BRGM

gisement de Chessy

France

Cuivre - Zinc - Barytine - Pyrite

rapport de faisabilité

BRGM

gisement de Chessy

Franc

Cuivre - Zinc - Barytine - Pyrite

rapport de faisabilit

décembre 198
86 DAM 022 PI

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRE
DIRECTION DES ACTIVITÉS MINIÈRE
Département Projets Minie
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - Tél.: 38.64.34.

RESUME - CONCLUSIONS

La découverte, par le BRGM, du gisement de cuivre et de zinc de CHESSY proche de Lyon, dont les "Anciens" avaient exploité depuis cinq siècles quelques ramifications superficielles, est le fruit de l'application de techniques modernes à la reconnaissance de gisements cachés.

La reconnaissance a été menée par les moyens propres du BRGM, détenteur des droits miniers sur un domaine couvrant le gisement connu et ses extensions probables. Depuis 1983, 2,5 km de galeries et 7,8 km de sondages carottés ont démontré à ce jour un gisement de minerai sulfuré massif de plusieurs millions de tonnes. Il s'étend de façon continue de 100 à 400 m sous la surface du sol et sur 700 à 900 m de longueur. Il s'agit d'une couche, épaisse de 5 à plus de 20 m, pentée à 35° et qui se poursuit vers le S.E. Aux 4,4 Mt de minerai en place démontrées, s'ajoute donc un important potentiel vers l'aval pendage : il pourra être sondé à l'avenir au fur et à mesure des besoins pour assurer la poursuite de l'exploitation au-delà de la période actuellement programmable : 12 ans à raison de 330 000 tonnes par an.

Par ailleurs, le gisement est tronqué sur toute sa bordure Est par une faille d'effondrement d'importance régionale. Tout laisse à penser que la partie manquante existe plus en profondeur ; il appartiendra à l'exploitant d'en poursuivre la reconnaissance.

Compte tenu de la dilution à l'exploitation, le minerai extrait présentera des teneurs de 2,24 % en cuivre et de 9,45 % en zinc, teneurs comparables à celles des gisements de ce type exploités dans le monde ; il s'y ajoutera en sous-produits de la barytine (26 %) et de la pyrite (39 %), valorisables dans le contexte industriel européen.

Les grandes dimensions de l'amas autorisent une mécanisation poussée de l'exploitation souterraine avec utilisation d'engins diesel autonomes. La méthode de dépilage, élaborée avec les conseils de l'Ecole des Mines de Paris, est classique : elle consiste à enlever successivement soit en montant, soit en descendant, des tranches horizontales de minerai, avec un remblayage des vides par du stérile lié par du ciment. On s'accommode ainsi de toutes les variations de puissance et de pendage ainsi que des difficultés de tenue des épontes. Cette méthode assure un taux de défruitement supérieur et un taux de salissage inférieur aux autres méthodes qu'on s'est imposé d'examiner.

Après un premier concassage au fond de la mine, minerai et stérile seront extraits par convoyeur à bande, installation qui minimise l'investissement initial et offre une grande souplesse pour une extension ultérieure en profondeur sans qu'il y ait d'impact sur l'environnement. Un mode d'extraction par puits ne doit pas être écarté pour autant, surtout si l'on démontre que le gisement se poursuit à une profondeur importante.

Il a été vérifié par de nombreux essais de laboratoire que le stérile provenant des travaux d'ossature fournirait un remblai présentant la composition et la résistance recherchées ; la mise en place se fera par camions éjecteurs, selon un procédé bien mis au point dans certaines mines européennes récentes. Dans le cas de Chessy, le coût de l'opération de remblayage est minimisé en raison de la densité élevée du minerai (4,2 t/m3) et par conséquent du faible volume à remblayer par tonne de minerai.

Le traitement du minerai a été testé à Orléans en laboratoire mais aussi à plusieurs reprises en pilote en continu, à l'échelle industrielle. Il s'avère quoique complexe particulièrement performant. On obtient, avec d'excellentes récupérations, voisines de 92 - 95 %, des concentrés marchands de cuivre, de plomb, de zinc, de barytine et de pyrite de qualité remarquable. L'usine sera automatisée au maximum avec pilotage par une unité logique centrale.

Les sites envisageables pour le dépôt des stériles de l'usine ont été répertoriés et leurs capacités évaluées. Deux sites proches de l'usine ont été retenus, la digue devant assurer une stabilité à long terme est conçue en enrochement, la capacité des retenues est supérieure à ce qui est nécessaire pour la durée de vie de l'exploitation.

L'alimentation en eau industrielle, qui requiert 90 m3/heure d'eau neuve, sera assurée en partie par l'exhaure de la mine, mais surtout à partir de sondages dans la nappe des grès du Trias, déjà testée par sondage. On pourra ainsi éviter tout prélèvement en rivière qui pourrait comporter des problèmes d'environnement.

Dans l'élaboration du schéma de traitement du minerai, une large part a été accordée au choix de réactifs peu polluants. Ainsi, l'automatisation de la distribution des réactifs aidant, les effluents satisferont-ils aisément aux normes à respecter avant rejet dans le réseau hydrographique.

En ce qui concerne le transport des concentrés, de nombreuses solutions ont été évaluées. L'investisseur fera son choix entre le transport par voie ferrée à partir d'un embranchement particulier sur le site, le transport entièrement par camion, le transport mixte par camion puis train ou par camion puis péniche à partir du port fluvial de Villefranche, ou toute combinaison de ces solutions. L'évaluation économique est basée sur le premier cas, étudié plus en détail, mais le choix reste ouvert et l'exploitant pourra s'adapter aux fluctuations tarifaires.

L'implantation industrielle a été étudiée en étroite collaboration avec les différentes administrations concernées, en tenant compte des réglementations d'occupation des sols et des contraintes d'environnement. Les démarches administratives ont été largement engagées, de façon à accélérer le développement du projet.

La situation géographique s'avère particulièrement favorable ; on bénéficie sur le site ou à proximité immédiate, d'une infrastructure complète : train, énergie électrique, hébergement, insertion des employés dans un milieu social sans problèmes... L'expérience a montré le bon accueil des populations et des élus à ce projet qui va dans la lignée d'une vieille tradition

minière. Les problèmes d'environnement ont toujours été abordés avec un souci de compréhension mutuelle.

La mise en exploitation de ce gisement procurera un peu plus d'une centaine d'emplois et le développement industriel de la région permettra un large appel à la sous-traitance régionale.

A partir de la prise de décision d'investir et de la constitution de la société d'exploitation, l'exécution de l'ingéniérie détaillée et la réalisation du projet demanderont un minimum de deux années et un investissement de l'ordre de 286 MF en monnaie constante ou 326 MF en monnaie courante (inflation 4 %/an) et avec frais financiers intercalaires (10 %).

Le projet est évalué dans les conditions économiques du trimestre août - septembre - octobre 1986 ; avec les cours des métaux prévalant alors, le chiffre d'affaires annuel serait de 162 à 189 MF suivant les années : on notera que le ratio investissement total/chiffre d'affaires serait ainsi voisin de 2.

CHESSY apparaît la plus importante mine française de métaux de base. Son polymétallisme, sa taille et les teneurs de son minerai en font une affaire minière beaucoup plus résistante aux fluctuations des cours des métaux que bien d'autres projets. Il constituera la première production significative de cuivre en France.

Le potentiel régional est prometteur puisque d'autres amas sulfurés ont été exploités par le passé. Son exploration est en cours, utilisant des méthodes d'approche mises au point sur le modèle de Chessy.

* *
*

La présente étude s'est efforcée de présenter un éventail des solutions techniques possibles, en appréciant les avantages et inconvénients de chacune d'entre elles, mais sans réaliser de choix. Les solutions qui ont été chiffrées pour les besoins de l'étude économique sont généralement celles pour lesquelles on a disposé des meilleures évaluations de coût ; il ne s'agit pas de l'optimum économique, ce qui laisse place pour de nouvelles améliorations.

CHIFFRES CARACTERISTIQUES

- Recherches : 2 500 m de galeries - 102 sondages carottés (7,8 km)

- Réserves en place 4,4 Mt (Unité nord 1,9 Mt 43 sondages, 3 030 t/m minéralisé
(Unité sud 2,5 Mt 5 sondages, 19 060 t/m minéralisé
. Teneur : Cu = 2,34 - Zn = 9,51 - Pyrite = 41,70 - Baryte = 26,32

- Cadence étudiée 1 250 t/j - 6 jours/semaine - 264 jours/an = 330 kt/an

- Minerai tout-venant 3,7 Mt (Unité nord 1,5 Mt durée de vie) 12 ans
(Unité sud 2,2 Mt)
Potentiel immédiat 2,0 Mt 6 ans
TOTAL 5,7 Mt

. Teneurs après dilution et sélection : Cu = 2,23 % - Zn = 9,60 % - Pyrite = 39,11 % - Baryte = 26,16 %

. Densité 4,2 t/m3

- Méthode d'exploitation : tranches (montantes ou descendantes) avec remblai cimenté

. Extraction : concassage primaire fond + convoyeur à bande

- Flottation 4 produits marchands

Concentré	Récupération	Teneur	kTMS/an
Cu	92 %	28,3 % Cu	18 - 24
Zn	94 %	56,0 % Zn	34 - 60
Pyrite	83 %	52,5 % S	69 - 122
Barytine	77 %	98 % $BaSO_4$	56 - 75
			230

- Personnel = 125 (Ingénieurs 9 - ETAM 34 - Ouvriers 82)

- Expéditions : camion - péniche - train (train retenu pour estimation) 870 t/jour

- Commercialisation concentrés
  . formules de vente
    cuivre : formule de vente classique - pas d'impuretés - Bon concentré
    zinc : formule de vente classique - pas d'impuretés - Très bon concentré
    pyrite : très bon concentré - Recette comptée à zéro (probables 5 $/t nets)
    barytine : (qualité chimique) recette carreau mine 350 F/t

  . transport : 137 à 161 F/t selon les concentrés et les destinations
  . freinte : 1 %
  . frais commercialisation : 0,8 à 1,5 %
  . cours : tenir compte des 2 métaux Cu - Zn voir graphique
    pour mémoire : Août-septembre-octobre 1986 1 US$ = 6,65 FF
    Cu = 9 104 F/tm = 0,62 $/lb
    Zn = 6 331 F/tm = 0,43 $/lb

- Coût opératoire F_{1986}/t minerai (hors dépenses de recherches)

	Personnel + sous-traitance	Consommables et énergie	TOTAL
Mine	48	79	127
Usine	27	51	78
Services techniques	11	5	16
Services administratifs et sociaux	20	9	29
TOTAL	106	144	250

- Recette carreau mine (francs 1986)
  Conc. cuivre 136 (Ag inclus, de l'ordre de 2 % de la recette totale)
  Conc. zinc 248 à 330 selon les années
  Pyrite 0 par convention (probable 5 $/t nets)
  Barytine = 79
  460 à 540 F/t minerai tout-venant

- Investissement (francs 1986)

	MF	
. Frais de 1er établissement :		
travaux antérieurs		p.m.
études, ingéniérie (1 an), suivi montage (2 ans)		46,7
. Investissement technique		
mine (y compris préparation premiers chantiers)	115,0)	
usine	74,6)	237,8
services techniques	39,0)	
services administratifs et sociaux	9,2)	
. Achats de terrains		1,6
	TOTAL	286,1

  . Besoins en fonds de roulement (an 1) : très faibles grâce aux fournisseurs

REALISATION DE L'ETUDE

On est redevable de la découverte du gisement aux géologues de la Division des Opérations et Participations "OP4" (France-Europe) de la Direction des Activités Minières du BRGM ; cette Division était placée sous la responsabilité de J.-P. DUMAS, qui a dirigé entre autres les travaux miniers réalisés par son Département des Travaux Lourds.

La conception de l'exploitation, la coordination des études et leur synthèse ont été réalisées, pour le compte de DAM/OP4, par Bruno CABROL (Département des Projets Miniers).

Les études ou travaux ont nécessité l'intervention de nombreux spécialistes du BRGM. Dans chacune des disciplines, les principaux ou les plus récents intervenants ont été :

- Géologie : M. LACOMME, de la Direction locale de Clermont-Ferrand (DAM/OP4)
- Géophysique : M. BESSE, du Département Géophysique (DT/GPH)
- Gîtologie : MM. MILESI et GROS, du Département des Gîtes Minéraux (DAM/GMX)
- Travaux miniers d'exploration et sondages : M. VILA, du Département des Travaux Lourds (DAM/TL)
- Méthodes d'exploitation minière : M. CABROL, avec les conseils de M. DUCHENE, Professeur à l'Ecole des Mines de Paris
- Géotechnique : M. WOJTKOWIAK, du Département Ingéniérie Géotechnique (SGN/GEG)
- Hydrogéologie : Service Géologique Régional de Lyon (SGR Lyon) et Département Eau
- Minéralurgie : M. MORIZOT, du Département Minéralurgie (DAM/MIN) et M. CROIZE
- Géostatistique : Mme BLANCHIN, du Département Informatique Scientifique Appliquée (DT/ISA)
- Etudes de marché : M. SNOEP, du Département Marchés et Prospectives (DAM/MP)
- Distribution électrique : M. BREMON, du Département Services Généraux et Logistique (DFG/LOG/BII)
- Environnement : M. LANSIART, de la section Environnement du Département Eau
- Contexte juridique : M. SERVOIN, du Département Juridique (DG/J)
- Fiscalité : M. KIRCHER, de la Direction Contrôle Finances/Gestion (DFG/DGP)
- Evaluation des coûts et consultations : M. MANGEOT, du Département des Projets Miniers
- Calculs économiques et financiers : M. DEREC, de la Direction de la Technologie avec M. VAILLANT (Direction Finances-Gestion)
- Synthèse : M. CABROL (DAM/PM).

SOMMAIRE GENERAL

DONNEES DE BASE

Généralités
Données géologiques
Evaluation des réserves en place
Etudes géotechniques pour méthode d'exploitation
Essais minéralurgiques
Ressources en eau
Marchés

LE PROJET D'EXPLOITATION

Réserves exploitables
Cadence d'exploitation - Durée de vie
Mine
Usine de traitement
Dépôt des stériles de l'usine
Alimentation en eau industrielle
Rejet des effluents
Alimentation électrique
Transport des concentrés
Services divers : techniques, administratifs, sociaux
Protection de l'environnement
Le personnel

SYNTHESE ECONOMIQUE

Généralités
Fiscalité
Hypothèses de financement
Evaluation de la recette
Coûts d'exploitation
Coûts d'investissement
Besoins en fonds de roulement
Projections financières

DOCUMENTS ANNEXES
(dans un coffret à part)

- Sondages jour et fond - Listing d'analyses

- Fiche de dimensionnement des convoyeurs à bande

- Essais minéralurgiques

- Plans
  Topographie 1/1 000 planche 1
  Topographie 1/1 000 planche 2
  Topographie 1/1 000 planche 3
  Topographie 1/1 000 planche 4
  Travaux miniers + descenderie plan 1/1 000 (FON-000 18A)
  Travaux miniers + descenderie vue frontale 1/1 000 (FON-00019A)
  Albraques 1/100 (FON-00020A)
  Recettes 1/100 (FOON-00021A)
  Concassage fond 1/50 (FON-00001A)
  Plan de masse carreau mine 1/500 (JOU-00005A)
  Ensemble silos-concassage jour 1/100 (JOU-00007A)
  Stock remblayage-transporteur TRJ.S Coupes (JOU-00008A)
  Stock remblayage coupe longitudinale (JOU-00009A) 1/100
  Stock remblayage coupe transversale (JOU-00010A) 1/100
  Echantillonnage primaire et secondaire 1/100 (JOU-00011A)
  Ateliers broyage-flottation. Plan et coupe longitudinale 1/100 (JOU-00012A)
  Ateliers broyage-flottation. Coupes transversales 1/100 (JOU-00013A)
  Filtration-stockage-chargement des concentrés plan 1/100 (JOU-00014A)
  Filtration-stockage-chargement des concentrés coupe 1/100 (JOU-00015A)
  Concassage jour 1/100 (JOU-00002B)
  Chargement Villefranche par transporteur 1/200 (INF-0003A)
  Chargement Villefranche par pont roulant 1/200 (INF-0009A)
  Embranchement ferroviaire variante 1 1/500 (INF-00025A)
  Embranchement ferroviaire variante 2 1/500 (INF 00026A)
  Embranchement ferroviaire variante 3 1/1000 (INF-00027A)
  Chargement des péniches par transporteur plan de masse 1/1 000
  Chargement des péniches par pont roulant plan de masse 1/1 000

BIBLIOGRAPHIE

ACHARD, D., BESSE, A., LEMASNE, D., MILLON, R. (1980) - Prospection géophysique à Chessy (Rhône) par différentes méthodes E.M. (V.L.F. - Melos MAXMIN).

ACHARD, D., LEMAISTRE B., LESAGE P., VAN DEN HOECK A. (1981). - Chessy les Mines (Rhône). Mise à la masse dans les sondages S4 et S5. Rapport SGN 81 GPH 049.

ARTIGNAN D. (Fev. 1986). - Diagnostic typologique précoce par analyse ICP des minéraux lourds. Test d'orientation autour de Chessy et de Sain Bel, Série de la Brevenne. 86 DAM GMX. Rapport inédit.

ARTIGNAN D., OUSTRIERE P., SEVEQUE J.L. (1986). - Recherche de gîtes cachés par la mise en oeuvre de l'outil hydrogéochimique. Région de Chessy. Rapport confidentiel 86 DAM 003 GMX (Jan. 1986).

AYE F. (1983). - Chessy les Mines (Rhône). Etat des connaissances au 01.05.1983. Coupes interprétatives prévisionnelles du gisement (sondages CHY 1 à CHY 15). Synthèse. Rapport BRGM 83 SGN 130 GMX.

BAJON Ph., VERDIER P. (1985). - Compte rendu des essais d'orientation de flottation globale Cu-Zn puis de flottation Ba sur un échantillon du minerai de Chessy. Note DAM/MIN/85/N° 564 du 24 Juin 1985.

BARBE O. (1965). - Note concernant 1) Les évènements remarquables ; 2) Les recherches principales. Mines de Sain Bel, pp. 47-52.

BARDIN D. (1971). - Les amas pyriteux de Sain Bel (Rhône) liés au groupe spalites-kératophyres de la Brévenne. Bulletin BRGM, 2, n° 6, pp. 17-41.

BASSOT J.P. (1969). - Programme de recherche sur les anomalies découvertes par la géochimie stratégique effectuée en 1965-66 dans la zone de Chessy - Sain Bel. Rapport DL/C n° 204.

BELLOTTO M. (1983). - Caractères chimico-minéralogiques des formations volcano-sédimentaires associées aux minéralisations sulfurées de Sain Bel. (Colloque SFMC Lyon, à paraître).

BOULADON J., SAKOWITSCH W. (1965). - Propositions concernant la recherche du cuivre dans la zone de Chessy - Sain Bel (Rhône). Note n° M1597. Département MGA.

BOULADON J. (1965). - Visite de Chessy. Notes manuscrites.

BOULADON J. (1966). - Note sur la présence de molybdénite à Chessy-les-Mines (Rhône). Note BRGM - MPMG n° 2019, 1 p.

BOULADON J. (1966). - Etude d'une section polie. Note MPMG M 1597.

BOULADON J. (1983). - Retour à Chessy. Notes manuscrites.

BOULADON J. (1983). - Note à M. GUILLEMIN sur la mine bleue de Chessy (Rhône).

BESSE A. (1985). - Campagne de géophysique sur Chessy. Rapport DAM/DL/C Oct. 85. Géophysique ST GOBAIN (BULLY - Chessy) DIGHEM.

CABROL B. (1984). - Le gisement de cuivre et zinc de Chessy (Rhône) note RDM/DPM N° 84/414/058 - 8 novembre 1984.

CABROL B. (1985). - Chessy - Etude d'une variante par chambre et piliers. Note RDM/DPM N° 85/06/058 - 10 janvier 1985.

CABROL B. (1986). - Chessy - Evaluation économique intermédiaire. Projet 1 250 t/j - 275 kt/an. Rapport DAM/PM N° 86/173/058 - Juin 1986

CABROL B. (1986). - Chessy - Evaluation économique intermédiaire. Projet 1 500 t/j - 330 kt/an. Rapport DAM/PM N° 86/190/058 - Juin 1986

CABROL B. (1986). - Chessy - Variante sur la séquence d'exploitation. Projet 1 250 t/j. Rapport DAM/PM N° 86/199/058 - Juillet 1986

CARROUE J.P., PAQUIER Y., PERRONNE Y. (1980). - Plan métaux Massif Central. Travaux réalisés dans le cadre de la convention n 168. Sud Beaujolais. DL/C n° 319.

CARROUE J.P. (1981) - Rapport annuel
Division Massif Central (1982) - Chessy. Situation au 1er Juin 1982. Note 4 p. + fig.

CARROUE J.P. (1982). - Déclaration d'ouverture de travaux miniers dans le Rhône. Communes du Breuil et de Chessy.

CARROUE J.P. (1982). - Plan métaux. Convention n° 310 Sud Beaujolais. Compte rendu d'activités du 2me semestre 1981 et de fin de travaux.

CHARBONNEYRE P., MERCIER F; (1980). - Mise à la masse à partir du sondage Chessy 1 (Rhône). Lever PS. Rapport SGN 80 GPH 037.

CHERMETTE A. (1977). - Les anciennes mines de Chessy et de Sain Bel in Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon. 46ème année N° 10. Déc. 77.

CORDIER ?. (1819). - Mémoire sur les minéraux de cuivre carbonaté, rédigé d'après les dernières observations de M. l'abbé MADY. Ann. Mines, 1ère série, t. 4 ; p. 3 à 20.

COUCHOT J.P., PAQUIER Y. (1966). - Notice sur la cartographie détaillée de la région de Chessy les Mines (Rhône). Rapport DL/c n° 164.

DELFOUR J. (1978). - Projet de lever électromagnétique héliporté dans le Morvan et les Monts de Tarare. Rapport BRGM.

DELFOUR J. (1981). - Note sur Chessy (Rhône). Note SGN/GEO du 12.06.81 4 p.

DELFOUR J. (1981). - Note sur les sondages S1 à S7. Chessy (Rhône). Note SGN/GEO DU 21.09.81.

DELFOUR J. (1982). - Note sur Chessy. Complément à la note sur les sondages S1 à S7 du 21.09.81. Note du 01.07.82

DE LAUNAY (1913). - Gîtes minéraux et métallifères, t 1, p. 356.

DRIAN A. (1845) - Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon. Ch. Savy éditeur. Lyon ; p. 89 à 107.

DUPON F., MARREC C., MENNECHET C., OGIER P. (1980). - Etude gravimétrique du secteur des anciennes mines de Chessy (Rhône). Rapport SGN 80 018.

DURAND E., WOTJKOWIAK F. (1985). - Mine de Chessy (Rhône). Etude géotechnique et prédimensionnement de la future exploitation minière. 85 SGN 344 GEG.

EZANNO P. (1980). - Chessy les Mines (Rhône). Mise à la masse dans le sondage S3. Rapport 80 SGN 569 GPH.

FOURNET J. (1961). - Géologie Lyonnaise, ed. Barret, p. 321.

GELOT J.L. (1982). - Chessy les Mines (Rhône). Synthèse des données géophysiques.

GROS Y. (1982). - Analyse de la déformation de la zone minéralisée de Chessy. Rapport 82 GEO ET 20.

GROS Y. (1984). - Etude de la déformation cassante observée dans la descenderie de Chessy. 84 GEO ET 36.

GUIOL J.M., PERAGALLO J. (1984). - Essais géophysiques en mine à Chessy (Rhône). Sismique réfraction marteau max.-min. Radar et mesures de résistivité. Rapport 84 SGN 366 GPH.

JACQUIN J.P., EL KALIOBI F., LAFORET C., VARD G. (1985). - Etude de minerais et de produits de traitement de Chessy. Département Minéralogie, Géochimie, Analyses.

JOHAN V. (1980). - Etude pétrographique de 17 échantillons provenant des sondages S1 - S2 - S3. Chessy. Etude SGN-GEO-G 0176.

JOHAN V. (1981) - Etude pétrographique de 22 échantillons provenant du sondage S3 à Chessy et d'un échantillon de Puy Charenton.
Etude SGN-GEO GO204.

LACROIX A. (1913). - Minéralogie de la FRANCE, t 2, p. 643.

LARDEAU M. (1985). - Etude minéralogique, géochimique et paragénétique de la minéralisation sulfurée à Cu, Zn (Pb) du gisement de Chessy les Mines (Rhône). Etat d'avancement de l'étude en août 1985. GIS. CNRS. BRGM

LARDEAU M. (1986). - Etude minéralogique, géochimique et paragénétique de la minéralisation sulfurée à Cu, Zn (Pb) du gisement de Chessy les Mines (Rhône). Etat d'avance de l'étude en janvier 1986. GIS. CNRS. BRGM.

LAVILLE-TIMSIT L. (1985). - Essai de prospection géochimique en zone de vignobles. Test méthodologique en sols, autour de Chessy les Mines. Note GMX n° 1146 (Fev. 1985).

LEBRETON M. (1900). - Mines inexploitées. Concession de Chessy. Rapport de l'ingénieur des Mines. Sous arrondissement minéralogique de Lyon. Rapport n° 306 A du 19.07.1900

LEMIERE B. (1983). - L'amas sulfuré de Chizeuil (Saône et Loire). Document BRGM n° 54.

LESCUYER J.L., MILESI J.P., LEMIERE B., LACOMME A. (1987) - Zonalité des minerais de l'amas sulfuré de Chessy. DAM/DEX note 1308.

MACAIRE-PRINCEP M. (1824). - Mémoire sur quelques parties du sol des environs de Lyon. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, t 4, pp. 76-84.

MADELAINE B., ROQUES P., VAILLANT F.X. 51986). - Diagraphies dans les sondages S19, S167, S157 et S158 de Chessy (Rhône). Rapport 86 GPH 014.

MARCOUX E., GATEAU C., POLGAIRE J.L., MERY G. (1982). - Minerai à Cu, Pb, Zn de Chessy (FRANCE). Etude minéralogique des carottes de sondage S4, S5 et S7. Essais préliminaires de traitement sur carottes de sondage S5 et S7. 82 SGN 685 MIN.

MILESI J.P. (1984). - Avec la collaboration de Y. GROS, A. LACOMME, B. LEMIERE. Mission à Chessy les Mines. Note n° 1074. Département Gîtes Minéraux.

MILESI J.P., GROS Y. (1985). - Avec la collaboration de A. LACOMME et B. LEMIERE. Compte rendu de mission sur l'examen du stockwerk de l'amas sulfuré de Chessy (Rhône). 85 GEO ET 55
85 GEO ET 51

MILESI J.P., GROS Y. (1986) - avec la collaboration de A. LACOMME et B. LEMIERE. Amas sulfuré de Chessy (Rhône). Etude structurale et gîtologique des stockwerks. Rapport BRGM 86 DAM 006 GMX. Confidentiel

MILESI J.P. (1986). - Compte rendu de mission à Chessy. Examen des sondages CHY 19 et 20. DAM/GMX/GIT. Note n° 1242.

MILLON R. (1984). - Intérêt des prospections géophysiques existant dans la région de Chessy, Sain Bel. Note SGN/GPH n° 541 du 22.10.84

MORIZOT G. (1985). - CHESSY; Etude de la fottation différentielle. Avancement des travaux. Mars 1985. Note DAM/MIN 85 N° 321.

MORIZOT G. (1985). - Traitement du minerai de Chessy. Perspectives au 15/10/85. Note DAM/MIN/85 n° 886 du 22 octobre 1985.

MORIZOT G. (1986). - Conclusions provisoires sur les essais pilotes CHESSY. Note DAM/MIN/86 n° 234 du 24 Mars 1986.

PACHOUD A. (1982). - Origine d'une formation détritique rencontrée en surface par les sondages de reconnaissance de Chessy (Rhône). Rapport NT/RHA 82/030.

PAILLY R. (1900). - Les mines métalliques du Lyonnais et du Beaujolais d'après les documents des Archives et de la Bibliothèque Nationale (note inédite).

PERMINGEAT F. (1968). - Présence d'agardite (arséniate de Cu, Y et Nd) à Chessy. Note manuscrite du 24.07.1968, 2 p.

PERONNE Y. (1983). - Réflexions sur le gîte de Chessy. Note interne YP/CM/18.

PIBOULE M. (1983). - Etude géochimique du paléovolcanisme associé aux amas sulfurés dévonodinantiens de la série de la Brévenne (Colloque FMC, Lyon, à paraître).

PICOT P. (1966). - Minéralogie. Note inédite mars 1966. MPMG.

PICOT P. (1976). - Minéralogie. Provenance des échantillons : Chessy et Sain Bel. Note SGN-Lab. n° 76-277. 9 p.

PICOT P. (1980). - Etude d'échantillons provenant de Chessy. Etude SGN-MGA-Lab 22077.

PICOT P. (1982). - Résultats d'études d'échantillons de Chessy (Rhône). Etude SGN/MGA/82/2136. N° M 0321.

PICOT P. (1982). - Résultats d'études d'échantillons de Chessy (Rhône). Etude SGN/MGA/82/1788.

PICOT P. (1983). - Etude de deux échantillons de Chessy (Rhône). Etude SGN/MGA/83/633. n° M 4088

PIGRON M. (1937). - Mine de Chessy. Note rhonéotée 4 p.

RABY J.A. (1833). - Notice sur le gisement des divers minerais du cuivre de Sain Bel et de Chessy. Ann. des Mines, 3ème série, t. 4, pp. 393-408.

RABY J.A. (1833). - Sur le gisement des divers minerais de cuivre de Sain Bel et de Chessy (Rhône). Ann. Mines. 3ème série, t. 4 ; p. 393 à 408.

ROIRE A. (1959). - Les mines de pyrite de Sain Bel (Rhône). Cadre géologique et minéralisation. Diplôme de géologue pétrographe, Clermont, 77 p. RB 169.

ROYER J.M. (1983). - Inventaire des points d'eau et état zéro des eaux à proximité de la future descenderie à Chessy les Mines (69). NT 83 RHA 055.

SONDO D. (1981). - Rapport de DEA. Laboratoire de géologie appliquée, UPMC, PARIS. Rapport DL/c n° 335.

TAILLEBOIS E. (1983). - Cartographie de l'enveloppe de l'amas sulfuré de Chessy les Mines et étude de la minéralisation. Rapport de stage. DEA PARIS IV. 53 p. + pl. h.t.

THIBAUD ?. (1820). - Analyse de quelques minerais et produits de la fonderie de Chessy. Ann. Mines, 1ère série, t. 5 ; p. 519 à 530.

THIBAUD ?. (1827), - Description des procédés suivis à Chessy pour la préparation mécanique des minerais. Ann. Mines, 2ème série, t. 1 ; p. 193 à 208.

VAILLANT F.X. (1986). - Prospection géophysique par méthode "électrode enterrée" à partir du forage S 19 de Chessy (Rhône). Rapport 86 GPH 017.

VUAGNAT P. (1984). - L'amas sulfuré de Chessy (Beaujolais méridional). Etude cartographique, pétrographique et géochimique des formations dévonodinantiennes de son enveloppe volcano-sédimentaire. Thèse 3ème cycle. Université Claude BERNARD - Lyon I.

WOTJKOWIAK F. (1986). - Dimensionnement d'une exploitation par la méhtode des bandes fermes reconstituées et des ilôts réduits foudroyés. Juin 1986. 86 SGN 343 GEG.

WOTJKOWIAK F. (1986). - Projet de digue à stérile de Chessy (Rhône). Etude géotechnique préliminaire des sites amont et aval de la Goutte de la Ronze. Analyse sommaire des conditions de stabilité de l'ouvrage projeté. Décembre 1986.

WOTJKOWIAK F. (1987). - Exploitation de Chessy par tranches descendantes sous remblai cimenté. Analyse sommaire de conditions de stabilité des dalles de remblai. Note FW/NP n° 9 du 13 Janvier 1987.

CHESSY

DONNEES DE BASE

******

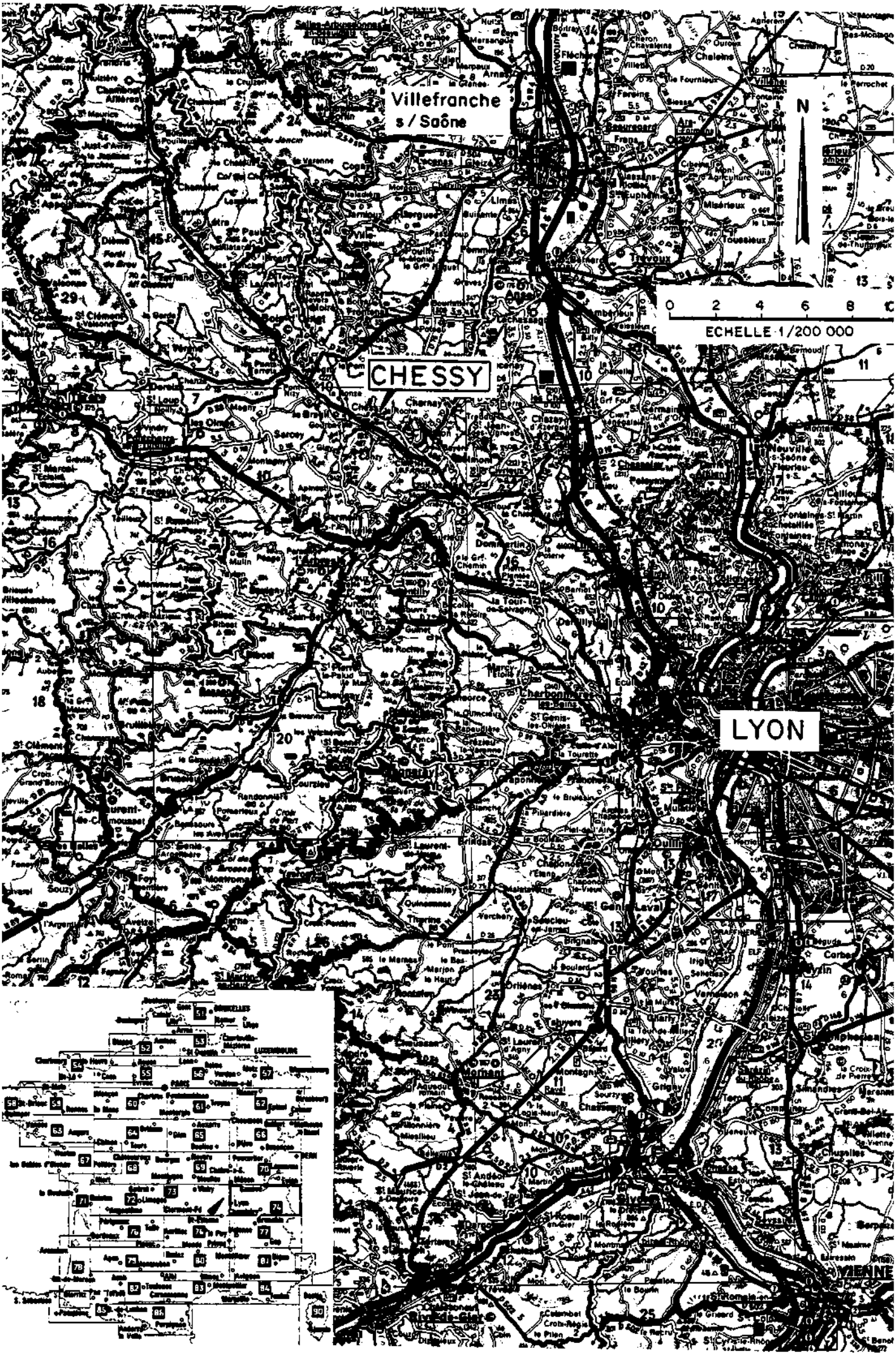
GENERALITES

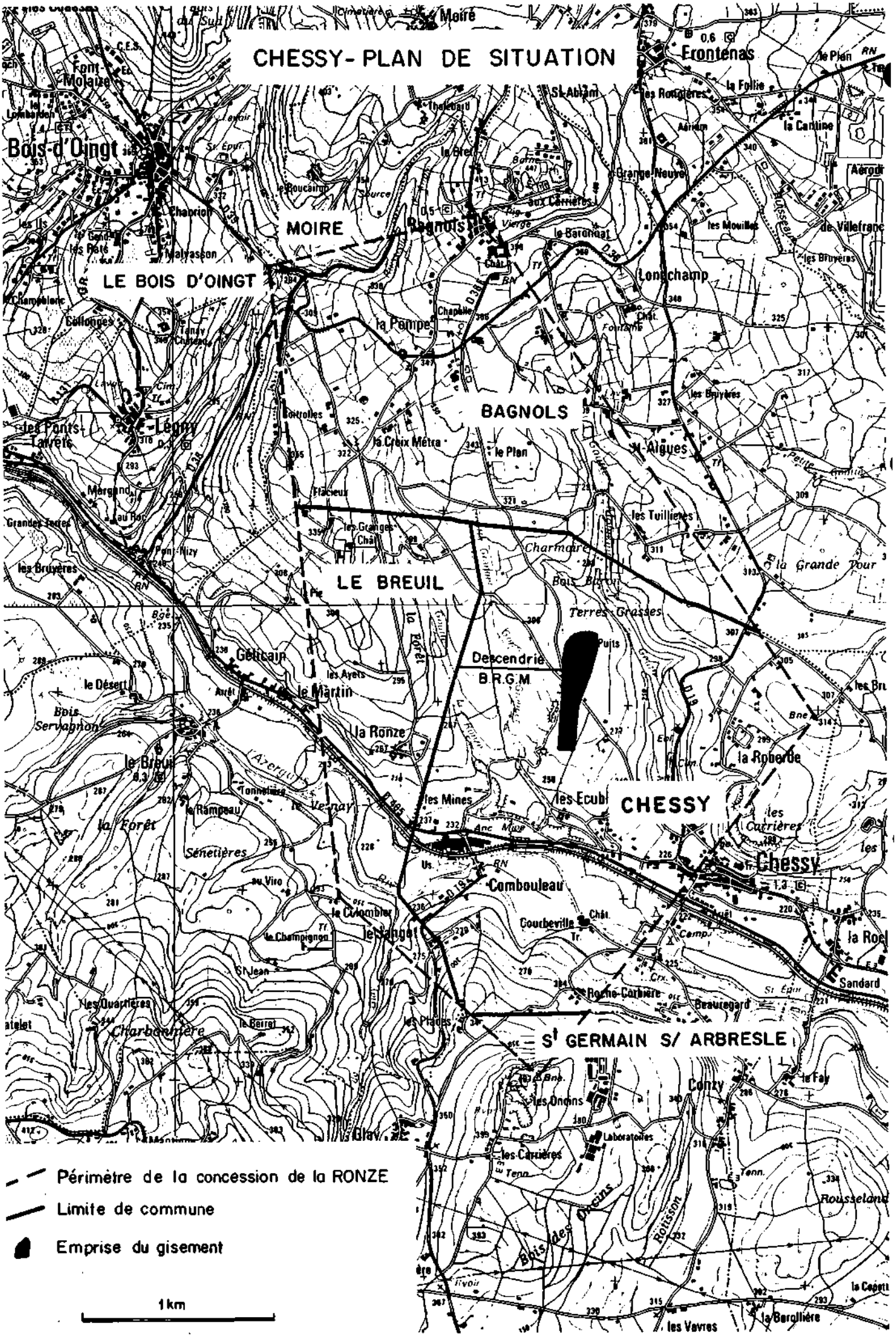
1 SITUATION

2 HISTORIQUE

3 SITUATION ADMINISTRATIVE ET JURIDIQUE

4 DONNEES TOPOGRAPHIQUES


Villefranche
s / Saône
CHESSY
LYON
N
0 2 4 6 8
ECHELLE 1/200 000


CHESSY- PLAN DE SITUATION
MOIRE
LE BOIS D'OINGT
BAGNOLS
LE BREUIL
CHESSY
St GERMAIN S/ ARBRESLE
Descendrie
B.R.G.M
Périmètre de la concession de la RONZE
Limite de commune
Emprise du gisement
1 km

1 - SITUATION

Chessy est une petite localité de 1 300 habitants, située à 25 km au NW de Lyon, dans la vallée de l'Azergues, à quelque 220 m d'altitude.

L'activité de cette commune est centrée sur la viticulture. En effet, Chessy est située en limite sud du Beaujolais et sur les flancs de la vallée, on produit des vins d'"appellation d'origine contrôlée".

Une teinturerie et une fabrique de vêtements employant respectivement 300 et 80 personnes représentent l'essentiel de l'activité industrielle.

Comme son nom l'indique, Chessy les Mines jouit d'une vieille tradition minière. A un kilomètre au Nord de l'agglomération, les anciennes haldes témoignent de cette activité qui remonte au moins jusqu'au 15me siècle et c'est précisément à cet endroit mais plus en profondeur que vient d'être découvert un nouveau gisement.

2 - HISTORIQUE

Chessy, dénommée initialement SISSIACUM puis CASSIACUM a pu faire l'objet d'exploitations artisanales de cuivre dès l'implantation des SEGUSIAVES, six siècles avant Jésus-Christ. L'existence d'une activité gallo-romaine est soupçonnée.

Les premiers documents remontent à l'époque des Frères Baronat associés à Jacques Coeur (1444 à 1452). La mine est ensuite gérée par la couronne et ne semble pas avoir eu beaucoup d'activité, sauf une légère reprise sous Richelieu, jusqu'en 1690 où elle passe entre les mains de notables lyonnais ou de leurs descendants qui la développent, construisent une fonderie en 1748, modernisent les installations et aboutissent en 1761 à la création des "Intéressés aux Mines de Cuivre du Lyonnais" (Jars 17,5 % - Pernon 49 % - Blanchet 33,5 %). L'arrêté du 22 Fructidor an VI institue les concessions de Sain Bel et Chessy.

Le minerai est extrait de différentes mines : "mine rouge" minerai oxydé (cuprite) dans les failles, "mine noire", chalcocite de cémentation supergène et surtout "mine jaune" pyrite et chalcopyrite (blende et baryte) entre les "cornes vertes" (basites) et "cornes roses" (rhyolite). L'amas de la mine jaune penté 40 à 70° Est aurait fourni plus de 150 000 t de minerai grillé sur place puis lixivié pour extraire le cuivre par cémentation.

En 1810, le saxon Tranglot Wöllner découvre la "mine bleue" dépôt secondaire d'azurite très bien cristallisée (chessylite) et de malachite dans les grès mésozoïques. Elle sera exploitée jusqu'en 1831 et fournira environ 4 000 t de cuivre métal.

En 1840, les frères Perret, inventeurs d'un procédé de fabrication d'acide sulfurique, installent une usine et rachètent "aux Intéressés" les mines de Chessy et de Sain Bel, cette dernière fournissant l'esentiel de la production de pyrite.

En 1866 on fonce le puits de recherche Q, profond de 156 m, au toit de la mine jaune pour constater que le minerai se pince contre une faille importante. L'activité se borne à exploiter pendant quelques années les piliers abandonnés par les anciens.

En 1871, les frères Perret cèdent les mines de Sain Bel et de Chessy ainsi que l'usine d'acide sulfurique de Saint Fons à la Compagnie de Saint Gobain. L'essor de l'industrie chimique dans la région lyonnaise s'accentue principalement à partir du minerai pyriteux de Sain Bel, qui produira (35 Mt au total) jusqu'en 1973 alors que l'exploitation cesse à Chessy en 1877.

De 1902 à 1920, quelques recherches par travaux miniers et puits sur l'allongement nord restent infructueuses ainsi que trois sondages réalisés en 1951.

Au bout du compte, l'exploitation, toutes couleurs de mine confondues, se sera développée, au cours des siècles, sur 800 m d'allongement, 50 à 70 m de profondeur (ponctuellement 140 m) pour fournir 10 000 à 14 000 t de cuivre.

* *

*

Après la fermeture de Sain Bel et le désengagement de la région de la Compagnie Industrielle et Minière (filiale de Rhône-Poulenc à laquelle ont finalement abouti les mines dans les diverses restructurations de St Gobain), le BRGM reprend les recherches en s'appuyant sur son expérience des amas sulfurés et sa maîtrise des outils et techniques modernes de prospection.

* 1978 - 1980 : Campagne électromagnétique héliportée "Dighem". Contrôle au sol. Levés gravimétriques détaillés.

* 1980 - 1983 : 17 sondages carottés réalisés à la maille de 100 à 150 m qui rencontrent de grosses difficultés techniques (7 sondages arrêtés) et dont 9 recoupent la minéralisation dont 4 sur des traversées bidécamétriques.

- Tests de minéralurgie satisfaisants.

* 1983 - 1986 : Descenderie d'accès en 11 m2 de section, longue de 664 m ; reconnaissance par galerie et sondages fond des allongements nord et sud. 2 400 m de descenderie et galeries. 4 400 m de sondages fond.

- Test d'abattage.

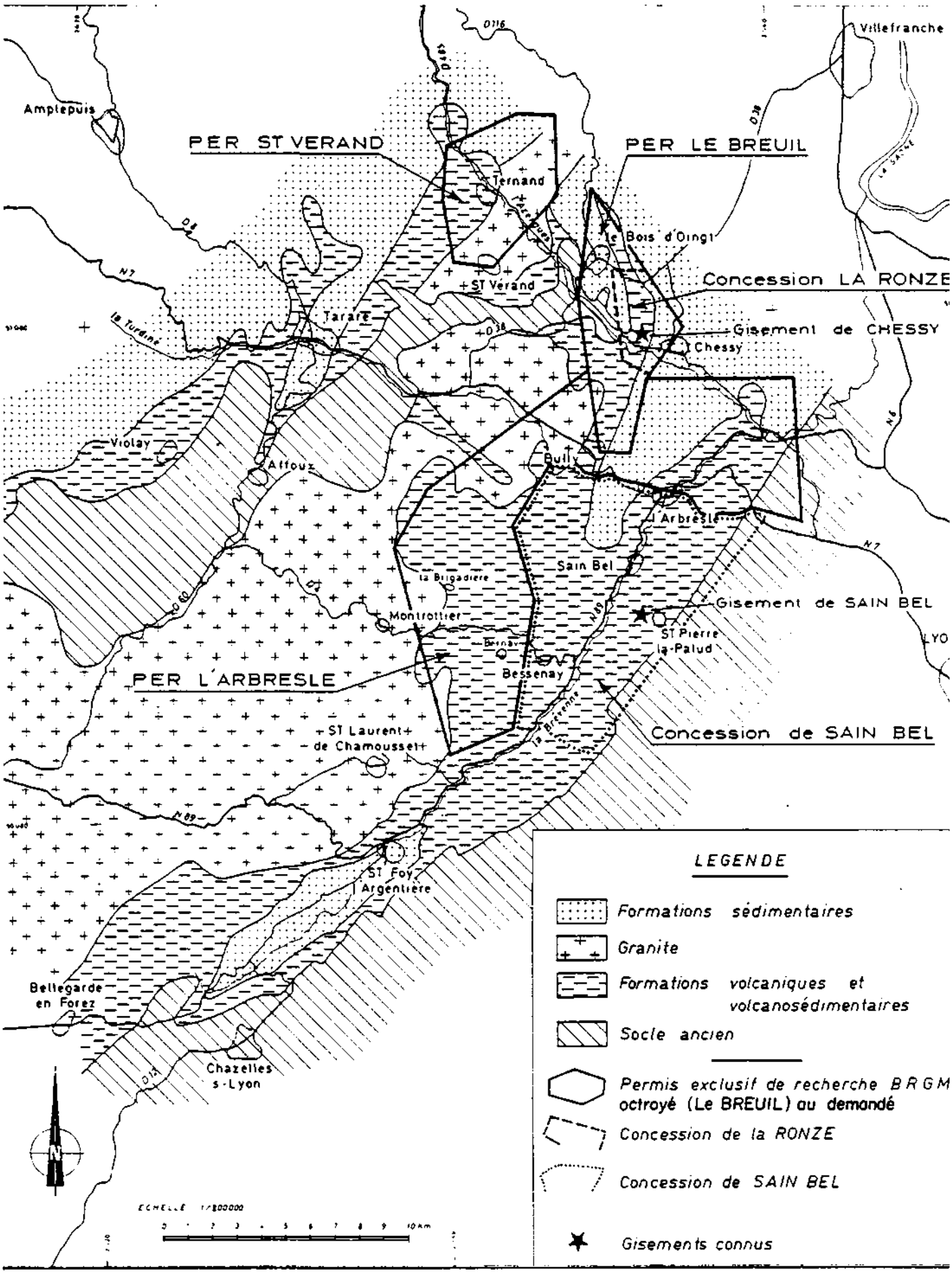
- Pilote de minéralurgie sur plusieurs centaines de tonnes.

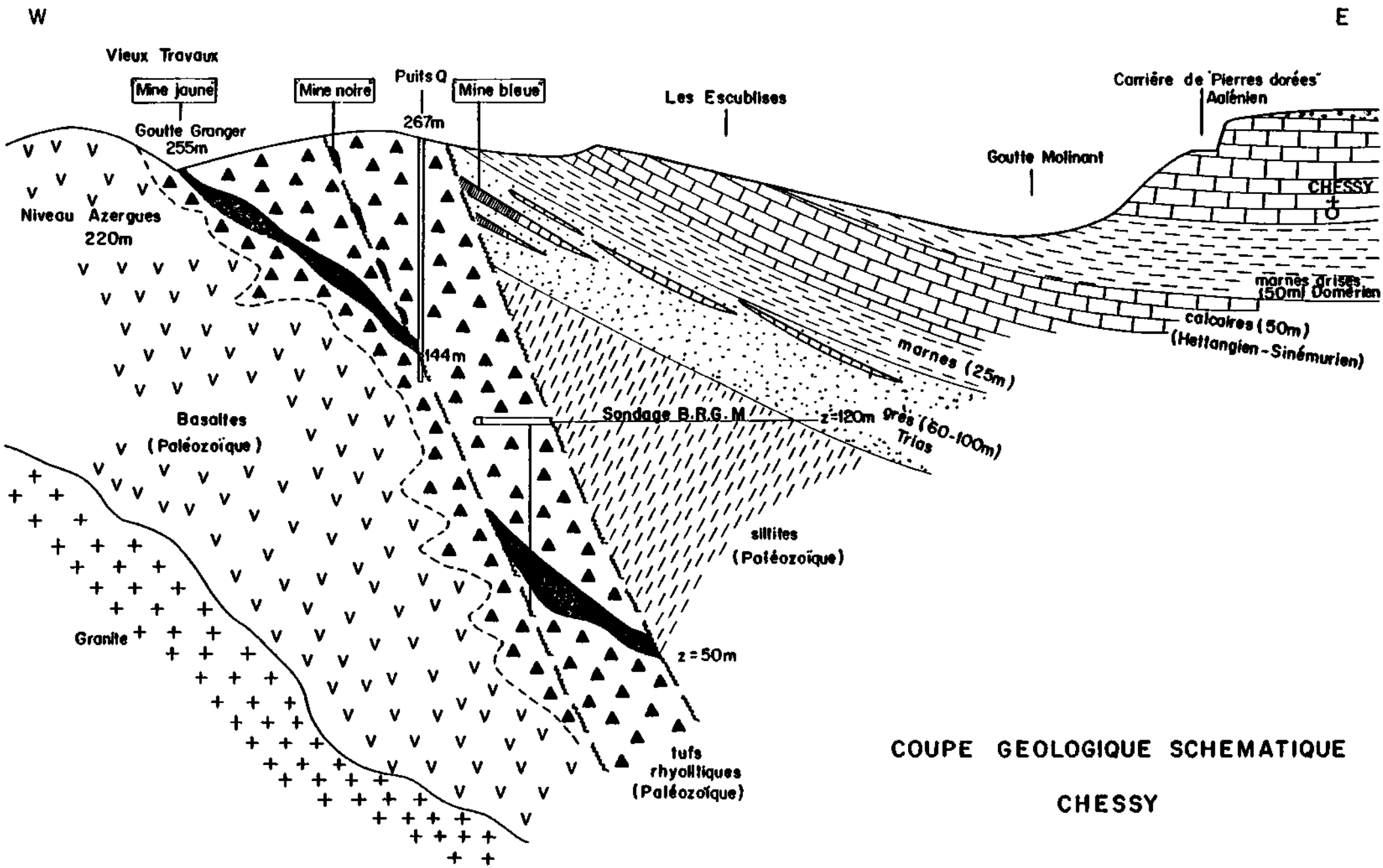
- Approche économique, juridique et administrative.

- Maîtrise du foncier.

BRGM

CARTE DES ZONES D'ACTIVITE DANS LA REGION DE CHESSY (Rhône)





COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE

CHESSY

3 - SITUATION ADMINISTRATIVE ET JURIDIQUE

3.1 - Organisation juridique du projet

Le BRGM a conduit les recherches seul, sur ses fonds propres, avec l'aide du Plan Métaux pour la période 1979 à 1984.

3.2 - Droits miniers

L'ancienne concession de Chessy, instituée par arrêté du 22 Fructidor an VI a été renouée par la Société Anonyme des Manufactures de Glaces et Produits chimiques de Saint Gobain, Chauny et Cirey par arrêté ministériel du 5 avril 1938.

Par décret du 3 janvier 1983 (J.O. du 09/01/83), le permis exclusif de recherches (PER) de mines de cuivre, plomb, zinc, argent et substances connexes dit du BREUIL, d'une superficie de 24,6 km2 a été attribué au BRGM pour une durée de 3 ans renouvelable deux fois, ce qui en fixe la date ultime de validité au mois de janvier 1992. Par décret du 6 octobre 1920 (J.O. du 10/01/86), la validité de ce PER a été prolongée sur toute sa superficie jusqu'au 9 janvier 1989.

Un PER confère l'exclusivité des droits de recherches à son titulaire qui, en outre, peut seul obtenir les permis d'exploitation ou concessions nécessaires à l'exploitation, dans le périmètre et pour les substances considérées.

Le 13 décembre 1985, le BRGM demande une concession dite "de La Ronze" d'une superficie de 7,76 km2 et s'étendant sur 6 communes. Elle a été soumise à enquête publique en février-mars 1986 et devrait être octroyée début 1987.

Parallèlement, deux demandes de Permis Exclusif de Recherches ont été déposées par le BRGM :

- le "PER" de l'Arbresle, d'une superficie de 98 km2 demandé le 15 avril 1985 ; l'enquête publique a été achevée le 1er octobre 1985. Le périmètre empiète en partie sur celui de la demande du "PER Nord Sain Bel" déposée par l'association CIM-COMINCO. Il y a donc concurrence.

- le "PER de Saint Vérand" d'une superficie de 22,02 km2, demandé le 24 mars 1986 ; l'enquête publique a été achevée le 31 juillet 1986.

Le BRGM possède ainsi un domaine minier de 145 km2, qui couvrira une part importante des formations potentiellement favorables.

3.3 - Droits fonciers

Pour l'instant, le BRGM loue les terrains situés en tête de la descenderie de recherche.

Par convention en date du 30/12/86, le BRGM vient d'acquérir le droit d'achat sur la totalité du domaine foncier de la CIM (Compagnie Industrielle et Minière) favorablement placé pour l'implantation du futur carreau minier. Ce domaine couvre près de 15 ha et son acquisition doit être réalisée dans les six mois qui suivront l'attribution de la concession. Notons que deux enclaves privées subsistent :

- l'habitation Zambon, dans la partie basse, qui se trouverait à proximité de l'éventuel embranchement ferroviaire particulier ;

- l'habitation Maréchal, située plus haut, au niveau des futures installations de traitement.

Dès l'obtention de la concession de La Ronze, la servitude de neutralisation des eaux acides de l'ancienne exploitation sera à la charge du titulaire.

Il y aura lieu d'acquérir quelques parcelles (prairies ou taillis) dans le vallon de La Goutte Granger et le vallon de La Ronze principalement pour les dépôts des rejets de l'usine de traitement et le stockage des stériles de la mine.

L'aplomb du gisement proprement dit est occupé par des champs, vignes, décharges des anciens travaux, chemins et routes secondaires, de même qu'une ferme (Lathuilière) sur la périphérie nord-est. L'incidence de l'exploitation sur la ferme a été étudiée en détail ; aucune expropriation n'est à envisager à court terme.

Dans tous les cas, il faudra assurer au mieux la préservation des parcelles de vignoble, classées Appellation d'Origine Contrôlée ("AOC") dans cette partie sud du Beaujolais.

3.4 - Relations avec l'Administration

Dès le début des recherches et plus particulièrement à partir des premières ébauches d'un projet industriel, une large diffusion de l'information a été entreprise, non seulement auprès de la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche (DRIR Rhône-Alpes), mais aussi auprès :

- du Conseil Régional,

- du Conseil Général,

- de la Préfecture de Lyon,

- de la Sous-Préfecture de Villefranche,

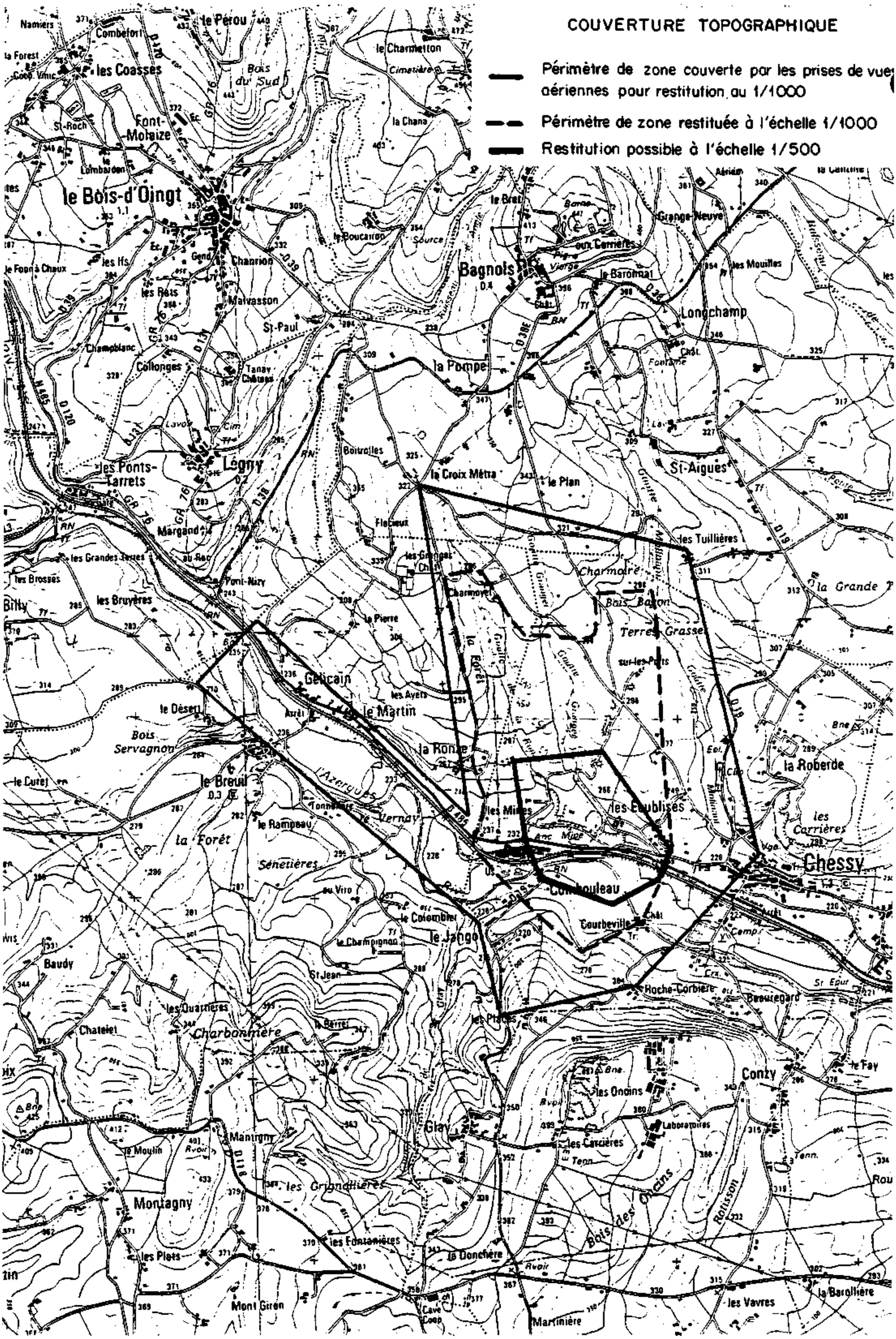
- des municipalités de Chessy et communes limitrophes,

- de la Direction Départementale de l'Equipement (DDE),

- de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF),

- de la Délégation Régionale de l'Architecture et de l'Environnement (DRAE),

ACQUISITION PAR LE B.R.G.M DES TERRAINS DE LA CIM


COUVERTURE TOPOGRAPHIQUE
Périmètre de zone couverte par les prises de vues aériennes pour restitution au 1/1000
Périmètre de zone restituée à l'échelle 1/1000
Restitution possible à l'échelle 1/500
le Bois-d'Oingt
le Pérou
Combefort
les Coasses
Bois du Sud
le Charmetton
la Chana
St-Roch
Font-Moraize
Lombardon
le Boucarron
le Bret
Grange-Neuve
aux Carrières
Bagnols
le Baronnat
Longchamp
les Mouilles
Chanrion
Malvasson
les Bois
St-Paul
Champblanc
Collonges
la Pompe
Légny
les Ponts-Tarrets
Boitrolles
la Croix Mêtra
le Plan
St-Aigues
Margand
Flécieux
les Tuillières
les Grandes Terres
au Roc
les Brosses
les Bruyères
Pont-Nizy
les Granges
Charmoyet
Charmoire
Bois Baton
Terres Grasses
la Grande T
la Pierre
Gélicain
le Martin
les Ayets
le Désert
Bois Servagnon
le Breuil
la Ronze
la Roberde
le Curet
l'Azergues
le Rampeau
Vernay
les Mines
les Eublisses
les Carrières
Chessy
la Forêt
Sénetières
Corbouleau
Courbeville
au Viro
le Colombier
le Jango
le Champignon
St Jean
Baudy
Roche-Corbière
Beauregard
les Quarnères
Charbonnière
Chatelet
les Places
le Fay
Conzy
les Oncins
Laboratoires
Glay
Manigny
le Moulin
les Grandollières
Montagny
Bois des Oncins
Roinsson
les Fontanières
les Plats
la Donchère
Mont Giron
Martinière
les Vavres
la Barollière

- de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS).

Des réunions périodiques ont permis :

- d'une part d'informer les pouvoirs publics et élus locaux de l'évolution du projet,

- d'autre part de recueillir toutes les objections soulevées par chacune des conceptions du projet.

Cette attitude de concertation a permis jusqu'à ce jour un avancement harmonieux des dossiers tout en réduisant au minimum les discussions et donc les délais d'instruction.

4 - DONNEES TOPOGRAPHIQUES

On dispose :

- de cartes IGN au 1/25 000 (l'Arbresle et le Bois d'Oingt) ;

- de plans cadastraux au 1/2 500 (commune de Chessy) et 1/1 250 (commune du Breuil) ;

- de plans des vieux travaux avec suffisamment de points de repère et descriptions pour les rendre à peu près compréhensibles ;

- de l'implantation des sondages et galeries de recherches BRGM, levés par un géomètre expert (Charvet au Bois d'Oingt) calés sur le quadrillage Lambert et informatisés au BRGM Orléans ;

- de plans au 1/1 000 réalisés pour le BRGM par le Cabinet Albenque à partir d'un vol spécial, avec courbes de niveaux tous les mètres et couvrant une superficie de 175 ha. Les prises de vue aériennes s'étendent bien au delà, permettant de restituer à la demande certaines zones périphériques. De plus on s'est réservé la possibilité de restituer ultérieurement au 1/500 la partie centrale qu'occuperont les futures installations de traitement.

DONNEES GEOLOGIQUES

1 CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL
1.1 Le socle cristallophyllien
1.2 Série de la Brévenne
1.3 Les granites
1.4 La série mésozoïque

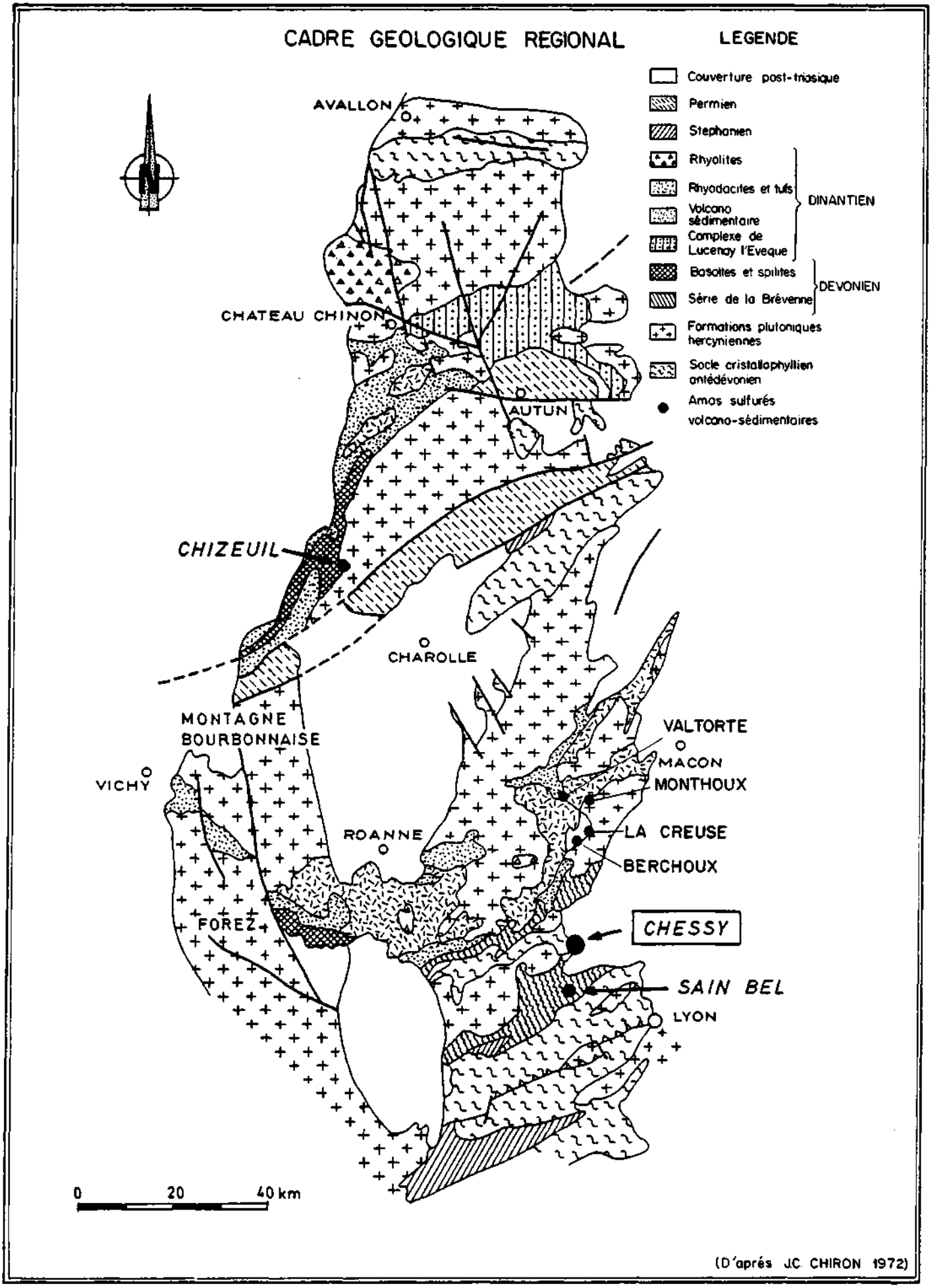
2 CONTEXTE GITOLOGIQUE
2.1 Les "stockwerks et altérations"
2.2 L'intrusion granitique
2.3 Autres amas sulfurés

3 STRATIGRAPHIE LOCALE

4 STRUCTURE DU GISEMENT

5 LA MINERALISATION

CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

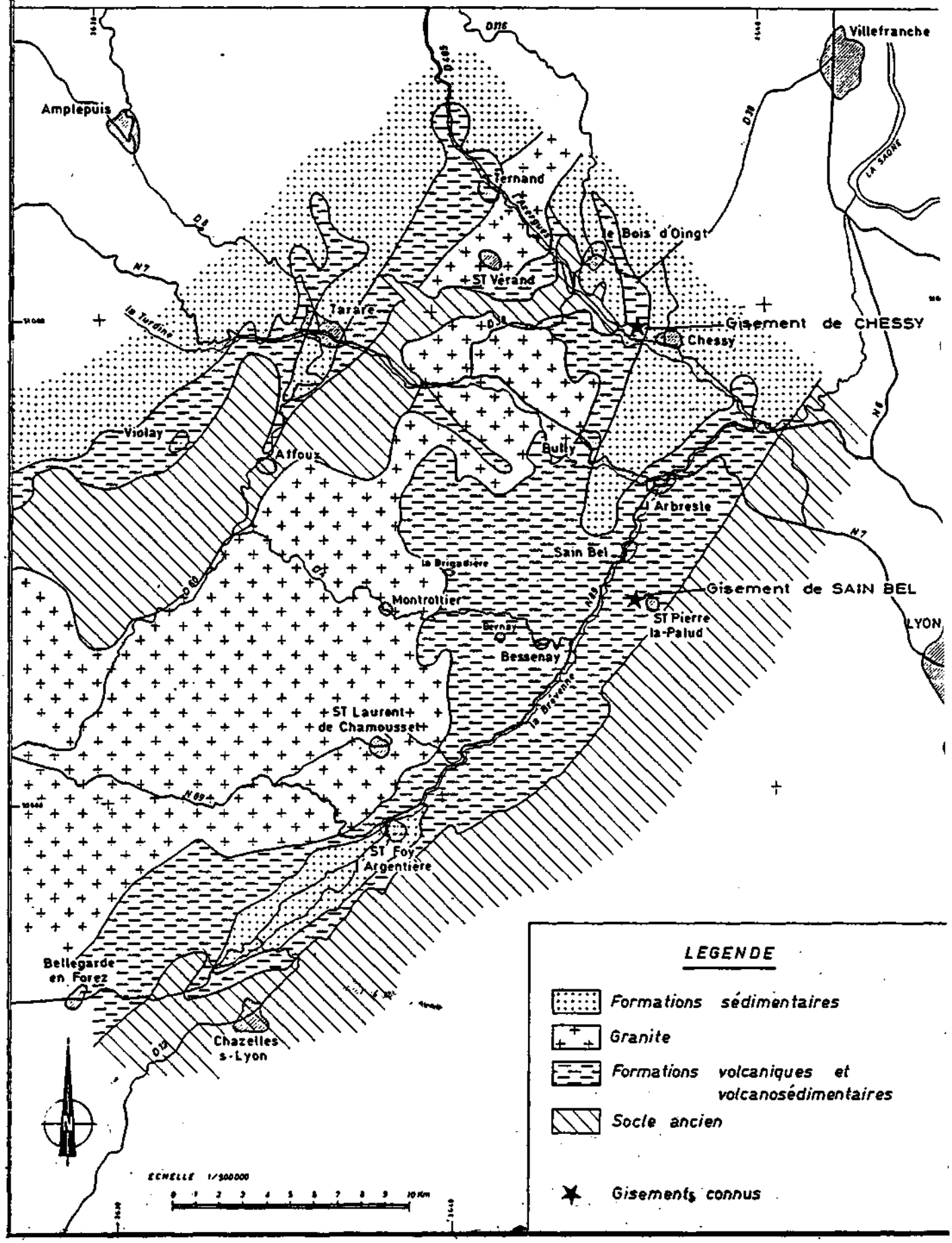


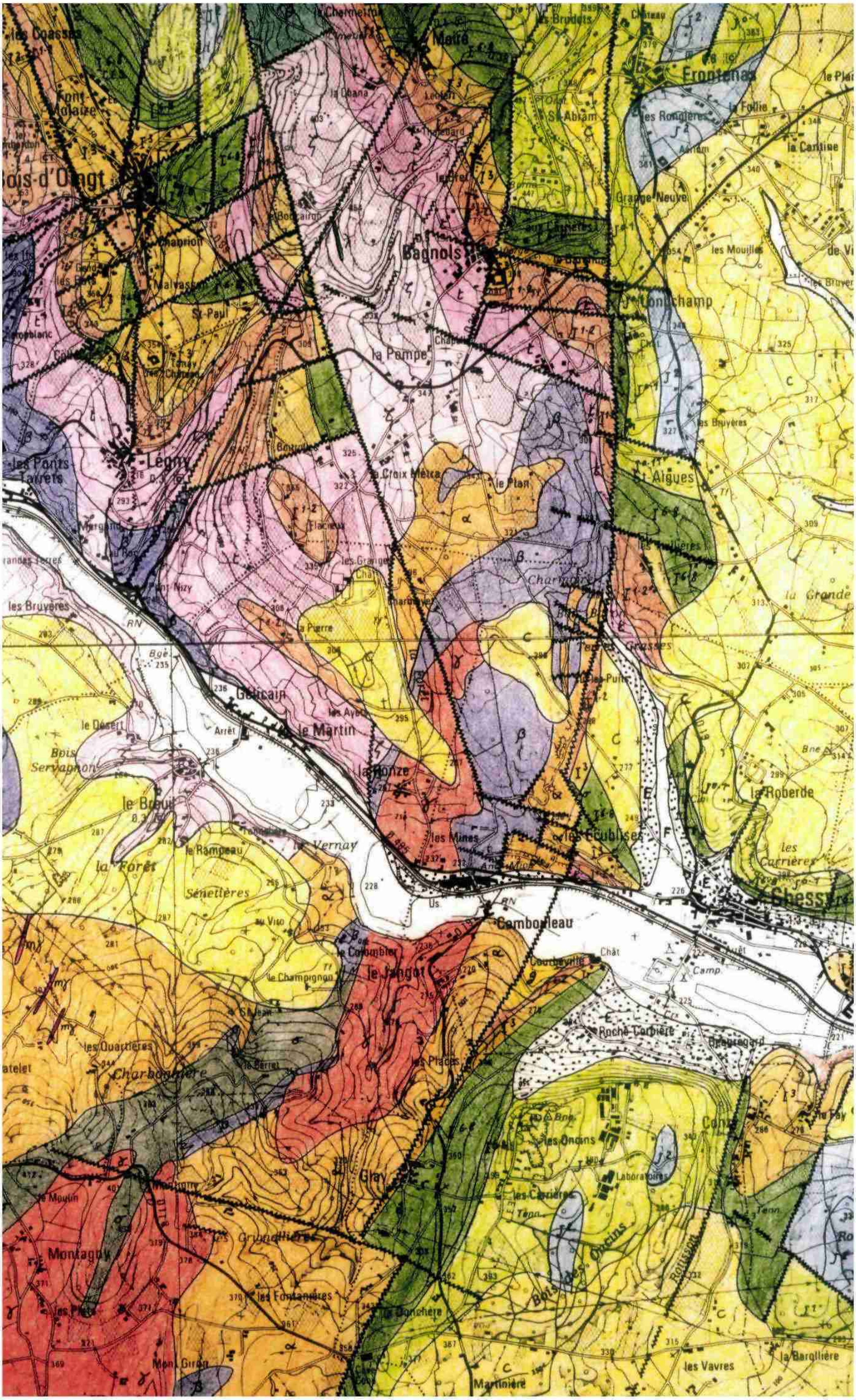
(D'après J.C. CHIRON 1972)

BRGM

CARTE DES ZONES D'ACTIVITE DANS LA REGION DE CHESSY (Rhône)

CADRE GEOLOGIQUE




les Coasses
Moiré
les Brudets
Frontenas
la Follie
la Cantine
les Rongières
Font-Molaize
Bois-d'Oingt
Grange-Neuve
Bagnols
les Mouilles
Chaprion
St-Paul
Longchamp
la Pompe
Légny
les Ponts-Tarrets
le Plan
St-Algues
les Bruyères
la Grande
le Martin
le Désert
Bois Servagnon
le Breuil
la Ronze
la Roberde
les Mines
les Carrières
Chessy
le Rampeau
la Forêt
Vernay
Senetières
Courbeville
le Jangot
le Colombier
le Champignon
les Quartières
Charbonnière
Roche-Corbière
Beauregard
les Places
Glay
les Onçons
Laboratoires
le Moulin
Montagny
les Grumellières
les Fontanières
Mont Giron
Martinière
les Vavres
la Barollière

CARTE GEOLOGIQUE DES ENVIRONS DE CHESSY

ECHELLE : 1/25 000

LEGENDE

Couverture

F — Alluvions récentes

E — Eboulis

C — Alluvions anciennes, épandages de cailloutis, lambeaux fluviatiles à gros galets

Mésozoïque

g — Oligocène: conglomérats calcaires et marnes

J^2 — Bathonien : calcaire oolithique blanc. - Bajocien supérieur

$J^{a\text{-}1}$ — Bajocien inférieur - Aalénien : faciès "pierres dorées"

$J^{6\text{-}8}$ — Toarcien : marnes grises - Pliensbachien - Domérien

J^3 — Sinémurien } calcaires

$J^{1\text{-}2}$ — Rhéto - hettangien } calcaires

t — Trias : grès grossier avec intercalations de marnes et calcaires dolomitiques dans la partie supérieure

Socle

σ — Siltites (position stratigraphique incertaine)

$m\gamma$ / λ — Filons de microgranite ($m\gamma$) et lamprophyre (λ)

γ — Granite

θ — Gabbro

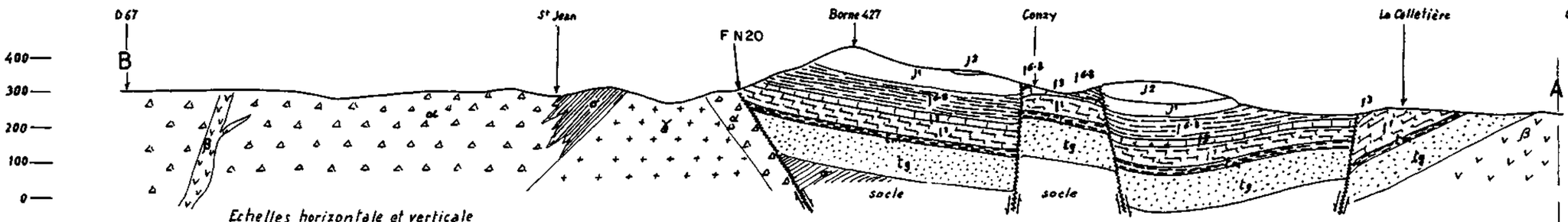
β — Volcanites basiques (intrusives dans les acides et dans le minerai)

α — Volcanites acides

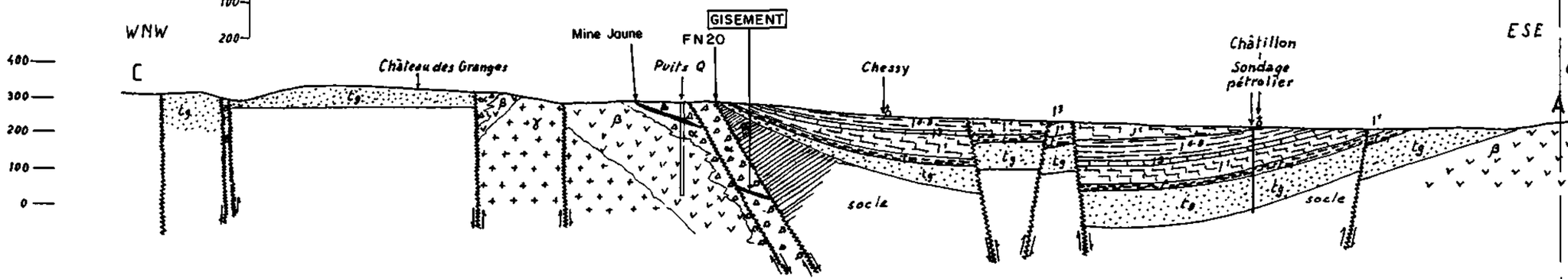
ζ — Gneiss

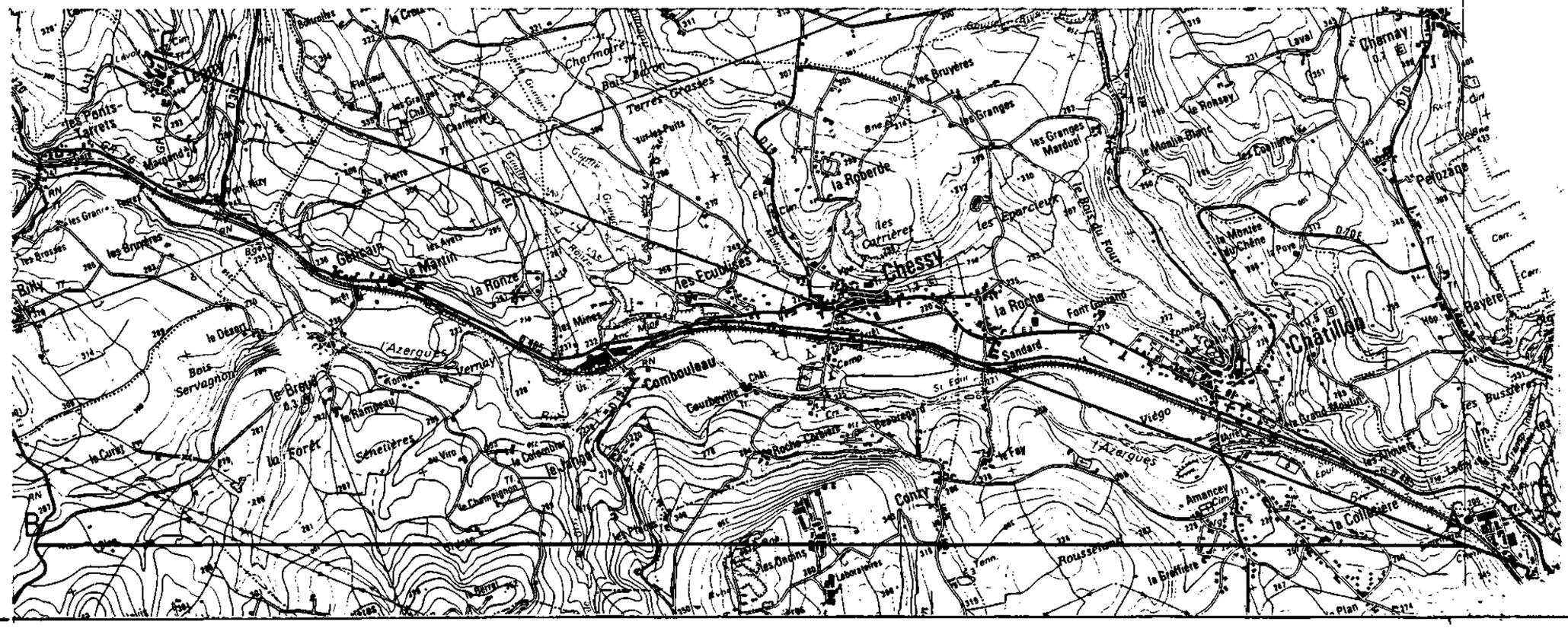
COUPES GEOLOGIQUES

NW — SE



WNW — ESE





ORD Lambert

ch.: 1/25.000

LEGENDE

- Faille (avec sens du rejet)
- Minerai
- j^1. j^2 Faciès "Pierre dorée" (jurassique)
- Lias marneux (toarcien)

LIAS CALCAIRE

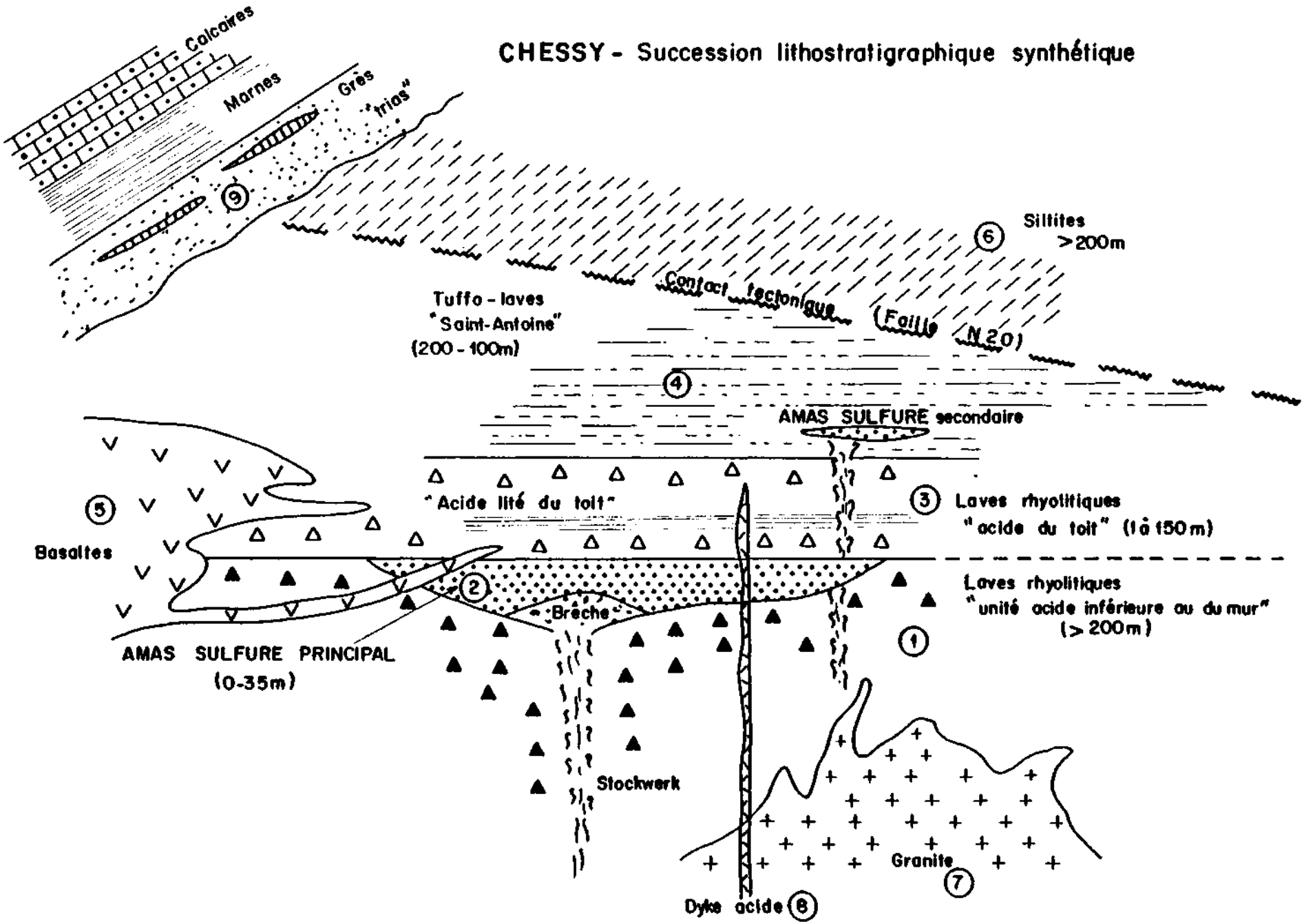
- sinémurien
- rhéto-hettangien

TRIAS

- marneux
- t_g grèseux

SOCLE

- Siltites
- Volcanites acides
- Volcanites basique
- Granite


CHESSY - Succession lithostratigraphique synthétique
Calcaires
Marnes
Grès "trias"
9
6
Siltites >200m
Contact tectonique (Faille N20)
Tuffo - laves "Saint-Antoine" (200 - 100m)
4
AMAS SULFURE secondaire
"Acide lité du toit"
3
Laves rhyolitiques "acide du toit" (1 à 150 m)
5
Basaltes
2
Brèche
Laves rhyolitiques "unité acide inférieure ou du mur" (> 200 m)
1
AMAS SULFURE PRINCIPAL (0-35m)
Stockwerk
Granite
7
Dyke acide
8

Le gisement de CHESSY est situé dans les couches géologiques volcaniques et sédimentaires dites "Série de la Brévenne". Il est plus précisément lié à des roches volcaniques claires (rhyolites) et appartient à la catégorie des "amas sulfurés massifs" qui fournissent de par le monde (Canada, Japon, Australie, Péninsule Ibérique, etc.) une partie importante de la production mondiale en cuivre, plomb et zinc.

1 - CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL

1.1 - Le socle cristallophyllien

D'âge anté-dévonien, il est constitué par des grauwackes, des gneiss d'allure massive, des leptynites à biotites. Il est peu représenté dans la région de Chessy et beaucoup plus abondant dans le Sud des Monts du Lyonnais en se rapprochant de Givors.

1.2 - Série de la Brévenne

Elle affleure suivant deux bandes allongées suivant la direction hercynienne SW-NE :

- la Brévenne sensu stricto, au Sud, large de 3 à 10 km et longue de 40 km, et qui contient les gisements bien connus de Sain Bel et Chessy ;

- l'autre au Nord, large de 3 km et longue de 40 km, dénommée "groupe de Violay" équivalente à la précédente.

Il est convenu d'entendre par "Série de la Brévenne" une succession de terrains d'époque dévonienne et dinantienne (ère primaire), caractérisée par la présence de manifestations volcaniques dites acides (c'est-à-dire d'une composition chimique proche de celle d'un granite), de débris volcaniques sous-marins ou aériens (cendres volcaniques), de manifestations basaltiques (laves) et de sédiments fins (siltites).

Le gisement métallique de Chessy occupe une position proche de la base de la Série de la Brévenne, dans les termes volcaniques acides. C'est principalement à ces terrains de base que l'on se réfère pour parler d'un contexte volcano-sédimentaire, hôte de minéralisations de type amas sulfuré.

1.3 - Les granites

Le plissement hercynien a affecté cette série à l'intérieur de laquelle se sont également mis en place (au Namurien-Westphalien) des plutons granitiques. Ces granites (notamment celui de Saint Laurent de Chamousset qui affleure immédiatement à l'Ouest du gisement de Chessy) sont généralement porphyroïdes à gros grains ; les contacts avec la série métamorphique sont très irréguliers.

Lors de sa mise en place, il s'est développé un léger métamorphisme de contact responsable de la recristallisation des sulfures (voir § 2.2).

De nombreux dykes de lamprophyre sont en relation avec la fin de cette mise en place.

1.4 - La série mésozoïque

Elle forme des lambeaux reposant sur la surface pénéplanée des formations précédentes puis masque complètement le socle primaire dès que l'on atteint le couloir Séquano-Rhodanien. On distingue, de bas en haut, les principales unités suivantes :

- le Trias, qui marque le début de la reprise de la sédimentation avec 30 à 100 m de grès grossiers alternant vers la partie supérieure avec des marnes et bancs calcaro-dolomitiques ;

- le Jurassique inférieur et moyen avec :
. 40 m de calcaires (choin bâtard, sublithographique, ...) de l'Hettangien-Sinémurien,
. 50 m de marnes grises du Toarcien,
. les calcaires : faciès "pierres dorées" de l'Aalénien-Bajocien inférieur jusqu'au calcaire oolithique du Bathonien,

- l'Oligocène (Tertiaire) avec des conglomérats calcaires et marnes.

2 - CONTEXTE GITOLOGIQUE

Le gisement de cuivre et zinc de Chessy est du type amas sulfuré exhalatif : le minerai est constitué par une accumulation de sulfures à l'intérieur de dépressions d'un paysage volcanique sous-marin.

Dans ces dépressions ont été piégées des saumures sulfurées génétiquement liées à l'activité de volcans proches, à partir desquelles ont précipité de manière souvent régulière et alternante les espèces minérales constituant le minerai massif : lits jaunes à pyrite et chalcopyrite, lits sombres à blende qui donnent le rubanement observable en galerie comme sur les carottes de sondages.

2.1 - Les "stockwerks et altérations"

Ils se distribuent irrégulièrement le long d'un couloir de paléofractures précoces subméridien partiellement repris par la tectonique tardive.

On a pu identifier (1) trois "stockwerks et altérations" principaux :

- au toit de l'amas sulfuré, un stockwerk intensément cisaillé s'accompagnant d'une forte altération hydrothermale où se remarque fréquemment une texture ocellée (andalousite) rappelant les dalmatianites des gisements canadiens ;

- au mur immédiat de l'amas, une "brèche sous-amas" correspond à la trace d'un griffon d'alimentation. Cette brèche plus ou moins stratifiée dans sa partie supérieure passe progressivement vers la base au stockwerk d'alimentation : ce phénomène résulte d'une fracturation de type hydraulique de la roche encaissante.

- Enfin en position inférieure dans les formations du mur de l'amas sulfuré, un stockwerk local correspondant aux "racines" les plus profondes des manifestations hydrothermales.

D'autres stockwerks sont bien représentés au toit et au mur de l'amas sulfuré de Chessy. Ils se caractérisent par une association minéralogique riche en silice, séricite et/ou mica blanc, baryte et pyrite mais pauvre en sulfures polymétalliques. Cette association s'apparente à celle de certains gisements stratiformes à or fin (Soudan, Arabie). Ceci s'ajoutant à l'abondance de baryte et de silice dans l'amas sulfuré lui-même et dans ses parties distales, conduit à proposer un contrôle pour or de tous les faciès silico-barytiques du toit, du mur et de la périphérie de l'amas sulfuré.

---

(1) Amas sulfuré de Chessy (Rhône). Etude structurale et gitologique des stockwerks. J.-P. Milesi et Y. Gros. Fév. 1986. 86 DAM 006 GMX.

La présence d'altérations hydrothermales dues à ces différents types de stockwerks et principalement à ceux qui situés au toit de l'amas principal sont de précieux guides pour la recherche et la localisation d'amas sulfurés non affleurants.

2.2 - L'intrusion granitique

Le granite de Saint Laurent de Chamousset serait responsable :

- d'un léger métamorphisme de contact donnant un aspect corné aux basaltes situés au mur de la minéralisation ;

- de la recristallisation des sulfures, donnant des grains grossiers ;

- d'un apport en molybdénite, sans toutefois que cela représente un intérêt économique.

2.3 - Autres amas sulfurés

On connaît de nombreux autres amas sulfurés dans cette série, le plus important étant celui de Sain Bel (environ 35 Mt de pyrite exploitées), à 10 km au Sud de Chessy. Citons également ceux de Chizeuil (dans un contexte un peu différent), Valtorte, Monthoux, la Creuze, Berchaux, ... exploités jadis pour métaux de base. Seules les lentilles affleurantes ont été exploitées.

La bonne compréhension du modèle Chessy peut être mise à profit pour la recherche d'amas cachés ou profonds dans le même contexte géologique.

3 - STRATIGRAPHIE LOCALE

La minéralisation de pyrite, blende, chalcopyrite et baryte de puissance réelle 0 à 20 m se développe au contact entre deux unités volcaniques acides. Du mur au toit, on distingue :

- l'unité acide inférieure : lave beige rosé à éléments bréchiques tachetés, avec veines à gros quartz, très dure mais fracturée ; elle peut contenir une brèche à sulfures disséminés (à basse teneur en Cu - Zn) liée à la proximité d'anciens griffons que matérialisent les stockwerks. Son épaisseur est supérieure à 200 m.

- Un horizon de sulfures massifs à pyrite, blende, chalcopyrite et accessoirement galène, à gangue barytique (0 à 20 m, exceptionnellement 35 m).

- Un horizon acide supérieur (1 à 150 m) constitué d'empilements de coulées de laves acides rose à rouge, souvent fluidales et fréquemment recoupées par un fin stockwerk correspondant à une poursuite de l'activité hydrothermale après la mise en place de l'amas principal. Cet horizon est fréquemment affecté par une tectonique cisaillante qui, suivant de récentes études, serait responsable de l'aspect rubané ("acide lité du toit") où l'on peut distinguer des lits centimétriques de rhyolites mylonitisés roses, des lits siliceux et des sulfures disséminés. Ces "couloirs de cisaillement" se placent indifféremment au sommet ou à la base de la formation, le litage reste conforme au toit de l'amas sulfuré. La tenue de cette formation est irrégulière, généralement médiocre ; la fracturation intense est attribuée à une phase tectonique plus récente.

- Un horizon (20 à 100 m) très stratifié (roche de St Antoine) caractérisé par une abondante séricitisation et sa couleur blanche à gris nacré comprenant des faciès d'écoulement (tuffo-laves) et des faciès de retombées d'explosion (cendres). Pyrite, blende, baryte y sont distribuées de façon hétérogène en filonnets, lits ou lentilles discontinues. Localement cette formation repose directement sur l'amas sulfuré, elle correspondrait à la présence d'un bassin de sédimentation plus profond encadré par des appareils volcaniques (laves rhyolitiques des unités précédentes) formant relief.

- Une masse basique basaltique vert sombre, souvent stratifiée (300 à 800 m). Roches massives de bonne tenue, abondantes dans la descenderie à l'Ouest de la couche minéralisée, et qui peuvent injecter, voire digérer, toutes les roches précitées y compris le minerai massif. On les voit donc apparaître :
. soit en dykes,
. soit en sills concordants : elles se mettent en place dans les zones de faiblesse ou de discontinuité (base du minerai, contact roches acides du toit - St Antoine).

- Le granite affleure dans le vallon de la Ronze suivant un axe N-S et présente de nombreuses digitations. Il a été recoupé à l'entrée de la descenderie de recherches ; il a été retrouvé en profondeur (massif ou en filons) dans les sondages S19 au Nord, S142 au Centre, S3 au Sud ce qui semble indiquer un contact penté 30° Est. Mise à part la partie arénisée, la tenue du granite est excellente.

- Le minerai tout comme l'encaissant est fréquemment recoupé par des dykes de lamprophyres grosso modo Est-Ouest, subverticaux, d'épaisseur variable (0,10 à 4 m). Ils cicatrisent d'anciennes failles notamment celles qui donnent lieu à des décrochements.

- Les siltites (schistes noirs, pélites, shales noirs) riches en produits carbonatés, ne sont connues sur l'emprise du gisement que dans le panneau à l'Est de la faille N20. Cette série, pentée 30° Est, très épaisse (supérieure à 200 m) correspond à un cycle de sédimentation fine (très différent des cycles volcaniques décrits ci-dessus) dans laquelle se retrouvent toutefois des épisodes de volcanisme acide et basique. Le métamorphisme de contact du granite est responsable de l'abondance des silicates d'alumine (andalousite ou cordiérite). Pour l'instant, il n'est pas possible de positionner cette formation dans la stratigraphie précédente. On espère toutefois y parvenir car des siltites de même nature affleurent à l'Ouest de la faille N20 :
. à 2 km au SW de Chessy (au lieu dit le Berrat),
. à 10 km au SW de Chessy (entre Savigny et le Bois d'Arjoux).

4 - STRUCTURE DU GISEMENT

Grandes lignes tectoniques

Une coupe E-W montre l'existence de deux compartiments bien individualisés séparés par une faille (N20) :

- le compartiment ouest, composé de formations paléozoïques, contient la partie connue du gisement ; (sa structure sera détaillée plus loin) ;

- la faille N20 représente un accident régional majeur continu sur plusieurs dizaines de kilomètres, de rejet vertical supérieur à 150 m et de rejet horizontal inconnu. Cette faille, pentée 80° vers l'Est au Nord du gisement et 60° vers l'Est au Sud, coupe et interrompt longitudinalement le gisement ; elle offre une zone de broyage argileuse, de mauvaise tenue mais exempte de venues d'eau, épaisse de 5 à 10 m ; cette faille N20 est unique : on n'en connaît pas de répliques parallèles.

- le compartiment est, affaissé, avec les formations sédimentaires du Trias-Lias qui recouvrent le Paléozoïque. Les siltites n'affleurent pratiquement pas mais se retrouvent systématiquement en sondages ou galeries. L'absence de calage stratigraphique des siltites, la méconnaissance du sens et de l'amplitude du mouvement de la faille N20 ne permettent pas de localiser la partie amputée du gisement, qui peut représenter un potentiel important, car au contact de la faille, le minerai du panneau ouest présente de fortes puissances.

Le gisement

Le gisement connu situé dans le compartiment ouest forme une unité de sédimentation continue sur plus de 800 m suivant un axe N-S. Par le jeu de la tectonique, il peut être subdivisé en :

- une unité nord comprise entre les cotes + 210 et + 90 (2) ; cette unité est bien reconnue ;

- une unité sud plus profonde (cote + 100 m à - 160 m), reconnue à maille plus lâche que la précédente.

* L'unité nord mesure 450 m de long et 100 à 160 m de large. Partant d'une structure anticlinale et à pendage général vers l'Ouest tout-à-fait au Nord, la couche devient isoclinale, pentée à 35° vers l'Est au niveau de la descenderie principale, puis subverticale vers la recoupe 130 au Sud. On trouve une association entre tectonique souple et tectonique cassante de direction E-W ou SE-NW qui décrocherait la faille N20.

---

(2) La descenderie s'ouvre à la cote 280 m.

Sur la bordure nord et nord-ouest (3) l'amas est injecté (voire partiellement digéré) par d'abondants sills de basalte ; par ailleurs, au niveau des sondages S123-S145-S173, le gisement se ferme : l'enrichissement en baryte, l'appauvrissement en sulfures et l'amincissement de la couche témoignent de la bordure du bassin de sédimentation.

Au contraire, à l'approche de la faille N20, le gisement présente des puissances importantes, ce qui laisse penser qu'une partie du gisement original se trouve dans le compartiment est : il n'a pas apparu opportun au BRGM de les rechercher dès à présent (on le fera plus facilement à partir des travaux miniers lors de l'exploitation) mais il faut garder bien à l'esprit l'intérêt potentiel de ce compartiment est.

Sur la bordure ouest, il se redresse à la verticale et se pince : on peut imaginer que les quelques intersections métriques de sulfures en amont pendage correspondent à des étirements de l'amas le long des failles.

* L'unité sud, longue de 350 m (à ce jour) et pouvant atteindre ou dépasser 250 m de large, est affaissée de 70 m par rapport au panneau nord, par le jeu d'une faille NW-SE.

D'après le litage mesuré en descenderie et sur carottes de minerai ou stérile, la couche minéralisée pend à 30-40°vers le sud-est.

La descenderie longe une faille parallèle à la faille N20 qui interrompt la minéralisation côté ouest. Cette faille contient des lambeaux de minerai (de puissance métrique) résultant de l'étirement de la couche (exemples S177-S3-S4, ...) sur toute la hauteur du rejet soit 150 m. Suivant cette interprétation, l'amont pendage de la couche correspond à l'amas "mine jaune" exploité par les Anciens entre les affleurements dans le vallon de la Goutte Granger et le "puits Q".

Le dernier sondage (n° 182) implanté sur la coupe S3-S4 donnera des indications sur l'extension possible du gisement encore plus au Sud ; par ailleurs, comme pour l'unité nord, on ne sait encore rien de la fermeture est de l'unité sud au delà de la faille N20 : là aussi le potentiel justifie des recherches.

---

(3) A 250 m encore plus au Nord, une anomalie géophysique (similaire à celle donnée par l'unité nord) fait penser à la présence d'une autre "cuvette minéralisée" : le sondage S19 réalisé à partir du jour intersectera à 20 m de profondeur un niveau barytique dans la formation Saint Antoine et atteindra le granite après avoir traversé 350 m de laves rhyolitiques, très saines.

5 - LA MINERALISATION

Toit et mur offrent des limites très franches ; il n'y a donc pas d'ambiguïté dans la sélection des faciès minerai massif, brèche, stockwerk.

L'horizon principal montre fréquemment une zonalité verticale avec au sommet un minerai à alternances de rubans tantôt riches en blende, tantôt riches en pyrite, chalcopyrite, et présentant des figures de sédimentation (slumps, plis d'écoulement). Il surmonte un minerai plus massif, peu ou pas rubané et très pyriteux.

Latéralement, lorsqu'on se rapproche des bordures de l'amas, pyrite et chalcopyrite disparaissent progressivement pour laisser la place à un minerai bien rubané, très barytique et à lits de blende. Plus loin, il ne reste plus guère que de la barytine (faciès "distal").

Spatialement, si l'on ne considère que le faciès "minerai massif" à l'exclusion des intercalations stériles (dykes, sills, ...), le gitologue met en évidence une zonalité centrée sur les griffons.

Les éléments constitutifs du minerai sont recristallisés et grossièrement exprimés ; ils se répartissent sur la moyenne du gisement en :

6,5 %	chalcopyrite	(2,24 % Cu)
0,3 %	galène	(0,29 % Pb)
15,0 %	blende	(9,60 % Zn)
39,4 %	pyrite	(absence totale de pyrrhotite)
26,1 %	baryte	(15,35 % Ba)
12,7 %	stérile	(lamprophyre + gangue silicatée + sills basiques)
100,0 %		

L'argent, présent en quantité modeste (21 g/t) est lié de préférence à la galène et également à la tétraédrite présente en exsolution dans la chalcopyrite mais sans qu'une loi de corrélation Ag/Pb + Cu ne puisse être quantifiée.

L'or a été recherché dans tous les faciès, notamment dans la brèche et les stockwerks : les faciès barytiques semblent les plus aurifères mais à un seuil très bas (0,1 - 0,3 g/t).

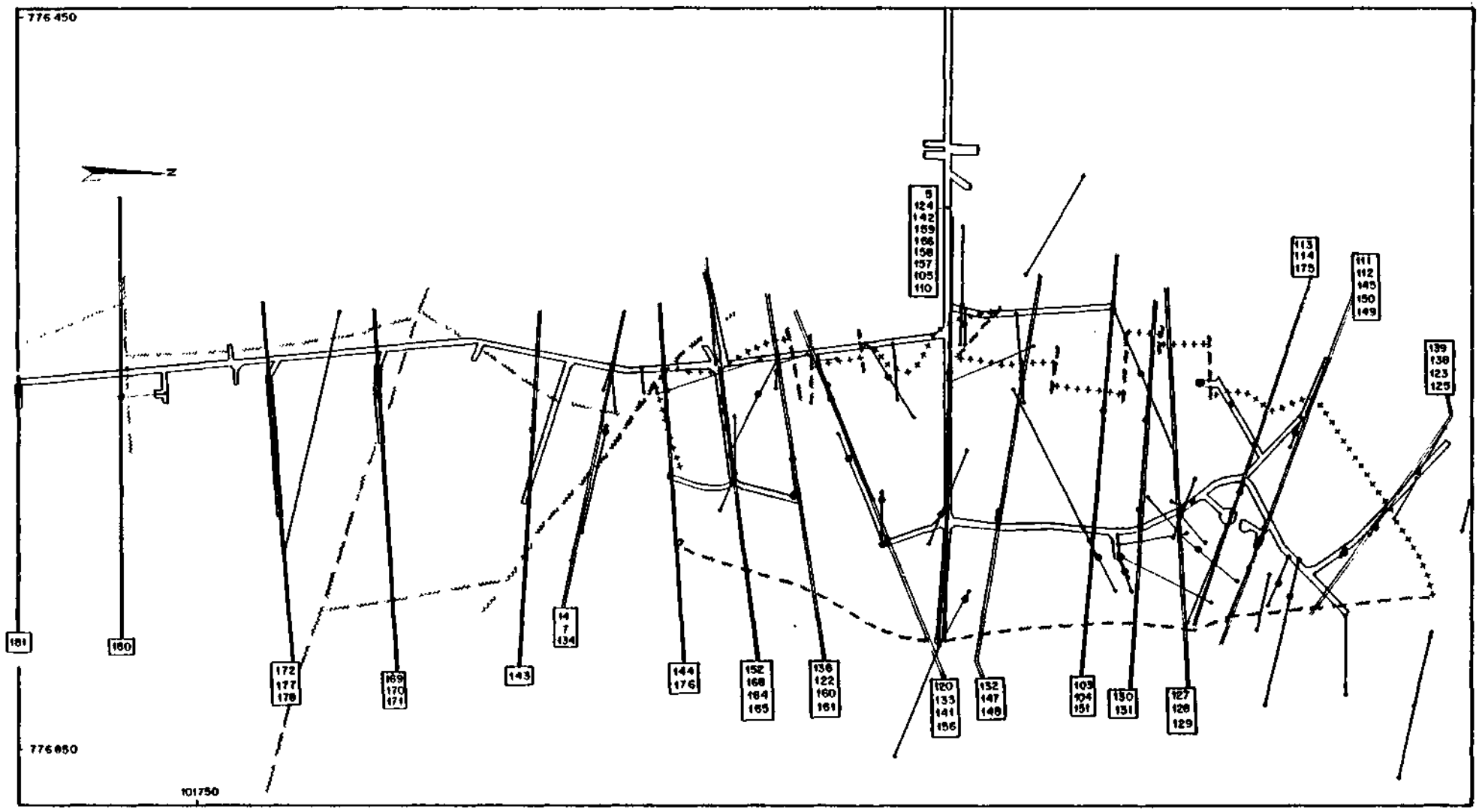
La blende (4) appartient au pôle peu ferrugineux avec 2,2 % Fe pour 64,1 % Zn. Elle contient du cadmium (d'un intérêt économique négligeable) mais pas de germanium.

---

(4) . Etude minéralogique, géochimique et paragénétique de la minéralisation sulfurée à Cu Zn (Pb) du gisement de Chessy les Mines. Lardeau Maria. Thèse GIS CNRS-BRGM.
. Etude à la microsonde électronique des principaux sulfures du minerai du gisement de Chessy (Rhône). Implications génétiques. Lardeau Maria. 1986.

La proportion de gangue silicatée reste faible (10 % environ) et relativement constante, elle contient du quartz cryptocristallin et des chlorites. La prise en compte des dykes ajoute du quartz, des feldspaths et micas.

La baryte est finement cristallisée, rarement massive, elle est associée à 1 à 1,5 % de célestite.



0 50m

++++++ Limite de la minéralisation

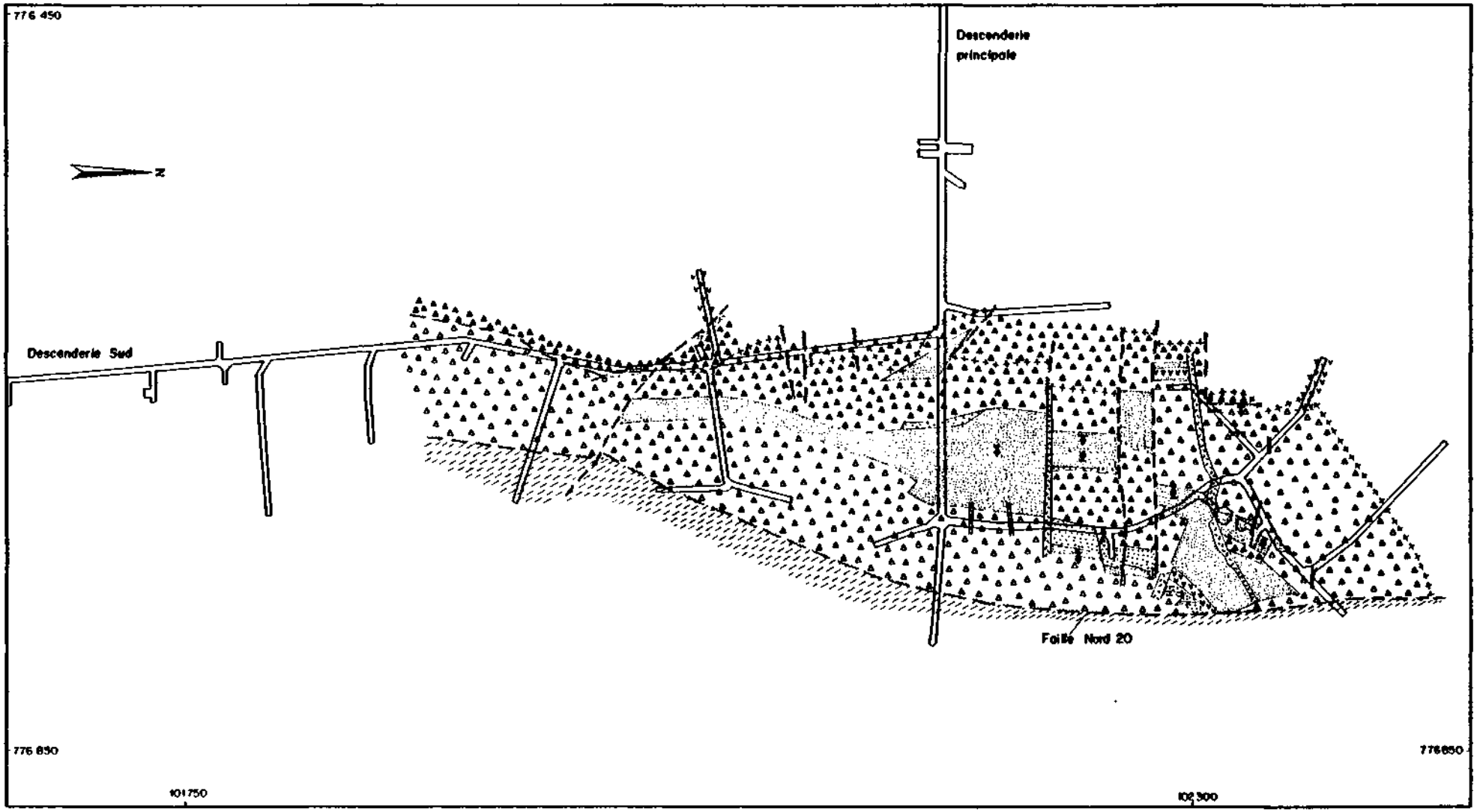
• Milieu intersection minerai

130 / 131 Numéro des sondages situés sur les coupes

CHESSY

POSITION DES COUPES

40-86



LEGENDE

0 50m

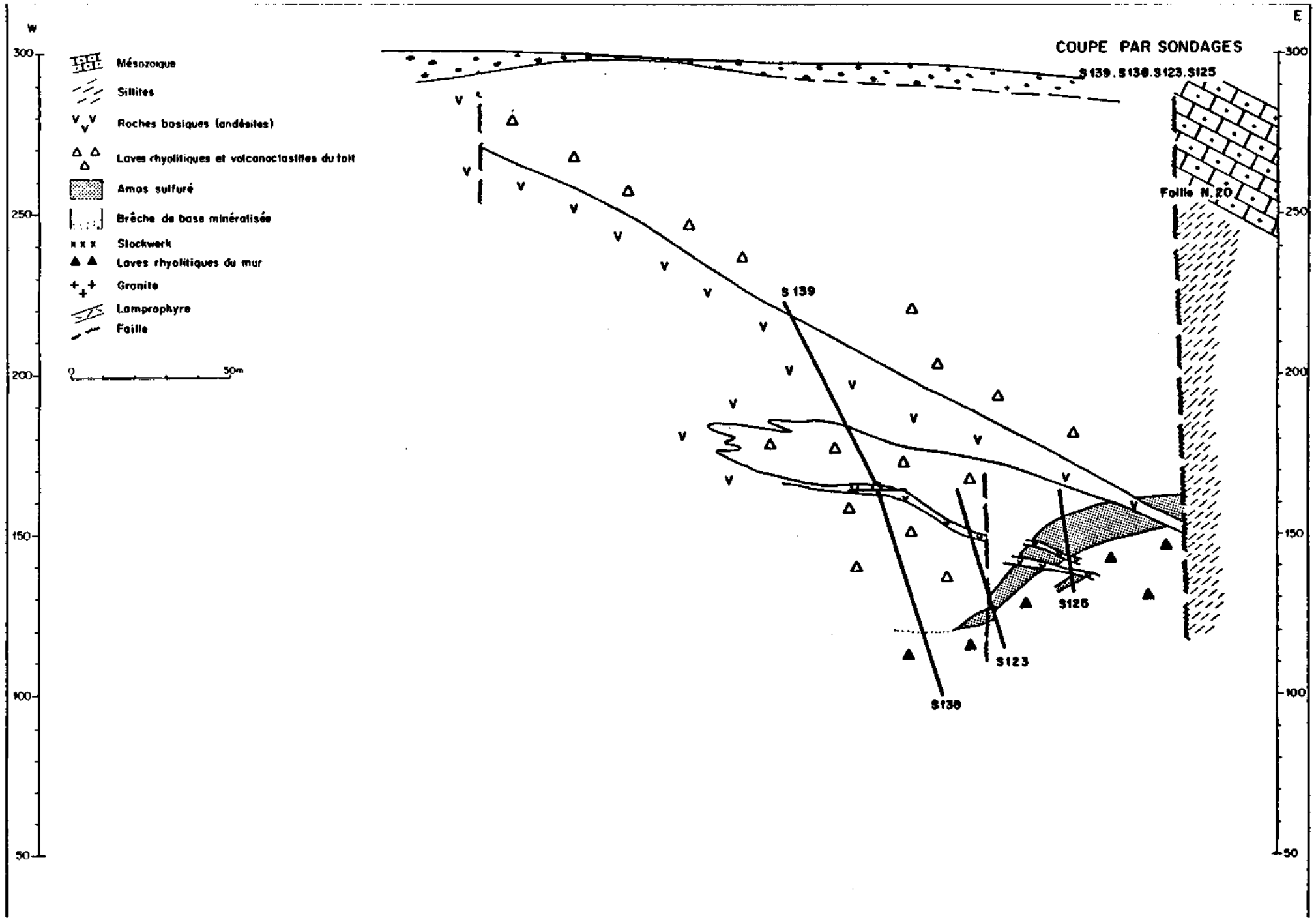
- Sillites
- Roches basiques (basaltes)
- Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
- Amas sulfuré
- Brèche de base de minéralisée
- Laves rhyolitiques du mur
- Lamprophyre
- +++ Limite Ouest et Nord du gisement

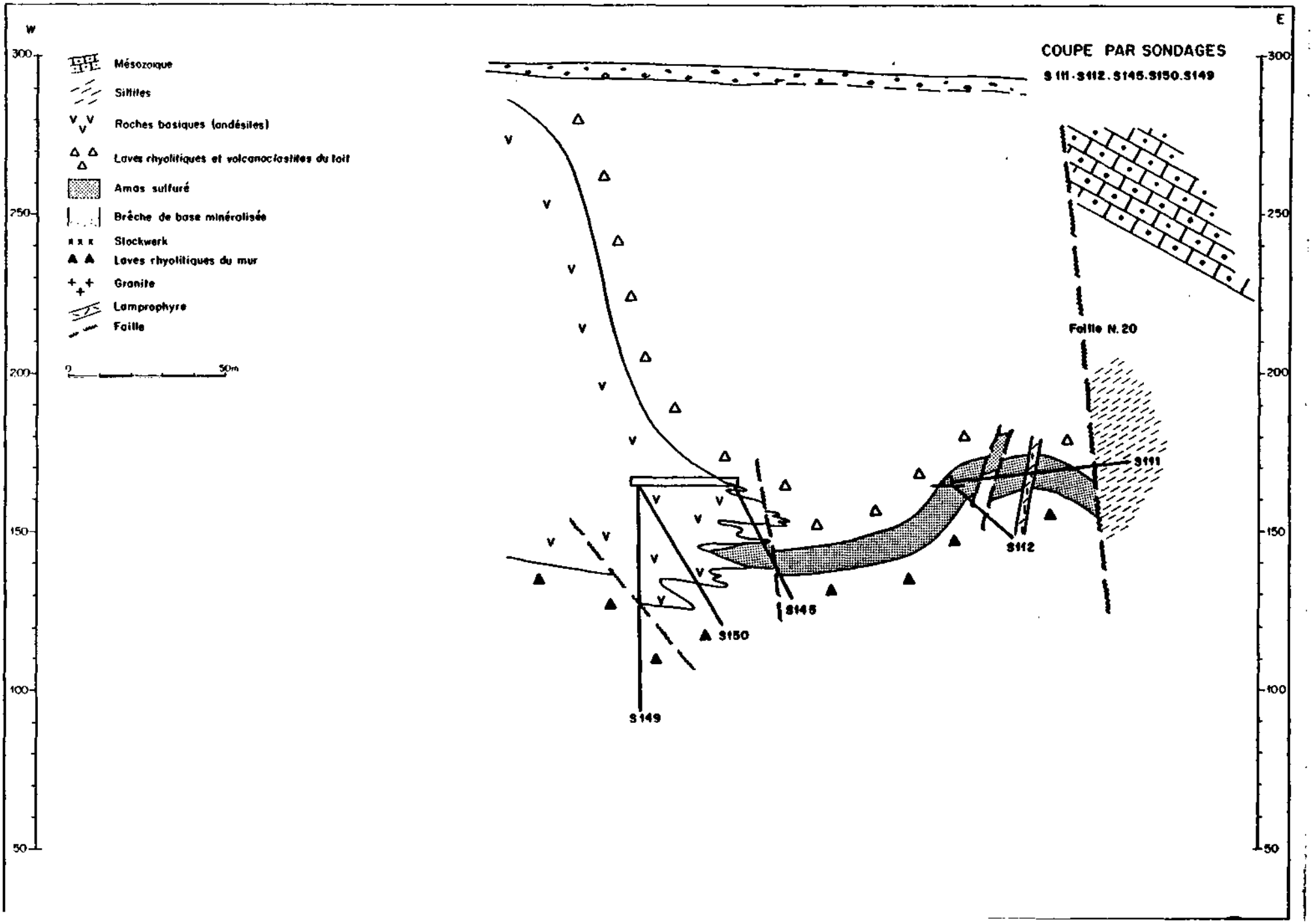
CHESSY

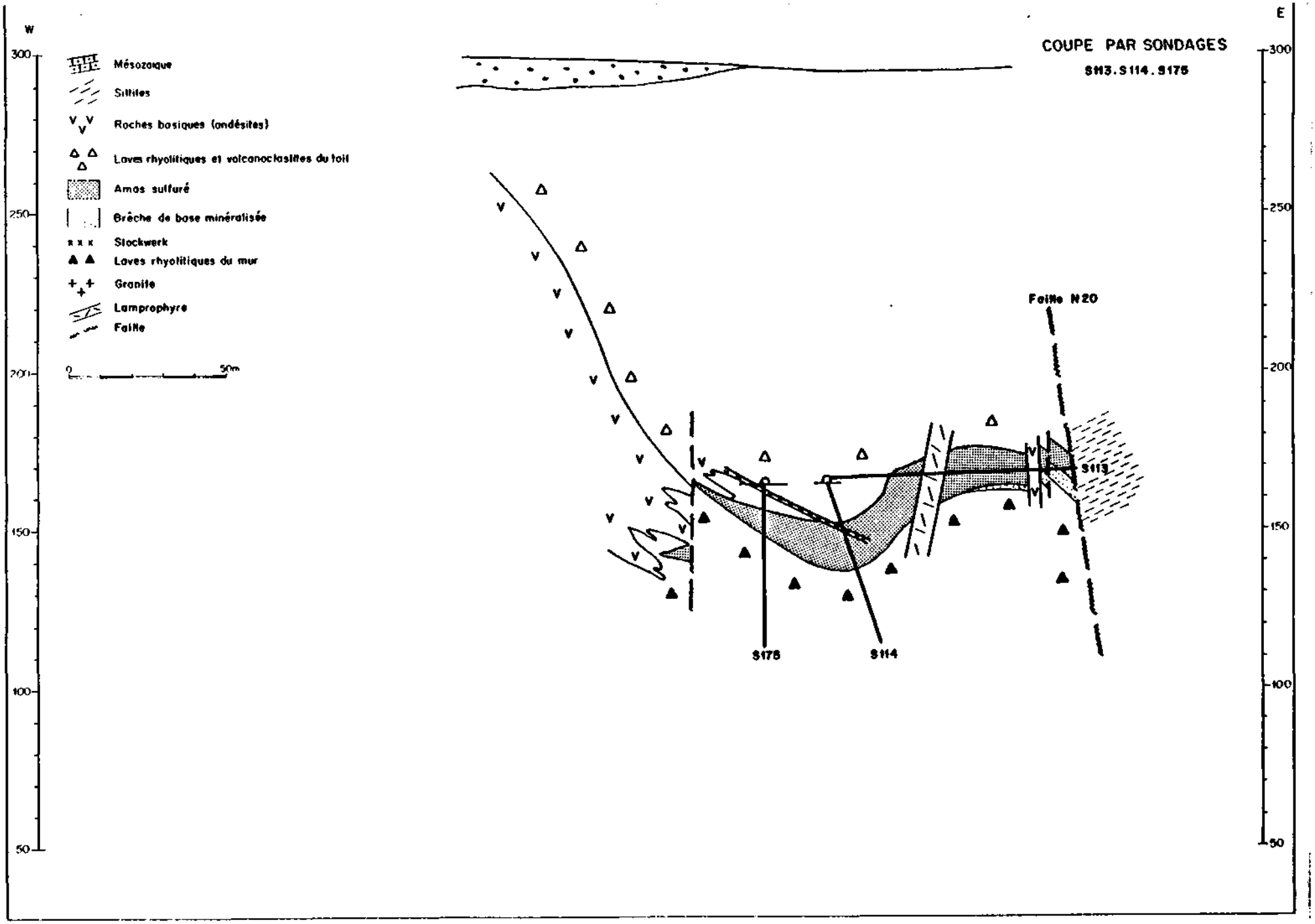
GEOLOGIE UNITE NORD

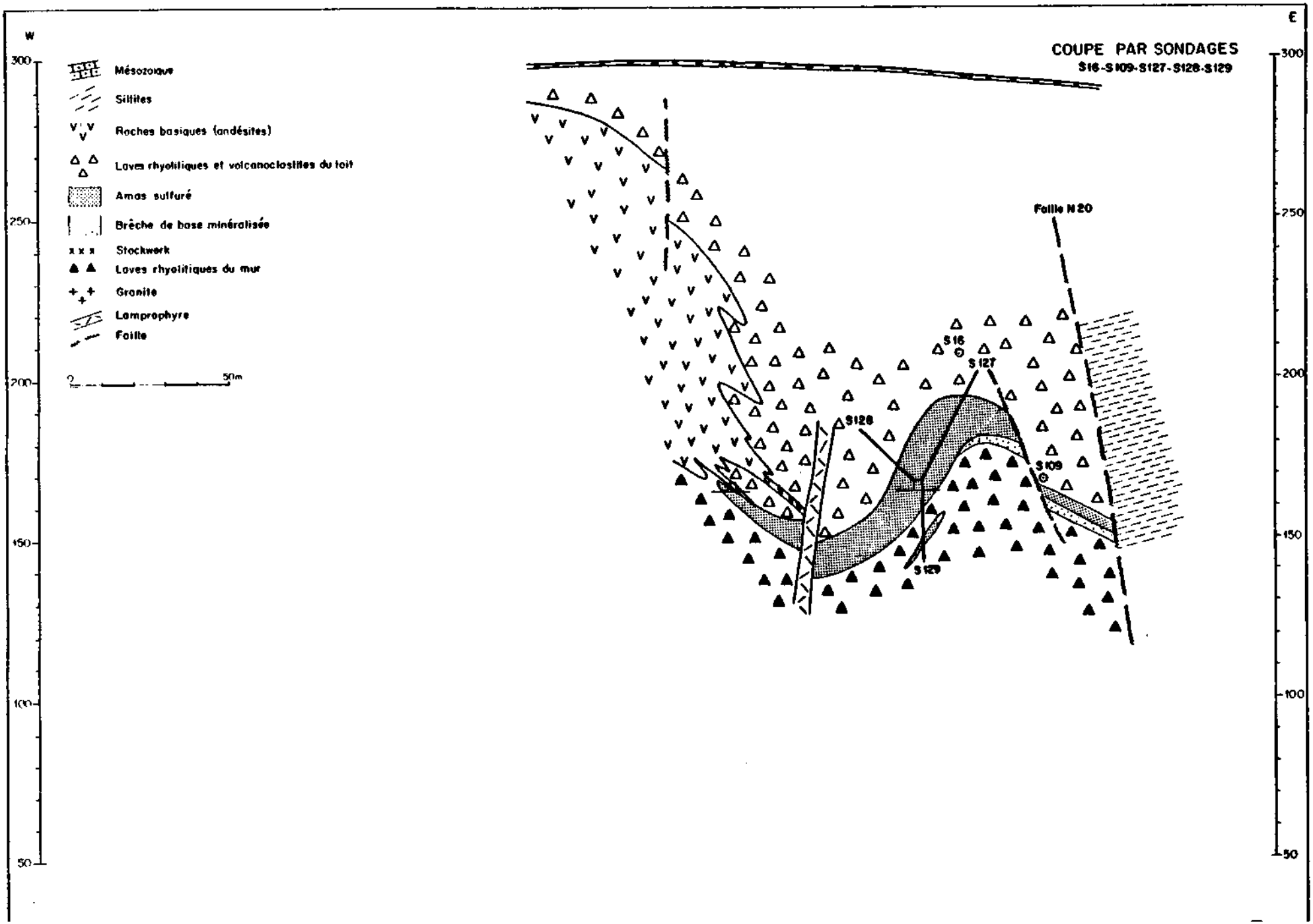
VUE EN PLAN

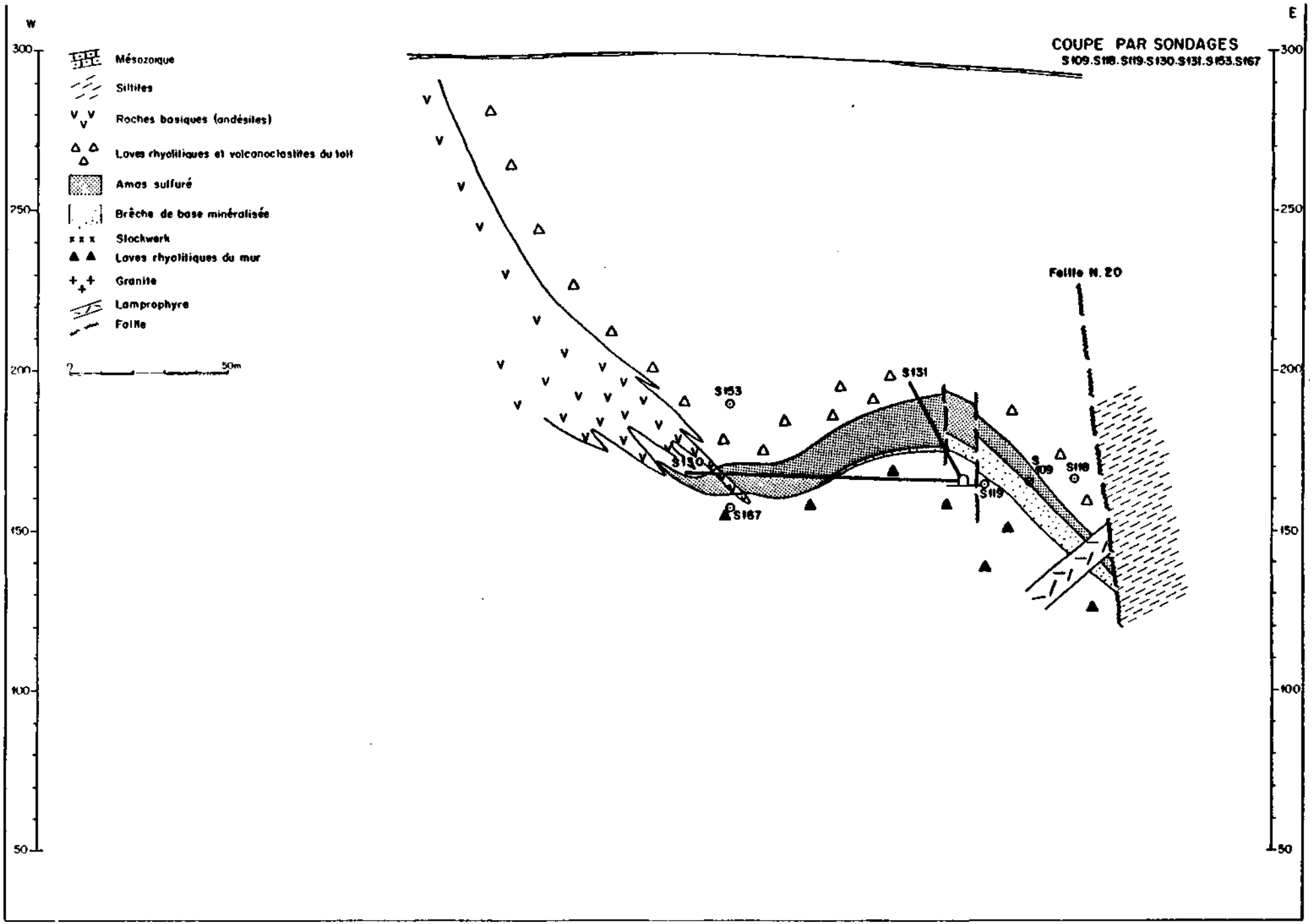
NIVEAU 164/165 m

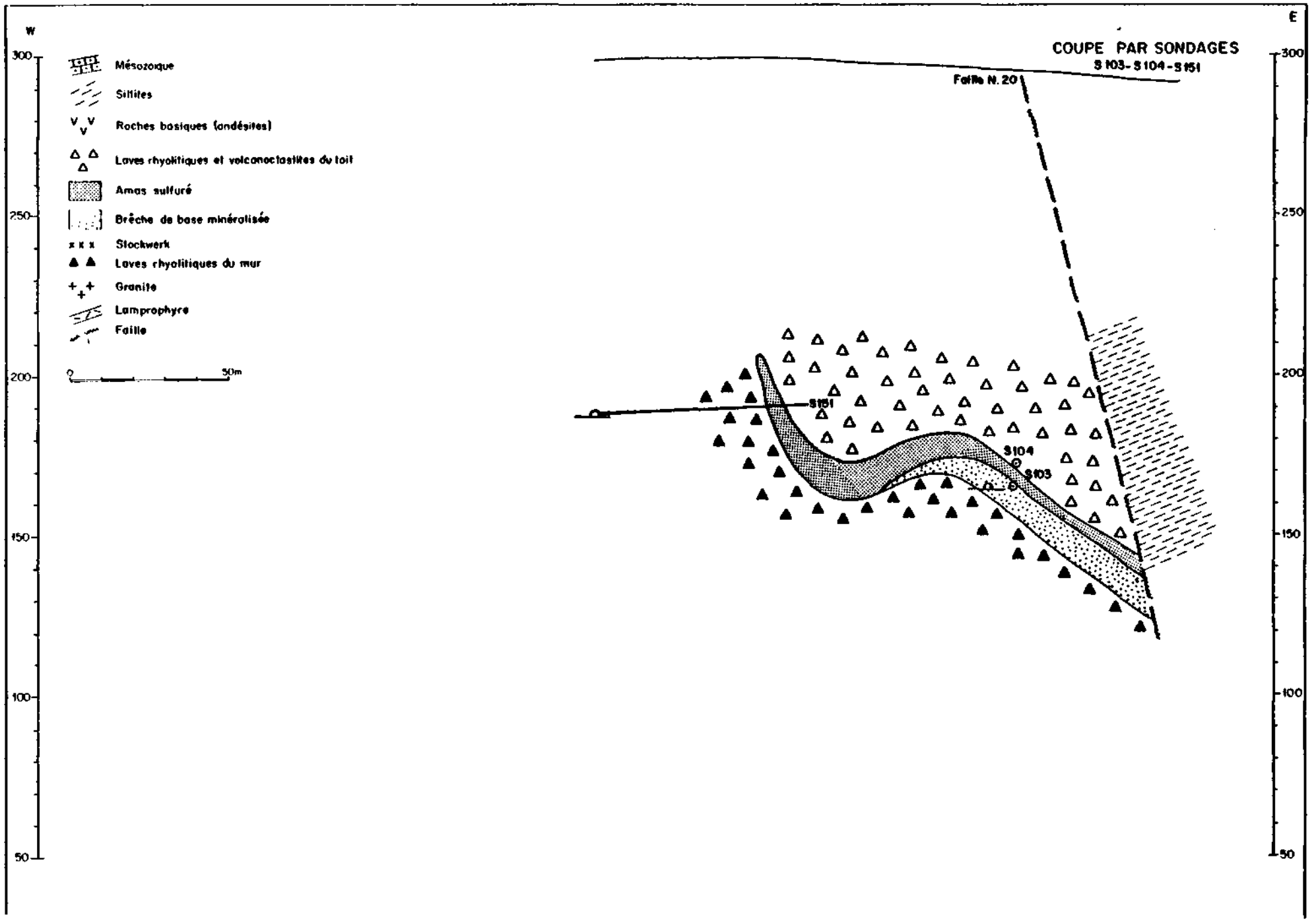

W
E
COUPE PAR SONDAGES
S139.S138.S123.S125
Faille N.20
Mésozoique
Sillites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
300
250
200
150
100
50
S 139
S125
S123
S138

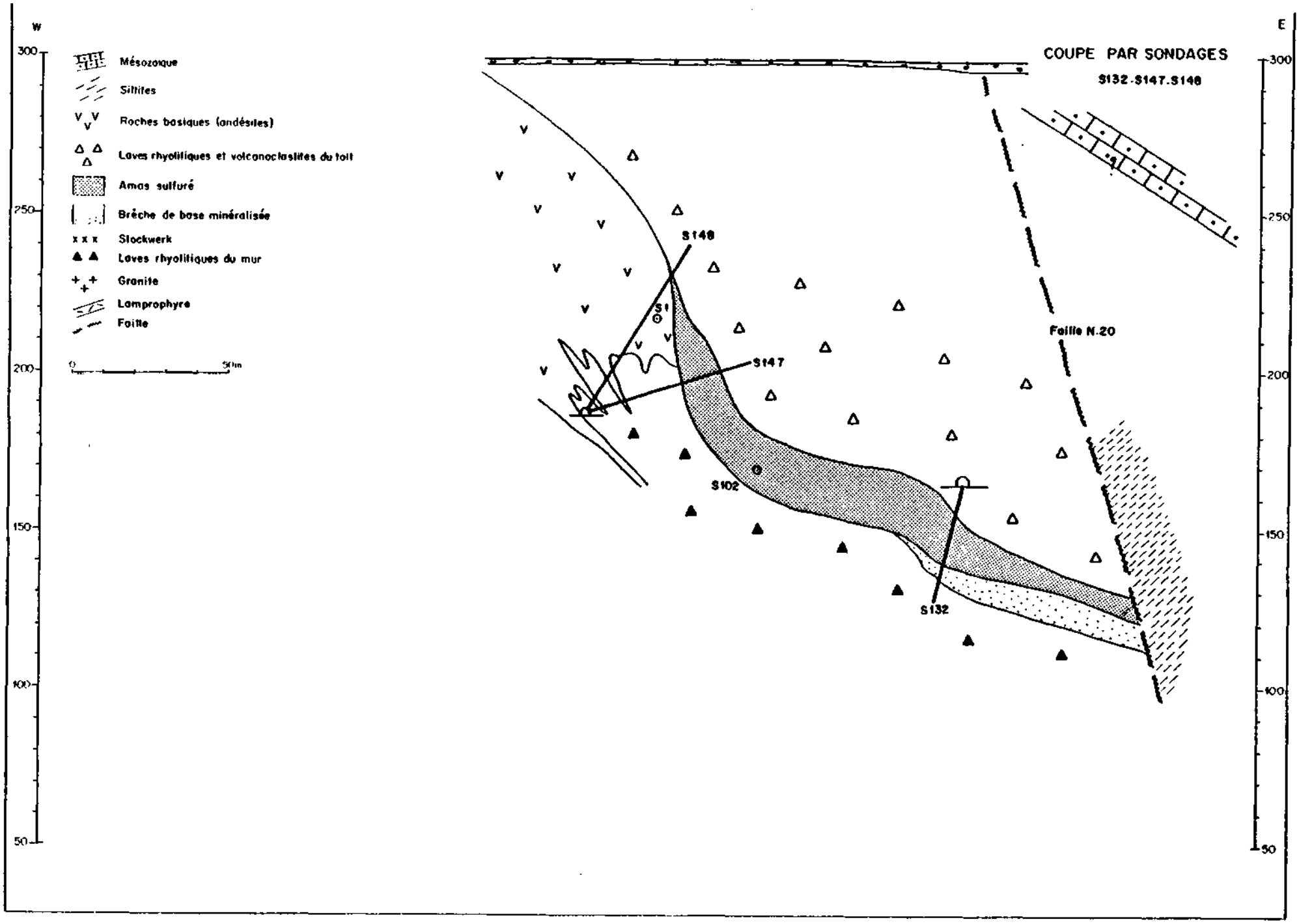

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
COUPE PAR SONDAGES
S 111 . S112 . S145 . S150 . S149
Faille N. 20
S111
S112
S145
S150
S149

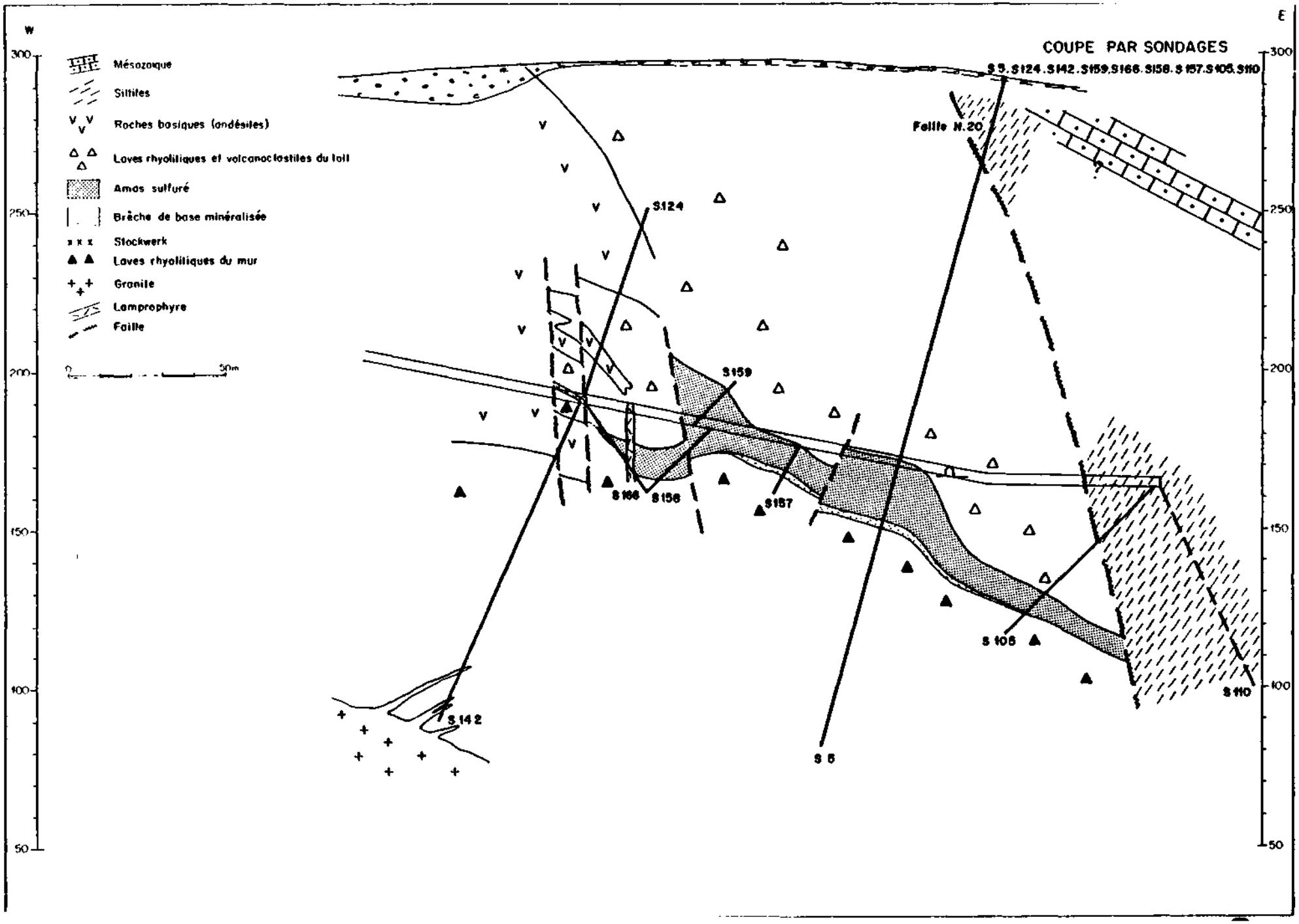

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
COUPE PAR SONDAGES
S113.S114.S175
Faille N20
S113
S175
S114

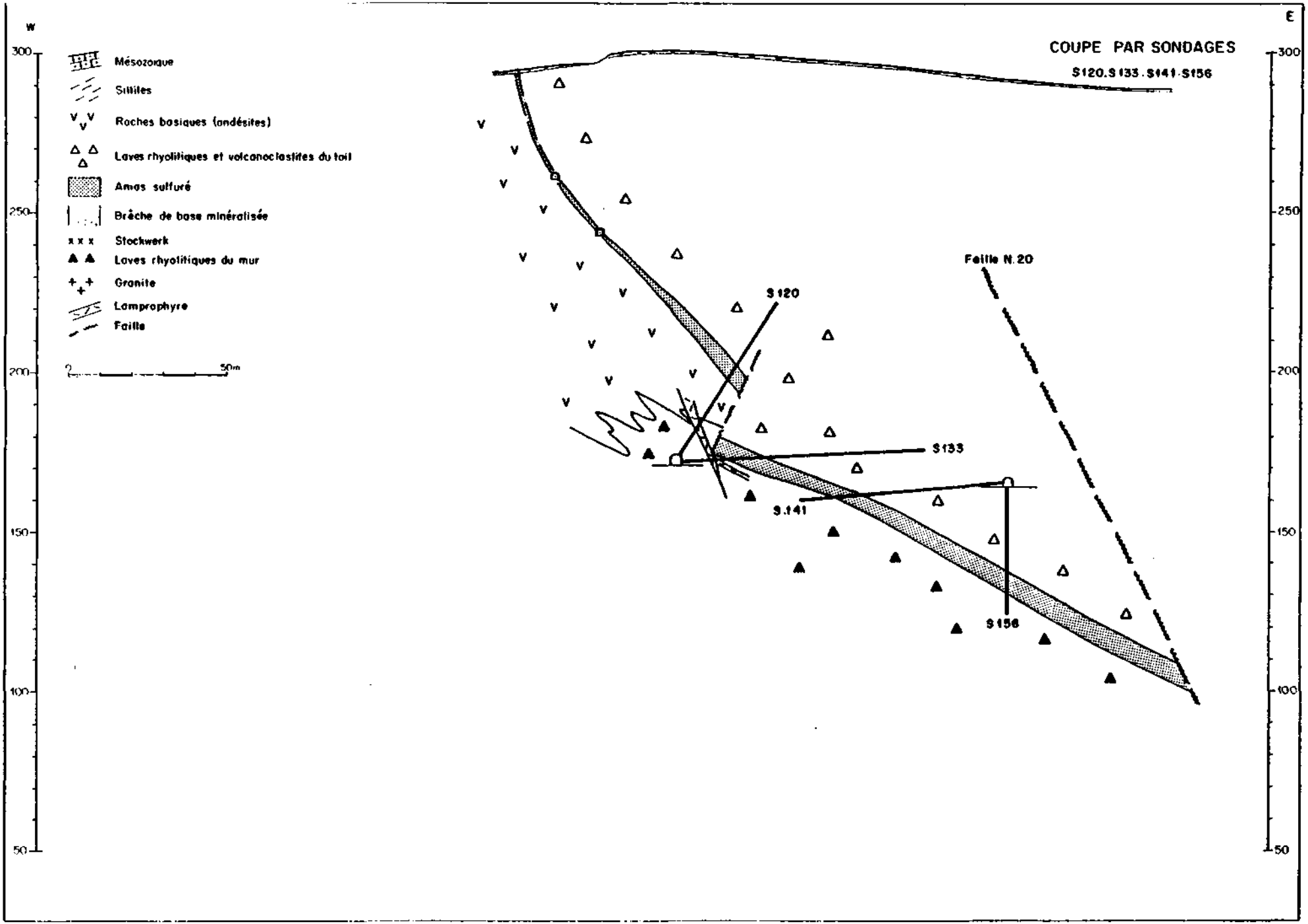

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brêche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
2
50m
COUPE PAR SONDAGES
S16-S109-S127-S128-S129
Faille N 20
S16
S127
S128
S109
S129

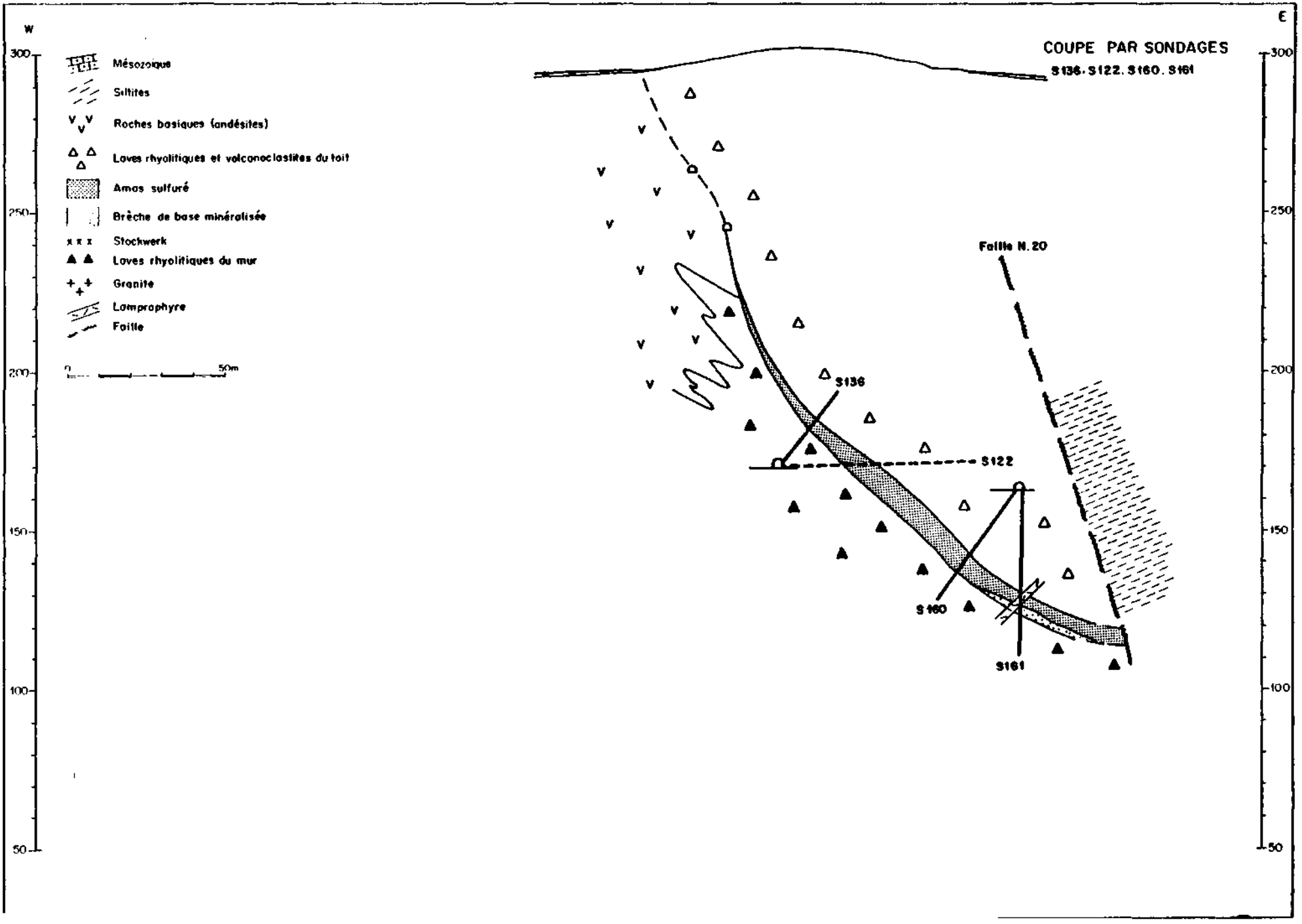

W
E
COUPE PAR SONDAGES
S109.S118.S119.S130.S131.S153.S167
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
50m
Faille N. 20
S153
S131
S130
S167
S119
S109
S118

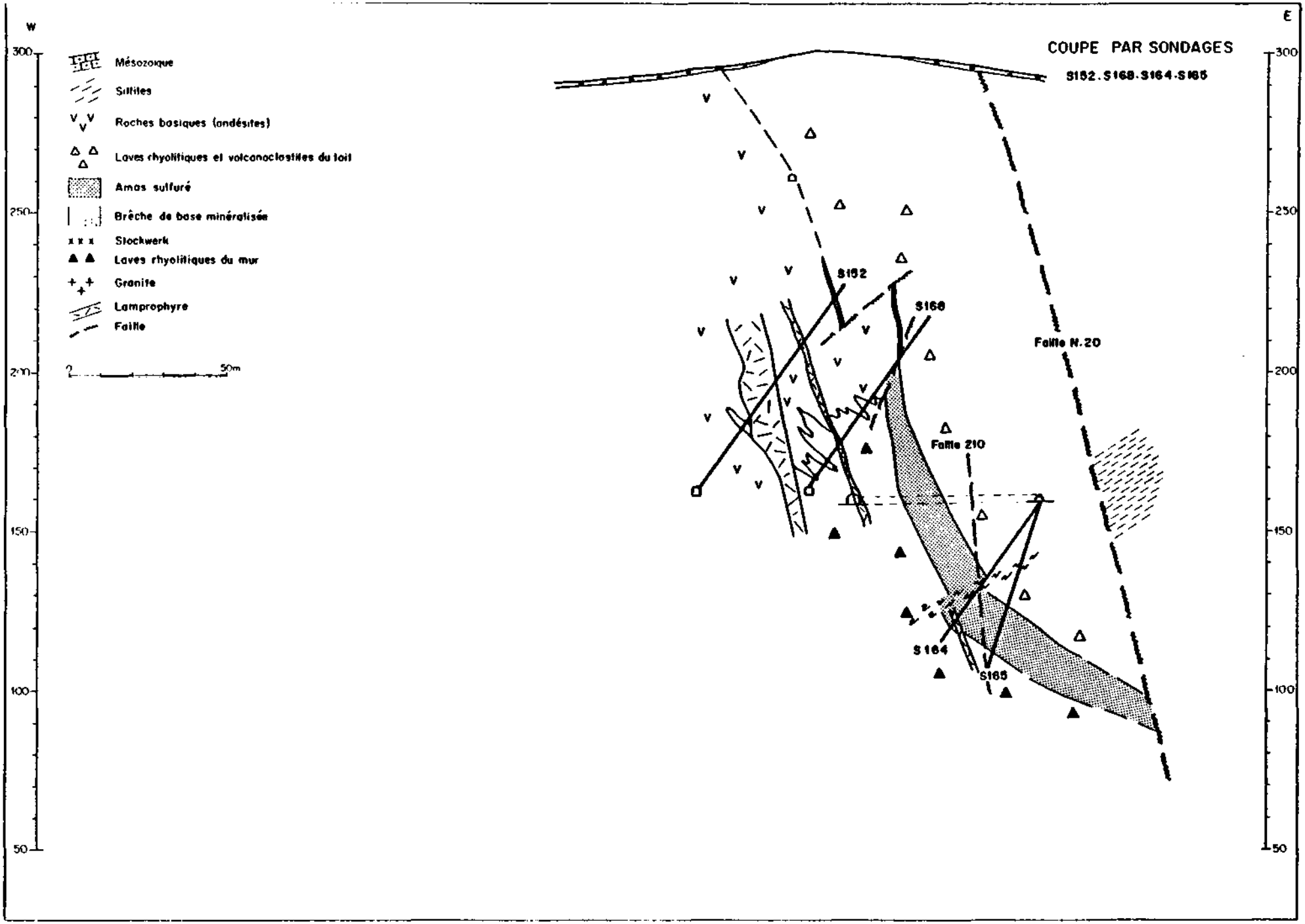

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Sillites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
COUPE PAR SONDAGES
S 103 - S 104 - S 151
Faille N. 20
S151
S104
S103

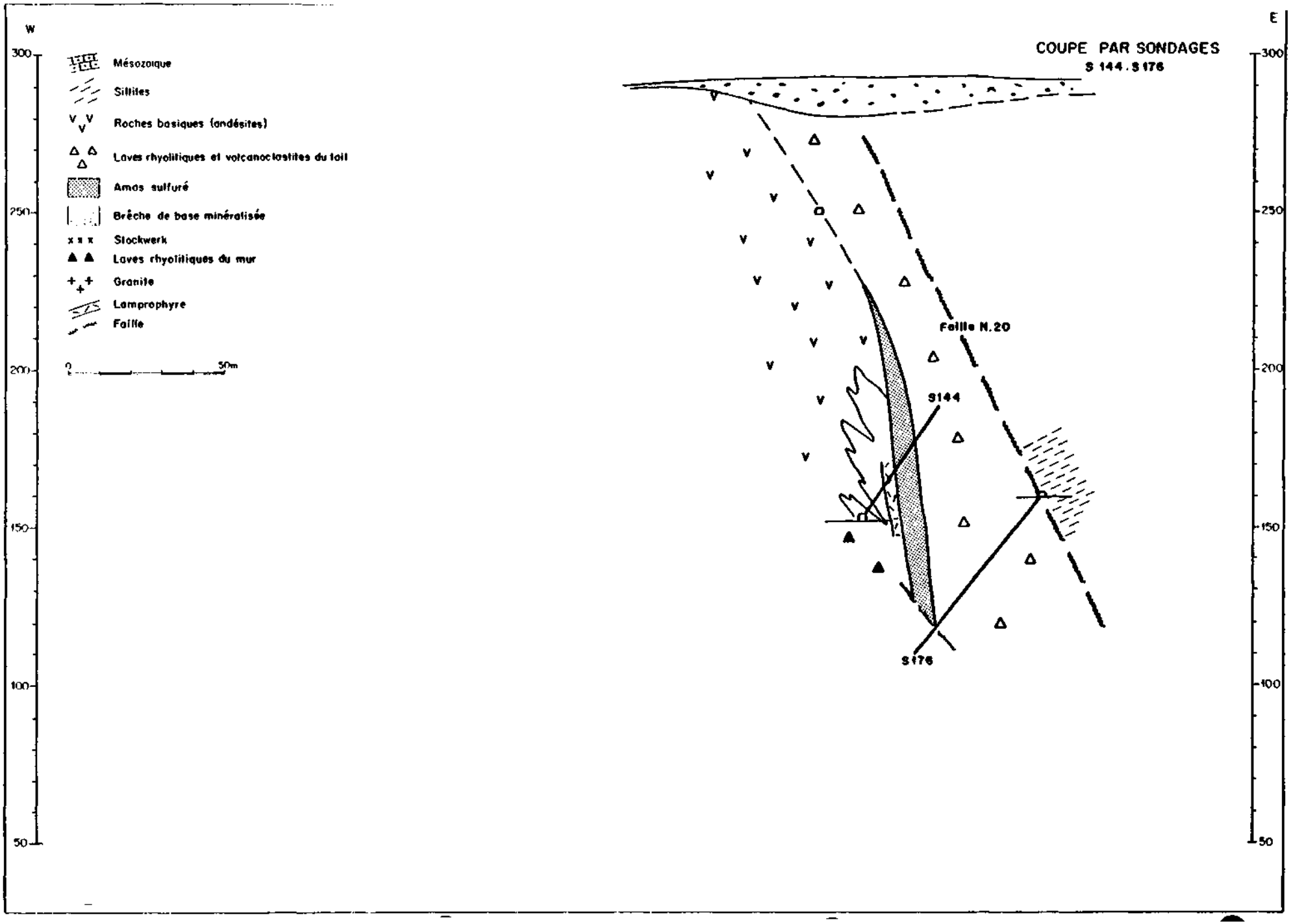

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
COUPE PAR SONDAGES
S132-S147-S148
S148
S147
S102
S132
Faille N.20

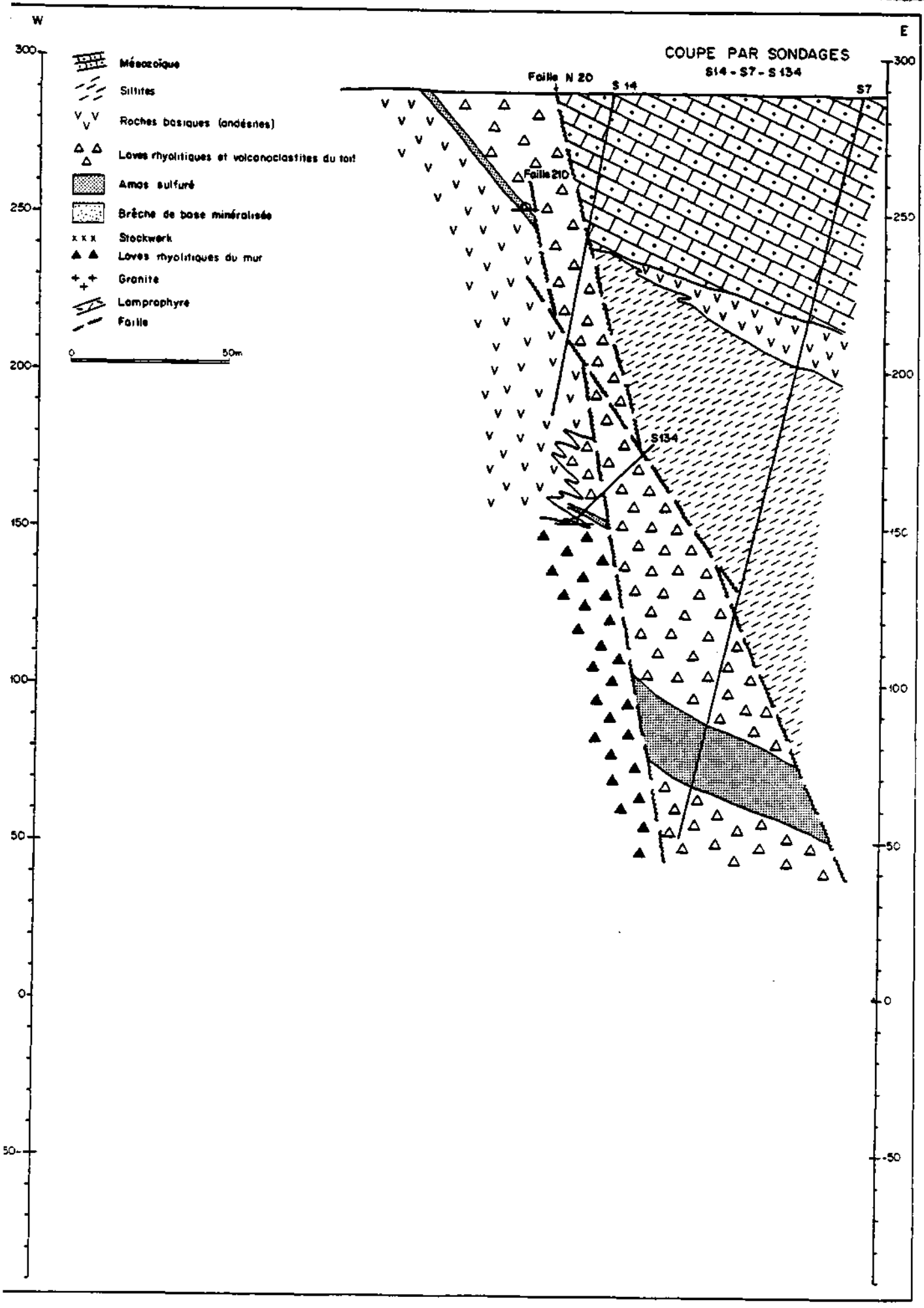

W
E
COUPE PAR SONDAGES
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
300
250
200
150
100
50
S 5 . S 124 . S 142 . S 159 . S 166 . S 158 . S 157 . S 105 . S 110
Faille N.20
S 124
S 159
S 166
S 158
S 157
S 105
S 110
S 142
S 5

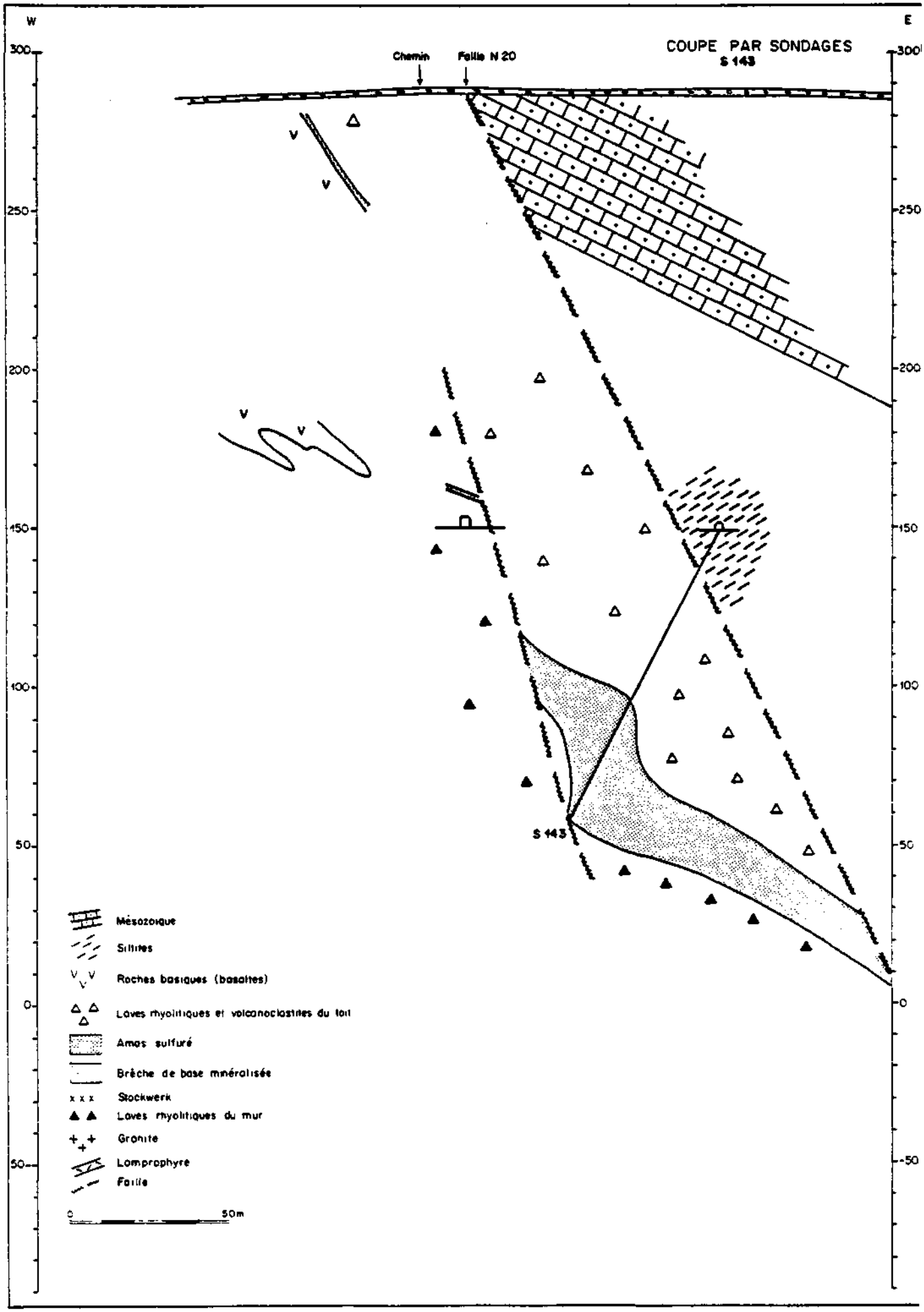

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Sillites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
2
50m
COUPE PAR SONDAGES
S120.S133.S141.S156
Faille N.20
S120
S133
S141
S156

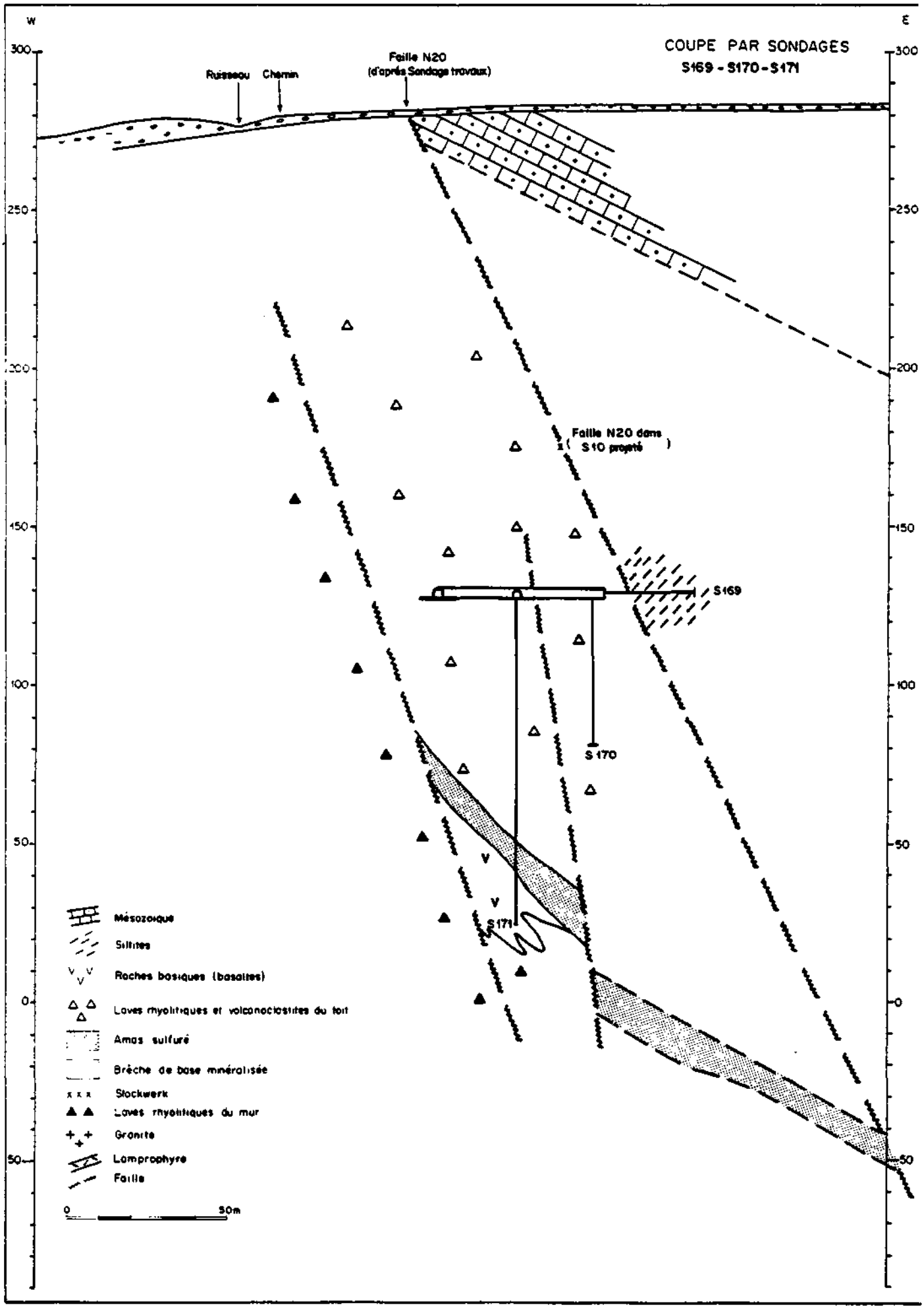

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
COUPE PAR SONDAGES
S136. S122. S160. S161
Faille N. 20
S136
S122
S160
S161

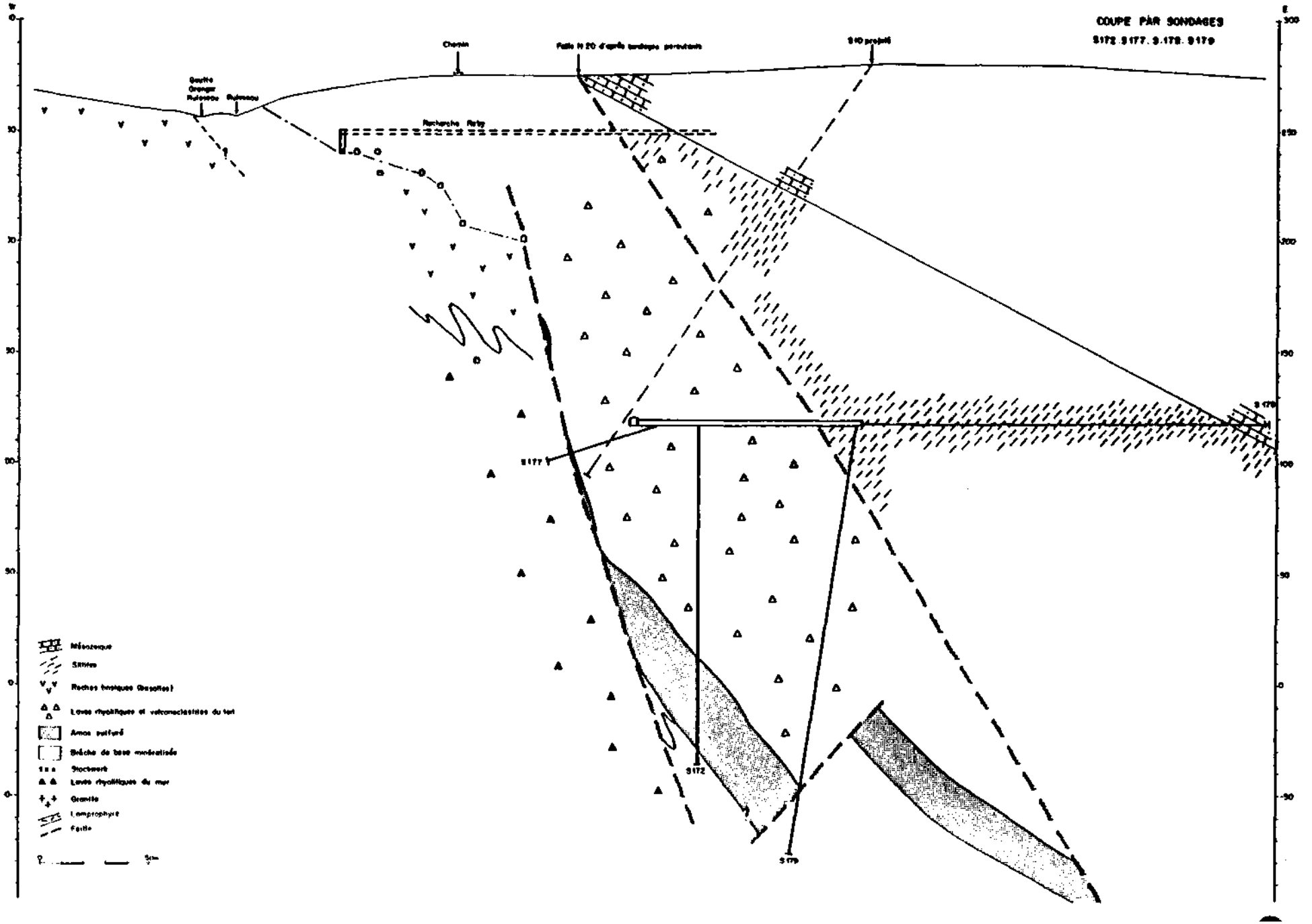

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
2
50m
COUPE PAR SONDAGES
S152.S168.S164.S165
S152
S168
Faille N.20
Faille 210
S164
S165

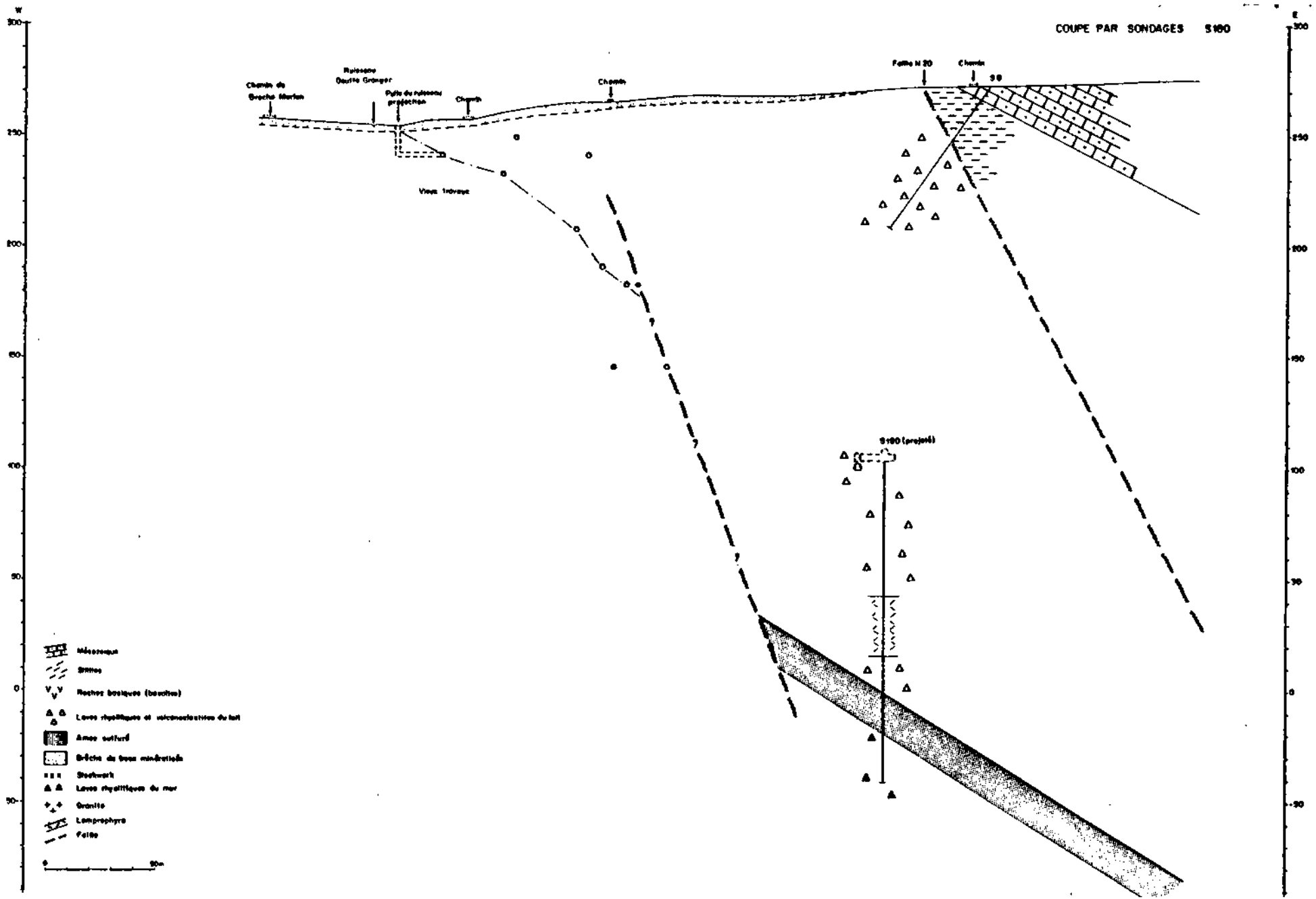

W
E
300
250
200
150
100
50
Mésozoique
Sillites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
COUPE PAR SONDAGES
S 144 . S 176
Faille N.20
S144
S176

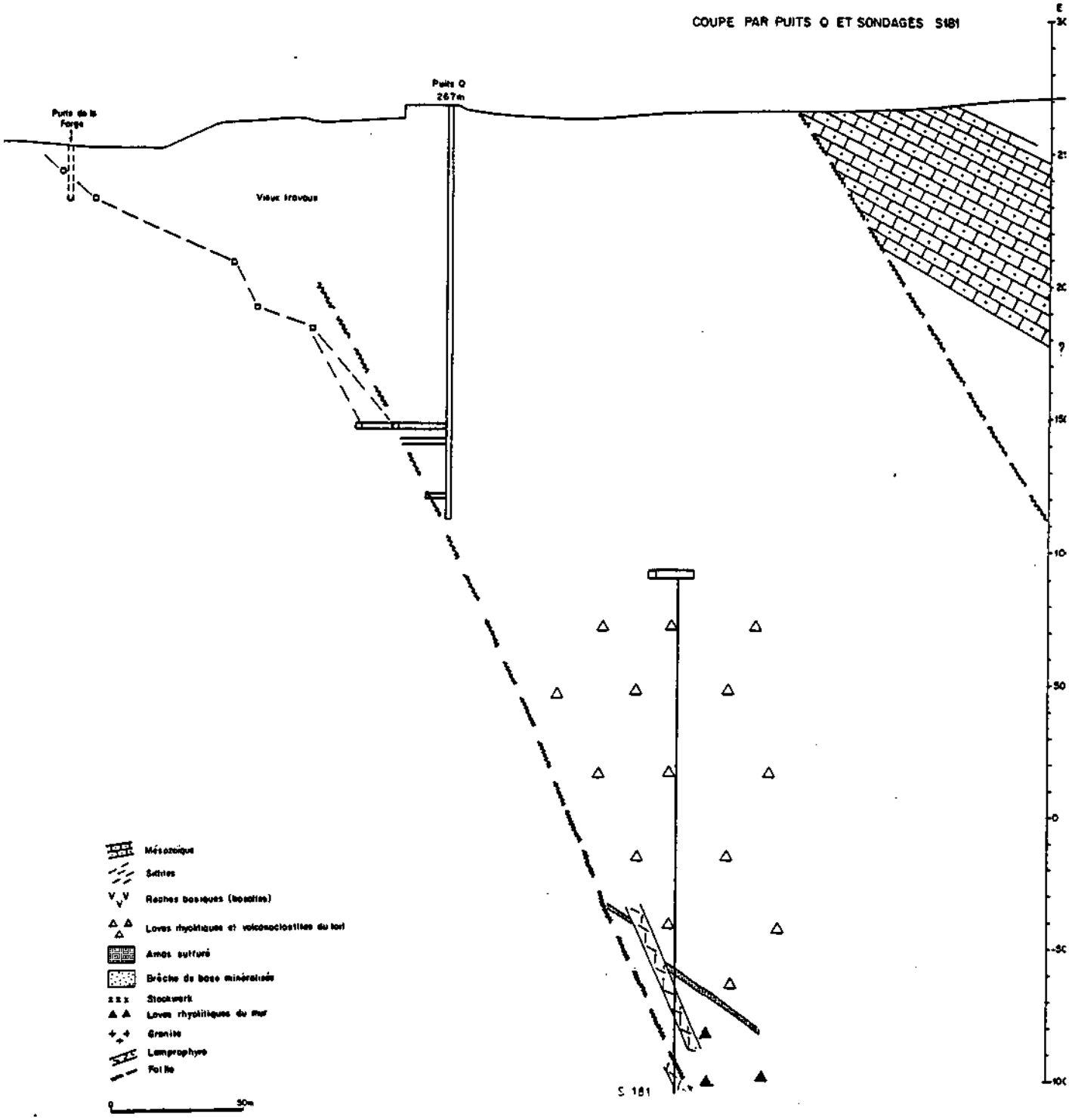

W
E
COUPE PAR SONDAGES
S14 - S7 - S 134
Faille N 20
S 14
S7
Faille 210
S134
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (andésites)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
300
250
200
150
100
50
0
-50

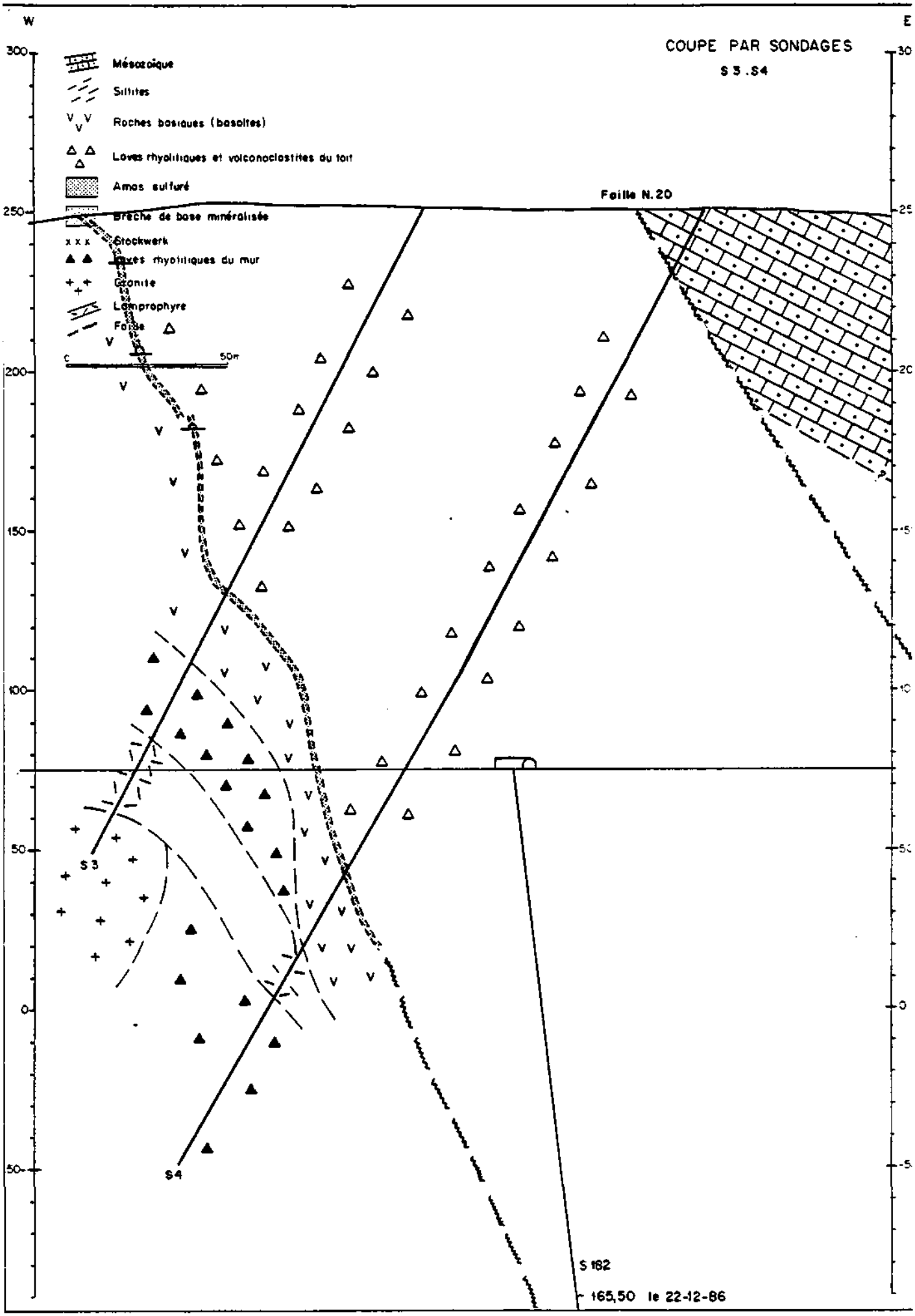

W
E
COUPE PAR SONDAGES
S 143
Chemin
Faille N 20
300
250
200
150
100
50
0
50
S 143
Mésozoique
Sillites
Roches basiques (basaltes)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m


W
E
COUPE PAR SONDAGES
S169 - S170 - S171
Ruisseau
Chemin
Faille N20
(d'après Sondage travaux)
Faille N20 dans
(S10 projeté)
S169
S170
S171
300
250
200
150
100
50
0
-50
Mésozoique
Siltites
Roches basiques (basaltes)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m

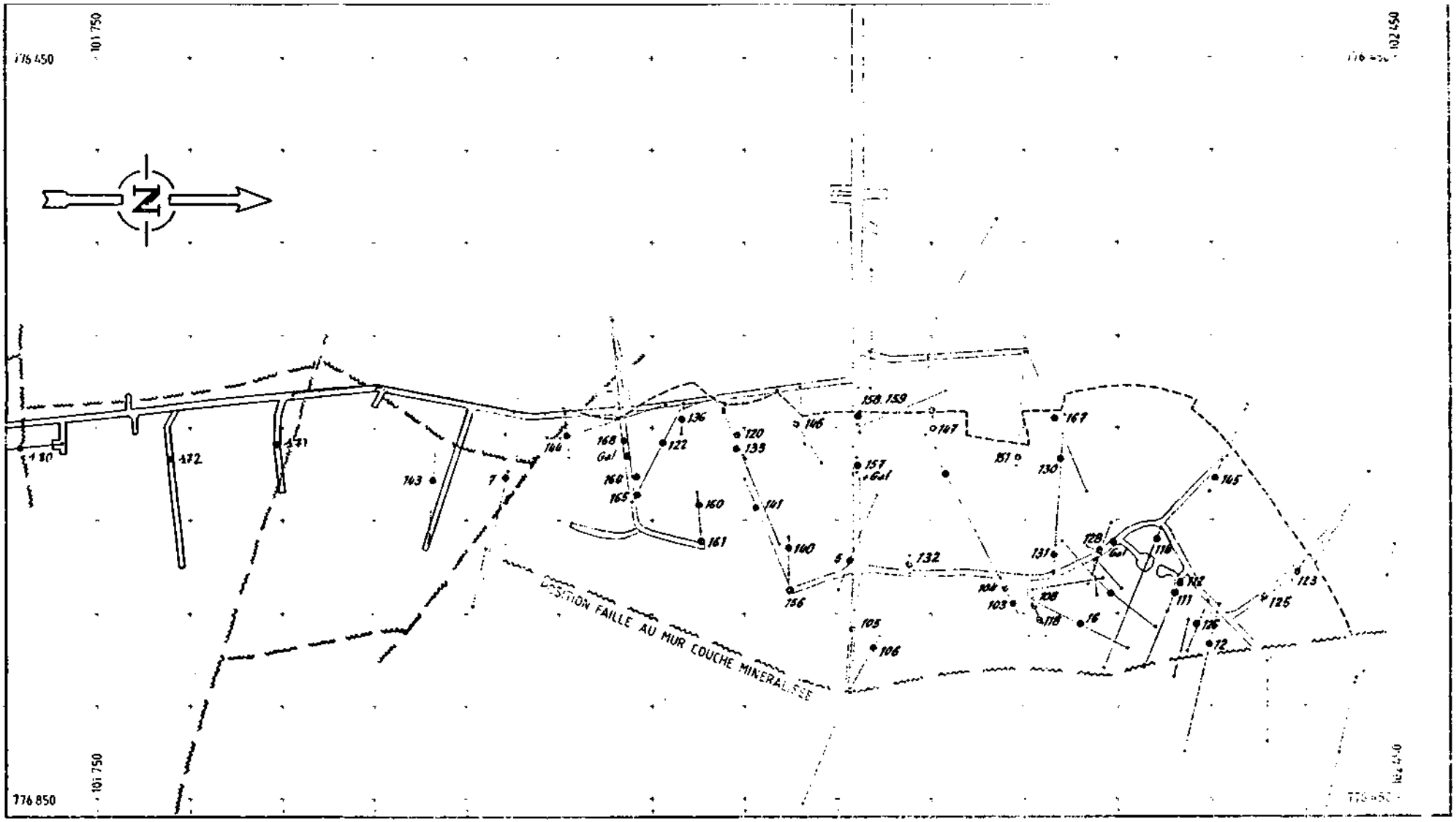

COUPE PAR SONDAGES
S172 . S177 . S178 . S179
W
E
Chemin
Route N 20 d'après sondages pénétrants
S40 projeté
Rivière Rotoy
S177
S172
S179
Mésozoique
Schistes
Roches basiques (basaltes)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille


COUPE PAR SONDAGES S180
W
E
300
250
200
150
100
50
0
-50
Chemin de Broche Marion
Ruisseau Goutte Granger
Pulle du ruisseau projection
Chemin
Chemin
Faille N 20
Chemin
S 8
Vieux travaux
S180 (projeté)
Mésozoïque
Stilites
Roches basiques (basaltes)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwork
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m


COUPE PAR PUITS O ET SONDAGES S181
Puits O
267m
Puits de la Forge
Vieux travaux
S 181
Mésozoique
Schistes
Roches basiques (basaltes)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m



W
E
COUPE PAR SONDAGES
S 3 . S4
Mésozoïque
Siltites
Roches basiques (basaltes)
Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
Amas sulfuré
Brèche de base minéralisée
Stockwerk
Laves rhyolitiques du mur
Granite
Lamprophyre
Faille
0
50m
Faille N.20
S 3
S4
S 182
165,50 le 22-12-86
300
250
200
150
100
50
0
50



LIMITE DE LA MINERALISATION

0 50m

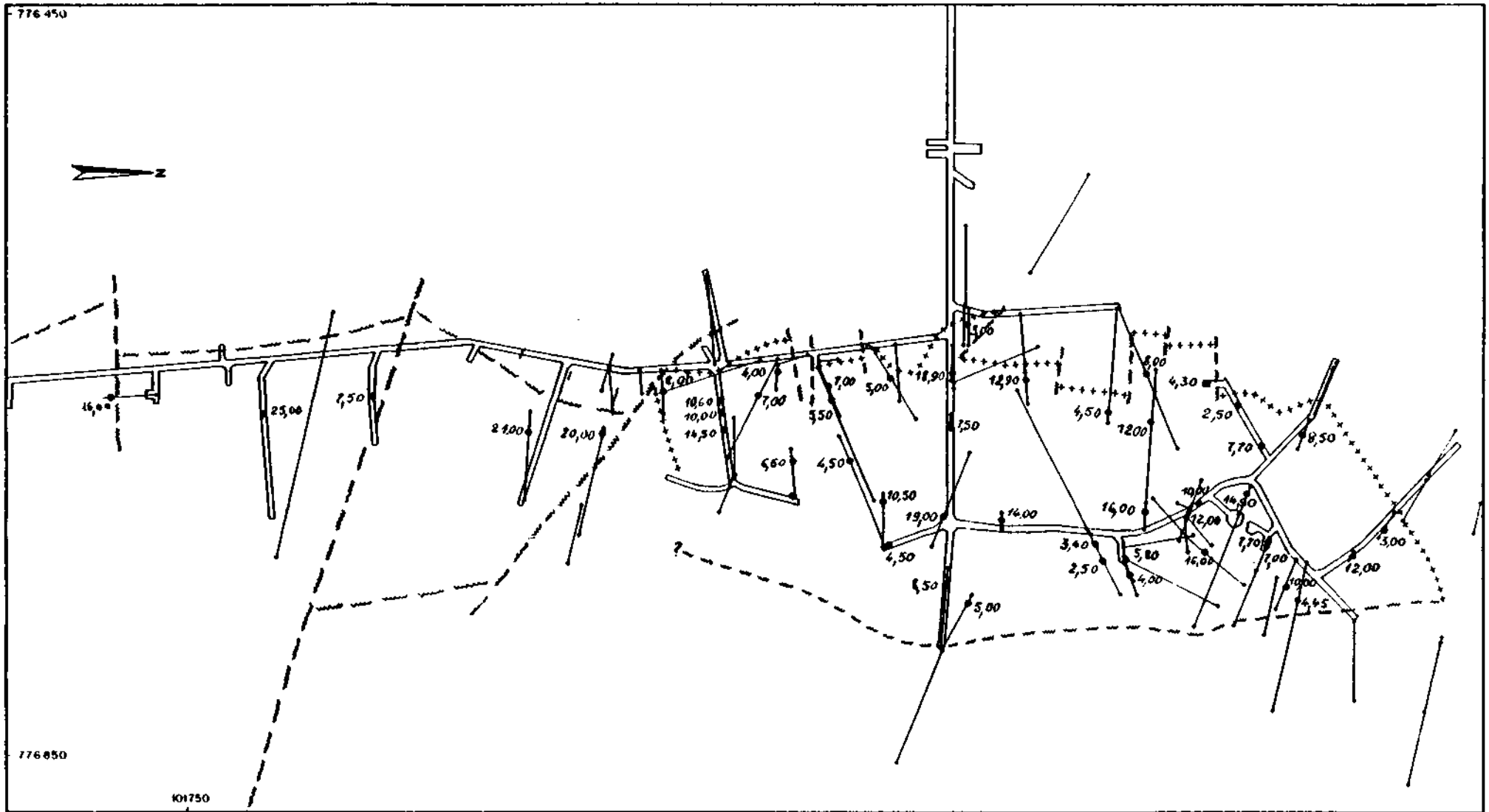
MILIEU INTERSECTION MINERAI

CHESSY

NUMEROS

des intersections significatives

28.10.86



++++++ Limite de la minéralisation

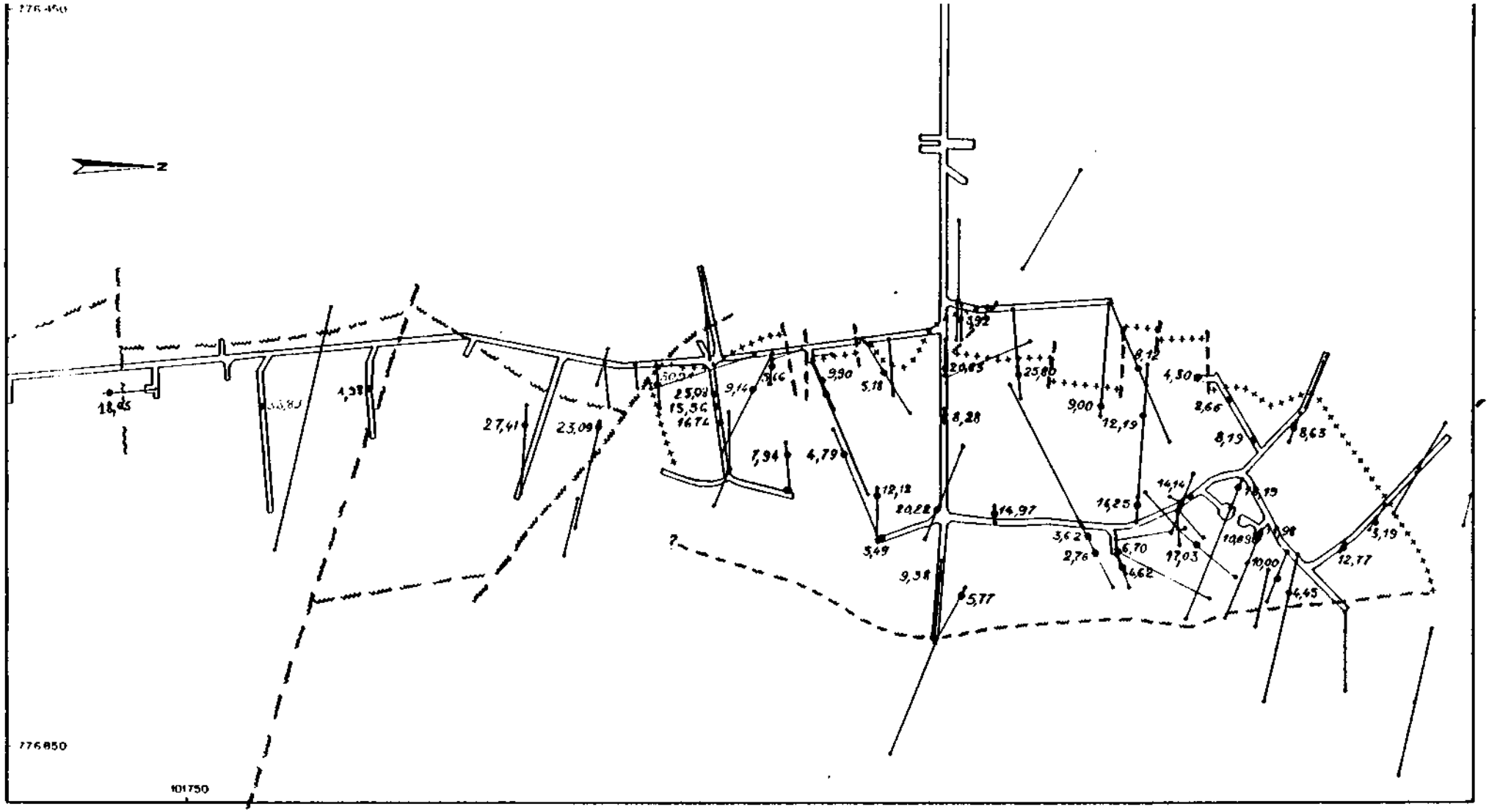
0 50m

• Milieu intersection minerai

DYKES INCLUS
MINERAI EN PLACE NON DILUE

CHESSY

PUISSANCE VRAIE



Limite de la minéralisation

0 50m

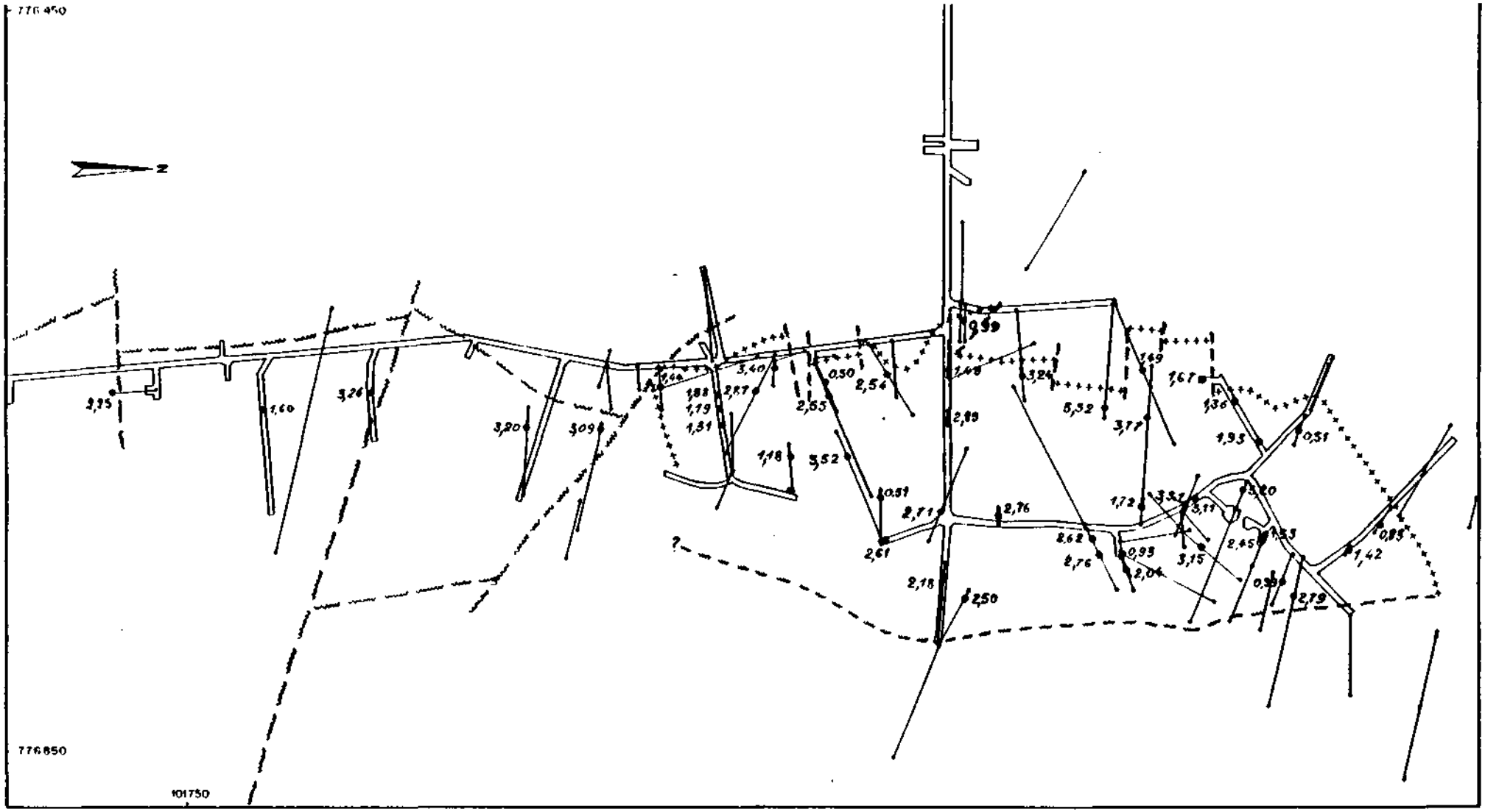
Milieu intersection minerai

DYKES INCLUS
MINERAI EN PLACE NON DILUE

CHESSY

PUISSANCE VERTICALE

A0-86



++++++ Limite de la minéralisation

0 50m

• Milieu intersection minerai

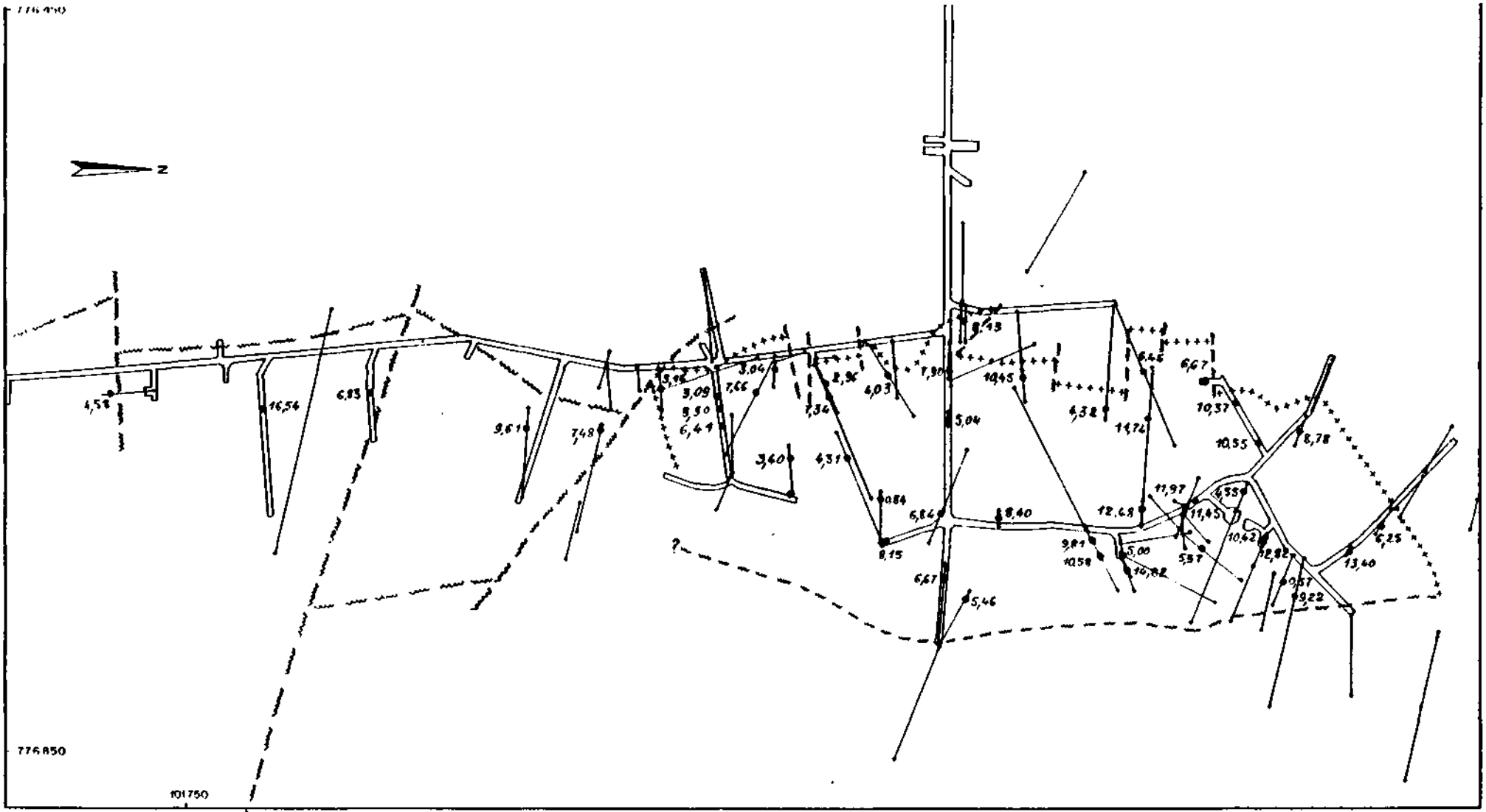
DYKES INCLUS

MINERAI EN PLACE NON DILUE

CHESSY

TENEUR EN Cu

10-80



Limite de la minéralisation

Milieu intersection minerai

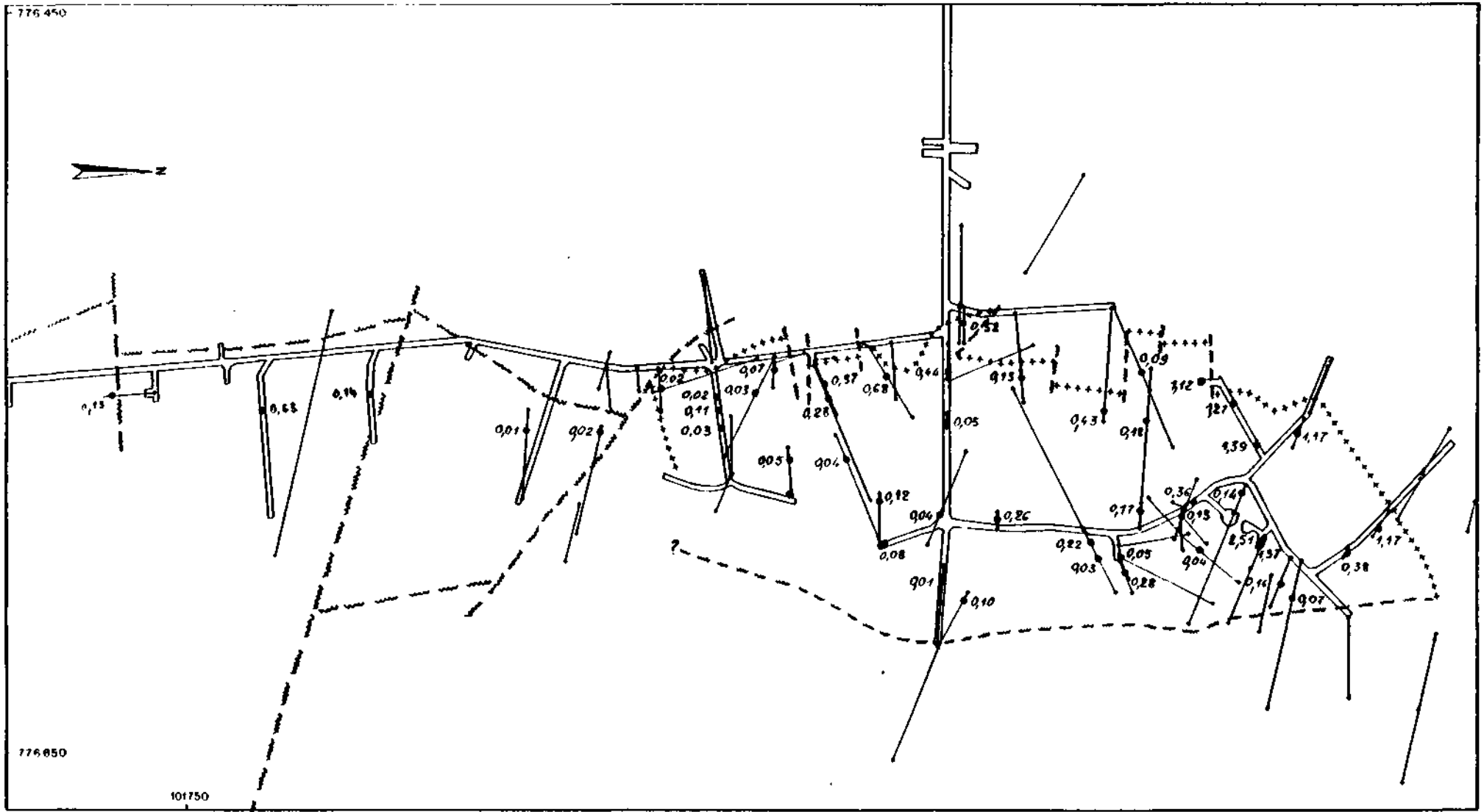
0 50m

DYKES INCLUS

MINERAI EN PLACE NON DILUE

CHESSY

TENEUR EN Zn



Limite de la minéralisation

0 50m

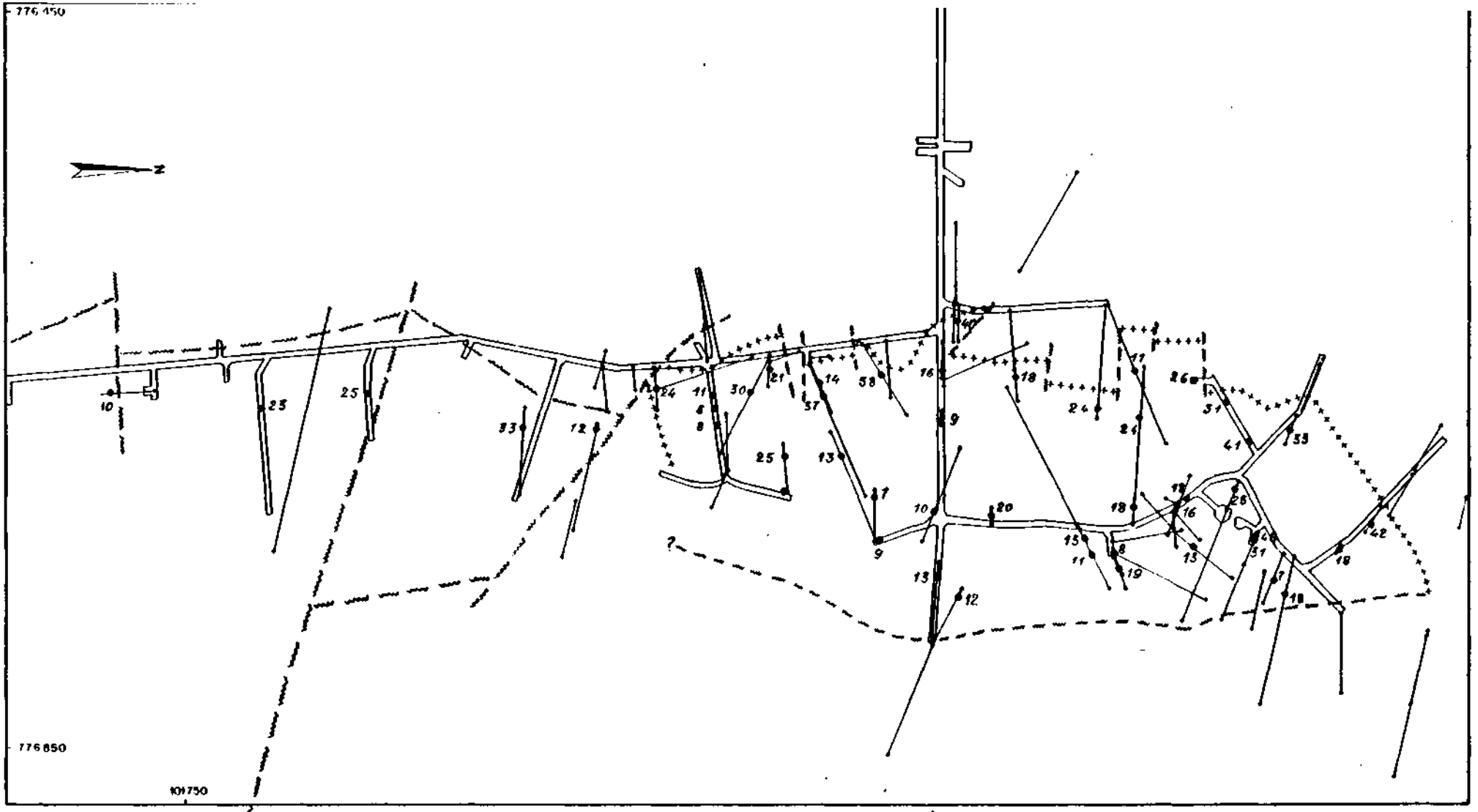
Milieu intersection minerai

DYKES INCLUS
MINERAI EN PLACE NON DILUE

CHESSY

TENEUR EN Pb

40-1C



CHESSY

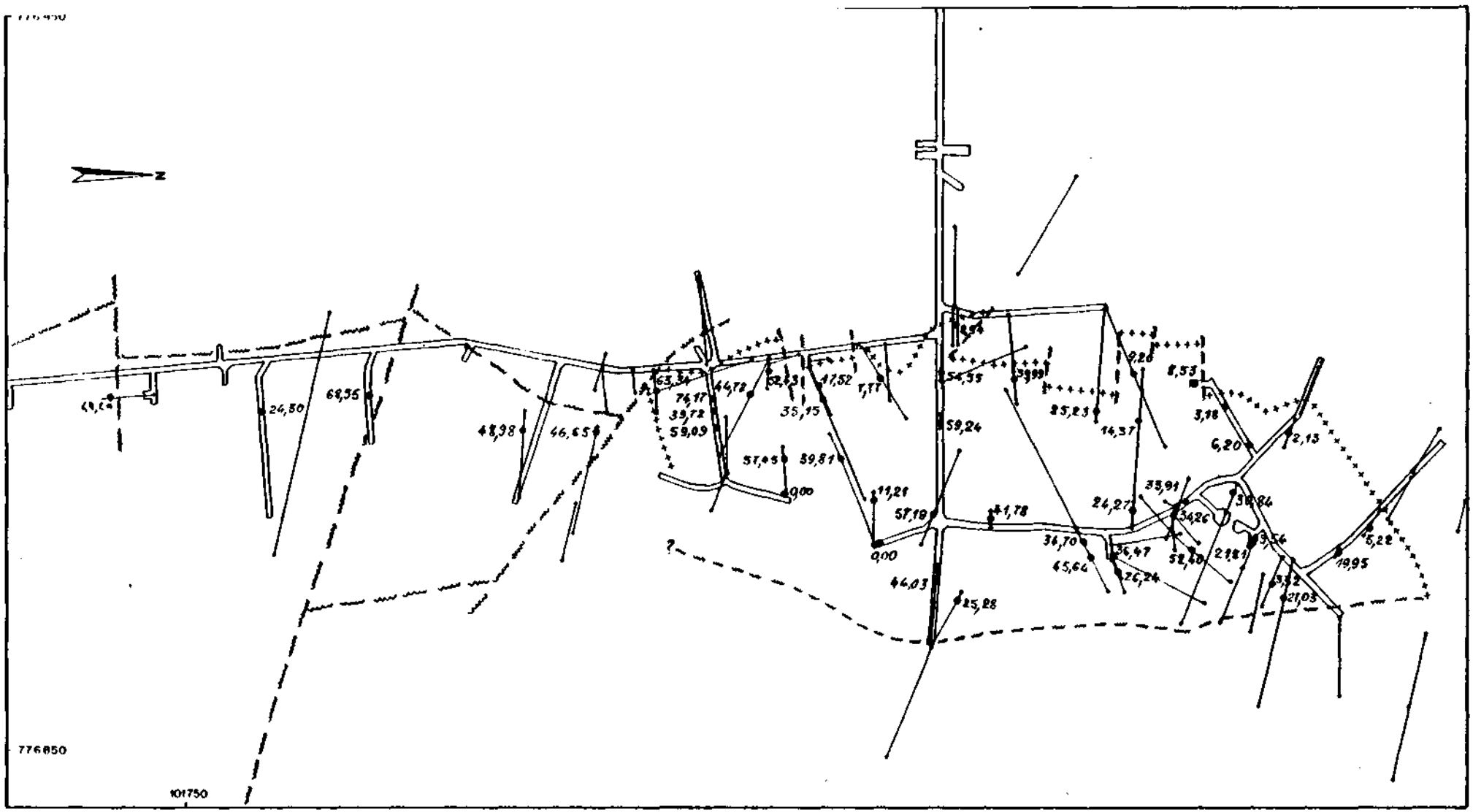
Limite de la minéralisation

0 50m

Milieu intersection minerai

DYKES INCLUS
MINERAI EN PLACE NON DILUE

TENEUR Ag(g/t)



Limite de la minéralisation

Milieu intersection minerai

0 50m

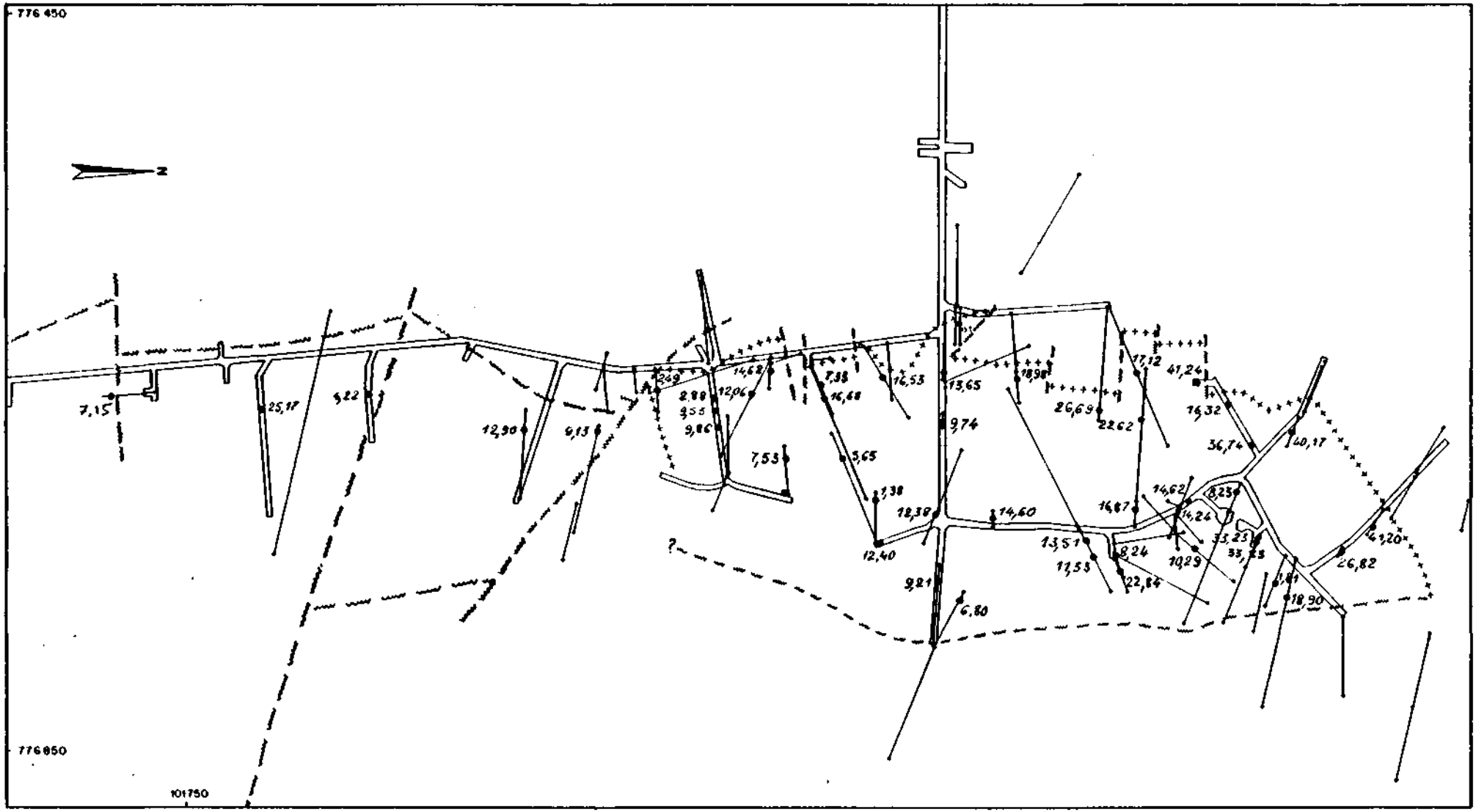
DYKES INCLUS

MINERAI EN PLACE NON DILUE

CHESSY

TENEUR EN PYRITE

10 - 8



CHESSY

TENEUR EN Ba

++++++ Limite de la minéralisation

0 50m

• Milieu intersection minerai

DYKES INCLUS

MINERAI EN PLACE NON DILUE

EVALUATION DES RESERVES EN PLACE

1 RECHERCHES PAR SONDAGES

2 RECHERCHES PAR TRAVAUX MINIERS

3 EVALUATION DES RESERVES EN PLACE

4 ETUDE DE LA VARIABILITE DES TENEURS ASSOCIEES AU MINERAI MASSIF

1 - RECHERCHES PAR SONDAGES

Au 31 décembre 1986, le groupe BRGM (CFFM et département des Travaux Lourds) a réalisé (1) :

- 21 sondages carottés (S0 à S21) à partir du jour pour 3 209 m forés,

- 82 sondages carottés (S101 à S181) à partir du fond (2) pour 4 641 m forés,

- 84 sondages percutants (hydrofore) à partir du jour (S201 à S284) pour l'acquisition de données géologiques et structurales (2 913 m),

- environ 2 000 m de sondages percutants (au jumbo ou marteau perforateur à béquille) exécutés systématiquement à partir du fond pour se protéger contre un éventuel "coup d'eau" mais qui ont servi également à positionner le minerai.

Pour l'évaluation des réserves, seules sont prises en compte les teneurs de carottes ou volées correspondant à une traversée complète du toit au mur. (On dispose donc par ailleurs d'un grand nombre d'informations plus qualitatives sur la présence et l'épaisseur minimale du minerai.) Ainsi l'évaluation des réserves est "calée" sur 1 sondage pour 40 kt de minerai pour l'unité nord et 1 sondage pour 500 kt pour l'unité sud.

* La récupération du minerai avoisine 100 %. Celle du stérile est variable : excellente pour les basaltes, plus difficile pour les formations acides à proximité du toit et du mur de l'amas.

* Les déviations ont été mesurées sur la plupart des sondages jour lorsque la tenue des terrains le permettait et dans les sondages fond lorsque leur longueur le nécessitait.

* Les carottes minéralisées ont été sciées, scindées en passes métriques (environ) et une moitié analysée pour Cu, Pb, Ag, Zn, Ba, Fe et S, par le laboratoire du BRGM à Orléans ; l'autre moitié et les tubes de poudre témoins de la première moitié sont conservés, disponibles pour des contrôles par un laboratoire extérieur ou toute étude qui s'avérerait intéressante.

---

(1) Dernier sondage n° 182 en cours.

(2) Les séquences de numérotation sont les suivantes :
- de 1 à 100 : sondages carottés à partir de la surface,
- de 101 à 200 : sondages carottés à partir du fond,
- de 201 à 300 : sondages percutants à partir de la surface.

* Un certain nombre d'éléments mineurs susceptibles d'amener des bonifications ou des pénalités ont été dosés sur plusieurs échantillons :

- Au : teneur moyenne 0,1 g/t (sondages 10-12-172),

- Mo : teneur oscillant entre 10 et 70 ppm (volées descenderie principale),

- As : teneur inférieure à 50 ppm (sondage 172),

- Bi : teneurs inférieures à 20 ppm (sondage 172),

- Sb : teneurs inférieures à 67 ppm (sondage 172),

- Ge : teneurs inférieures à 20 ppm pour des valeurs de 10 à 34 % Zn (sondage 172),

- Hg : teneurs de l'ordre de 1 à 6 ppm (sondage 172),

- Sn : teneurs de l'ordre de 50 ppm dans le minerai massif et 10 à 20 ppm dans le faciès bréchique (sondage 16 - volées allongement Nord).

* En partant des compositions minéralogiques classiques suivantes :

- chalcopyrite	$CuFeS_2$	Cu = 34,5 %	Fe = 30,5 %	S = 35 %	d = 4,20
- galène	PbS	Pb = 86,6 %	-	S = 13,4 %	d = 7,58
- blende	ZnS	Zn = 65 %	Fe = 2 %	S = 33 %	d = 3,90
- pyrite	FeS_2	-	Fe = 46,6 %	S = 53,4 %	d = 4,95
- baryte	$BaSO_4$	Ba = 58,8 %		S = 13,7 %	d = 4,45
- gangue	silicates	-	variable	-	d = 2,7

et à partir d'un minerai de composition donnée, on peut calculer :

- la teneur en pyrite Py

$$\frac{S\ total - 1,009\ Cu - 0,155\ Pb - 0,5\ Zn - 0,233\ Ba}{0,5345}$$

- la teneur en fer de la gangue

$$Fe\ Al = Fe\ total - 0,879\ Cu - 0,031\ Zn - 0,465\ Py$$

- la densité en t/m3

$$d = \frac{100}{37{,}037 - 0{,}384\ Cu - 0{,}276\ Pb - 0{,}176\ Zn - 0{,}168\ Py - 0{,}248\ Ba}$$

Ainsi le bilan soufre de même que le bilan Fe permettent de détecter les éventuelles anomalies de bouclage à 100 % et de déclencher les contrôles d'analyses.

NOM	Pointer	TYPE	XXXX	YYYY	ZZZZ	AZIM	INCL	LONG
C101	1	CF	776729.25	102235.25	164.80	0.00	90.00	9.20
C102	2	CF	776727.63	102234.18	166.03	248.00	-5.00	83.10
C103	3	CF	776730.88	102236.34	166.42	68.00	-5.00	35.40
C104	4	CF	776730.19	102236.40	167.80	68.00	-54.00	12.50
C105	5	CF	776790.31	102155.39	162.25	280.00	50.00	66.05
C106	6	CF	776790.50	102156.80	162.25	304.00	59.00	62.13
C107	7	CF	776742.81	102254.20	164.99	0.00	90.00	12.20
C108	8	CF	776742.13	102253.60	167.45	72.00	-50.00	21.95
C109	9	CF	776743.19	102254.71	166.06	32.00	-2.00	56.50
C110	10	CF	776792.69	102155.70	162.25	117.00	63.00	143.70
C111	11	CF	776732.44	102332.81	166.66	117.00	-6.00	50.65
C112	12	CF	776732.44	102332.81	165.50	117.00	41.00	24.00
C113	13	CF	776704.56	102322.72	166.50	117.00	-2.00	81.20
C114	14	CF	776704.56	102322.72	165.46	117.00	72.00	53.10
C115	15	CF	776634.00	102083.00	170.30	167.00	11.00	17.35
C116	16	CF	776776.19	102379.20	167.10	95.00	-2.00	43.35
C117	17	CF	776637.69	102089.28	170.19	0.00	79.00	51.20
C118	18	CF	776745.69	102254.47	166.09	72.00	-27.00	20.20
C119	19	CF	776737.06	102253.95	166.06	356.00	-2.00	36.20
C120	20	CF	776639.69	102088.72	173.40	72.00	-59.00	56.75
C121	21	CF	776637.50	102057.00	165.60	167.00	-2.00	59.40
C122	22	CF	776636.50	102066.48	167.81	122.00	-2.00	60.30
C123	23	CF	776718.63	102401.14	165.88	128.00	72.00	53.05
C124	24	CF	776608.94	102167.25	188.75	95.00	-72.00	64.05
C125	25	CF	776739.19	102379.27	165.76	126.00	81.00	33.10
C126	26	CF	776743.63	102347.49	166.61	117.00	-2.00	29.00
C127	27	CF	776718.00	102290.55	168.00	117.00	-63.00	38.50
C128	28	CF	776716.00	102290.55	168.00	297.00	-45.00	22.00
C129	29	CF	776716.94	102290.55	165.14	207.00	68.00	21.20
C130	30	CF	776727.50	102265.39	166.10	279.00	-2.00	84.65
C131	31	CF	776728.50	102265.39	167.94	279.00	-63.00	33.00
C132	32	CF	776728.00	102188.12	164.45	275.00	76.00	38.00
C133	33	CF	776641.63	102088.56	171.45	72.00	-3.00	77.55
C134	34	CF	776641.19	101975.45	152.90	90.00	-45.00	34.45
C135	35	CF	776642.06	101992.03	156.00	90.00	-45.00	18.50
C136	36	CF	776636.50	102066.48	169.40	99.00	-54.00	28.50
C137	37	CF	776628.13	102129.71	180.75	90.00	-45.00	44.00
C138	38	CF	776701.00	102418.84	166.24	126.00	72.00	83.85
C139	39	CF	776698.44	102419.57	171.30	306.00	-63.00	62.75
C140	40	CF	776737.63	102123.92	164.95	275.00	54.00	18.25
C141	41	CF	776736.56	102124.87	165.93	252.00	5.00	66.25
C142	42	CF	776607.63	102167.89	186.16	275.00	67.00	109.15
C143	43	CF	776712.06	101929.47	147.15	279.00	63.00	105.75
C144	44	CF	776641.94	102003.04	157.73	90.00	-54.00	41.10
C145	45	CF	776668.06	102355.04	165.83	117.00	63.00	39.50
C146	46	CF	776630.00	102117.32	176.67	63.00	-2.00	46.00
C147	47	CF	776612.00	102197.59	188.19	90.00	-17.00	51.65
C148	48	CF	776612.00	102197.59	190.49	90.00	-58.00	61.00
C149	49	CF	776638.00	102368.72	166.50	0.00	90.00	70.05
C150	50	CF	776640.63	102367.50	166.34	117.00	58.00	50.60
C151	51	CF	776609.00	102249.74	188.35	99.00	-2.00	61.55
C152	52	CF	776591.63	102026.24	166.42	90.00	-53.00	78.90
C153	53	CF	776609.00	102251.15	166.42	72.00	2.00	82.05
C154	54	CF	776721.31	102286.98	166.40	90.00	2.00	19.10
C155	55	CF	776720.81	102287.97	166.40	54.00	2.00	21.05
C156	56	CF	776738.00	102125.20	165.00	0.00	90.00	39.00
C157	57	CF	776674.06	102160.25	173.84	275.00	-62.00	17.15
C158	58	CF	776648.31	102160.50	178.54	275.00	-45.00	28.05
C159	59	CF	776641.63	102161.76	179.77	95.00	45.00	15.70
C160	60	CF	776710.06	102076.37	161.90	270.00	54.00	43.45
C161	61	CF	776710.88	102076.07	161.85	0.00	90.00	65.55
C163	62	CF	776700.50	102042.44	162.40	117.00	-2.00	19.50
C164	63	CF	776698.88	102043.48	160.90	274.00	54.00	52.50
C165	64	CF	776698.88	102043.48	160.90	274.00	72.00	53.35
C166	65	CF	776609.00	102169.50	186.20	95.00	54.00	33.50
C167	66	CF	776609.00	102251.45	187.25	72.00	32.00	57.50
C168	67	CF	776621.06	102036.32	165.70	90.00	-54.00	52.50
C169	68	CF	776683.38	101848.66	128.95	90.00	-2.00	28.00
C170	69	CF	776680.31	101848.47	127.16	90.00	90.00	46.30
C171	70	CF	776656.06	101846.00	126.65	90.00	90.00	103.00
C172	71	CF	776665.81	101792.29	116.74	90.00	90.00	153.70
C173	72	CF	776661.88	102316.25	165.89	90.00	90.00	41.75
C174	73	CF	776650.25	102291.81	166.31	90.00	90.00	35.15
C175	74	CF	776680.50	102331.94	165.34	90.00	90.00	51.20
C176	75	CF	776696.69	102009.50	162.00	274.00	49.00	63.75
C177	76	CF	776645.88	101792.57	116.42	268.00	22.00	50.25
C178	77	CF	776743.44	101798.23	118.00	99.00	-3.00	185.80
C179	78	CF	776739.69	101798.06	116.99	270.00	81.00	194.70
C180	79	CF	776656.13	101729.85	104.19	180.00	79.00	145.00
C181	80	CF	776662.06	101651.77	89.71	90.00	90.00	200.25
C182	81	CF	776656.38	101563.15	74.94	157.00	80.00	60.00

au 31/12/86

CHESSY - Sondages fond

NOM	Pointer	TYPE	XXXX	YYYY	ZZZZ	AZIM	INCL	LONG
C001	82	CJ	776649.50	102161.53	297.94	342.00	63.00	113.75
C002	83	CJ	776591.00	102202.75	297.55	306.00	67.00	159.25
C003	84	CJ	776630.38	101568.45	252.25	284.00	63.00	226.20
C004	85	CJ	776713.38	101553.09	252.79	284.00	63.00	337.70
C005	86	CJ	776737.25	102150.22	292.32	297.00	76.00	216.85
C006	87	CJ	776745.88	101953.38	289.13	288.00	76.00	129.70
C007	88	CJ	776731.38	101959.15	289.48	288.00	76.00	243.00
C008	89	CJ	776704.13	101701.51	272.36	320.00	61.00	79.75
C009	90	CJ	776747.00	101788.60	280.49	320.00	61.00	62.30
C010	91	CJ	776743.25	101795.58	280.98	288.00	54.00	229.45
C011	92	CJ	776784.25	102330.14	292.38	288.00	63.00	69.30
C012	93	CJ	776824.75	102335.08	290.32	288.00	63.00	174.30
C013	94	CJ	776825.50	102417.39	288.81	288.00	63.00	84.65
C014	95	CJ	776653.63	101971.01	291.51	292.00	79.00	108.75
C015	96	CJ	776864.88	102408.55	285.80	288.00	63.00	180.05
C016	97	CJ	776757.25	102319.57	293.54	223.00	63.00	152.85
C017	98	CJ	776729.88	102444.09	293.30	288.00	72.00	35.00
C018	99	CJ	776763.50	102650.50	288.05	0.00	90.00	29.20
C019	100	CJ	776818.75	102667.76	270.47	105.00	81.00	381.75
C020	101	CJ	775950.63	102888.46	314.70	0.00	90.00	151.00
C021	102	CJ	775824.06	102449.37	297.89	0.00	90.00	53.00

CHESSY - Sondages jour

2 - RECHERCHES PAR TRAVAUX MINIERS

* Début décembre 1986, ils atteignent 2 500 m de développement ; ils ont été entièrement réalisés par le département des Travaux Lourds du BRGM.

* Ils comprennent pour l'essentiel :

- une descenderie d'accès à partir du jour (cote 280 m) jusqu'à la cote 160 m, longue de 700 m, pentée à 18 %, en 11 m2 et à sole bétonnée. Attaquée au mur du gisement dans le granite et dirigée vers le sondage n° 5, elle a traversé les basaltes, des rhyolites, l'amas principal (au point prévu), les rhyolites et les formations de Saint Antoine au toit. Une recoupe en prolongement de la descenderie vers le toit a traversé la faille N20 et atteint des siltites du compartiment est.

- un traçage au Nord, cote 164 m, en 9 m2, tantôt au toit, tantôt au mur avec recoupes pour sondages. L'extension nord du gisement est ainsi bien délimitée.

C'est également au Nord qu'ont été prélevés les échantillons volumineux pour les essais de traitement pilote et ouvertes deux chambres expérimentales pour études géotechniques.

- une descenderie vers le Sud, en 11 m2, de la cote 184 m à 72 m, pentée à 18 %, longue de 620 m avec recoupes tous les 40 à 70 m environ.

Cette descenderie s'arrête au niveau de la coupe la plus au Sud, informée par les sondages 3 et 4.

* Ainsi on a pu obtenir :

- une bonne connaissance de la puissance, de la composition et de la variabilité du minerai grâce à des sondages courts et à maille serrée principalement dans la partie nord ;

- une bonne connaissance de la position des failles, de leur direction, de leur pendage et de ce fait, des limites de l'enveloppe minéralisée ;

- des échantillons de plusieurs centaines de tonnes pour essais minéralurgiques en pilote ;

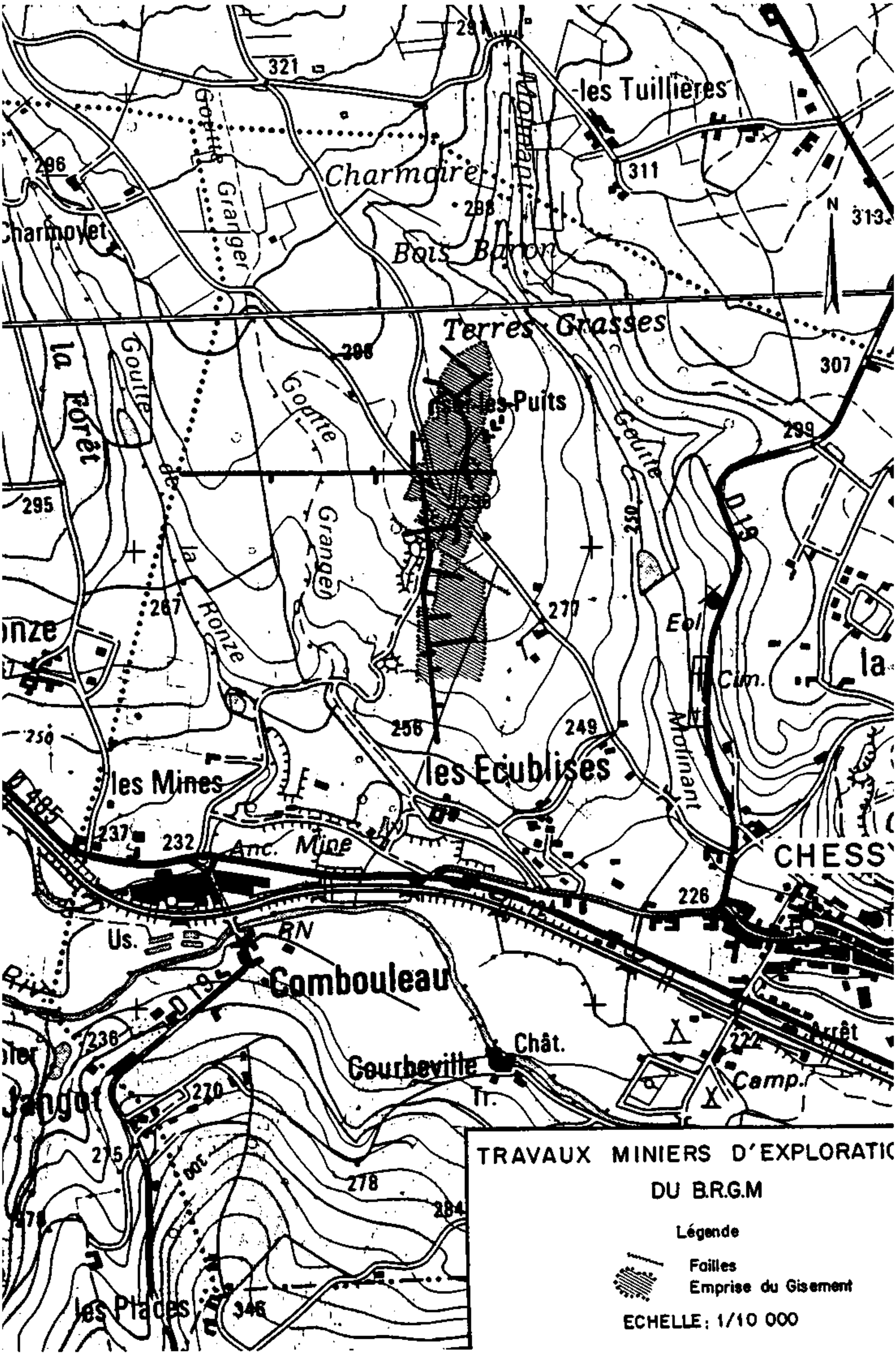
- une appréciation des débits d'exhaure à attendre ;

- des indications précises sur la tenue des terrains, élément important lorsque l'on constate qu'à proximité de l'amas, la totalité des galeries sont cadrées ;

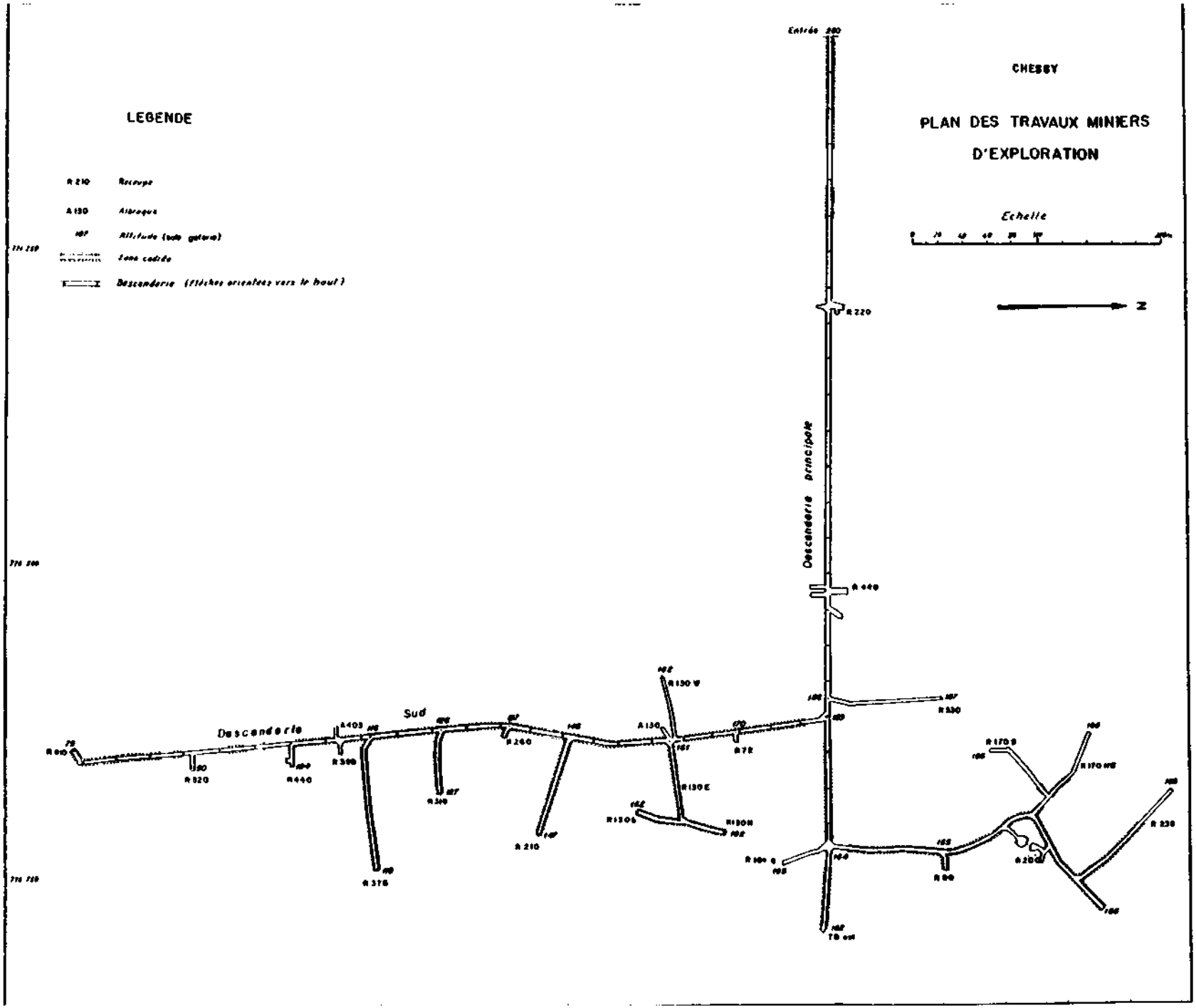
- une bonne connaissance des caractéristiques mécaniques des terrains (mur, minerai et toit) grâce aux mesures effectuées dans les chambres expérimentales.

On notera que la descenderie principale a atteint le minerai au bout de cinq mois au rythme moyen de 105 mètres par mois ; les autres travaux miniers

devant tenir compte des aléas de la recherche et situés en grande part dans des terrains qu'on s'est imposé de cadrer pour garantir leur conservation, ont été réalisés au rythme moyen de 1,5 m/poste.



TRAVAUX MINIERS D'EXPLORATIC
DU B.R.G.M
Légende
Failles
Emprise du Gisement
ECHELLE: 1/10 000
les Tuillières
Charmaire
Charmoyet
Bois Baron
Terres Grasses
Goutte Granger
la Forêt
Goutte de la Ronze
Goutte
Granger
Goutte
Molinant
Eol
Cim.
les Mines
les Ecublises
CHESSY
Anc. Mine
Us.
RN
Combouleau
Châ.
Courbeville
Tr.
Camp.
Arrêt
Jangot
les Places
D 485
D 19
N
321
311
313
296
288
298
307
299
295
267
277
250
249
256
237
232
226
222
236
270
275
278
284
346


CHESSY
PLAN DES TRAVAUX MINIERS
D'EXPLORATION
LEGENDE
Echelle
N
Entrée
Descenderie principale
Descenderie
Sud

3 - EVALUATION DES RESERVES EN PLACE

* Les réserves sont calculées à partir de 43 intersections significatives pour l'unité nord et 5 pour l'unité sud, ce qui paraît très satisfaisant pour un amas sulfuré de type volcano-sédimentaire et vu la faible variabilité des teneurs observée à Chessy. Il ne faut, bien entendu, pas négliger l'intérêt des autres intersections, incomplètes ou trop minces, qui apportent une meilleure connaissance des limites et de la structure.

* La densité du minerai a été mesurée sur plusieurs dizaines d'échantillons dont 7 ont été analysés de façon à vérifier l'application de la formule précédente (voir § 2).

La densité calculée est systématiquement inférieure de 4 % aux valeurs mesurées ; l'écart est négligeable : le mode de calcul s'avère donc fiable et prudent. Sur la moyenne du gisement, la densité du minerai avoisine :

- 4,4 t/m3 pour le minerai massif

- 4,2 t/m3 après prise en compte des intercalations stériles (dykes, sills, ...).

* Aucune minéralisation oxydée n'a été observée dans les sondages (les intersections les plus élevées sont à 100 m sous la surface).

* En règle générale, seul le minerai massif est porteur de teneurs élevées en cuivre et zinc (le minerai bréchique avoisine au mieux 1 % Cu et 2 % Zn) et les épontes sont franches : il n'y a donc pas d'ambiguïté sur les limites de la caisse minéralisée. La teneur d'une traversée est obtenue par pondération du minerai massif et des intercalaires stériles (dykes de lamprophyre, sills basiques, ...) s'il y en a.

* Il n'a pas paru opportun de calculer les réserves pour différentes teneurs de coupure car un abattage sélectif au sein du minerai massif serait bien illusoire.

* Les réserves ont été évaluées par la méthode classique des polygones.

Pour l'unité nord, la densité de renseignements est élevée : on ne compte que 3 300 tonnes de minerai par mètre de sondage carotté minéralisé (m de galeries minéralisées) et la surface des polygones du calcul de réserve est modeste : 500 à 2 000 m2.

Pour l'unité sud, la densité de renseignements est pour l'instant plus modeste : 19 000 tonnes par mètre de sondage carotté minéralisé, polygones de 2 000 à 7 000 m2 (5 000 m2 en moyenne) ; on a en effet limité la zone d'influence vers l'Est (vers la faille Nord 20°) à 50 m seulement ; au delà de ces 50 m et jusqu'à la faille Nord 20°, il y a tout un champ potentiel facilement accessible qui est une cible prioritaire pour travaux de certification.

* Toutes les analyses, toutes les informations relatives aux sondages sont disponibles, sur fichier informatisé, si bien qu'une évaluation géostatistique des réserves pourra être entreprise ultérieurement.

* Les éléments de calculs et les résultats figurent dans le tableau ci-après. Les sondages ont été regroupés par panneaux dont les limites correspondent approximativement à des fractures. Les panneaux 10-20-30-40 forment l'unité nord et le panneau 50 l'unité sud, plus profonde.

	Tonnage t	Cu %	Pb %	Ag %	Zn %	Pyrite %	Baryte %	Gangue %
Unité Nord								
Panneau 10	348 464	1,71	0,85	27	9,00	15,04	42,78	22,32
Panneau 20	499 977	2,77	0,21	18	8,95	31,68	29,60	16,61
Panneau 30	739 101	2,34	0,16	15	7,51	45,09	22,15	14,21
Panneau 40	331 008	1,85	0,10	18	4,91	51,10	14,93	20,93
Unité Sud								
Panneau 50	2 496 259	2,40	0,29	23	10,89	45,18	26,12	4,57
TOTAL	4 414 809	2,34	0,29	21	9,51	41,70	26,32	10,17

* Chacun peut apprécier à sa manière l'importance du minerai potentiel de l'unité sud... A titre indicatif, si l'on affecte à la surface considérée le tonnage moyen au m2 du gisement déjà reconnu (67 t/m2), on obtient la valeur de 2 Mt.

776 450

N

PANNEAU 50

PANNEAU 10

PANNEAU 40

Estimations par
coupes sériés

? Position faille au mur couche minéralisée

PANNEAU 30

PANNEAU 20

P O T E N T I E L

776850

101750

0 50m

++++++ Limite de la minéralisation

● Milieu intersection minerai

CHESSY

INTERSECTIONS SIGNIFICATIVES
ET SURFACE D'INFLUENCE

6.8c

PROJET: MINE DE CHESSY 13/ 1/1987

TABLEAU DES RESERVES EN PLACE

CODE:RESGEOM1

NUMERO DE PANNEAU	NUMERO DE SONDAGE	NIVEAU PASSE DE:	NIVEAU PASSE A:	LONGUEUR CAROTTE	PENDAGE CORPS EN °	DIL %	PUISSANCE VRAIE	PUISSANCE VERTICALE	SURFACE POLYGONE	TENEUR METAL DES SONDAGES CUIVRE % Cu	PLOMB % Pb	ARGENT g/t Ag	ZINC % Zn	FER % Fe	SOUFRE % S	BARYUM % Ba	VOLUME BLOCS t	DENSITE CALCULEE t/M3	TONNAGE MINERAIS t	TENEUR DES CONSTITUANTS CHALCO %	GALENE %	BLENDE %	PYRITE %	BARYTINE %	GANGUE %	DENSITE DE RENSEIGNEMENTS Nombre de sondages	t par sondage	t par m de car.
10	123	36,50	39,85	3,35	20,00		3,00	3,19	1412	,83	1,17	42	6,25	3,97	15,52	41,20	4508	4,07	18360	2,41	1,35	9,75	3,17	70,02	13,30	1	18360	548
10	125	8,40	21,10	12,70	20,00		12,00	12,77	1645	1,42	,38	18	13,40	10,50	25,19	26,82	21007	4,16	87385	4,12	,44	20,90	19,76	45,58	9,20	1	87385	688
10	126	7,90	25,50	17,60			10,00	10,00	916	,99	,16	7	,57	2,52	3,51	1,81	9160	2,82	25824	2,87	,18	,89	3,53	3,08	89,45	1	25824	146
10	12	124,40	128,85	4,45			4,45	4,45	461	2,79	,07	18	9,22	13,41	26,35	18,90	2051	4,00	8196	8,09	,08	14,38	27,32	32,12	18,01	1	8196	184
10	145	19,25	32,00	12,75	10,00		8,50	8,63	1475	,51	1,17	33	8,78	2,69	15,65	40,17	12731	4,05	51556	1,48	1,35	13,70	1,91	68,27	13,29	1	51556	404
10	111	,30	9,00	8,70	50,00		7,00	10,89	483	2,45	1,37	31	12,82	13,84	26,40	23,88	5260	4,19	22058	7,10	1,58	20,00	21,89	40,58	8,84	1	22058	253
10	112		5,70	5,70	50,00		7,70	11,98	760	1,53	2,51	45	10,42	7,60	20,06	33,23	9104	4,15	37804	4,43	2,90	16,26	9,50	56,48	10,44	1	37804	663
10	113	18,65	76,20	57,55	35,00	N significatif												2,70								100,00	p.m.	"p.m."	
10	114	12,85	27,75	14,90	35,00		14,90	18,19	1000	3,20	,14	23	4,55	18,81	23,96	8,23	18190	3,62	65813	9,28	,16	7,10	31,41	13,99	38,07	1	65813	441
10	175	8,50	16,70	8,20	20,00		7,70	8,19	800	1,93	1,39	41	10,55	5,05	19,39	36,74	6555	4,19	27436	5,59	1,61	16,46	6,24	62,44	7,66	1	27436	334
10	173	,85	3,35	2,50	20,00	*	2,50	2,66	500	1,36	1,27	31	10,37	2,92	12,32	16,32	1330	3,36	4470	3,94	1,47	16,18	3,10	27,74	47,58	1	4470	178
20	16	112,40	136,00	23,60	20,00		16,00	17,03	1665	3,15	,04	13	5,37	28,46	36,31	10,29	28350	4,27	121111	9,13	,05	8,38	52,92	17,49	12,04	1	121111	513
20	128,129			14,35	45,00		12,00	16,97	416	3,31	,13	16	11,97	22,86	31,05	14,24	7060	4,12	29101	9,59	,15	18,67	34,57	24,20	12,81	2	14550	202
20	GAL NORD			19,20	45,00		10,00	14,14	775	3,11	,36	18	11,45	19,71	30,52	14,62	10960	4,11	45037	9,01	,42	17,86	34,19	24,85	13,67	1	45037	234
20	103	12,20	16,90	4,70	25,00		2,50	2,76	1079	2,76	,03	11	10,58	24,39	35,18	11,33	2976	4,24	12632	8,00	,03	16,51	45,87	19,26	10,33	1	12632	268
20	104	5,00	8,50	3,50	20,00		3,40	3,62	1423	2,62	,22	13	9,81	19,63	29,34	13,51	5149	4,00	20592	7,59	,25	15,30	34,93	22,96	18,96	1	20592	588
20	174	4,30	8,60	4,30			4,30	4,30	775	1,67	1,12	26	6,67	5,65	19,42	41,24	3333	4,30	14342	4,84	1,29	10,41	8,66	70,09	4,71	1	14342	333
20	108	3,00	8,80	5,80	30,00		5,80	6,70	353	,93	,05	8	5,00	20,15	24,89	8,24	2364	3,62	8567	2,70	,06	7,80	36,49	14,00	38,95	1	8567	147
20	118	5,00	10,50	5,50	30,00		4,00	4,62	1356	2,04	,28	19	14,82	15,85	28,95	22,84	6263	4,26	26665	5,91	,32	23,12	26,14	38,82	5,69	1	26665	484
20	130	36,60	77,65	41,05	10,00		12,00	12,19	1160	3,77	,18	24	11,74	16,42	22,73	22,62	14135	3,94	55723	10,93	,21	18,32	14,79	38,44	17,32	1	55723	135
20	131	10,20	27,20	17,00	10,00		16,00	16,25	1335	1,72	,17	18	12,48	14,77	24,98	16,87	21690	3,87	83859	4,99	,20	19,47	24,19	28,67	22,49	1	83859	493
20	151	54,35	59,00	4,65	60,00		4,50	9,00	Voir vol	3,32	,43	24	4,32	16,30	25,32	26,69	15300	4,18	63956	9,62	,50	6,74	25,83	45,36	11,95	1	63956	1375
20	167	38,40	51,20	12,80	10,00		8,00	8,12	725	1,49	,09	11	6,46	6,09	13,70	17,12	5889	3,39	19972	4,32	,10	10,08	9,30	29,10	47,10	1	19972	156
30	106	48,70	54,00	5,30	30,00		5,00	5,77	1696	2,50	,10	12	5,46	15,85	20,40	6,80	9792	3,44	33673	7,25	,12	8,52	25,65	11,56	46,92	1	33673	635
30	102	32,10	81,50	49,40						4,06				6,62		6,38		2,82		11,77		10,33	-16,04	10,84	83,10	p.m.	"p.m."	
30	132	9,20	26,10	16,90	20,00		14,00	14,90	2533	2,76	,26	20	8,40	24,75	32,92	14,60	37738	4,22	159369	8,00	,30	13,10	42,29	24,81	11,49	1	159369	943
30	147	30,10	43,00	12,90	60,00		12,90	25,80	Voir vol	2,24	,13	18	10,45	22,02	33,37	18,98	33000	4,38	144519	6,49	,15	16,30	40,11	32,26	4,69	1	144519	1120
30	1	64,50	66,00	1,50	80,00	Trop mince				1,17	,93	77	6,22	12,20	19,30	19,20		3,68		3,39	1,07	9,70	19,39	32,63	33,81	p.m.	"p.m."	
30	148	58,00	60,00	2,00	80,00	Trop mince				,96	,69	100	8,70	13,40	23,90	25,55		4,05		2,78	,80	13,57	23,20	43,42	16,22	p.m.	"p.m."	
30	124	53,80	55,50	1,70	80,00	Trop mince				,97	,42	28	9,43	10,13	18,60	18,61		3,62		2,81	,48	14,71	15,66	31,63	34,70	p.m.	"p.m."	
30	105	48,85	56,70	7,85	25,00		8,50	9,38	1235	2,18	,01	13	6,67	22,71	31,26	9,21	11583	3,96	45821	6,32	,01	10,41	44,28	15,65	23,33	1	45821	583
30	5	125,80	144,80	19,00	20,00		19,00	20,22	1306	2,71	,04	10	6,84	28,16	39,66	12,38	26407	4,54	119937	7,86	,05	10,67	57,56	21,04	2,83	1	119937	631
30	157	1,00	8,50	7,50	25,00		7,50	8,28	1947	2,85	,05	9	5,04	32,72	39,37	9,74	16112	4,43	71378	8,26	,06	7,86	59,70	16,55	7,56	1	71378	951
30	159,158		22,55	22,55	25,00		18,90	20,85	860	1,45	,44	16	7,90	28,09	37,87	13,65	17934	4,47	80109	4,20	,51	12,32	54,58	23,20	5,18	2	40055	355
30	166	12,15	17,80	5,65	40,00		3,00	3,92	340	2,70	,52	40	8,13	7,55	15,98	19,27	1332	3,55	4730	7,83	,60	12,68	8,85	32,75	37,29	1	4730	83
30	137				20,00	Trop mince												2,70								100,00	p.m.	ERR	"p.m.
30	140	23,50	35,00	11,50	30,00		10,50	12,12	1131	,51	,12	7	,84	6,09	7,27	1,38	13713	2,91	39843	1,48	,14	1,31	11,29	2,35	83,44	1	39843	346
30	156	27,30	33,90	6,60	35,00		4,50	5,49	1725	2,61	,03	9	8,15	29,09	37,52	12,40	9476	4,41	41775	7,57	,03	12,71	52,42	21,07	6,19	1	41775	632
40	141	44,00	51,05	7,05	20,00		4,50	4,79	1202	3,52	,04	13	4,31	25,04	27,87	3,65	5756	3,68	21165	10,20	,05	6,72	40,46	6,20	36,37	1	21165	300
40	146	5,60	29,90	24,30	15,00		5,00	5,18	1034	2,54	,68	58	4,03	7,59	12,72	16,53	5352	3,37	18029	7,36	,79	6,29	8,20	28,09	49,27	1	18029	74
40	120	27,95	35,20	7,25	45,00		7,00	9,90	469	,50	,37	14	2,96	7,42	10,46	7,33	4643	3,10	14376	1,45	,43	4,62	12,52	12,46	68,53	1	14376	198
40	133	12,90	23,15	10,25	30,00		5,50	6,35	755	2,55	,28	37	7,34	21,19	29,01	16,68	4795	4,07	19508	7,39	,32	11,45	35,46	28,35	17,03	1	19508	190
40	122	18,00	29,20	11,20	40,00		7,00	9,14	635	2,87	,03	30	7,66	25,54	33,49	12,06	5803	4,17	24186	8,32	,03	11,95	45,08	20,50	14,12	1	24186	215
40	136	13,40	17,50	4,10	45,00		4,00	5,66	684	3,40	,07	21	3,04	30,91	36,42	14,62	3869	4,42	17109	9,86	,08	4,74	53,10	24,85	7,38	1	17109	417
40	160	26,50	33,00	6,50	35,00		6,50	7,94	975	1,18	,05	25	3,40	28,40	35,38	7,53	7737	4,10	31697	3,42	,06	5,30	57,59	12,80	20,83	1	31697	487
40	161	32,60	32,90	,30	35,00	Sterile			1670									2,70								100,00	p.m.	"p.m."	
40	168	50,45	50,70	,25	85,00	Trop mince												2,70								100,00	p.m.	"p.m."	
40	130				65,00		10,60	25,08	Voir vol	1,88	,02	11	3,09	38,47	43,78	2,88	10875	4,44	48314	5,45	,02	4,82	74,49	4,89	10,33	1	48314	"p.m.
40	164	37,40	47,90	10,50	50,00		10,00	15,56	Voir vol	1,19	,11	6	5,30	20,64	27,35	9,53	6525	3,77	24575	3,45	,13	8,27	39,79	16,20	32,17	1	24575	234
40	165	33,70	48,70	15,00	30,00		14,50	16,74	Voir vol	1,31	,03	8	6,41	32,14	38,45	9,86	21025	4,35	91454	3,80	,03	10,00	59,14	16,76	10,27	1	91454	609
40	144	16,00	26,20	10,20	75,00		8,00	30,91	Voir vol	1,44	,02	24	3,16	31,95	37,49	2,49	5250	4,06	21339	4,17	,02	4,93	63,55	4,23	23,09	1	21339	209
40	176	53,85	54,35	,50	75,00	Trop mince												2,70								100,00	p.m.	"p.m."	
50	7	205,20	226,00	20,80	30,00		20,00	23,09	1280	3,09	,02	12	7,48	26,63	33,97	9,13	29560	4,11	121488	8,96	,02	11,67	47,08	15,52	16,76	1	121488	584
50	143	60,45	99,75	39,30	40,00		21,00	27,41	5200	3,20	,01	33	9,61	26,38	37,28	12,90	142550	4,43	630804	9,28	,01	14,99	49,35	21,92	4,45	1	630804	1605
50	171	77,90	85,90	8,00	40,00		7,50	9,79	6920	3,26	,14	25	6,83	35,17	44,39	4,22	67751	4,57	309828	9,45	,16	10,66	69,04	7,17	3,52	1	309828	3872
50	172	103,00	149,50	46,50	50,00		25,00	38,89	5720	1,60	,63	23	16,54	12,46	28,94	25,17	222469	4,34	965924	4,64	,73	25,80	24,04	42,78	2,01	1	965924	2077
50	180	106,50	123,15	16,65	31,00		16,00	18,67	5600	2,25	,13	10	4,58	33,42	42,47	7,48	104530	4,54	474286	6,52	,15	7,15	67,91	12,71	5,56	1	474286	2848
																		2,70								100,00			
RECAPITULATIF																												
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 10			148,40				77,75	90,96	9452	1,71	,85	27	9,00		20,36	25,16	89896	3,88	348902	4,95	,99	14,04	15,17	42,76	22,09	10	34890	235
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 20			156,45				98,50	115,69	11062	2,77	,21	18	8,95		28,40	17,42	123468	4,06	501556	8,03	,25	13,97	32,05	29,60	16,10	13	38581	320
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 30			170,35				103,80	126,73	12773	2,34	,16	15	7,51		33,36	13,03	177086	4,19	741153	6,78	,18	11,71	45,40	22,15	13,78	11	67378	435
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 40			107,40				82,60	137,24	7424	1,85	,10	18	4,91		33,74	8,79	81630	4,06	331753	5,35	,12	7,65	51,37	14,93	20,57	11	30159	308
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 50			131,25				89,50	117,86	24720	2,40	,29	23	10,88		35,76	15,35	566860	4,41	2502330	6,97	,33	16,98	45,43	26,09	4,20	5	500466	1906
TOTAUX & MOYENNES DES PANNEAUX			713,85				452,15	588,47	65431	2,34	,29	21	9,50		33,16	15,48	1038940	4,26	4425695	6,78	,33	14,83	41,97	26,31	9,79	50	88514	620

4 - ETUDE DE LA VARIABILITE DES TENEURS ASSOCIEES AU MINERAI -MASSIF- DU GISEMENT DE CHESSY

Le Département DT/ISA a réalisé une étude sur la variabilité des teneurs "in situ", par la technique de changement de support. Cette étude montre comment évoluent les relations tonnage-teneur, en fonction du support de sélection choisi.

Les variables analysées sont les teneurs associées au minerai massif dont les variations brutales risquent de réduire les performances de l'enrichissement. Les variables en question sont les teneurs en cuivre et en zinc ainsi que le rapport de la teneur en (pyrite + chalcopyrite) à la teneur en baryte.

Les supports de sélection choisis sont :

- les échantillons de sondages carottés régularisés sur une longueur de 2 m ;

- les volées minières de 2,5 x 5 x 5 m considérées comme des unités d'exploitation.

Les coefficients de variation (σ/m) calculés dans l'étude statistique donnent une première indication sur le degré de variabilité des différentes teneurs. La teneur en zinc est la plus stable ($\sigma/m = 0,2$), suivie par les teneurs en cuivre et pyrite + chalcopyrite ($\sigma/m = 0,6$) ; la teneur en baryte est sensiblement plus variable ($\sigma/m = 0,7$).

D'autre part, les courbes tonnage-teneur calculées pour les différentes variables montrent que, pour une teneur fixée, la proportion d'échantillons de 2 m, dont la teneur est supérieure à la coupure, est plus importante que celle des volées. Autrement dit, la dispersion des teneurs, et donc la variabilité, diminue quand la taille du support augmente.

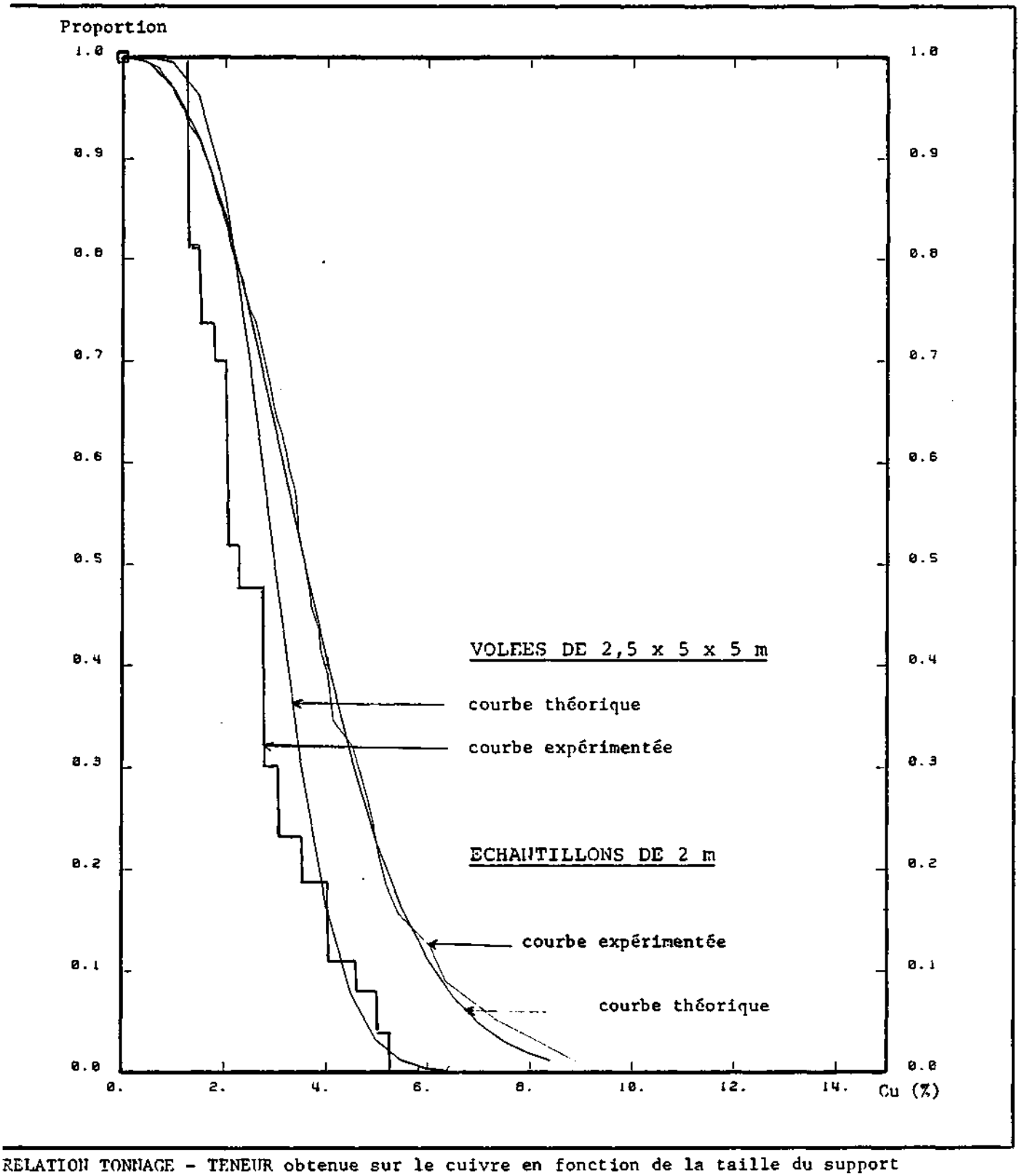
A titre indicatif, la courbe tonnage-teneur calculée sur le cuivre montre qu'à la teneur de 4 %, 40 % des échantillons ont une teneur supérieure à cette coupure contre seulement 16 % des volées.

Ces relations permettent de quantifier de façon "statistique" le degré de variabilité des teneurs. Pour quantifier de façon "dynamique" cette variabilité et montrer son évolution spatiale, la simulation conditionnelle, dont le but est de reproduire les caractéristiques de variabilité de la réalité dans l'espace, demeure l'outil le mieux adapté pour traiter ce type de problèmes.

Lors des processus d'abattage, de transport, de stockage, etc., le minerai subit des modifications, qu'il s'agisse de l'homogénéisation des teneurs, ou de l'évolution des distributions granulométriques, a fortiori lorsque le minerai provient de plusieurs chantiers comme le prévoit l'exploitation minière.

C'est pourquoi les résultats obtenus sur la variabilité des teneurs "in situ" ne constituent qu'une première approche sur la variabilité des teneurs à l'entrée de la laverie : il faudra l'affiner lors de l'exploitation.

Seul l'échantillonnage programmé de lots minéralurgiques prévus au moment de l'expérimentation du pilote permettra de fournir une réponse approchée à ce problème précis.



RELATION TONNAGE - TENEUR obtenue sur le cuivre en fonction de la taille du support

ETUDES GEOTECHNIQUES POUR METHODES D'EXPLOITATION

1 ETUDES PRELIMINAIRES

2 DIMENSIONNEMENT DE CHAMBRES ET PILIERS ABANDONNES

3 DIMENSIONNEMENT D'ILOTS REDUITS FOUDROYES

4 DETERMINATION DE CARACTERISTIQUES DU REMBLAI

5 STABILITE DES DALLES DE REMBLAI EN TRANCHES DESCENDANTES
5.1 Hypothèses de calcul
5.2 Résultats

1 - ETUDES PRELIMINAIRES

L'ensemble des études a été réalisé par le département Ingéniérie Géotechnique du BRGM avec la collaboration des géologues présents sur le chantier.

Une première phase de travaux (1) a compris :

- des relevés de la densité de fracturation des terrains à partir de mesures sur carottes de sondages et des directions de fracturation à partir de levés réalisés dans les travaux miniers ; on en déduira que l'ensemble des formations est affecté par plusieurs familles de fractures à pendage subvertical (peu gênantes) et une seule famille pentée à 45-60° sur l'horizontale.

- La caractérisation physique et mécanique du minerai et de ses épontes immédiates (poids volumique apparent, résistance à la compression simple et à la traction indirecte, module d'élasticité et limite élastique) à l'aide d'essais classiques réalisés en laboratoire sur des carottes de sondages et des prélèvements rocheux ; les résistances à la compression simple du minerai sont comprises entre 64 et 140 MPa, avec moyenne de 90 MPa. En contrepartie, les caractéristiques mécaniques du stérile aux épontes s'avèrent bien inférieures à celles du minerai.

- La mesure du comportement des terrains dans des chambres expérimentales grâce à la mise en place d'extensomètres à tiges de 1 à plus de 11 m de longueur dans des forages exécutés au toit de galeries ; ces galeries ont été ensuite élargies à la dimension que pourraient avoir les futures chambres ; on a ainsi pu mesurer le comportement élastique des terrains au fur et à mesure de l'élargissage jusqu'à 8 m de diamètre.

(1) Etude géotechnique et prédimensionnement de la future exploitation minière. E. Durand et F. Wojtkowiak, 86 SGN 344 GEG.

2 - DIMENSIONNEMENT DE CHAMBRES ET PILIERS ABANDONNES

Une première approche du dimensionnement des piliers pour l'application d'une méthode d'exploitation par chambres et piliers abandonnés montre que pour des chambres de largeur 6 m, des piliers de 5 m de côté et d'élancement 2 (h = 10 m), on obtient la stabilité avec un taux de défruitement théorique proche de 80 %.

Dans la pratique, ce taux est considérablement réduit par l'abandon de tout minerai dont l'épaisseur verticale dépasse 10 m.

Un remblayage partiel sans ciment permet de contourner cette difficulté, le taux de défruitement est sensiblement relevé mais reste à un nieau peu satisfaisant, de l'ordre de 61 à 66 %. Les abandons de minerai se répartissent comme suit :

- minerai restant dans les piliers de 5 m x 5 m	
. si amas peu penté (aire tributaire 121 m2, piliers 25 m2)	20,7 %
. si amas penté à 65 - 70° puissance > 6 m	(25 %)
- minerai abandonné dans les biseaux du mur et du toit	8,2 %
- travail imparfait du mineur. Estimé	5 %
Minerai abandonné	34 à 39 %

3 - DIMENSIONNEMENT D'ILOTS REDUITS FOUDROYES

Une deuxième phase de travaux (2) a concerné le dimensionnement de la méthode d'exploitation par "îlots réduits foudroyés et bandes fermes reconstituées". On a réalisé :

- une modélisation numérique, dont les résultats ont été comparés aux mesures de déplacement du toit des chambres expérimentales à l'aide des extensomètres, a permis de calculer un module de déformabilité en grand des formations du toit (1 100 MPa) beaucoup plus significatif que celui mesuré sur échantillons (choisis) de petite taille en laboratoire (30 000 MPa) ;

- une série de simulations en calcul bidimensionnel, qui montre que :

. avec une contrainte horizontale égale à la contrainte verticale initiale ($K_0 = \sigma H_0/\sigma V_0$ pris égal à 1), il n'y a pas de foudroyage du toit ;

. avec une contrainte moins importante mais plus plausible, correspondant à l'hypothèse purement élastique où $K_0 = \nu/(1 - \nu)$, il peut y avoir foudroyage du toit ; c'est cette dernière hypothèse qui a été retenue dans les calculs.

. pour le cas d'îlots réduits de largeur 60 m, défruités (théoriquement parlant) à 100 %, et séparés par des bandes fermes larges de 40 m défruitées à 80 % (galeries de 6 m, piliers de 5 x 5, hauteur 10 ou 20 m), la hauteur des cloches ne dépasse guère 20 à 30 m (très inférieure au recouvrement de 150 m environ) ; les cloches ne se rejoignent pas entre elles (ce qui est garanti par l'absence de terrains plastiques au toit) mais les piliers de bordure sont soumis sur plus de la moitié de leur largeur à des surcontraintes de valeur supérieure à la limite élastique en compression simple ($R_L \approx$ 60 MPa), ce qui est inacceptable ;

. on a donc réitéré la simulation pour des piliers plus gros : bandes fermes larges de 38 m (1 rangée de piliers 10 x 10, 1 rangée 6 x 10, 1 rangée 10 x 10) et îlots réduits larges de 62 m ; on aboutit à un état de contrainte acceptable au sein des piliers de bordure.

Le coefficient de foisonnement, nécessaire pour combler les vides des îlots et bloquer la progression vers le haut des cloches, varie de 1,4 à 1,5, valeurs raisonnables.

L'affaissement en surface, dû à l'élasticité des piliers et au processus de foudroyage, est de l'ordre de 20 cm dans la majeure partie des cas simulés, ce qui serait tout à fait acceptable moyennant quelques précautions pour les bâtiments, précaution d'usage courant en pays minier.

---

(2) F. Wotjkowiak. Dimensionnement d'une exploitation par la méthode des bandes fermes reconstituées et des ilôts réduits foudroyés. Juin 1986. 86 SGN 343 GEG.

Le pendage des formations à 30° sur l'horizontale entraîne un risque de cisaillement au contact stratifié minerai - stérile au toit : avec un angle de frottement résiduel (mesuré sur échantillon) $\phi_r = 37°$, on obtient un coefficient de sécurité admissible (F = 1,3) et avec $\phi < 30°$ (s'il y a présence d'un lit d'argile par exemple), l'édifice n'est pas stable. On peut y remédier par boulonnage du contact au sommet du pilier (délicat) ou de façon plus sûre par abandon d'une planche continue au toit.

4 - DETERMINATION DE CARACTERISTIQUES DU REMBLAI

Les méthodes étudiées, si elles sont viables et peu coûteuses à mettre en oeuvre, offrent un taux de récupération du minerai en place relativement bas (de l'ordre de 60 %). Pour cette raison, une méthode faisant appel au remblayage intégral cimenté a été étudiée.

L'étude de la méthode repose pour l'essentiel sur la connaissance des caractéristiques mécaniques du remblai cimenté. Les stériles de l'usine et notamment leur fraction grossière seront disponibles en quantité insuffisante et c'est pourquoi on a entrepris de tester (3) un remblai à base des produits stériles provenant des travaux préparatoires de la mine (4) pour des granulométries, des dosages en ciment et des temps de prise variables :

- stérile mine 0/50 mm avec un dosage de 100 kg/m3 de ciment,

- stérile mine 0/50 mm avec un dosage de 150 kg/m3 de ciment,

- stérile mine 0/50 mm avec un dosage de 200 kg/m3 de ciment,

- stérile mine 0/16 mm avec un dosage de 150 kg/m3 de ciment,

- stérile mine 3/16 mm avec un dosage de 150 kg/m3 de ciment,

- stérile mine 3/16 mm avec un dosage de 150 kg/m3 de ciment, + 10 % stérile laverie (70 - 150 µ)

Pour une granulométrie et un dosage en ciment donnés, on a mesuré la résistance pour 3 âges (3 jours, 7 jours et 28 jours) ; chaque mesure a été faite sur 3 éprouvettes (diamètre : 24 cm, hauteur : 48 cm), soit un total de 54 éprouvettes de grandes dimensions.

Volontairement, le remblai n'a pas été vibré, pour simuler les conditions de mise en place dans la mine.

Au vu des résultats, on peut noter que :

- les résistances mesurées peuvent être encore légèrement améliorées par un temps de prise supérieur à 28 jours (on peut espérer un gain de 5 à 10 %) ;

- la valeur maximale de la résistance à la compression simple à 28 jours est obtenue sur la classe granulométrique 0/50 mm dosée à 200 kg de ciment par mètre cube ; cette résistance est de 9,1 MPa en moyenne ;

---

(3) Détermination des caractéristiques mécaniques du remblai cimenté. BRGM - Département Génie géologique - 12 juin 1986.

(4) Pour les essais, on a prélevé plusieurs tonnes de tufs rhyolitiques du mur, qualité la plus médiocre du stérile qui sera produit.

- avec un dosage à 150 kg de ciment par mètre cube, cette résistance n'est plus que de 4,5 MPa à 28 jours, pour cette même classe granulométrique, alors qu'elle est de 5,6 MPa sur la classe granulométrique 3/16 mm + stérile.

Vu les vides qui subsistent entre les éléments, on peut en déduire que la qualité mécanique du remblai peut être sensiblement améliorée en modifiant la classe granulométrique des éléments fins et grossiers tout en conservant un dosage en ciment raisonnable (100 à 150 kg/m3). C'est dans cette voie que devront être poursuivis les prochains essais.

5 - STABILITE DES DALLES DE REMBLAI EN TRANCHES DESCENDANTES

On s'est proposé de déterminer (5) , en une première approche, la largeur maximale suivant laquelle pouvait être découverte la dalle de remblai au moment de l'exploitation du minerai car on sait que des portées peuvent être importantes notamment aux carrefours.

5.1 - Hypothèses de calcul

L'épaisseur des dalles de remblai cimenté étant d'ordre métrique et du même ordre de grandeur que les deux autres dimensions libres (longueur et largeur), elles seront assimilées à des poutres élastiques soit encastrées aux deux extrémités, soit reposant sur deux appuis simples ou encore encastrée à une extrémité, la seconde restant libre (console).

Dans ces trois configurations, la stabilité de la dalle implique que deux conditions soient réunies :

1° les contraintes de traction crées par le moment fléchissant ne dépassent pas la résistance à la traction du remblai cimenté ;

2° les contraintes de cisaillement liées aux efforts tranchants ne dépassent pas la résistance au cisaillement du remblai.

Dans le cas des appuis simples, le moment fléchissant est maximal au milieu de la poutre. Il est maximal aux extrémités pour les appuis encastrés. Dans tous les cas, l'effort tranchant atteint sa valeur maximale aux extrémités de la poutre.

Nous nous préoccuperons essentiellement du moment fléchissant et négligerons donc les effets liés à l'effort tranchant car de toute évidence la résistance au cisaillement du remblai est nettement supérieure à la contrainte de cisaillement liée à cet effort (hypothèse généralement admise en Résistance des matériaux).

5.2 - Résultats

L'analyse sommaire des conditions de stabilité des dalles de remblai nous conduit à formuler les recommandations suivantes :

- parmi les trois cas étudiés, le plus défavorable à la stabilité de la dalle de remblai cimenté correspond au cas où la dalle est encastrée à une de ses extrémités, la seconde restant libre. Pour une résistance à la

---

(5) WOJTKOWIAK F. - Exploitation de Chessy par tranches descendantes sous remblai cimenté. Analyse sommaire de conditions de stabilité des dalles de remblai. Note FW/NP n° 09 du 13 janvier 1987.

traction de 910 KPa (9,1 bars) du remblai cimenté, la portée maximale admissible est de l'ordre de 4 mètres avec une épaisseur de dalle de 2,5 mètres.

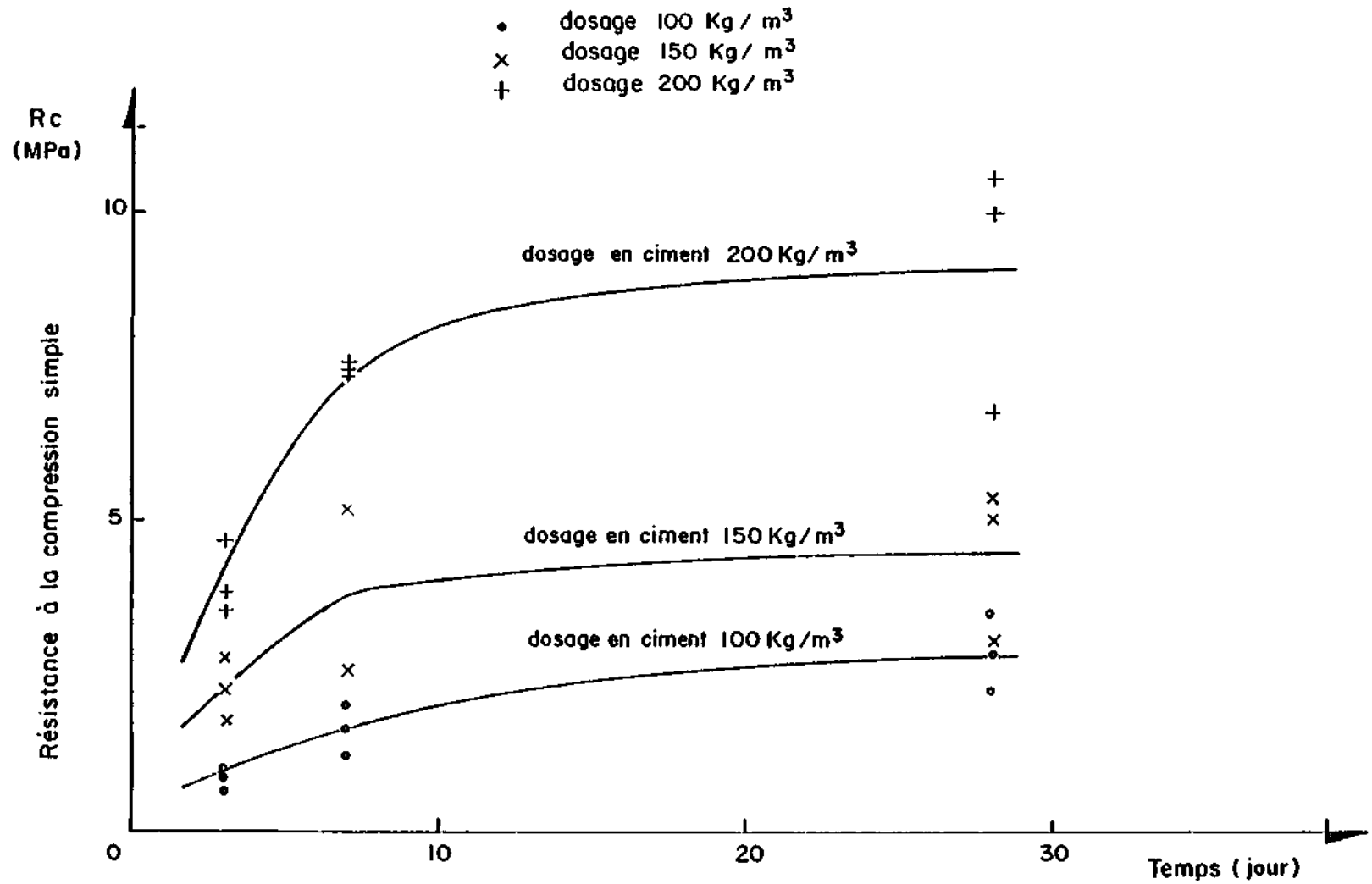
Pour obtenir des portées plus importantes, il faudrait soit augmenter la résistance à la traction du remblai, en affinant la classe granulométrique d'une part et en augmentant le dosage en ciment d'autre part, soit accroître notablement l'épaisseur de la dalle cimentée. Ainsi, avec un dosage en ciment de 200 kg/m3 sur toute la hauteur du remblai, soit environ 5 m, la portée maximale admissible serait alors de l'ordre de 8 m.

- le cas correspondant à la poutre reposant sur deux appuis simples de niveau nous paraît le plus vraisemblable compte tenu de la méthode d'exploitation envisagée. Les appuis seront constitués soit par du remblai ou du minerai, soit les deux à la fois. Dans ces conditions, la portée maximale admissible est de 6 m environ pour une dalle de 2 m d'épaisseur et de 8 m pour une dalle de 2,5 m. Au niveau du toit et du mur, pour améliorer les conditions d'appui des dalles, et éviter ainsi tout risque de suppression d'appui du côté du toit du gisement (dalle travaillant en console), il peut être envisagé de laisser un gousset de minerai en place sur lequel la dalle prendra appui en partie.

- l'assimilation de la dalle cimentée à une poutre encastrée aux deux extrémités ne nous paraît pas très réaliste. L'obtention d'une telle condition, de loin la plus favorable à la stabilité de la dalle, implique la réalisation de saignées larges et profondes (largeur = épaisseur de la dalle ; profondeur d'encastrement au moins égale à l'épaisseur de la dalle) au toit et au mur dans lesquelles le remblai cimenté devra être mis en place et clavé.

En conclusion, on retiendra que pour un remblai cimenté de la classe granulométrique 0/50 mm dosé à 200 kg de ciment, la dalle devra avoir une épaisseur de 2,5 m (6) pour une portée maximale admissible de l'ordre de 8 m et une épaisseur de 2,0 m pour une portée de 6 m si elle est assimilée à une poutre sur deux appuis simples de niveau. Des portées plus importantes impliquent des dalles plus épaisses et/ou un remblai cimenté de meilleures caractéristiques mécaniques (dosage en ciment plus élevé, granulométrie mieux ajustée). Par exemple, pour une dalle de 5 m d'épaisseur constituée par un remblai 0/50 mm dosé à 150 k de ciment au m3 (σ_c remblai à 28 jours = 4,5 MPa d'où σ_t remblai = 450 KPa), la portée maximale admissible est égale à 11,6 m.

(6) Pour les seuls besoins de la tenue de la couronne, sachant bien entendu qu'un matériau, de préférence peu compressible, devra claver la base de la dalle supérieure.



EVOLUTION DE LA RESISTANCE A LA COMPRESSION SIMPLE EN FONCTION DU TEMPS

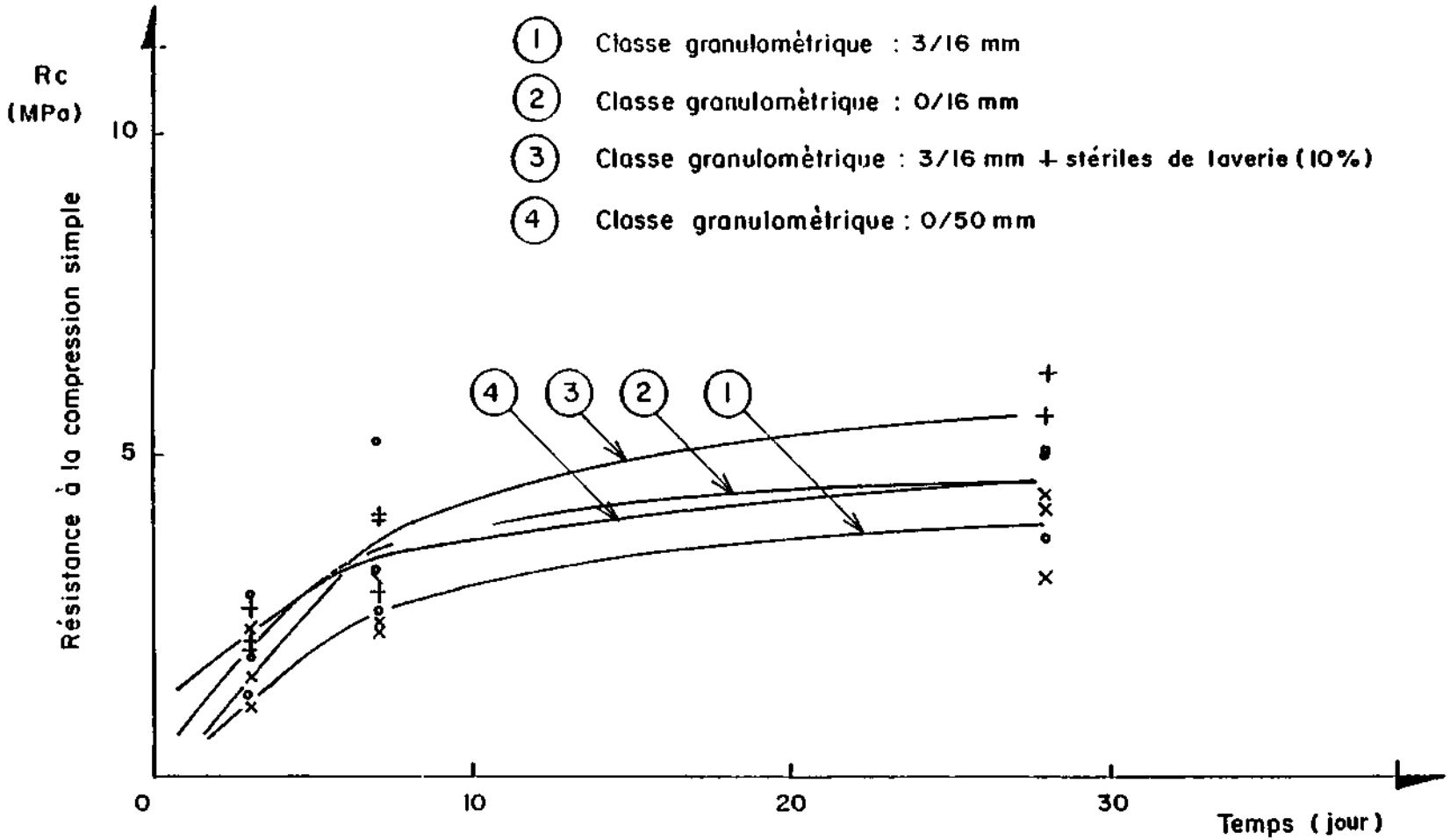
Classe granulométrique 0/50 mm

MINE DE CHESSY

Méthode d'exploitation avec remblayage intégral cimenté

Résultats des essais de laboratoire

Eprouvette béton n°	Age jours	Classe granulométrique (mm)	Dosage en ciment (Kg/m³)	Poids spécifique humide γh (T/m³)	Poids spécifique sec γd (T/m³)	Teneur en eau w (%)	Compression simple Rc (MPa)	Valeur moyenne compression simple Rc (MPa)
1	3	0/50	100	2,02	1,90	6,1	0,68	0,84
2				2,09	1,95	7,1	0,85	
3				2,19	2,01	8,6	0,99	
4	7	0/50	100	2,22	2,03	9,1	1,2	1,6
5				2,26	2,08	8,7	2,0	
6				2,18	2,06	5,5	1,6	
7	28	0/50	100	2,17	2,00	8,1	2,9	2,9
8				2,24	2,08	7,6	3,5	
9				2,03	1,94	4,5	2,3	
1	3	0/50	150	2,00	1,90	5,0	2 3	2,30
2				2,10	1,99	5,6	2,8	
3				1,91	1,84	4,0	1,8	
4	7	0/50	150	2,06	1,97	4,6	2,6	2,96
5				2,08	2,02	5,3	5,2	
6				2,11	2,00	5,6	1,08	
7	28	0/50	150	1,91	1,82	5,0	3,1	4,5
8				1,96	1,86	5,5	5,1	
9				2,03	1,93	5,2	5,4	
1	3	0/50	200	2,23	2,06	8,0	3,9	4,06
2				2,25	2,11	6,6	4,7	
3				2,19	2,05	6,5	3,6	
4	7	0/50	200	2,25	2,09	7,5	7,4	7,5
5				2,31	2,16	7,0	7,5	
6				2,36	2,17	8,7	7,6	
7	28	0/50	200	2,27	2,10	4,9	10,6	9,1
8				2,16	2,00	7,6	6,8	
9				2,29	2,12	7,9	10,0	
1	3	0/16	150	2,02	1,86	8,5	1,9	1,96
2				2,06	1,90	8,3	1,8	
3				2,14	1,96	8,9	2,2	
4	7	0/16	150	2,11	1,92	9,6	3,1	3,5
5				2,19	2,03	7,6	3,2	
6				2,19	2,05	6,9	4,2	
7	28	0/16	150	2,06	1,90	8,2	5,2	4,6
8				2,03	1,88	8,0	3,7	
9				2,11	1,95	8,1	5,0	
1	3	3/16	150	1,81	1,70	6,4	1,3	1,23
2				1,84	1,71	7,4	1,3	
3				1,82	1,69	6,0	1,1	
4	7	3 16	150	1,86	1,79	3,9	2,3	2,60
5				1,93	1,86	3,9	3,1	
6				1,88	1,77	6,2	2,4	
7	28	3/16	150	1,82	1,76	3,1	3,1	3,9
8				1,85	1,77	4,4	4,4	
9				1,95	1,86	4,7	4,2	
1	3	3/16 + stérile	150	2,11	1,96	7,6	2,12	1,53
2				2,16	2,02	6,6	1,99	
3				2,22	2,04	8,3	2,62	
4	7	3/16 + stérile	150	2,16	1,97	6,7	4,1	3,7
5				2,48	2,34	6,0	2,9	
6				2,20	2,06	6,5	4,1	
7	28	3/16 + stérile	150	2,04	1,92	6,2	6,3	5,6
8				1,97	1,85	6,3	5,6	
9				2,06	1,97	4,7	5,0	



EVOLUTION DE LA RESISTANCE A LA COMPRESSION SIMPLE EN FONCTION DU TEMPS

Béton dosé à 150 kg/m^3

MINERALURGIE DU MINERAI DE CHESSY

1 ETUDES MINERALOGIQUES

2 ETUDES MINERALURGIQUES
2.1 En laboratoire
2.2 En pilote semi-industriel

3 LES RESULTATS

4 LOGIQUE DU BILAN MINERALURGIQUE

5 RECOMMANDATIONS

Le minerai de Chessy a été l'objet d'études minéralogiques et minéralurgiques détaillées dans le cadre des études de faisabilité préliminaires et celles du présent rapport de faisabilité : elles sont précisées en annexe.

1 - ETUDES MINERALOGIQUES

D'un point de vue minéralogique, outre les examens microscopiques classiques menés sur de nombreux échantillons et qui ont mis en évidence la monotonie et la simplicité des associations minéralogiques, des études de maille de libération ont été effectuées, après différents types de broyage : la figure 1 indique, pour une maille de broyage donnée par exemple (d_{80} = 80 µm), la courbe enveloppe des couples optimaux teneurs - rendement en zinc que l'on peut obtenir dans des concentrés de flottation. Cette courbe met en évidence l'aptitude extrêmement favorable à une bonne séparation par voie physique. Il en est de même pour la chalcopyrite qui, avec la blende, constitue la valeur essentielle du minerai.

Par ailleurs des analyses ponctuelles ont été faites par microsonde électronique sur les différents minéraux présents dans le gisement ; les résultats confirment le caractère classique de la minéralisation ; les sulfures en particulier ne contiennent aucune impureté notable (arséniures, antimoniures, ...) susceptible d'altérer leur valeur commerciale.

<><> DT / MGA <><> Laboratoire d'analyse d'images <>22/12/1986 <><>

ANALYSE DU DEGRE DE LIBERATION DES MINERAUX

ECHANTILLON : CHESSY- C31418- Alimentation reconstituée

mineral : BLENDE

Composition des grains % minéral	RES. BRUTS % minéral (aire cumulée)	INTERPRETATION RENDEMENT %	Teneur MAX. (poids) dans concentré % minéral	% Zn
= 100	93	91	100	64.8
> 90	95	94	100	64.7
> 80	97	96	99	64.4
> 70	98	97	99	64.2
> 60	98	98	99	63.9
> 50	99	99	98	63.5
> 40	100	99	97	63.0
> 30	100	100	96	62.5
> 20	100	100	96	62.3
> 10	100	100	96	62.3
> 0	100	100	96	62.3

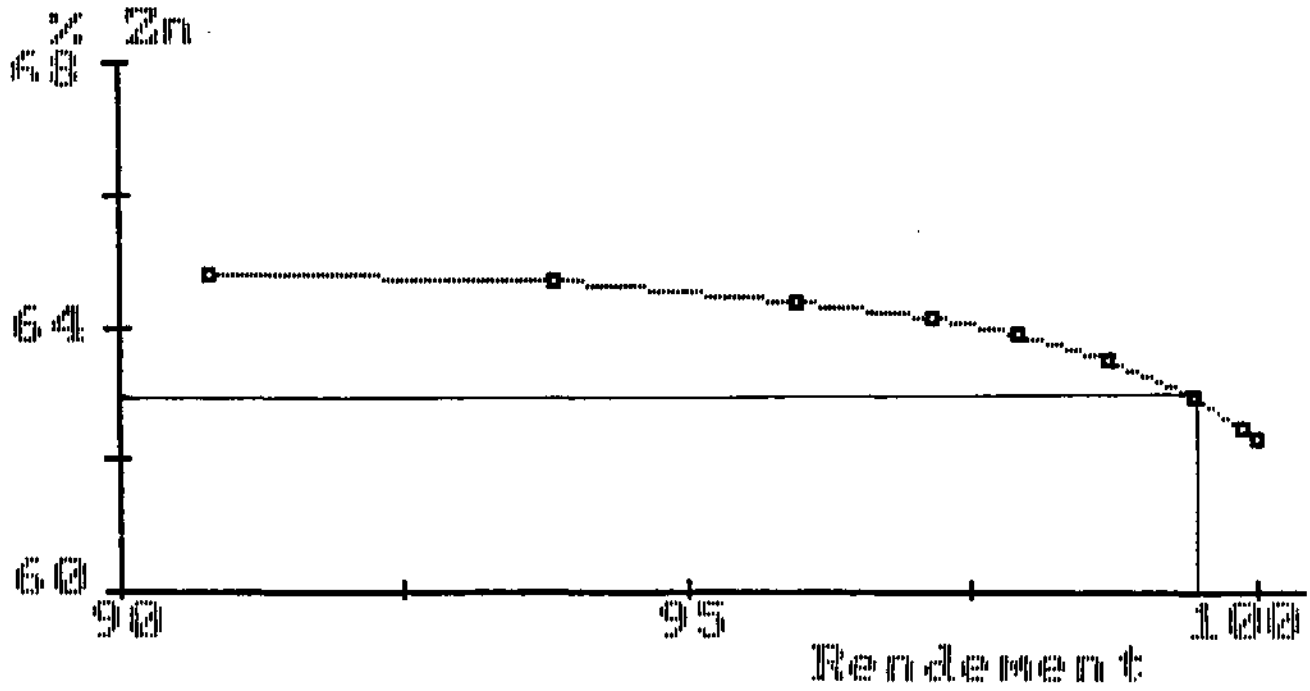


Figure 1

2 - ETUDES MINERALURGIQUES

2.1 - En laboratoire

Du point de vue minéralurgique, les études de laboratoire (270 essais différents effectués) ont été menées sur des minerais de différentes origines dans le gisement ; elles ont visé successivement les objectifs suivants :

- obtention de concentré Cu et Zn de bonne qualité avec une récupération élevée

- élimination de la pyrite pour pouvoir produire un concentré de baryte

- obtention d'un concentré de baryte de qualité commerciale

- recherche de l'influence de la variabilité du minerai : celle-ci se traduit uniquement par des conditions de broyage différentes, la méthode de flottation elle-même restant inchangée

- influence du recyclage d'eau.

Les méthodes employées sont des méthodes classiques, avec notamment introduction d'une phase d'aération de la pulpe destinée à bien déprimer la pyrite.

Un deschlammage de la pulpe avant flottation de la pyrite est prévu dans le schéma retenu ; son but principal est d'éliminer les fines de pyrite risquant de souiller le concentré de baryte.

Puis un certain nombre d'objectifs annexes ont été visés :

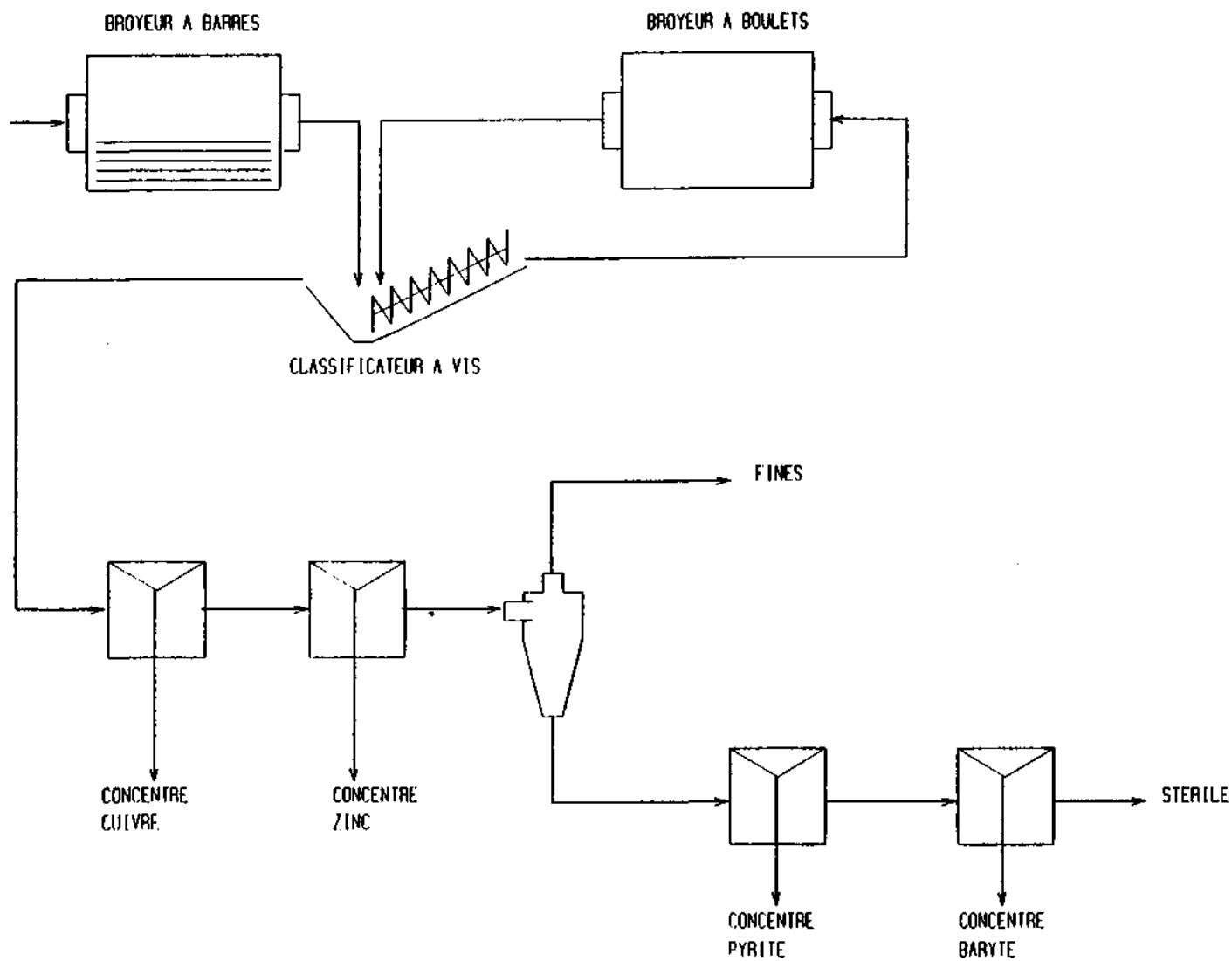
- élimination du plomb parfois présent dans le concentré cuivre

- effet d'un recyclage d'eau

- effet du vieillissement du minerai.

2.2 - En pilote semi-industriel

Des travaux à l'échelle pilote (débit 500 kg/h) ont également été effectués pour asseoir l'étude de faisabilité sur les résultats d'un traitement en continu intégrant les recyclagles, difficiles à simuler à l'échelle du laboratoire, ; ils ont permis sur deux faciès différents, l'un à baryte dominante et l'autre correspondant à un pôle pyriteux, d'obtenir quatre concentrés différents : chalcopyrite, blende, pyrite et baryte. Ce pilotage a duré un total d'environ 400 heures, divisé en 3 périodes continues de 120 heures et en une période de 5 fois 8 heures. Une analyse particulièrement fine du fonctionnement du pilote a pu être faite grâce à un échantillonnage systématique et fréquent, à l'emploi d'un appareil d'analyse quasi instantanée par fluorescence X et au calcul de bilans matières cohérents par un programme informatique spécialement adapté.


BROYEUR A BARRES
BROYEUR A BOULETS
CLASSIFICATEUR A VIS
FINES
CONCENTRE CUIVRE
CONCENTRE ZINC
CONCENTRE PYRITE
CONCENTRE BARYTE
STERILE

Les données de base de la présente étude ont été dans leur grande majorité fournies par ces travaux à l'échelle pilote ; le schéma de principe de cette flottation est indiqué sur la figure 2.

3 - LES RESULTATS

On retiendra comme principales conclusions l'aptitude favorable du minerai à l'obtention de concentrés de bonne qualité avec de bonnes récupérations par un procédé souple et rustique. Un niveau très élevé de résultats a pu être obtenu après un temps de réglage du pilote très court (environ 2 jours). Par ailleurs, un changement brutal de type de minerai en cours de pilotage n'a perturbé que très modérément les opérations.

Pour les réactifs, les dosages retenus en g/t de tout-venant ont été les suivants :

Aerofloat 238	200 g/t
CaO	3 000 g/t
MIBC	30 g/t
$ZnSO_4$	300 g/t
$CuSO_4$	400 g/t
SO_2 (gaz)	500 g/t
Hexamétaphosphate	35 g/t
Amylxanthate	125 g/t
Alkylsulfate	400 g/t
Na_2SiO_3	800 g/t

Il est à noter que ces consommations ne peuvent pas actuellement être considérées comme optimisées, en particulier en ce qui concerne les sulfates de zinc et de cuivre, et l'alkylsulfate.

Les bilans des périodes stables du pilotage correspondent aux résultats suivants :

	Minerai barytique	Minerai pyriteux
Zinc		
. récupération	94 %	93 %
. teneur Zn	56 %	56 %
Cuivre		
. récupération	92 %	93,5 %
. teneur Cu	29 %	27 %

Le facteur limitant la récupération en zinc est le contenu en zinc du concentré cuivre qui correspond à environ 4 % en récupération de zinc : schématiquement, il apparaît que la moitié de ce zinc est libre et l'autre moitié présente sous forme de mixtes minéralogiques.

Le deschlammage qui n'est pas pour le moment optimisé correspond à des pertes en baryte de l'ordre de 10 à 15 % et en pyrite de l'ordre de 8 à 12 %.

Les concentrés en pyrite et en baryte titrent respectivement 98 à 99 % FeS_2 et $BaSO_4$ et les récupérations respectives sont supérieures à 90 % dans l'étape de flottation considérée.

4 - LOGIQUE DE CALCUL DU BILAN MINERALURGIQUE

La logique du calcul résultant des essais pilote en continu et de laboratoire est définie (1) comme suit :

I - Concentré BULK Cu/Pb

Récupération Cu 0,92
Récupération Pb 0,85
Teneur chalco + galène 86 %
Teneur Zn 4 %
Teneur baryte 0,7 %
Teneur silicates 2,6 %
Teneur pyrite complément à 100 %

II - Séparation GALENE / CHALCO

Récupération de Pb dans GALENE 0,6
Teneur de Pb dans GALENE 50 %

$$\frac{\text{Teneur de Cu dans GALENE}}{\text{Teneur de Cu dans CHALCO}} = 0{,}1$$

$$\text{Récupération de Zn dans GALENE} = 0{,}72 \times \frac{\text{Teneur Pb dans BULK}}{\text{Teneur Cu dans BULK}}$$

Récupération de Ba = récupération de silicates = rendement poids)
Teneur Ba et teneur silicates conservées) équivalent
Teneur Pyrite pour compléter les deux concentrés à 100 %

(1) Les récupérations indiquées sont des valeurs relatives c'est-à-dire rapportées au stade de flottation précédent.

III - Concentré BLENDE

Récupération de Zn	0,98
Récupération de Cu	0,85
Récupération de Pb	0,60
Récupération de baryte	0,01
Récupération de silicates	0,04
Teneur en Zn	56 %
Teneur pyrite complément à 100 %	

IV - Deschlammage - Sousverse

Récupération baryte dans overflow	0,14
Récupération silicates dans overflow	0,14

$$\frac{\text{Teneur Ba de overflow}}{\text{Teneur Ba à l'entrée (rejet de la flottation blende)}} = 1,09$$

Récupération de Cu, Pb, Zn = rendement poids (teneurs conservées)
Teneur pyrite = complément à 100 %

V - Concentré PYRITE

Récupération pyrite	0,96
Récupération Cu	0,999
Récupération Pb	0,999
Récupération Zn	0,50

(Teneur baryte = 0,34 %)
(Teneur Ba = 0,2 %)
Somme des sulfures (chalco + galène + blende + pyrite) = 99,5 %
Teneur en silicates = complément à 100 %

VI - Concentré BARYTE

Teneur en baryte 98 %

$$\text{Récupération de baryte} = 0,9 + 0,1 \times \frac{\text{teneur baryte à l'entrée (rejet de la pyrite)} - 52\ (\%)}{52}$$

Récupération de Cu, Pb, Zn = rendement poids (teneurs conservées)
Teneur en Fe = 0,1 %
Teneur en silicates = complément à 100 %

VII - Répartition de l'argent

Teneur théorique des minéraux :	chalco	75 g/t
	galène	1 250 g/t
	blende	13 g/t
	pyrite	3 g/t

Teneur réelle répartie au prorata

Un logiciel mis au point sur ces bases permet de calculer récupération et caractéristiques chimiques des concentrés pour n'importe quelle association de teneur, donc de n'importe quel panneau ou année d'exploitation.

5 - RECOMMANDATIONS

Un certain nombre de points mériteront d'être précisés au cours de l'étape du projet faisant suite à l'étude de faisabilité, en particulier :

- la conception du mode de broyage - classification (cyclonage de préférence à classificateur à vis) ;

- l'opportunité d'une étape de deschlammage avant flottation de la pyrite et de la baryte ;

- la nécessité d'une séparation du plomb contenu dans le concentré Cu (parmi les méthodes testées, plusieurs semblent convenir : séparation magnétique HI, flottation en pulpe chaude, ... ; l'adoption d'une méthode de flottation du cuivre dans laquelle la flottation du plomb serait moins bonne n'est pas non plus à exclure).

- le dimensionnement précis des filtres et épaississeurs ;

- quelques essais de flottation complémentaires de vérification sur des échantillons très pyriteux ;

- l'intérêt d'une élimininations des silicates avant broyage.

Données du fichier A:SSYO4B33.SQL

Paramètres du fichier A:SSYMIN1.PAR

Le 05-02-1987 à 09:15:00 Echantillon Année 124

BILAN MINERALURGIQUE

	CUIVRE	PLOMB	ZINC	ARGENT	BARYTINE	PYRITE	AUTRES	SULF(CPZ)	POIDS
TOUT-VENANT									
Teneurs	2.25	0.32	8.14	17.74	28.58	32.99	18.86	19.57	
Minéraux	6.50	0.37	12.71	1774.30	28.58	32.99	18.86	19.57	100.00
Recup.rel.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Recup.abs.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Teneur AG	315.30	2101.04	29.52	0.00	0.00	4.37	0.00	0.00	
BULK									
Teneurs	28.27	3.76	4.00	169.58	0.70	4.46	2.60	92.24	
Minéraux	81.65	4.35	6.24	0.00	0.70	4.46	2.60	92.24	100.00
Recup.rel.	92.00	85.00	3.59	69.95	0.18	0.99	1.01	0.00	7.32
Recup.abs.	92.00	85.00	3.59	69.95	0.18	0.99	1.01	0.00	7.32
REJET DU BULK									
Teneurs	0.19	0.05	8.47	5.75	30.78	35.24	20.15	13.84	
Minéraux	0.56	0.06	13.22	0.00	30.78	35.24	20.15	13.84	100.00
Recup.rel.	8.00	15.00	96.41	30.05	99.82	99.01	98.99	100.00	92.68
Recup.abs.	8.00	15.00	96.41	30.05	99.82	99.01	98.99	100.00	92.68
CHALCOPYRITE									
Teneurs	29.47	1.58	3.79	127.32	0.70	3.86	2.60	92.84	
Minéraux	85.11	1.82	5.91	0.00	0.70	3.86	2.60	92.84	100.00
Recup.rel.	99.53	40.00	90.42	71.69	95.48	82.58	95.48	100.00	95.48
Recup.abs.	91.57	34.00	3.25	50.15	0.17	0.82	0.96	0.00	6.99
GALENE									
Teneurs	2.95	50.00	8.49	1063.07	0.70	17.21	2.60	79.49	
Minéraux	8.51	57.74	13.24	0.00	0.70	17.21	2.60	79.49	100.00
Recup.rel.	0.47	60.00	9.58	28.31	4.52	17.42	4.52	0.00	4.52
Recup.abs.	0.43	51.00	0.34	19.80	0.01	0.17	0.05	0.00	0.33
BLENDE									
Teneurs	1.11	0.21	56.00	24.64	2.08	3.10	4.00	90.82	
Minéraux	3.21	0.25	87.36	0.00	2.08	3.10	4.00	90.82	100.00
Recup.rel.	85.00	60.00	98.00	63.48	1.00	1.30	2.94	0.00	14.82
Recup.abs.	6.80	9.00	94.48	19.08	1.00	1.29	2.91	0.00	13.74
REJET DE LA BLENDE									
Teneurs	0.03	0.02	0.20	2.47	35.77	40.83	22.96	0.44	
Minéraux	0.10	0.03	0.31	0.00	35.77	40.83	22.96	0.44	100.00
Recup.rel.	15.00	40.00	2.00	36.52	99.00	98.70	97.06	100.00	85.18
Recup.abs.	1.20	6.00	1.93	10.98	98.82	97.72	96.08	100.00	78.94
SOUSVERSE									
Teneurs	0.03	0.02	0.20	2.50	35.30	41.61	22.65	0.44	
Minéraux	0.10	0.03	0.31	0.00	35.30	41.61	22.65	0.44	100.00
Recup.rel.	87.16	87.16	87.16	88.36	86.00	88.82	86.00	100.00	87.16
Recup.abs.	1.05	5.23	1.68	9.70	84.99	86.79	82.63	100.00	68.80
SURVERSE									
Teneurs	0.03	0.02	0.20	2.24	38.99	35.55	25.02	0.44	
Minéraux	0.10	0.03	0.31	0.00	38.99	35.55	25.02	0.44	100.00
Recup.rel.	12.84	12.84	12.84	11.64	14.00	11.18	14.00	0.00	12.84
Recup.abs.	0.15	0.77	0.25	1.28	13.84	10.93	13.45	0.00	10.14
PYRITE									
Teneurs	0.08	0.06	0.25	5.93	0.34	98.80	0.16	0.70	
Minéraux	0.24	0.07	0.38	0.00	0.34	98.80	0.16	0.70	100.00
Recup.rel.	99.90	99.90	50.00	95.89	0.39	96.00	0.29	0.00	40.43
Recup.abs.	1.04	5.22	0.84	9.30	0.33	83.32	0.24	0.00	27.82
REJET DE LA PYRITE									
Teneurs	0.00	0.00	0.17	0.17	59.03	2.79	37.92	0.26	
Minéraux	0.00	0.00	0.26	0.00	59.03	2.79	37.92	0.26	100.00
Recup.rel.	0.10	0.10	50.00	4.11	99.61	4.00	99.71	100.00	59.57
Recup.abs.	0.00	0.01	0.84	0.40	84.66	3.47	82.39	100.00	40.98
BARYTINE									
Teneurs	0.00	0.00	0.17	0.06	98.00	0.20	1.54	0.26	
Minéraux	0.00	0.00	0.26	0.00	98.00	0.20	1.54	0.26	100.00
Recup.rel.	55.02	55.02	55.02	18.86	91.35	3.94	2.23	0.00	55.02
Recup.abs.	0.00	0.00	0.46	0.08	77.33	0.14	1.84	0.00	22.55
REJET FINAL									
Teneurs	0.00	0.00	0.17	0.31	11.35	5.97	82.42	0.26	
Minéraux	0.00	0.00	0.26	0.00	11.35	5.97	82.42	0.26	100.00
Recup.rel.	44.98	44.98	44.98	81.14	8.65	96.06	97.77	100.00	44.98
Recup.abs.	0.00	0.00	0.38	0.32	7.32	3.33	80.55	100.00	18.43

RESSOURCES EN EAU

1 LES BESOINS

2 L'EXHAURE
2.1 Les vieux travaux
2.2 Les travaux de recherche du BRGM

3 LES SOURCES ET LES NAPPES
3.1 Les sources
3.2 Les nappes superficielles
3.3 La nappe du Combouleau
3.4 La nappe de l'Azergues en amont des usines Mathelin
3.5 L'aquifère des grès du Trias

4 LES RUISSEAUX

5 L'AZERGUES

6 LA DISTRIBUTION LOCALE

7 RECUEIL DE DONNEES SUR LE CHIMISME DES EAUX

1 - LES BESOINS

Les besoins en eau industrielle concernent essentiellement ceux de l'usine de flottation. On considèrera comme étant d'intérêt secondaire :

- la consommation d'eau de la mine (foration, remblai cimenté, ...) ;

- la fourniture d'eau potable (douches, ...) qui peut être assurée par branchement sur le réseau Saône-Turdine proche du carreau (tuyauterie à 100 m, sous "l'allée des platanes").

Pour une usine de flottation polymétallique, l'expérience acquise tant par les Canadiens que les Scandinaves est précieuse ; elle découle d'essais de longue durée, en vraie grandeur, sur des usines de traitement "bien rodées" : un recyclage supérieur à 25 % fait apparaître des troubles au niveau de la récupération et de la teneur des concentrés, ceci à échéance de 1 ou 2 mois. Une expérimentation en pilote se conçoit difficilement en raison de la durée et du coût de l'expérimentation. La prudence est de règle pour tout ce qui a un impact direct sur le chiffre d'affaires, le projet est conçu pour un recyclage de 25 %, une fois l'usine de flottation opérationnelle on cherchera alors à augmenter ce taux.

Pour une usine de 1 250 t/j, le bilan des flux indique un besoin en eau claire de 90 m3/h.

2 - L'EXHAURE

2.1 - Les vieux travaux

* Les vieux travaux de la "mine jaune" dont le point bas se situe en regard du puits Q ont été dénoyés en 1870 et contiendraient (d'après un calcul approché) 36 000 m3 d'eau. Aucun ancien dépilage n'est accessible et l'on ignore le niveau de l'eau. Aussi l'implantation d'un piézomètre dans l'axe du puits Q est à envisager ; il permettra de contrôler la bonne exécution de la vidange des vieux travaux préalablement à la mise en exploitation de la zone sud.

* La "galerie d'écoulement" (cote 239 environ) qui drainait les anciens travaux au delà de la "mine bleue" débouchait au jour près du bure dit "Puits de la porte". La position de cet orifice n'est plus décelable en surface et l'eau qui en sort diffuse apparemment dans des haldes. Un réseau de galeries maçonnées, proche de la surface et encore accessibles, draine l'essentiel des flux vers le bassin de neutralisation de la CIM. Selon les archives de la CIM, le débit d'eau oscillait entre 1 et 6 m3/h (2 m3/h en moyenne), il a diminué considérablement ces dernières années (0,2 m3/h) apparemment en relation avec l'ouverture de travaux de recherche du BRGM. Cependant on n'a pas l'assurance que les vieux dépilages aient été asséchés car, en période de forte pluviométrie, le débit peut, pendant quelques jours, atteindre plusieurs m3/h. Ces eaux, en raison de leur acidité (pH 2 à 3) sont extrêmement chargées en fer, cuivre et zinc.

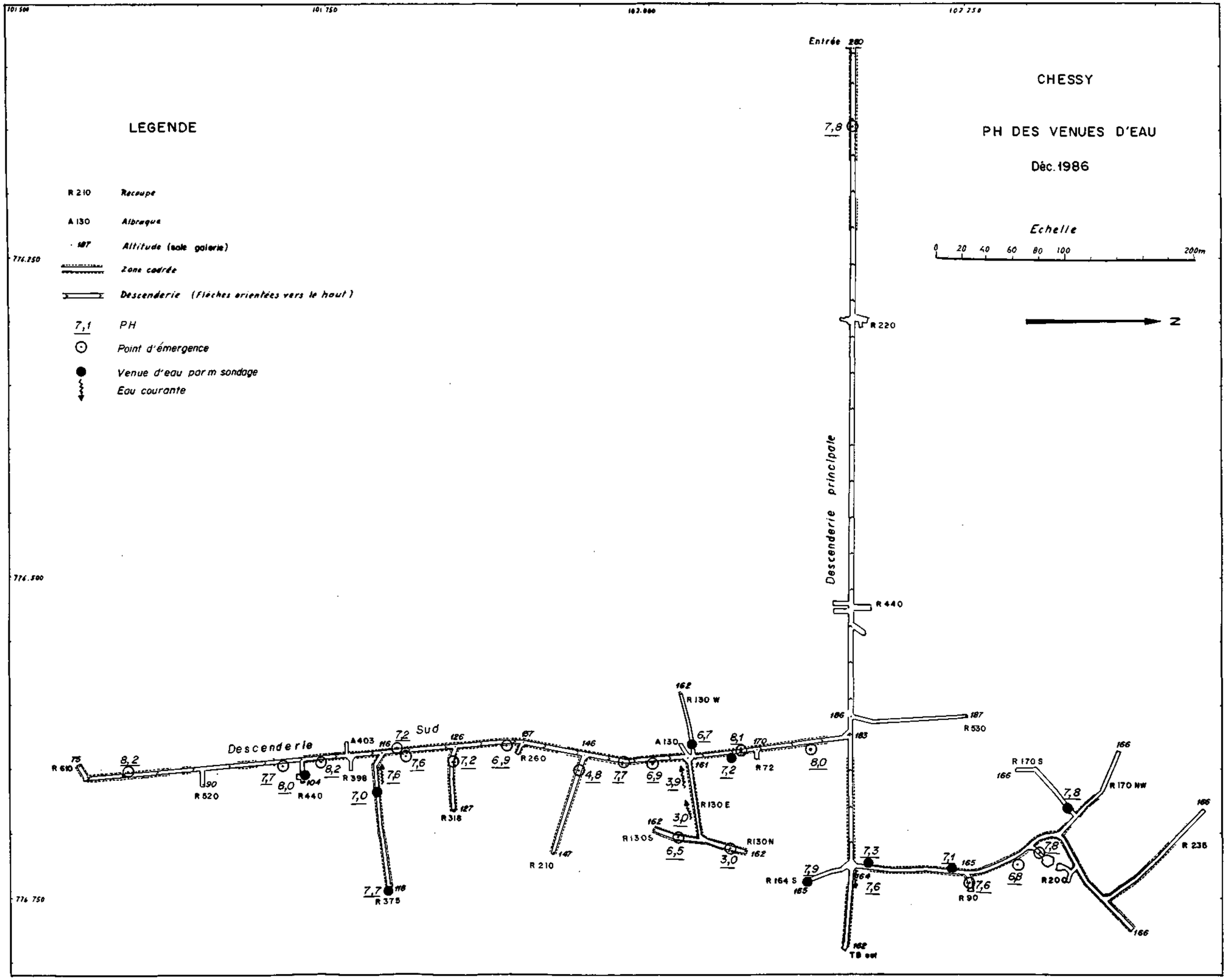
* En association avec les vieux travaux, les aires de stockage de pyrite, soigneusement bordées de murs et de fossés de drainage, rejetaient des eaux extrêmement acides qui, après traitement par cémentation du cuivre sur de la ferraille, puis neutralisation à la chaux dans des "bassins de saturation" étaient rejetées dans des "bassins de décantation" puis dans la Goutte Granger ou l'Azergues. Le débit qui oscillait entre 0,3 et 1 m3/h (d'après les archives de la CIM) a été réduit à zéro suite à la vente progressive des résidus de grillage à diverses cimenteries (reliquat 5 à 10 kt de résidus).

2.2 - Les travaux de recherche du BRGM

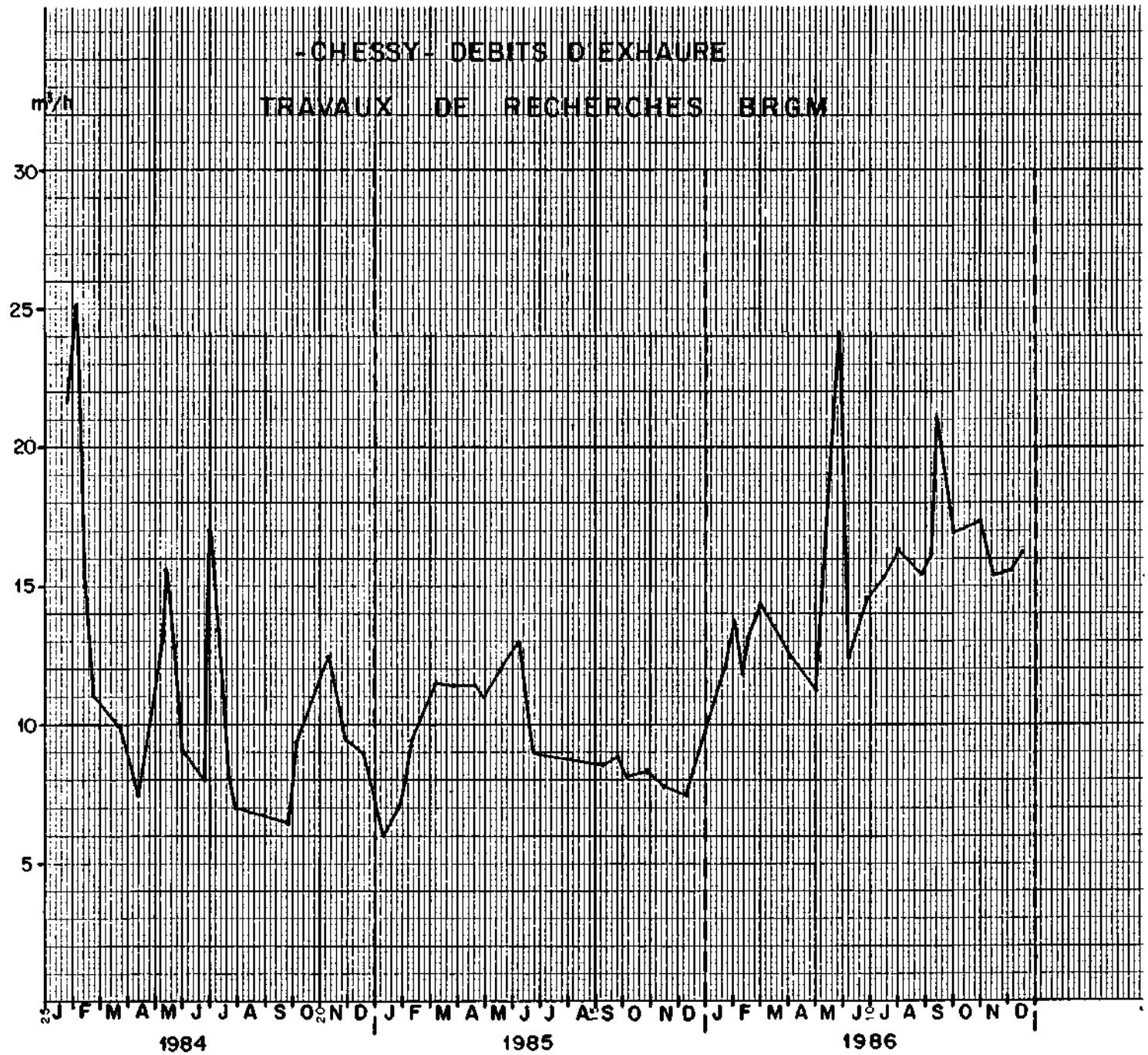
Une venue d'eau importante (25 m3/h) est apparue lorsque la descenderie a atteint la minéralisation (cote 185 m environ). Par la suite les venues d'eau sont apparues essentiellement dans les sondages à l'intersection du toit ou du mur de la minéralisation.

Les débits d'exhaure ont peu varié avec l'extension et l'approfondissement des recherches vers le Sud, jugulés, il est vrai, par l'obturation de certains sondages, ils oscillent entre 10 et 20 m3/h. Ces venues d'eau, au contact avec l'air, donnent parfois naissance à des précipités d'hydroxyde de fer mais sont rarement acides (voir plan avec mesures de pH).

Il ne semble pas y avoir de relation entre ces venues d'eau et l'aquifère situé à l'Est de la faille N20 : en effet cette faille garnie d'argile, colmatante, plastique, généralement sèche, constitue un véritable écran.



CHESSY
PH DES VENUES D'EAU
Déc. 1986
Echelle
0 20 40 60 80 100 200m
N
LEGENDE
R 210 Recoupe
A 130 Albraque
187 Altitude (sole galerie)
Zone cadrée
Descenderie (Flèches orientées vers le haut)
7,1 PH
Point d'émergence
Venue d'eau par m sondage
Eau courante
Entrée 280
Descenderie principale
Descenderie Sud
R 220
R 440
R 530
R 610
R 520
R 440
R 398
A 403
R 375
R 318
R 260
R 210
A 130
R 130 W
R 130 E
R 130 S
R 130 N
R 72
R 164 S
R 90
R 200
R 170 S
R 170 NW
R 235
TB est


-CHESSY- DEBITS D'EXHAURE
TRAVAUX DE RECHERCHES BRGM
m³/h
30
25
20
15
10
5
J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D
1984
1985
1986

3 - LES SOURCES ET LES NAPPES

3.1 - Les sources

Les sources existantes dans un rayon de quelques kilomètres autour du gisement ont été répertoriées et jaugées. Elles sont pour la plupart en relation avec la couverture sédimentaire (grès du Trias, calcaires du Lias) et non pas avec le socle, qu'il soit granitique ou volcanique. Les plus importantes d'entre elles se localisent à la base des calcaires ("pierres dorées") au contact avec les marnes du Toarcien suffisamment épaisses (50 m environ) pour constituer un niveau de base imperméable et l'on peut s'étonner de la régularité des débits dans un contexte de circulations karstiques. Celles dont le débit dépasse 10 m3/h sont :

- la source de Chessy dont l'émergence supérieure (20 m3/h) est captée et alimente la "ville basse". D'autres points d'émergence (4 répertoriés pour 20 m3/h) proches et inférieures alimentent des bassins ; cette eau n'est donc pas disponible pour un usage industriel.

- La source de Font Goirand, à Chatillon, jaugée à 27,2 m3/h, n'est pas captée car réputée non potable. Elle est située à 3 km du futur carreau minier et son captage nécessiterait la pose de tuyauteries à travers de nombreuses propriétés privées pour ne satisfaire, in fine, qu'une partie des besoins.

- La source de Rivière Maillet (14,4 m3/h), en rive droite de l'Azergues, n'est pas captée ; elle est encore située à 2 km du futur carreau minier.

- La source de Beauregard (31 m3/h), captée, alimente en eau (non potable) la propriété de Mathelin et de nombreux ayant droits.

- La source de Frontenas (10,2 m3/h) à 4 km au Nord du gisement, alimente un lavoir et surtout le ruisseau d'Alix qu'il serait malvenu d'assécher.

3.2 - Les nappes superficielles

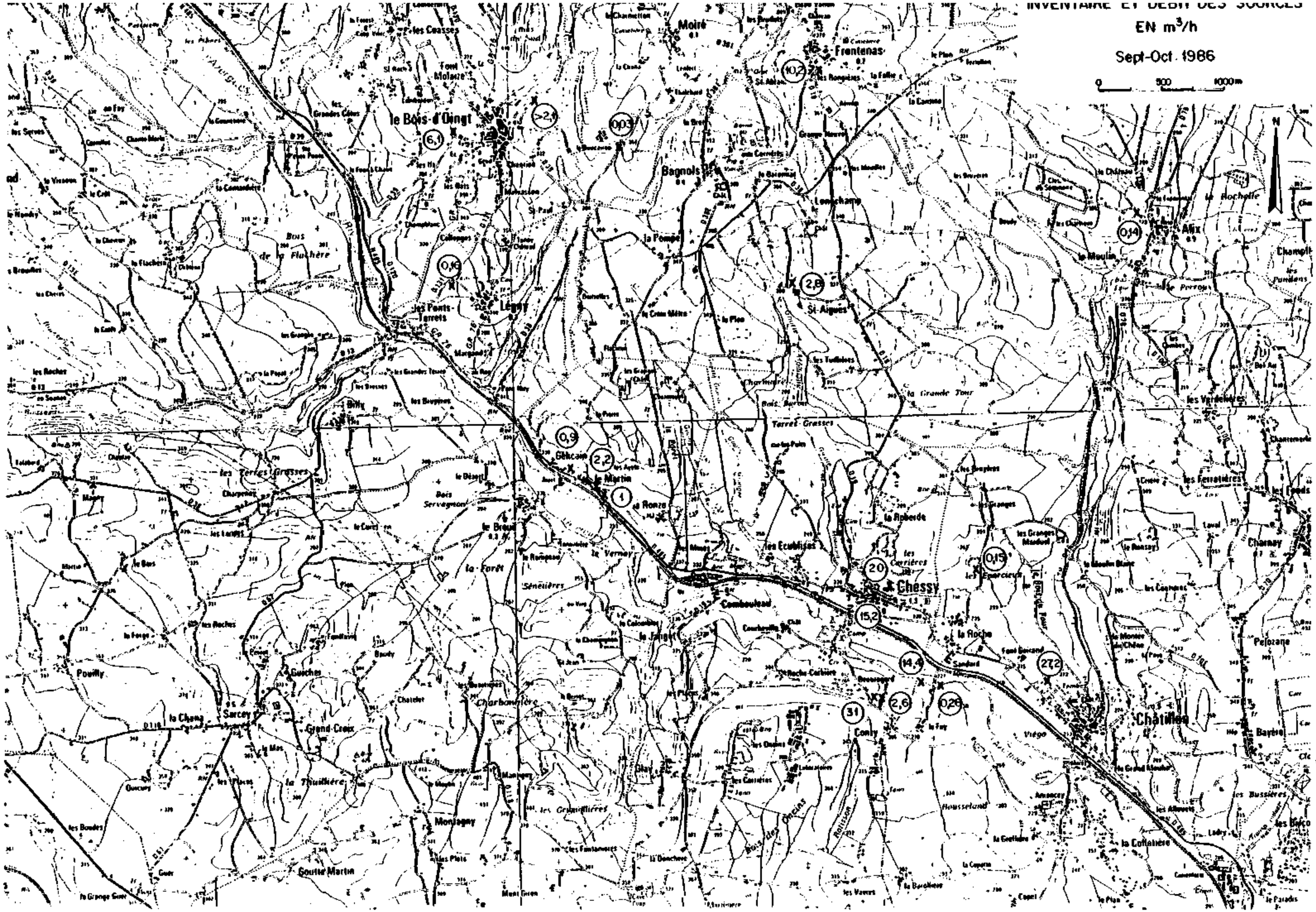
Le recouvrement oligocène quaternaire peut atteindre 15 m d'épaisseur mais il est drainé par de nombreux vallons. Le relevé systématique des puits (44 répertoriés) ne permet pas de tracer les courbes piézométriques cohérentes. On notera également que des puits, très proches, réagissent différemment aux variations de pluviométrie. Les ressources en eau industrielle sont ici a priori inexistantes.

3.3 - La nappe du Combouleau

Cette terrasse alluviale s'étend en rive droite de l'Azergues, en face et donc à proximité du futur site industriel. Le bassin versant est de faible superficie ; on pouvait compter essentiellement sur l'effet filtrant des alluvions vis-à-vis des eaux de l'Azergues, polluées en aval de la teinturerie Mathelin. Suite à une campagne de prospection électrique, 8 trous d'une

INVENTAIRE ET DEBIT DES SOURCES EN m³/h

Sept-Oct 1986



profondeur de 5 m ont été creusés (1) ; ils ont permis la pose de piézomètres. Ces trous n'ont pas atteint le bed rock (sauf un) et la hauteur mouillée était trop faible (1,5 à 3 m) pour conclure. Cependant le faible débit des venues d'eau (2 m3/h) et le caractère argileux des alluvions militent en défaveur de ce site.

3.4 - La nappe de l'Azergues en amont des usines Mathelin

Un programme comparable au précédent serait à mettre en oeuvre 2 km plus en amont au niveau du Breuil et en rive gauche de l'Azergues. Un moyen sûr pour ne pas pénaliser les usines Mathelin consisterait à restituer les effluents épurés à proximité du point de prélèvement par aspersion sur la terrasse alluviale.

Toutefois il faudra vérifier auprès des usines Mathelin, préalablement à tous travaux, qu'il n'y a pas d'objection de leur part.

3.5 - L'aquifère des grès du Trias

Ces grès, qui affleurent mal, reposent directement sur le socle primaire ; leur épaisseur varie de 30 à 100 m. Ils sont grossiers, souvent mal consolidés et alternent dans leur partie supérieure avec des lentilles de calcaires et de marnes. Ils sont réputés poreux, perméables et ont donné lieu à des venues d'eau :

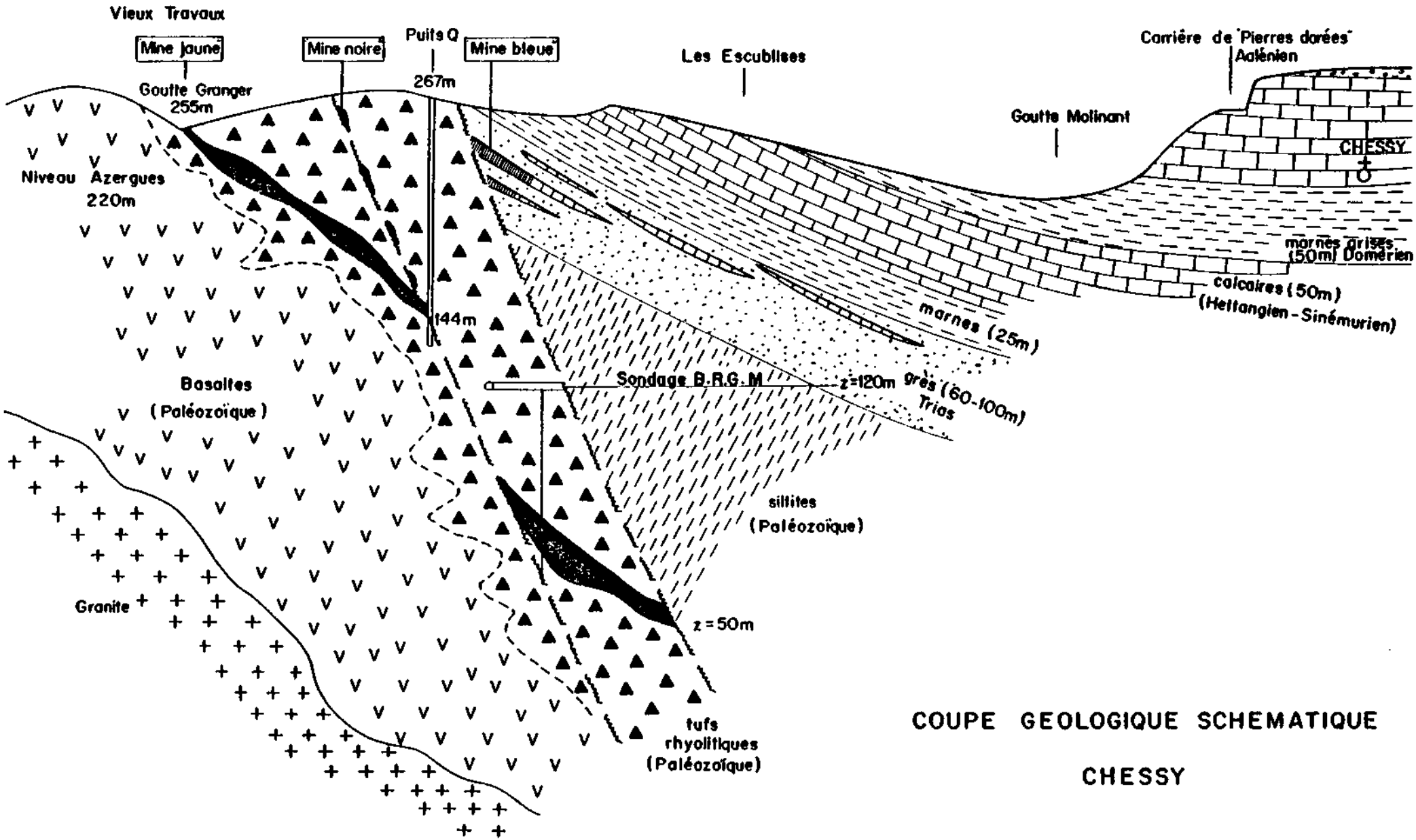
- dans un forage exécuté en 1927 par le Syndicat Pétrolier de l'Azergues, 300 m à l'amont de la gare de Chatillon, une venue d'eau artésienne est apparue dans les grès triasiques à 178,5 m de profondeur (altitude + 30 m).

- Dans le sondage BRGM n° 178 réalisé horizontalement à la cote 118 m. Ce forage a pénétré sur 20 m dans les premiers bancs de grès de la base du Trias ; le débit était de 25 m3/h et la pression de 11,6 bars. Un essai de mise en production n'a hélas pu être réalisé, un éboulement ayant obturé le trou (qui avait été partiellement détubé, éléments de tubage cassés entre 64 et 85 m). Un échantillon d'eau a été prélevé et analysé, on a ainsi écarté l'idée d'une communication avec les vieux travaux de la "mine jaune" situés plus haut et à l'amont de la faille N20.

Cet aquifère est de loin le plus prometteur. Il devrait suffire d'un ou quelques sondages de captage pour qu'il puisse satisfaire les besoins de l'exploitation ; aussi serait-il utile de poursuivre l'évaluation de son potentiel soit à partir du fond, soit à partir du jour. Les hydrogéologues pensent que la relation avec les sources environnantes est improbable ce qui n'exclut pas la pose ultérieure d'enregistreurs sur les différents captages pour établir les faits et prévenir toute contestation.

---

(1) Alimentation en eau de la mine de Chessy. Prospection de la nappe alluviale de l'Azergues. Etude hydrogéologique préliminaire. Paul Juillet 1986 SGR RHA.



COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE

CHESSY

4 - LES RUISSEAUX

Le versant proche du gisement est entaillé par des vallons N-S parcourus par des ruisseaux, les uns pérennes et la plupart temporaires.

	Débit minimal	Débit mensuel maximal calculé
- Goutte Molinant (à l'Est)	3 m3/h (source St Aigues)	374 m3/h (104 l/s)
- Goutte Granger	0	106 m3/h (30 l/s)
- Goutte de la Ronze (à l'Ouest)	0 (au niveau étang de la CIM)	130 m3/h (36 l/s)

Leur débit fluctue avec la pluviométrie ; ils servent à l'irrigation de jardins et ne constituent pas une ressource digne d'intérêt.

5 - L'AZERGUES

* Le gisement, tel qu'il est reconnu à l'heure actuelle, s'étend en totalité en rive gauche de l'Azergues, rivière importante à régime torrentiel, affluent de la Saône à Ars. Une station de jaugeage située à Chatillon (3 km en aval du gisement) indique un débit journalier minimal de 290 m3/h (80 l/s) et maximal de 425 000 m3/h (118 m3/s). Même en tenant compte de l'apport des affluents entre le gisement et la station de jaugeage, le débit reste supérieur aux besoins de l'exploitation. L'idée d'un prélèvement en rivière soulève les objections suivantes :

- le prélèvement en rivière demande des ouvrages de prise d'eau et décantation qui résistent aux crues, de grande amplitude pour l'Azergues.

- D'un point de vue administratif, il doit faire l'objet d'une demande d'autorisation suivie d'enquête publique. Un prélèvement en nappe, ayant moins d'impact sur l'environnement, ne demande qu'une simple déclaration.

- Il existe à proximité immédiate du futur site industriel une teinturerie (Etablissements Mathelin) alimentée depuis près d'un siècle par une prise d'eau sur l'Azergues et en appoint par un pompage en nappe, cette usine prélève 125 à 145 m3/h, jour et nuit, 5 jours par semaine. Les effluents qui contiennent des produits organiques (agents tensioactifs, colorants, métabisulfite, acide oxalique, ...) et minéraux (soude, chlorure de sodium, ...) subissent depuis quelques années une épuration physico-chimique (floculation au chlorure ferrique), épuration qui sera complétée par une installation d'épuration biologique (mise en service programmée fin 1986). Les caractéristiques chimiques sont les suivantes :

Composition des	DCO mg/l (1)	DBO_5 mg/l (2)	MEST mg/l (3)	pH
* rejets de la teinturerie	1 200 à 1 500		?	?
* rejets après épuration physico-chimique	600	120	80 à 100	7,5
* rejets après épuration biologique (prévisions)	180 à 250			
Normes de l'Azergues Classification 1B	20 à 26	3 à 5	< 30	6,5 à 8,5

(1) Demande chimique en oxygène
(2) Demande biologique en oxygène sur 5 jours
(3) Matières en suspension totales

On notera qu'en période d'étiage, cette usine utilise de la moitié à la totalité du débit de l'Azergues.

- Prélever en amont de la teinturerie ne peut s'envisager que si l'on est sûr que cela ne soit pas au détriment de celle-ci, même en période d'étiage. Restituer les effluents de la flottation à proximité du point de prélèvement résoudrait le problème du débit mais pas automatiquement celui de la qualité de l'eau : la teinturerie, qui utilise des réactifs comparables à ceux de la flottation, sera tentée de faire endosser au "mineur" tous ses aléas de fabrication.

- Prélever en aval de la teinturerie conduit sans ajout de réactifs à une flottation simultanée et incontrôlée de plusieurs sulfures (essais de laboratoire janvier 1986) ! Les effets néfastes s'atténuent si on dilue les effluents par une quantité quadruple d'eau claire, condition qui n'est jamais réalisée en période d'étiage.

- En conclusion, l'Azergues ne peut constituer qu'un appoint -et pour une faible proportion des besoins.

6 - LA DISTRIBUTION LOCALE

La plupart des villages de la vallée de l'Azergues sont alimentés par le réseau de Saône-Turdine qui prélève son eau dans la nappe phréatique de la Saône.

La conduite alimentant Chessy traverse le site industriel au niveau de "l'allée des Platanes". Pour des raisons de coût, cette alimentation ne convient que pour l'approvisionnement en eau potable.

7 - RECUEIL DE DONNEES SUR LE CHIMISME DES EAUX

Les tableaux ci-après regroupent les données disponibles (2) concernant les caractéristiques chimiques des eaux ; on notera :

- que les eaux de la descenderie, de pH neutre, ont peu solubilisé les métaux ;

- que la Ronze dans sa partie inférieure reçoit des infiltrations diffuses et incontrôlées provenant de très anciens tas de scories et déblais, l'impact sur l'Azergues reste du second ordre en raison des faibles débits mis en jeu ;

- que l'impact de la teinturerie sur la qualité de l'eau de l'Azergues est surtout sensible en période de basses eaux.

---

(2) - Inventaire des points d'eau et état zéro des eaux à proximité de la future descenderie de Chessy les Mines (69) par J.M. Royer - NT 83 RHA 055
- Point zéro de la qualité des eaux de la Ronze et de l'Azergues à Chessy les Mines (69) par G. Rampon - NT 84 RHA 053
- Lansiart - B. Cabrol - Inédit

SOURCES - RUISSEAUX - RIVIERES - ANALYSES D'EAU

		UNITES	MOLIHANT	RONZE		AZERGUES					CHESSY	
				Traversée D 485 (?)	Etang du Naire	Amont Mathelin	Aval Mathelin Pont usine	Aval Mathelin Camping Chessy	Aval Mathelin Camping Chessy	Chatillon	Borne fontaine Camping	Borne fontaine
Date de prélèvement			07/11/83	07/11/83	07/05/84	Déc. 1985	07/05/84	07/05/84	Déc. 1985	07/05/84	20/04/83	27/02/85
Prélevé par			Royer SGR Lyon Ville de Lyon Hygiène	Royer SGR Lyon Ville de Lyon Hygiène		Lansiart DRGM / MGA			Lansiart DRGM / MGA		DDASS Institut Pasteur Lyon	DDASS Institut Pasteur Lyon
Laboratoire												
Référence de l'étude												
Débit		m3/h	0,5	1	4 (?)							
Odeur			sans								néant	néant
Couleur		° standard	jaunâtre									5
Matières en suspension MEST (105°)		mg/l										2,5
Turbidité		NTU										7,30
P (trou) 20°			8,10	7,06	6,8		7,2	7,2		7,2	7,60	
Conductivité		µS cm	709	671	370		140	150		130	497	515
Résistivité		ohm cm										
Résidu sec à 110°C			479	458,5								
Taux hydrotymétrique TH		° français	33,96	29,47							29,2	28,2
Or dissous												
DBO5		mg/l				- 5			- 5			
DCO (bichromate K)		mg/l				- 10			26			
Oxydabilité (MnO4K)		mg/l	10,4	8,8							0,70	0,20
CATIONS												
Ammonium	NH4+	mg/l	0,20	0,67		0,1			1,4		- 0,10	- 0,10
Baryum	Ba++	mg/l			0,002		0,040	0,039		0,042		
Cadmium	Cd++	mg/l										
Calcium	Ca++	mg/l	120,3	92,76	66,6		19	19		22		
Chrome hexar.	Cr+6	mg/l										
Cuivre	Cu++	mg/l	- 0,050	0,050	0,0015	- 0,010	0,0085	0,0086	- 0,010	0,0120		
Cobalt	Co++	mg/l			0,001		- 0,001	- 0,001		- 0,001		
Fer	Fe++	mg/l	0,51	0,66	0,446	- 0,025	0,137	0,120	0,500	0,143	0,13	- 0,10
Magnésium	Mg++	mg/l	9,6	15,38	11,3		4	4		4,2		
Manganèse	Mn++	mg/l	0,11	0,86	0,366		0,001	0,0001		0,003		
Mercure	Hg++	mg/l										
Nickel	Ni++	mg/l	0,015	0,010								
Plomb	Pb++	mg/l	0,007	0,004	- 0,001	- 0,050	- 0,001	- 0,001	- 0,050	- 0,001		
Potassium	K+	mg/l	7,00	4,0	2,5		1,8	1,9		1,9		
Selenium	Se++	mg/l										
Sodium	Na++	mg/l	13,00	31,0	10,4		6,4	6,5		6,5		3,9
Zinc	Zn++	mg/l	- 0,020	- 0,020	0,0026	0,020	0,0136	0,0654	0,100	0,0744		
ANIONS												
Arsenic	As---	mg/l										
Bicarbonates	HCO3	mg/l	350,07	299	201							207
Carbonates	CO3--	mg/l	0,00	0,00								
Chlorures	Cl-	mg/l	31,56	27,3	16,9	19,6	9,3		33		13	12
Cyanures	CN-	mg/l										
Fluorures	F-	mg/l			0,2		- 0,1					
Nitrates	NO3-	mg/l	5,52	1,90 (?)	19,7		10,0				20,5	24
Phosphates	PO4---	mg/l	0,04	0,01								
Silice	SiO2	mg/l			11		12	12		12		
Sulfates	SO4--	mg/l	67,90	91,07	44	18	16		49		32	19

TRAVAUX MINIERS - ANALYSES D'EAU

		UNITES	GALERIE DE DRAINAGE CIR				EXHAURE TRAVAUX BRGM			
			Galerie Nord	Galerie Ouest	Galerie Nord	Galerie Ouest	Galerie Nord Niveau 164	Descenderie principale	Exhaure totale	Sondage 178
Date de prélèvement			25/10/85	25/10/85	16/05/86	16/05/86	07/05/84	07/05/84	16/05/86	27/06/86
Prélevé par			B. Cabrol	B. Cabrol					B. Cabrol	B. Cabrol
Laboratoire			BRGM / HGA	BRGM / HGA	BRGM / HGA	BRGM / HGA				
Référence de l'étude										N 7251 B
Débit		m3/h	0,01	0,24	0 à 1	0,3			7 à 13	24
Odeur										
Couleur		° standard								
Matières en suspension MEST (105°)		mg/l								
Turbidité		NTU								
P (trou) 20'			2,8	2,7	2,1	2,2	7,0	6,2	7,6	7,4
Conductivité		µS cm	2 237	3 292	6 593	5 899	1 200	1 080	1 110	543
Résistivité		ohm cm								
Résidu sec à 110°C										
Taux hydrotymétrique TH		° français			109,5	125,5			42	24
Or dissous										
DBO5		mg/l								
DCO (bichromate K)		mg/l			100	94			- 10	- 10
Oxydabilité (MnO4K)		mg/l								
CATIONS										
Ammonium	NH4+	mg/l	0,6	1,2						
Baryum	Ba++	mg/l	- 0,1	- 0,1						
Cadmium	Cd++	mg/l			2,30	1,35			- 0,01	
Calcium	Ca++	mg/l	240	280	356	416	54,0	114	108	66,4
Chrome hexar.	Cr+6	mg/l								
Cuivre	Cu++	mg/l	10,8	11,2	340	175			- 0,01	- 0,005
Cobalt	Co++	mg/l								
Fer	Fe++	mg/l	50	400	1 200	1 100			0,2	- 0,023
Magnésium	Mg++	mg/l	50	60	50	52,5	19,2	47,7	36,6	17,3
Manganèse	Mn++	mg/l								
Mercure	Hg+	mg/l			0,0083	0,0002			- 0,0001	
Nickel	Ni++	mg/l								
Plomb	Pb++	mg/l			8	11			- 0,01	- 0,001
Polassium	K+	mg/l	5,4	12,6			8,6	8,7		
Selenium	Se+4	mg/l								
Sodium	Na++	mg/l	227	64			239	57,2		
Zinc	Zn++	mg/l	96	120	435	300			1	- 0,015
ANIONS										
Arsenic	As---	mg/l			0,50	3,00			0,10	0,12
Bicarbonates	HCO3-	mg/l	- 6	- 6			433	293		
Carbonates	CO3--	mg/l								
Chlorures	Cl-	mg/l		11,3	10,0		79,3	55,0		
Cyanures	CN-	mg/l								
Fluorures	F-	mg/l								
Nitrates	NO3-	mg/l	- 1,0	- 1,0			17,2	6,8 (?)		
Phosphates	PO4---	mg/l			- 1	- 1			- 0,5	
Silice	SiO2	mg/l					22	32		
Sulfates	SO4--	mg/l	1 370	2 915	13 850	12 060	250	280	970	22,6

MARCHES POTENTIELS

1 GENERALITES

2 TONNAGES A COMMERCIALISER

3 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES CONCENTRES
3.1 Humidité
3.2 Conditionnement
3.3 Granulométrie

4 CONCENTRE DE CUIVRE "BULK"

5 CONCENTRE DE CUIVRE EPURE

6 CONCENTRE "MIXTE GALENE"

7 CONCENTRE DE ZINC

8 CONCENTRE DE PYRITE

9 CONCENTRE DE BARYTE

Annexes :

- Tableaux des fonderies ou consommateurs européens

- Analyse détaillée :
. concentré cuivre "bulk" de Chessy
. concentré blende de Chessy
. concentré pyrite de Chessy
. concentré baryte de Chessy

1 - GENERALITES

Il va sans dire que la situation géographique dans le centre de l'Europe occidentale est un grand avantage pour un producteur de concentrés de métaux de base : il y aura encore pour plusieurs années au moins une surcapacité des fonderies ; celles-ci sont toutes en concurrence et cherchent à fonctionner au maximum de leur capacité pour réduire leurs coûts unitaires. Il sera alors facile de mettre plusieurs fondeurs en concurrence et d'obtenir des conditions avantageuses. Trois formules de transport : bateau, chemin de fer et camion sont possibles et laissent une grande liberté de choix.

2 - TONNAGES A COMMERCIALISER

Le traitement de 330 kt de minerai par an produira quatre concentrés en tonnage variable selon les années. Les fourchettes de production sont les suivantes (hors année 1) :

- concentré cuivre "bulk" : 21 000 à 24 000 TMS
- concentré zinc : 40 500 à 60 000 TMS
- concentré pyrite : 92 000 à 117 000 TMS
- concentré baryte : 51 000 à 74 500 TMS.

Soit, grosso modo, une moyenne annuelle de 250 000 TMS.

3 - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES CONCENTRES

3.1 - Humidité

Les essais de filtration ont montré qu'avec des équipements de filtration les plus classiques (filtres à tambour simple), on peut atteindre les taux d'humidité (rapportés au poids sec) suivants :

- concentré de cuivre = 9 à 10 %
- concentré de zinc = 11 %
- concentré de pyrite (1) = 8 %
- concentré de baryte (1) = 6 %

Si (pour des expéditions maritimes) on souhaite faire mieux, il suffira d'utiliser soit des filtres à tambour à rouleau presseur, soit des filtres-presse à membrane type LAROX.

3.2 - Conditionnement

Le stockage, chargement et transport sont conçus pour du vrac, ce qui n'exclut pas la possibilité ultérieure d'un conditionnement en sacs, palettes, citernes, ... pour des produits plus élaborés (baryte séchée, micronisée, ... par exemple).

3.3 - Granulométrie

La maille de broyage générale avoisine d_{80} = 70 µm mais chaque élément réagit différemment suivant sa dureté. Ainsi :

- le concentré pyrite sera le plus grossier ;

- puis viennent les concentrés de chalcopyrite et blende ;

- et enfin les concentrés de baryte et galène pour les plus fins. (2)

---

(1) On notera l'incidence du deschlammage sur le taux d'humidité final.

(2) Les commentaires de ce chapitre ont été extraits de la note "les marchés pour les concentrés potentiels de Chessy" J.P. Snoep, 04/12/86.

4 - CONCENTRE DE CUIVRE "BULK"

4.1 - Caractéristiques des produits par rapport aux spécifications

Au niveau des teneurs, on notera :

- Cu (28 - 29 %) exceptionnellement élevé par rapport à un concentré classique (25 % Cu) - (donc écoulement particulièrement aisé) ;

- Pb (3 - 4 %) est à une teneur acceptable et non pénalisable, mais toutefois sera médiocrement payé ;

- Zn (4 - 6 %) teneur acceptable et non pénalisable mais ne sera pas payé ;

- Ag (100 à 300 g/t) est bien payé avec les déductions habituelles ;

- aucune impureté pénalisable.

4.2 - Clients potentiels

On se réfèrera au tableau des fonderies européennes en fin de chapitre.

Le concentré est de bonne qualité et trouvera facilement acquéreur en Europe. Dans l'ensemble, il n'est pas pénalisable et les acheteurs potentiels sont nombreux.

5 - CONCENTRE DE CUIVRE EPURE

5.1 - Caractéristiques des produits par rapport aux spécifications

La teneur en plomb peut, suivant la partie du gisement que l'on exploite, faire chuter la teneur en cuivre du concentré et le rendre commercialement moins attrayant. Deux procédés sont à la disposition de l'exploitant pour épurer le concentré du plomb excédentaire ; dans ce cas on obtient en faible proportion un concentré mixte galène (voir § 8) et surtout un "super concentré cuivre" dont les teneurs avoisinent :

- Cu (29 à 30 %). Ce métal sera encore un peu mieux payé.

- Pb (1 %) non pénalisable (donc pas de problème) ;

- Zn (4 %) teneur en baisse par rapport au bulk donc a fortiori non pénalisable ;

- Ag (150 g/t) toujours payé, légèrement en baisse (en raison de la déduction unitaire) ;

- aucune impureté pénalisable.

5.2 - Clients potentiels

Ce concentré est bien entendu commercialisable chez les mêmes clients potentiels que ci-dessus

6 - CONCENTRE "MIXTE GALENE"

6.1 - Caractéristiques des produits par rapport aux spécifications

Les teneurs dépendent du mode de séparation retenu (flottation ou séparation magnétique haute intensité). Cependant les valeurs ci-dessous permettent de se fixer les idées : le contenu total en métaux est élevé [Cu (19 %) + Pb (27 %) + Zn (17 %)] mais ces métaux seront tous trois médiocrement payés.

L'argent (740 g/t) sera moins bien payé que dans un concentré de cuivre mais mieux que dans un concentré zinc.

6.2 - Clients potentiels

Ce type de concentré est commercialisable, les quantités mises en jeu sont faibles. Les ventes devraient s'orienter vers des fonderies spécialisées pour ce type de produits, comme Hoboken et Boliden entre autres.

7 - CONCENTRE DE ZINC

7.1 - Caractéristiques des produits par rapport aux spécifications

Au niveau des teneurs :

- Zn (56-57 %) : au dessus de la moyenne (53 % Zn) ;
- Fe (3 à 4 %) : teneur faible par rapport à certains concentrés de marmatite qui atteignent 8 à 12 % Fe ;
- Cd (0,2 - 0,3 %) : teneur classique - Peu ou pas payé.
- pas d'éléments valorisants (Ag, Ge, ...) ni pénalisants (Ba, Bi, ...)

7.2 - Clients potentiels

Voir tableau et plan en fin de chapitre.

Le concentré sera attrayant pour les fonderies électrolytiques grâce à sa faible teneur en Fe et à l'absence de Mg et d'autres éléments pénalisables.

Une prime pourrait se négocier pour cette raison. Il existe un grand choix de fonderies : en France (Auby et Noyelles Godault), en Belgique, aux Pays-Bas, Royaume-Uni, RFA, Espagne et Italie. La fonderie la plus proche de Chessy (Viviez) sera fermée. Les fondeurs ISP (ex. Noyelles Godault) risquent d'être moins compétitifs.

Là encore, il n'y a que l'embarras du choix et la qualité exceptionnelle du concentré place l'exploitant en bonne position commerciale.

8 - CONCENTRE DE PYRITE

8.1 - Caractéristiques des produits par rapport aux spécifications

En ce qui concerne les teneurs :

- S (51-52 %) : valeur très élevée par rapport à d'autres concentrés (42 - 49 % S) ;

- Cu (0,03 %), Zn (0,34 %), Pb (< 0,005 %) : métaux de base résiduels à un seuil très bas ;

- As, Sb ... non pénalisables.

On a affaire à un concentré de qualité exceptionnelle.

8.2 - Clients potentiels

Le tableau et le plan ci-après (en fin de chapitre) montrent qu'en Europe, trois pays achètent ce type de pyrite :

- la Belgique (Sté PRAYON par exemple) ;

- la République Fédérale d'Allemagne (par exemple SACHTLEBEN : usine de Homberg) ;

- l'Italie (VENETA MINERARIA).

La société METALLGESELLSCHAFT, actionnaire principal de SACHTLEBEN, nous a confirmé que ce type de produits, provenant de Scandinavie ou de Yougoslavie, est acheté par eux pour leur usine de Homberg. Les importations de ce type de produits sont en hausse, sous la pression des prix élevés du soufre ; il n'y a aucune raison de craindre la disparition de ce marché. Plusieurs acheteurs ont déjà manifesté leur intérêt.

9 - CONCENTRE DE BARYTE

9.1 - Caractéristiques des produits par rapport aux spécifications

* Caractéristiques chimiques :

- $BaSO_4$ (97,1 - 98,3 %) : teneur très élevée : pas de problème ;

- $SrSO_4$ (1,4 - 1,5 %) : à surveiller ;

- SiO_2 + Fe_2O_3 + Al_2O_3 (0,4 à 0,6 %) : très inférieurs aux normes (pas de problème) ;

- F et métaux lourds en traces (pas de problème).

* Caractéristiques physiques :

- densité : 4,41 % t/m3 très supérieure à un concentré classique (4,2) ;

- blancheur :
. plus élevée que nécessaire pour les usages chimiques,
. peut être améliorée par un traitement approprié pour certains marchés difficiles.

En règle générale, on peut dire qu'il s'agit d'un concentré de très bonne qualité.

9.2 - Clients potentiels

Les quelques études de marché effectuées montrent des possibilités de débouchés dans le secteur chimique, très développé en RFA (KALI CHEMIE) et même en France (CdF, RHONE POULENC). (Voir les tableaux en fin de chapitre). La teneur en strontium ne serait pas un problème insurmontable.

Les possibilités d'adapter le produit aux exigences du marché de baryte blanche et autres utilisations chimiques n'ont pas encore été explorées. Dans la pratique, ce type de marché se développe progressivement durant l'exploitation.

On notera enfin que le marché de baryte pour boue de forage reste ouvert ; la pureté du produit sera un avantage mais son état broyé ne lui assurera pas forcément une plus-value par rapport aux produits rocheux.

Tableau des fonderies ou consommateurs européens

Le tableau ci-après répertorie les usines de transformation susceptibles d'acheter les concentrés, les numéros de référence se rapportant aux plans annexés.

Concentré de	Pays	Référence plan	Localité	Société	Capacité kt/an
cuivre et Cu - Pb	Allemagne R.F.A.	1	Hamburg	Norddeutsche Affinerie	230
	Belgique	2	Hoboken	Metallurgie Hoboken - Overpelt	50
	Espagne	3	Rio Tinto (Huelva)	Rio Tinto Minera SA	85
	Finlande	4	Harjavalta	Outokumpu Oy	80
	Norvège	5	Sulitjelma	A/S Sultijelma Bruber	7,5
	Pologne	6	Glogow I et II	Huta Miedzi "Glogow"	350
	Suède	7	Rönnskär	Boliden Metall AB	95
	Yougoslavie	8	Bor (Serbie)	Rudarsko Topionicarski Basen	145
zinc	France	1	Auby (Nord)	Asturienne - France	22 + 15
		2	Noyelles Godault	S.N.M. Penarroya	110
	Allemagne	3	Datteln (Rhur)	Rhur Zink GmbH	135
		4	Duisburg	Berzelius Metallhütten GmbH	85
		5	Nordenham	Preussag Weser Zink GmbH	120
	Autriche	6	Gailitz-Arnoldstein	Bleiberger Bergwerks Union	25
	Belgique	7	Balen-Wezel (Anvers)	Sté des Mines & Fonderies de zinc de la Vieille Montagne SA	180
		8	Overpelt	Metallurgie Hoboken-Overpelt	120
	Espagne	9	San Juan de Nieva (Aviles-Asturias)	Asturiana Zinc SA	200
		10	Carthagène	Espanola del Zinc SA	60
	Finlande	11	Kokkola	Outokumpu Oy	160
	Italie	12	Porto Vesme (Sardaigne)	SAMIN S.p.A.	70 + 83
		13	Crotone (Calabre)	Pertusola Sud S.p.A.	100
	Norvège	14	Eitrheim (près Odda)	Norzink A/S	120
	Pays-Bas	15	Budel-Dorplein	Budelco BV (AM + Billiton)	210
	Pologne	16	près Katowice	Huta Metali Niezelaznych "Szopienice"	60
		17	Krakow	Kombinat Gorniczo-Hutnicy "Boleslaw"	80
		18	Miasteczko (Haute Silésie)	Huta "Miasteczko Slaskie"	120
	Roumanie	19	Copra Mica	Usina Chimica Metallurgica	70
	Royaume Uni	20	Avonmouth	Commonwealth Smelting Ltd.	100

./.

./.

Concentré de	Pays	Référence plan	Localité	Société	Capacité kt/an
pyrite	Italie	1	Porto Maghera	Veneta Mineraria	100 (?) Py
	Belgique	2	Engis	Sté de Prayon SA	?
		3	Tessenderloo	Tessenderloo Chimie	?
	Allemagne (RFA)	4	Leverkusen	Bayer AG	?
		5	Hamburg	Sachtleben AG	?
baryte chimique	France	1	Dieuze (Thionville)	CdF Chimie	5-10 (SO_4Ba)
		2	Ribecourt	Rhône Poulenc	33
	Allemagne	3	Badhonningen (Cologne)	Kalichemie AG	100 ?
			?	Kali und Salz	?

PRINCIPAUX CENTRES METALLURGIQUES EUROPEENS DE Cu

Ech: 1/18.170.000

PRINCIPAUX CENTRES METALLURGIQUES EUROPEENS DE Zn

Ech. : 1/ 18.170.000

PRINCIPAUX CENTRES EUROPEENS DE TRAITEMENT DE LA PYRITE

Ech: 1/18.170.000

PRINCIPAUX CENTRES EUROPEENS DE TRAITEMENT DE LA BARYTINE

Ech : 1/18.170 000

Analyse détaillée - Concentré cuivre "bulk" de Chessy

Les concentrés A et B ont été produits en pilote minéralurgique.

		Concentré A	Concentré B	Seuil de pénalisation
Cu	%	28,40	30,0	
Pb	%	4,74	4,13	
Zn	%	4,96	4,6	
S	%	33,10	33,30	
Fe	%	25,75	26,6	
Ba	%	0,50	< 0,5	
Cd	%	0,022		
Bi	%	0,03	0,026	0,10
As	%	0,15	0,15	0,10
Sb	%	0,038	0,036	0,10
SiO_2	%	0,70	0,60	
Al	%	0,10	0,20	
Sa	%	< 0,05	< 0,05	
F				
Cl	%	0,09	0,10	
Ni	%	0,0014	0,018	
Co	%	0,0050	0,0050	
Mg	%	< 0,05	< 0,05	
Cd	ppm	220	210	
Ge	ppm	< 50	< 50	
Ag	ppm	144	126	
Au	ppm	0,25	0,24	
Hg	ppm	3,1	3,4	25
In	ppm	65	65	
Sn	ppm	< 100	< 100	
Pt	ppm	< 0,1		

Analyse détaillée - Concentré blende de Chessy

Concentré de blende		Teneurs Chessy	Seuil de pénalisation
Cu	%	1,28	
Pb	%	0,08	
Zn	%	56,60	
S	%	31,30	
Fe	%	3,85	8 à 9 %
Ba	%	1,15	1,55
Cd	%	0,28	
Bi	%	0,002	0,010
As	%	< 0,05	0,10
Sb	%	0,010	0,10
SiO_2	%	3,50	6,0
Al_2O_3	%	0,30	
F			
Cl	%	0,17	0,10
Ni	%	< 0,0010	0,015
Co	%	< 0,0020	
MgO	%	< 0,05	0,40.
Ca	%	?	
Ge	ppm	< 50	
Ag	ppm	14	
Au	ppm	< 0,1	
Hg	ppm	21	50
In	ppm	165	
Sn	ppm	< 100	

Analyse détaillée - Concentré pyrite de Chessy

	Dosage BRGM	Dosage Metallgesellschaft	Exemple Pyrites espagnoles flottées
Fe	46,40		40 - 42 %
Cu	0,03		0,02
Zn	0,34		0,6 - 0,8
Pb	< 50 ppm		0,6
Ag	3 ppm		
Sb	< 10 ppm		
Hg	1 - 3 ppm		
S	52,70		42 - 49 %
Ba	0,20		
Si	0,12		
Al	0,02		
Au	< 100 ppb		
As	< 50 ppm (acceptable)	75 ppm	0,4 - 0,6
Cd		10 (élevé)	

Analyse détaillée - Concentré baryte de Chessy

Caractéristiques	Baryte de Chessy	Normes Kalichemie	Normes CdF Chimie	Normes Rhône Poulenc (Ribécourt)	Normes Boues de forage
chimiques					
$BaSO_4$	97,1 - 98,26	> 97 %			
$SrSO_4$	1,20 - 1,55	1 - 1,5	0,5 - 3,2		
CaO	0,02 - 0,04				
SiO_2	0,25				
Al_2O_3	0,1 - 0,2				
Fe_2O_3	0,06 - 0,11				
F	0,004 - 0,05	traces			
S	13,6				
PbO	0,01	traces			
Cu ppm	34	traces			
Zn ppm	127	traces			
Mn ppm	12	traces	x		
Mg ppm	17	traces	x		
$SiO_2 + Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,41 - 0,56	< 3 %			
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,16 - 0,31			0,5 - 0,7	
C organique	0,34 %				
PF %	0,34		x		
Physiques					
Densité	4,41				> 4,20
Granulométrie					
> 63 µm	21,1 %				
63 - 40 µm	29,1 %				
< 40 µm	49,8 %			25 %	
Blancheur					

Légende : éléments à contrôler mais teneurs limites non connues.

CHESSY

LE PROJET D'EXPLOITATION

******

EVALUATION DES RESERVES EXPLOITABLES

1 DONNEES DE BASE ET METHODE DE CALCUL

2 TAUX DE DEFRUITEMENT

3 TAUX DE DILUTION

4 SELECTION DES POLYGONES

5 RESERVES EXPLOITABLES

On appelle réserves exploitables les minerais alimentant l'usine de flottation dont les tonnages et les teneurs sont évalués compte tenu du programme d'exploitation, du taux de défruitement et de la dilution.

1 - DONNEES DE BASE ET METHODE DE CALCUL

Les données de base sont les réserves (géologiques) en place qui, rappelons-le, incluent déjà tous les intercalaires stériles (dykes, sills, ...).

Les passées minéralisées minces ont été diluées jusqu'à obtenir une puissance vraie de 2,50 m, considérée comme le minimum exploitable avec les équipements envisagés à Chessy.

2 - TAUX DE DEFRUITEMENT

Par expérience, et compte tenu de la méthode d'exploitation préconisée, qui fait appel au remblai cimenté, on a appliqué pour chaque polygone les taux de défruitement suivants :

Pendage de l'amas en degrés	Taux de défruitement
0 - 15	90 %
16 - 44	80 %
45 - 65	90 %
66 - 90	95 %

3 - TAUX DE DILUTION

On appellera taux de dilution en volume :

$$\frac{\text{volume de stérile abattu}}{\text{volume de minerai en place}} \quad (1)$$

et taux de dilution en poids :

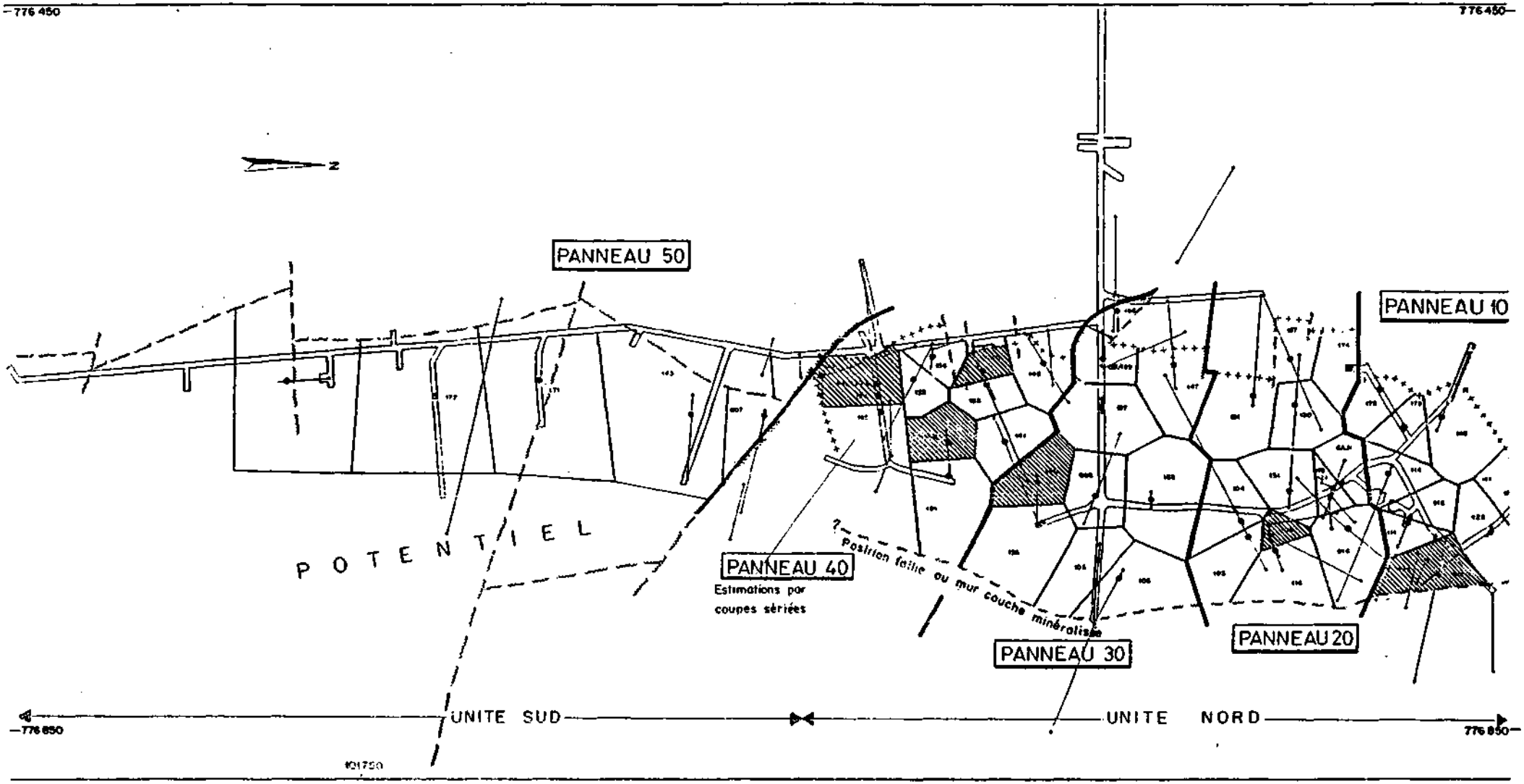
$$\frac{\text{poids de stérile abattu}}{\text{poids de minerai en place (1)}} = \frac{\text{volume de stérile x 2,7}}{\text{volume de minerai (1) x 4,2}}$$

La proportion de stérile abattu varie en fonction du pendage et de la puissance de la couche. Elle a été définie cas par cas, par simple géométrie, pour une galerie de 5 à 6 m de large et 5 m de haut.

Pendage	Dilution % en volume pour une puissance vraie de				Dilution % en poids pour une puissance vraie de			
en degrés	2,5-4,5 m	4,5-10 m	10-15 m	15-20 m et +	2,5-4,5 m	4,5-10 m	10-15 m	15-20 m et +
0 - 15	11	6	3	2	8	4	2	2
16 - 44	39	19	11	8	25	12	7	5
45 - 65	17	8	5	3	11	5	3	2
66 - 90	11	6	3	2	8	4	2	2

Après application des taux de défruitement et de dilution, le tonnage du minerai extrait correspond à 85 % des réserves en place.

(1) Il s'agit bien sûr de la partie du "minerai en place" effectivement abattu, après abandon de certains polygones pauvres.



Limite de la minéralisation

50m

Milieu intersection minerai

POLYGONES ELIMINES PAR COUPURE
A 270 F/t CARREAU MINE
(Cours AVRIL 86)

CHESSY

LIMITE DES PANNEAUX

4 - SELECTION DES POLYGONES

On calcule pour chaque polygone :

- les réserves (tonnages et teneurs) exploitables,
- le bilan minéralurgique correspondant,
- la recette carreau mine pour une tonne de minerai aux cours de référence d'avril 1986.

Ainsi, on a pu éliminer huit polygones dont la recette carreau mine était inférieure à un coût opératoire d'extraction et traitement évalué à 270 F/tonne.

Cette opération a conduit à une diminution du tonnage exploitable mais à une augmentation de la teneur moyenne.

5 - RESERVES EXPLOITABLES

Il s'agit donc bien du tonnage valorisable, correspondant en qualité et quantité à l'alimentation de l'usine de flottation.

	Tonnage t	Cu %	Pb %	Ag g/t	Zn %	Pyrite %	Baryte %	Stérile + gangue %
Unité Nord								
Panneau 10	284 291	1,59	0,89	27	8,98	14,24	43,32	22,70
Panneau 20	447 795	2,63	0,21	17	8,59	29,55	28,29	20,91
Panneau 30	614 400	2,28	0,15	14	7,44	44,08	21,98	15,55
Panneau 40	212 221	1,87	0,11	18	5,13	44,52	16,17	25,75
Sous-total	1 560 707	2,20	0,30	18	7,74	34,53	26,88	19,78
Unité Sud								
Panneau 50	2 190 067	2,27	0,29	22	10,68	42,58	25,73	8,11
TOTAL	3 750 774	2,24	0,29	20	9,45	39,24	26,21	12,97

On gardera présent à l'esprit qu'à ces tonnages s'ajoute le potentiel, évalué à ce jour à environ 2 Mt.

ROJET: MINE DE CHESSY 13/ 1/1987

ABLEAU DES RESERVES MINIERES (compte tenu des taux de défruitement et de dilution)

p.m.

Taux de dilution moyen 1,044 ,986 1,033 1,005 1,050 1,003 1,044 ,986 1,005 1,069 1,003 ,755
Taux de défruitement moyen ,866 ,978 ,847

UMERO DE ANNEAU	NUMERO DE SONDAGE	NIVEAU PASSE DE:	NIVEAU PASSE A:	LONGUEUR CAROTTE	PENDAGE CORPS EN °	DIL ±	PUISSANCE VRAIE	PUISSANCE VERTICALE	SURFACE POLYGONE	TAUX DE DEFRUIT.	FACTEUR DILUTION VOLUME	FACTEUR + DILUTION+ POIDS	TENEUR METAL DES SONDAGES CUIVRE % Cu	PLOMB % Pb	ARGENT g/t Ag	ZINC % Zn	FER % Fe	SOUFRE % S	BARYUM % Ba	+VOLUME BLOCS t	DENSITE CALCULEE t/M3	TONNAGE MINERAIS t	TENEUR DES CONSTITUANTS CHALCO %	GALENE %	BLENDE %	PYRITE %	BARYTINE %	GANGUE %
10	123	36,50	39,85	3,35	20,00		3,00	3,19	1412	,80	1,39	1,26+	,66	,93	33	4,98	3,16	12,36	32,81	4998	3,69	18446	1,92	1,08	7,76	2,53	55,75	30,96
10	125	8,40	21,10	12,70	20,00		12,00	12,77	1645	,80	1,11	1,07+	1,33	,36	17	12,52	9,61	23,54	25,06	18620	4,02	74809	3,85	,41	19,54	16,47	42,60	15,14
10	126	7,90	25,50	17,60			10,00	10,00		,90	1,03	1,03+	,96	,16	7	,55	2,45	3,41	1,76		2,82		2,78	,18	,86	3,42	2,98	89,77
10	12	124,40	128,85	4,45			4,45	4,45		,90	1,11	1,08+	2,59	,06	17	8,56	12,45	24,47	17,55		3,56		7,51	,08	13,35	25,37	29,82	23,87
10	145	19,25	32,00	12,75	10,00		8,50	8,63	1475	,90	1,06	1,04+	,49	1,13	32	8,47	2,59	15,10	36,75	12088	3,98	48102	1,43	1,30	13,21	1,84	65,85	16,36
10	111	,30	9,00	8,70	50,00		7,00	10,89	483	,90	1,08	1,05+	2,33	1,36	29	12,17	13,14	25,06	22,67	5127	4,08	20913	6,74	1,50	18,99	20,78	38,53	13,47
10	112		5,70	5,70	50,00		7,70	11,98	760	,90	1,08	1,05+	1,45	2,38	43	9,89	7,21	19,03	31,53	9874	4,04	35860	4,21	2,75	15,42	9,01	53,59	15,02
10	113	18,65	76,20	57,55	35,00N significatif						1,00	1,00+									2,70							100,00
10	114	12,85	27,75	14,90	35,00		14,90	18,19	1000	,80	1,11	1,08+	2,96	,13	21	4,21	17,41	22,17	7,62	16123	3,53	56893	8,58	,15	6,57	29,06	12,94	42,69
10	175	8,50	16,70	8,20	20,00		7,70	8,19	800	,80	1,19	1,12+	1,72	1,24	37	9,42	4,51	17,31	32,80	6220	3,95	24583	4,99	1,43	14,70	5,57	55,75	17,55
10	173	,85	3,35	2,50	20,00 ±		2,50	2,66	500	,80	1,39	1,31+	1,04	,97	24	7,91	2,23	9,40	12,46	1475	3,18	4685	3,01	1,12	12,35	2,36	21,17	59,99
20	16	112,40	136,00	23,60	20,00		16,00	17,03	1665	,80	1,08	1,05+	3,00	,04	12	5,12	27,14	34,62	9,81	24426	4,16	101604	8,71	,04	7,99	50,46	16,68	16,12
20	128.129			14,35	45,00		12,00	16,97	416	,90	1,05	1,03+	3,21	,13	16	11,61	22,16	30,10	13,81	6659	4,06	27014	9,30	,15	16,10	33,51	23,46	15,47
20	GAL NORD			19,20	45,00		10,00	14,14	775	,90	1,06	1,05+	2,95	,34	17	10,86	16,69	28,94	13,86	10683	4,00	42744	8,55	,39	16,94	32,42	23,56	18,14
20	103	12,20	16,90	4,70	25,00		2,50	2,76	1079	,80	1,39	1,25+	2,22	,02	9	8,49	19,56	28,24	9,10	3300	3,81	12587	6,42	,03	13,25	36,83	15,46	28,01
20	104	5,00	8,50	3,50	20,00		3,40	3,62	1423	,80	1,39	1,26+	2,08	,17	10	7,78	15,57	23,27	10,72	5709	3,64	20767	6,02	,20	12,14	27,71	18,21	35,71
20	174	4,30	8,60	4,30			4,30	4,30	775	,90	1,11	1,07+	1,56	1,05	24	6,22	5,27	18,12	38,49	3341	4,14	13831	4,52	1,21	9,71	8,08	65,41	11,07
20	108	3,00	8,80	5,80	30,00		5,80	6,70		,80	1,19	1,14+	,82	,04	7	4,39	17,70	21,86	7,24		3,48		2,37	,05	6,85	32,05	12,30	46,38
20	118	5,00	10,50	5,50	30,00		4,00	4,62	1356	,80	1,39	1,24+	1,64	,22	15	11,91	12,73	23,26	18,35	6945	3,82	26554	4,75	,26	16,57	21,00	37,18	24,23
20	130	36,60	77,65	41,05	10,00		12,00	12,19	1160	,90	1,03	1,02+	3,69	,18	23	11,49	16,07	22,24	22,13	13128	3,90	51250	10,69	,20	17,92	14,47	37,62	19,09
20	131	10,20	27,20	17,00	10,00		16,00	16,25	1335	,90	1,02	1,02+	1,69	,17	18	12,28	14,54	24,59	16,60	19970	3,84	76685	4,91	,19	19,16	23,80	28,22	23,72
20	151	54,35	59,00	4,65	60,00		4,50	9,00	Voir vol	,90	1,08	1,05+	3,15	,41	23	4,10	15,47	24,03	25,33	13770	4,07	55998	9,13	,47	6,40	24,51	43,05	16,43
20	147	32,40	51,20	12,80	10,00		8,00	8,12	725	,90	1,06	1,04+	1,43	,09	11	6,19	5,83	13,13	16,40	5592	3,36	18762	4,14	,10	9,66	8,91	27,88	45,32
30	106	48,70	54,00	5,30	30,00		5,00	5,77	1696	,80	1,19	1,15+	2,18	,09	10	4,76	13,63	17,80	5,93	9291	3,32	30872	6,32	,10	7,43	22,38	10,06	53,68
30	102	32,10	81,50	49,40							1,00	1,00+	4,06			6,62			6,38		2,82		11,77		10,33	-16,04	10,84	83,10
30	132	9,20	26,10	16,90	20,00		14,00	14,90	2533	,80	1,11	1,07+	2,58	,24	19	7,86	23,15	30,79	13,66	33451	4,07	136299	7,48	,28	13,26	39,56	23,21	17,20
30	147	30,10	43,00	12,90	60,00		12,90	25,80	Voir vol	,90	1,05	1,03+	2,18	,13	17	10,15	21,39	32,41	18,43	31334	4,30	134811	6,31	,15	15,63	38,95	31,33	7,43
30	1	64,50	66,00	1,50	80,00Trop mince						1,00	1,00+	1,17	,93	77	6,22	12,20	19,30	19,20		3,68		3,39	1,07	9,70	19,39	32,63	33,81
30	148	58,00	60,00	2,00	80,00Trop mince						1,00	1,00+	,96	,69	100	6,70	13,40	23,90	25,55		4,05		2,78	,80	13,57	23,20	43,42	16,22
30	124	53,80	55,50	1,70	80,00Trop mince						1,00	1,00+	,97	,42	28	9,43	10,13	18,60	18,61		3,62		2,81	,48	14,71	15,66	31,63	34,70
30	105	48,85	56,70	7,85	25,00		8,50	9,38	1235	,80	1,19	1,13+	1,93	,01	12	5,92	20,15	27,74	5,17	10990	3,76	41310	5,61	,01	9,23	39,29	13,89	31,97
30	5	125,80	144,80	19,00	20,00		19,00	20,22	1306	,80	1,08	1,05+	2,59	,04	10	6,54	26,93	37,92	11,84	22752	4,41	100341	7,51	,04	10,20	55,04	20,12	7,09
30	157	1,00	8,50	7,50	25,00		7,50	8,28	1947	,80	1,19	1,11+	2,56	,04	8	4,53	29,39	35,36	8,75	15287	4,16	63576	7,42	,05	7,06	53,62	14,87	16,98
30	159.158		22,55	22,55	25,00		16,90	20,85	860	,80	1,08	1,05+	1,39	,42	15	7,55	26,84	36,19	13,04	15452	4,34	67070	4,02	,49	11,78	52,16	22,17	9,49
30	166	12,15	17,80	5,65	40,00		3,00	3,92	340	,80	1,39	1,29+	2,09	,40	31	6,29	5,84	12,35	14,90	1476	3,31	4894	6,05	,46	9,81	6,84	25,32	51,52
30	137				20,00Trop min						1,00	1,00+									2,70								100,00
30	140	23,50	35,00	11,50	30,00		10,50	12,12		,80	1,11	1,10+	,46	,11	6	,76	5,53	6,61	1,25		2,89		1,34	,13	1,79	10,26	2,13	84,95
30	156	27,30	33,90	6,60	35,00		4,50	5,49	1725	,80	1,19	1,11+	2,34	,03	8	7,32	26,11	33,68	11,13	8991	4,14	37227	6,79	,03	11,41	47,06	18,92	15,78
40	141	44,00	51,05	7,05	20,00		4,50	4,79	1202	,80	1,19	1,14+	3,10	,04	11	3,79	22,03	24,52	3,21	5461	3,52	19245	8,98	,04	5,92	35,59	5,46	44,01
40	146	5,60	29,90	24,30	15,00		5,00	5,18	1034	,90	1,06	1,04+	2,43	,65	56	3,86	7,27	12,18	15,83	5082	3,33	16942	7,05	,75	6,02	7,85	26,91	51,41
40	120	27,95	35,20	7,25	45,00		7,00	9,90		,90	1,08	1,07+	,47	,35	13	2,76	6,92	9,75	6,84		3,07		1,35	,40	4,31	11,67	11,62	70,65
40	133	12,90	23,15	10,25	30,00		5,50	6,35	755	,80	1,19	1,12+	2,27	,25	33	6,53	18,86	25,82	14,85	4549	3,85	17533	6,58	,29	10,19	31,56	25,23	26,15
40	122	18,00	29,20	11,20	40,00		7,00	9,14	635	,80	1,19	1,12+	2,56	,03	27	6,84	22,79	29,89	10,76	5505	3,94	21680	7,42	,03	10,67	40,23	18,29	23,35
40	136	13,40	17,50	4,10	45,00		4,00	5,66	684	,90	1,17	1,10+	3,08	,06	19	2,75	27,99	32,98	13,24	4078	4,17	17006	8,92	,07	4,29	48,08	22,50	16,13
40	160	26,50	33,00	6,50	35,00		6,50	7,94		,80	1,19	1,12+	1,05	,04	22	3,03	25,30	31,52	6,71		3,88		3,05	,05	4,73	51,30	11,40	29,48
40	161	32,60	32,90	,30	35,00Sterile				1670		1,00	1,00+									2,70								100,00
40	168	50,45	50,70	,25	85,00Trop mince						1,00	1,00+									2,70								100,00
40	Rec 130E				65,00		10,60	25,08	Voir vol	,90	1,05	1,03+	1,83	,02	11	3,00	37,38	42,54	2,80		4,36		5,29	,02	4,68	72,37	4,76	12,87
40	164	37,40	47,90	10,50	50,00		10,00	15,56	Voir vol	,90	1,05	1,03+	1,15	,11	6	5,12	19,95	26,44	9,21	5873	3,72	21831	3,33	,12	7,99	38,46	15,66	34,43
40	165	33,70	48,70	15,00	30,00		14,50	16,74	Voir vol	,80	1,11	1,07+	1,23	,03	7	6,01	30,12	36,03	9,24	18637	4,19	78068	3,56	,03	9,37	55,43	15,70	15,91
40	144	16,00	26,20	10,20	75,00		8,00	30,91	Voir vol	,95	1,06	1,04+	1,39	,02	23	3,05	30,82	36,17	2,40	4988	3,99	19917	4,03	,02	4,76	61,31	4,08	25,80
40	176	53,85	54,35	,50	75,00Trop mince																2,70								100,00
50	7	205,20	226,00	20,80	30,00		20,00	23,09	1280	,80	1,08	1,05+	2,94	,02	11	7,12	25,35	32,33	8,69	25469	4,01	102107	8,53	,02	11,11	44,81	14,77	20,77
50	143	60,45	99,75	39,30	40,00		21,00	27,41	5200	,80	1,08	1,05+	3,06	,01	32	9,18	25,20	35,61	12,32	122821	4,30	528352	8,86	,01	14,32	47,13	20,94	8,74
50	171	77,90	85,90	8,00	40,00		7,50	9,79	6920	,80	1,19	1,11+	2,94	,13	23	6,15	31,69	40,00	3,80	64282	4,28	275082	8,51	,15	9,60	62,21	6,46	13,07
50	172	103,00	149,50	46,50	50,00		25,00	38,89	5720	,90	1,03	1,02+	1,57	,62	23	16,20	12,20	28,34	24,65	207029	4,29	887712	4,54	,71	25,27	23,54	41,89	4,04
50	180	106,50	123,15	16,65	31,00		16,00	18,67	5600	,80	1,08	1,05+	2,15	,12	10	4,38	31,96	40,61	7,15	90063	4,41	396814	6,24	,14	6,83	64,94	12,16	9,70
											1,00	1,00+									2,70								100,00
RECAPITULATIF												+																	
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 10			148,40				77,75	90,96	8075			+	1,59	,89	27	8,98		19,88	25,49	73525	3,87	284291	4,60	1,03	14,01	14,34	43,32	22,70
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 20			156,45				98,50	115,69	10709			+	2,63	,21	17	8,59		26,56	16,64	113522	3,94	447795	7,61	,24	13,40	29,55	28,29	20,91
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 30			170,35				103,80	126,73	11642			+	2,28	,15	14	7,44		32,54	12,94	149023	4,14	616400	6,61	,17	11,60	44,08	21,98	15,55
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 40			107,40				82,60	137,24	5980			+	1,87	,11	18	5,13		30,40	9,51	54173	3,92	212221	5,42	,12	8,01	44,52	16,17	25,75
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 50			131,25				89,50	117,86	24720			+	2,27	,29	22	10,68		33,97	15,14	509665	4,30	2190067	6,57	,34	16,66	42,58	25,73	8,11
TOTAUX & MOYENNES DES PANNEAUX			713,85				452,15	588,47	61126			+	2,24	,29	20	9,45		31,58	15,42	899909	4,17	3750774	6,49	,34	14,75	39,24	26,21	12,97

PROJET: MINE DE CHESSY 13/ 1/1987

TABLEAU DES RESERVES MINIERES (compte tenu des taux de défruitement et de dilution)

p.a.

Taux de dilution moyen 1,232 1,164 1,186 1,262 1,184 ,891 1,232 1,164 1,219 1,186 1,184 1,239
Taux de defruitement moyen ,812 ,859 ,843 ,792 ,845 1,122 ,812 ,859 ,820 ,843 ,845 ,807

NUMERO DE PANNEAU	NUMERO DE SONDAGE	NIVEAU PASSE DE:	NIVEAU PASSE A:	LONGUEUR CAROTTE	PENDAGE CORPS EN °	DIL %	PUISSANCE VRAIE	PUISSANCE VERTICALE	SURFACE POLYGONE	TAUX DE DEFRUIT.	FACTEUR DILUTION VOLUME	FACTEUR + DILUTION+(POIDS +	TONNAGE DES CONSTITUANTS CHALCO t	GALENE t	BLENDE t	PYRITE t	BARYTINE t	+ GANGUE+ t	CUIVRE t	PLOMB t	TONNAGE DES METAUX ARGENT Kg	ZINC t	BARYTINE t	SOUFRE t	+DENSITE DE RENSEIGNEMENTS +Nombre de +sondages	t par sondage	t par m de car.
10	123	36,50	39,85	3,35	20,00		3,00	3,19	1412	,80	1,39	1,26+	353	198	1432	466	10285	5712+	122	172	617	918	6051	2280+	1	18446	5506
10	125	8,40	21,10	12,70	20,00		12,00	12,77	1645	,80	1,11	1,07+	2877	307	14614	13817	31865	11329+	993	266	1258	9368	18749	17610+	1	74809	5890
10	126	7,90	25,50	17,60			10,00	10,00		,90	1,03	1,03+						+						+	p.a.	"p.a."	0
10	12	124,40	129,85	4,45			4,45	4,45		,90	1,11	1,08+						+						+	p.a.	"p.a."	0
10	145	19,25	32,00	12,75	10,00		8,50	8,63	1475	,90	1,06	1,04+	686	627	6356	886	31677	7870+	237	543	1531	4074	18639	7262+	1	48102	3773
10	111	,30	9,00	8,70	50,00		7,00	10,89	483	,90	1,08	1,05+	1410	314	3971	4345	8057	2817+	486	272	615	2545	4741	5241+	1	20913	2404
10	112		5,70	5,70	50,00		7,70	11,98	760	,90	1,08	1,05+	1509	986	5531	3232	19215	5388+	521	854	1531	3545	11306	6825+	1	35860	6291
10	113	18,65	76,20	57,55	35,00N significatif						1,00	1,00+						+						+	p.a.	"p.a."	0
10	114	12,85	27,75	14,90	35,00		14,90	18,19	1000	,80	1,11	1,08+	4893	85	3737	16535	7364	24288+	1685	74	121:	2396	4333	12615+	1	56893	3818
10	175	8,50	16,70	8,20	20,00		7,70	8,19	800	,80	1,19	1,12+	1228	352	3612	1370	13705	4315+	424	305	900	2316	8064	4256+	1	24583	2998
10	173	,85	3,35	2,50	20,00 *		2,50	2,66	500	,80	1,39	1,31+	141	52	578	111	992	2810+	49	45	111	371	584	441+	1	4685	1874
20	16	112,40	136,00	23,60	20,00		16,00	17,03	1665	,80	1,08	1,05+	6846	45	8117	51270	16944	16382+	3052	39	1260	5203	9970	35180+	1	101604	4305
20	128.129			14,35	45,00		12,00	16,97	416	,90	1,05	1,03+	2513	39	4891	9053	6338	4180+	867	34	419	3135	3730	8132+	2	13507	1883
20	GAL NORD			19,20	45,00		10,00	14,14	775	,90	1,08	1,05+	3654	168	7240	13857	10071	7753+	1261	146	713	4641	5926	12371+	1	42744	2226
20	103	12,20	16,90	4,70	25,00		2,50	2,76	1079	,80	1,39	1,25+	808	4	1668	4636	1946	3526+	279	3	111	1069	1145	3555+	1	12587	2678
20	104	5,00	8,50	3,50	20,00		3,40	3,62	1423	,80	1,39	1,26+	1251	42	2521	5754	3782	7416+	432	36	214	1616	2226	4833+	1	20767	5933
20	174	4,30	8,60	4,30			4,30	4,30	775	,90	1,11	1,07+	625	167	1343	1118	9047	1531+	216	145	336	861	5323	2507+	1	13831	3216
20	108	3,00	8,80	5,80	30,00		5,80	6,70		,80	1,19	1,14+						+						+	p.a	"p.a."	0
20	118	5,00	10,50	5,50	30,00		4,00	4,62	1356	,80	1,39	1,24+	1261	69	4932	5576	8280	6435+	435	60	405	3161	4872	6176+	1	26554	4828
20	130	36,60	77,65	41,05	10,00		12,00	12,19	1160	,90	1,03	1,02+	5480	104	9165	7416	19280	9785+	1891	90	1204	5888	11344	11399+	1	51250	1248
20	131	10,20	27,20	17,00	10,00		16,00	16,25	1335	,90	1,02	1,02+	3763	148	14694	18254	21639	18187+	1298	128	1359	9419	12732	18853+	1	76685	4511
20	151	54,35	59,00	4,65	60,00		4,50	9,00	Voir vol	,90	1,08	1,05+	5115	264	3582	13727	24108	9202+	1765	229	1276	2296	14165	13457+	1	55998	12043
20	167	38,40	51,20	12,80	10,00		8,90	9,12	725	,90	1,06	1,04+	776	19	1811	1671	5230	9254+	268	16	198	1161	3077	2463+	1	18762	1466
30	106	48,70	54,00	5,30	30,00		5,00	5,77	1696	,80	1,19	1,15+	1952	31	2295	6909	3113	16572+	673	27	323	1471	1832	5495+	1	30872	5825
30	102	32,10	81,50	49,40							1,00	1,00+						+						+	p.a.	"p.a."	0
30	132	9,20	26,10	16,90	20,00		14,00	14,90	2533	,80	1,11	1,07+	10200	383	16708	53923	31635	23450+	3519	331	2550	10710	18614	41971+	1	136299	8065
30	147	30,10	43,00	12,90	60,00		12,90	25,80	Voir vol	,90	1,05	1,03+	8501	197	21346	52514	42236	10017+	2933	170	2357	13683	24852	43693+	1	134811	10450
30	1	64,50	66,00	1,50	80,00Trop mince						1,00	1,00+						+						+	p.a.	"p.a."	0
30	148	58,00	60,00	2,00	80,00Trop mince						1,00	1,00+						+						+	p.a.	"p.a."	0
30	124	53,80	55,50	1,70	80,00Trop mince						1,00	1,00+						+						+	p.a.	"p.a."	0
30	105	48,85	56,70	7,85	25,00		8,50	9,38	1235	,80	1,19	1,13+	2316	4	3814	16231	5738	13206+	799	4	477	2445	3376	11459+	1	41310	5262
30	5	125,80	144,80	19,00	20,00		19,00	20,22	1306	,80	1,08	1,05+	7537	44	10239	55224	20188	7110+	2600	38	959	6563	11879	38054+	1	100341	5281
30	157	1,00	8,50	7,50	25,00		7,50	8,28	1947	,80	1,19	1,11+	4717	33	4490	34091	9452	10793+	1627	29	514	2878	5562	22481+	1	63576	8477
30	159.158		22,55	22,55	25,00		18,90	20,85	860	,80	1,08	1,05+	2694	326	7898	34981	14867	6304+	929	282	1025	5063	8748	24270+	1	67070	2974
30	166	12,15	17,80	5,65	40,00		3,00	3,92	340	,80	1,39	1,29+	296	23	480	335	1239	2521+	102	20	151	308	729	605+	1	4894	866
30	137				20,00Trop min						1,00	1,00+						+						+	p.a.	"p.a."	ERR
30	140	23,50	35,00	11,50	30,00		10,50	12,12		,80	1,11	1,10+						+						+	p.a.	"p.a."	0
30	156	27,30	33,90	6,60	35,00		4,50	5,49	1725	,80	1,19	1,11+	2528	12	4249	17520	7043	5875+	872	10	301	2724	4144	12539+	1	37227	5640
40	141	44,00	51,05	7,05	20,00		4,50	4,79	1202	,80	1,19	1,14+	1728	8	1139	6850	1050	8471+	596	7	220	730	618	4719+	1	19245	2730
40	146	5,60	29,90	24,30	15,00		5,00	5,18	1034	,90	1,06	1,04+	1195	127	1020	1331	4558	8710+	412	110	941	654	2682	2064+	1	16942	697
40	120	27,95	35,20	7,25	45,00		7,00	9,90		,90	1,08	1,07+						+						+	p.a.	"p.a."	0
40	133	12,90	23,15	10,25	30,00		5,50	6,35	755	,80	1,19	1,12+	1154	50	1787	5533	4424	4584+	398	44	577	1145	2603	4527+	1	17533	1710
40	122	18,00	29,20	11,20	40,00		7,00	9,14	635	,80	1,19	1,12+	1610	7	2312	8723	3966	5063+	555	6	580	1482	2333	6480+	1	21680	1936
40	136	13,40	17,50	4,10	45,00		4,00	5,66	684	,90	1,17	1,10+	1517	12	730	8176	3826	2744+	524	11	323	468	2251	5608+	1	17006	4148
40	160	26,50	33,00	6,50	35,00		6,50	7,94		,80	1,19	1,12+						+						+	p.a.	"p.a."	0
40	161	32,60	32,90	,30	35,00Sterile				1670		1,00	1,00+						+						+	p.a.	"p.a."	0
40	168	50,45	50,70	,25	85,00Trop mince						1,00	1,00+						+						+	p.a.	"p.a."	0
40	Rec 130E				65,00		10,60	25,08	Voir vol	,90	1,05	1,03+						+						+	p.a.	"p.a."	ERR
40	164	37,40	47,90	10,50	30,00		10,00	15,56	Voir vol	,90	1,05	1,03+	728	27	1745	8397	3418	7516+	251	23	127	1119	2011	5772+	1	21831	2079
40	165	33,70	48,70	15,00	30,00		14,50	16,74	Voir vol	,80	1,11	1,07+	2778	25	7316	43270	12260	12418+	958	22	585	4690	7214	28131+	1	78068	5205
40	144	16,00	26,20	10,20	75,00		8,00	30,91	Voir vol	,95	1,06	1,04+	802	4	947	12211	813	5139+	277	4	461	607	478	7204+	1	19917	1953
40	176	53,85	54,35	,50	75,00Trop mince							+						+						+	p.a.	"p.a."	0
50	7	205,20	226,00	20,80	30,00		20,00	23,09	1280	,80	1,08	1,05+	8705	22	11341	45753	15081	21205+	3003	19	1166	7270	8874	33016+	1	102107	4909
50	143	60,45	99,75	39,30	40,00		21,00	27,41	5200	,80	1,08	1,05+	46808	58	75657	249022	110637	46170+	16149	50	16653	48496	65099	188131+	1	528352	13444
50	171	77,90	85,90	8,00	40,00		7,50	9,79	6920	,80	1,19	1,11+	23421	401	26410	171118	17777	35955+	8080	347	6197	16929	10460	110026+	1	275082	34385
50	172	103,00	149,50	46,50	50,00		25,00	38,89	5720	,90	1,03	1,02+	40317	6324	224317	208998	371874	35881+	13909	5477	19995	143787	218811	251585+	1	987712	19091
50	180	106,50	123,15	16,65	31,00		16,00	18,67	5600	,80	1,08	1,05+	24745	570	27111	257682	46235	38472+	8537	493	3794	17378	28381	161143+	1	396814	23833
											1,00	1,00+						+						+			
RECAPITULATIF												+						+						+			
												+						+						+			
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 10			148,40				77,75	90,96	8075			+	13088	2922	39832	40761	123160	64528+	4515	2531	7775	25532	72467	56529+	8	35536	1916
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 20			156,45				98,50	115,69	10709			+	34093	1069	59985	132333	126666	93650+	11762	926	7494	38450	74530	119926+	12	37316	2862
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 30			170,35				103,80	126,73	11642			+	40741	1052	71518	271728	135512	95848+	14056	911	8657	45843	79735	200567+	9	68489	3618
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 40			107,40				82,60	137,24	5980			+	11511	261	16997	94490	34316	54645+	3971	226	3816	10895	20192	64505+	8	26528	1976
TOTAUX & MOYENNES PANNEAU 50			131,25				89,50	117,86	24720			+	143996	7375	364837	932573	563604	177682+	49679	6387	47805	233860	331624	743901+	5	438013	16686
TOTAUX & MOYENNES DES PANNEAUX			713,85				452,15	598,47	61126			+	243428	12679	553169	1471886	983258	486354+	83983	10980	75546	354581	578549	1184428+	42	89304	5254

CADENCES D'EXPLOITATION ET DUREE DE VIE

1 OBJECTIFS DE PRINCIPE

2 CHOIX DES CADENCES ET DE L'ORGANISATION DU TRAVAIL
2.1 Mine
2.2 Usine de traitement
2.3 Autres services
2.4 Résumé
2.5 Montée en production

1 - OBJECTIFS DE PRINCIPE

Dès 1985, on s'est fixé a priori pour objectif de lancer une exploitation dès qu'on aurait suffisamment de réserves pour justifier une exploitation rentable.

Les approches techniques préliminaires montraient qu'avec les cours de l'époque, on pouvait espérer une rentabilité convenable avec une cadence d'extraction de 1 000 à 1 500 tonnes par jour sur 5 à 7 jours de travail selon les services, ce qui exigeait la certification de 3 à 5 millions de tonnes de réserves : on a assigné cet objectif à la reconnaissance minière.

On admettait de différer la recherche de tonnages supplémentaires qui permettraient d'accroître les cadences et donc les rentabilités : ce serait à l'exploitant de réaliser ces progrès, après un démarrage avec un investissement limité.

On s'assignait toutefois comme contrainte de prévoir les aménagements et installations de manière à faciliter les extensions de capacité.

Entre temps les réserves annoncées par les géologues ont bien été certifiées : il restait à fixer cadences et organisation du travail dans les fourchettes ci-dessus.

2 - CHOIX DES CADENCES ET DE L'ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 - Mine

Si l'on se rapporte à la carte géologique de l'unité Nord, dont la structure est particulièrement bien connue, on observe un découpage par failles transverses approximativement tous les 50 à 80 m. Cette longueur de panneau correspond bien à la longueur généralement retenue pour un chantier d'exploitation, on cherchera donc à se caler sur le découpage naturel. Ainsi :

- sur une unité de 400 m, on pourra assurer 4 à 5 chantiers ;

- une tranche de minerai épaisse de 5 m représente environ 85 000 t, soit 17 000 t par chantier ;

- un chantier en abattage tire par jour (2 postes) et avec 2 fronts, 4 volées de 20 m2, x 3 m donc fournit 1 000 t ;

- le remblayage demande le même nombre de postes que l'abattage ;

- le séchage demande 28 jours avant de passer au niveau inférieur, 14 jours avant de tirer au même niveau, soit bloque le chantier 21 jours en moyenne.

D'où les calculs ci-dessous :

	5 jours/semaine	6 jours/semaine
Pour un chantier moyen de 17 000 tonnes		
Nb de jours d'abattage	17 jours	17 jours
Durée = nb de jours d'abattage x 7/(nb jours/sem)	23,8 jours	19,8 jours
Durée remblayage (identique)	23,8 jours	23,8 jours
Durée séchage	21 jours	21 jours
Durée de vie totale calendaire	68,6 jours	60,6 jours
Nb de jours de travail sur cette période		
Durée x (nb de jours/sem)/7	49,0 jours	52,0 jours
Productivité par jour de travail/chantier	346,9 t	326,9 t
* Pour assurer 1 250 t/j		
(dont 110 t de traçage de reconnaissance)		
soit 1 130 t/j provenant des chantiers,		
il faut un nombre moyen de chantiers de	3,26	3,46
Pour 4 chantiers, on a une sécurité de	22 %	15 %
Pour 5 chantiers, on a une sécurité de	52 %	43 %
* Pour assurer 1 500 t/j		
(dont 132 t de traçage de reconnaissance)		
soit 1 368 t/j provenant des chantiers,		
il faut un nombre moyen de chantiers de	3,94	4,18
Pour 4 chantiers, on a une sécurité de	2 %	- 5 %
Pour 5 chantiers, on a une sécurité de	27 %	20 %

La solution à 1 500 t/j, 6 jours par semaine, conduit à consommer annuellement 396 kt de minerai. La durée de vie est à peine supérieure à 9 ans, ce qui paraît un peu court.

La solution à 1 500 t/j, 5 jours par semaine, ne consomme que 330 kt/an, d'où une durée de vie de 12 ans, acceptable.

La solution à 1 250 t/j, 5 jours par semaine, prolonge la durée de vie à 14 ans.

La solution à 1 250 t/j, 6 jours par semaine entraîne une durée de vie à 12 ans qui est acceptable ; mais l'investissement mine est plus léger : les équipements et ouvrages miniers sont mieux utilisés : nous avons retenu cette solution.

Dans tous les cas envisagés, on s'est limité à 2 postes par jour, ce qui donne la plus grande souplesse à l'exploitant (pour le remblayage en particulier).

2.2 - Usine de traitement

Nous avons à traiter 330 000 t/an sur 5, 6 ou 7 jours de travail par semaine.

A 5 jours par semaine (220 jours par an), la capacité est de 1 500 t/jour.

A 7 jours par semaine (308 jours par an), l'investissement est le plus léger (1 070 t/jour), mais l'organisation de l'entretien pose des problèmes : on doit compter sur les périodes de congés pour les arrêts programmés et pour rattraper les arrêts sur incidents ou grèves.

6 jours par semaine (264jours par an) nous a paru l'optimum au stade actuel des connaissances ; pendant ces 6 jours on travaille évidemment à 3 postes par jour.

Avec les installations prévues pour 6 jours par semaine, il restera la possibilité d'augmenter les productions, dès que l'affaire sera rodée et les réserves accrues, soit en travaillant le 7me jour, soit en travaillant pendant les congés.

2.3 - Autres services

On les fait travailler à 5 jours par semaine : 1 poste par jour.

2.4 - Résumé

	Mine	Traitement	Autres services
Nombre de postes par jour	2	3	1
Nombre de jours de travail			
- par semaine	6	6	5
- par an	264	264	220
Tonnage de minerai			
- par jour	1 250	1 250	p.m.
- par an	330 000	330 000	p.m.

2.5 - Montée en production

On a admis que la production nominale serait atteinte en une année ; au cours de cette première année, on suppose devoir supporter toutes les charges de production nominales mais avec 75 % de la recette nominale correspondante, pour tenir compte forfaitairement de la constitution des stocks sur chantiers et silos ainsi que des récupérations modestes les premiers mois avant mise au point des procédés.

MINE

1 CONCEPTION DE LA METHODE D'EXPLOITATION
1.1 Tranches montantes remblayées avec piliers transversaux
1.2 Tranches descendantes sous remblai cimenté

2 CONCEPTION DE L'OSSATURE
2.1 Dimensionnement des galeries
2.2 Découpage du gisement
2.3 Positionnement de l'ossature
2.4 Le roulage
2.5 Les recettes et cheminées de jet
2.6 Le concassage fond
2.7 L'extraction
2.8 La descenderie d'accès
2.9 La ventilation
2.10 L'exhaure

3 OBJECTIFS ET MOYENS DE PRODUCTION
3.1 Besoins en travaux de reconnaissance
3.2 Besoins en traçages ou recoupes au minerai
3.3 Besoins en préparatoires

4 LE REMBLAYAGE
4.1 Définition des besoins
4.2 Matériaux disponibles sur le site
4.3 Caractéristiques mécaniques du remblai
4.4 Besoins en stériles
4.5 Mode de mise en place du remblai
4.6 Acheminement des matériaux de remblayage
4.7 Transport du ciment
4.8 Fabrication du remblai cimenté
4.9 Transport et mise en place du remblai cimenté
4.10 Besoins en camions
4.11 Besoins en main-d'oeuvre

5 SERVICES COMMUNS
5.1 Ravitaillement en fuel des engins
5.2 Approvisionnement et stockage des explosifs
5.3 Le réseau de distribution d'eau
5.4 Transport du personnel
5.5 Distribution électrique
5.6 Télécommunication
5.7 Entretien des pistes
5.8 Douches et lampisterie
5.9 L'entretien

6 INVESTISSEMENT
6.1 Investissement initial
6.2 Renouvellement
6.3 Extension de l'ossature

7 EVALUATION DU COUT OPERATOIRE

1 - CONCEPTION DE LA METHODE D'EXPLOITATION

La conception de la méthode d'exploitation a été élaborée en liaison avec l'Ecole des Mines de Paris ; elle a pris en compte les contraintes absolues que l'on s'est imposé, en concertation avec l'Administration :

- ne pas courir le risque qui puisse se provoquer, à moyen ou long terme un effondrement brutal et incontrôlé des terrains ;

- ne pas nuire au développement vinicole de la région ;

- respecter l'environnement (paysage, bruit, pollution ...) de cette région touristique.

Dans un premier temps, on a procédé à un balayage de nombreuses méthodes, dont certaines ont été étudiées très en détail.

- Exploitation par ciel ouvert

Cette méthode a été éliminée parce que :

. elle n'était envisageable que pour la partie Nord du gisement, la moins profonde (150 m environ) ;

. le prédécapage aurait été trop important ;

. les problèmes d'environnement auraient été difficilement résolus.

- Méthodes faisant appel au foudroyage (sous-niveaux foudroyés)

Elles ont été rejetées parce que :

. elles s'adaptaient mal aux couches peu pentées ;

. elles seraient difficiles à mettre en oeuvre lorsque le minerai est très massif et le toit très éboulеux en raison d'une fracturation très intense ;

. elles donneraient lieu en surface à des affaissements de grande amplitude et avec des dénivellations brutales.

- Méthodes par chambres et piliers abandonnés

Elles ont été éliminées parce que :

. elles seraient difficiles à mettre en oeuvre en couche puissante ;

. le taux de défruitement serait peu élevé ;

. la stabilité à long terme serait difficile à assurer ; il y aurait risque, à long terme, d'effondrement brutal, imprévisible et de grande amplitude.

- Méthodes par chambres et piliers remblayés sans ciment

Elles pourraient s'appliquer localement, mais on n'a pu les retenir systématiquement parce que le taux de défruitement serait encore peu satisfaisant (61 à 66 %) vis-à-vis d'un coût opératoire plus élevé (mise en place du remblai).

- Méthodes par bandes alternées : bande dépilée puis foudroyée alternant avec des bandes fermes (îlots réduits)

On a dû y renoncer, après des études approfondies, parce que :

. le dimensionnement des bandes fermes obligerait à abandonner des piliers de minerai dont les dimensions seraient excessives lorsque localement la couche est très redressée ;

. le taux de défruitement serait peu satisfaisant : 60 % environ.

On s'est donc orienté vers des solutions classiques faisant appel au remblai cimenté, plus coûteuses que d'autres mais plus performantes au niveau du taux de défruitement et de la dilution du minerai. Deux méthodes ont été étudiées, l'une montante, l'autre descendante.

1.1 - Tranches montantes remblayées avec piliers transversaux

1.1.1 - Principe de la méthode

On dépile des bandes dont la largeur (54 m environ) doit être inférieure à la largeur critique ; de part et d'autre, et pendant toute la durée du dépilage, des bandes fermes (piliers transversaux d'environ 15 m de largeur) assurent la stabilité en grand de l'édifice.

Le dépilage des bandes comprend les phases suivantes :

- traçage et ouverture des chambres ;

- remblayage cimenté des chambres ;

- récupération des piliers entre les chambres ;

- remblayage cimenté des vides occasionnés par la récupération des piliers ;

- mêmes cycles avec sous-niveaux supérieurs.

La récupération des bandes fermes s'effectue en phase finale, tranche par tranche, en montant, avec remblayage (cimenté ou non) intégral.

1.1.2 - Application de la méthode

On procède aux opérations suivantes :

* reconnaissance de l'amas par traçage tous les 10 puis 5 m de dénivelée et bouclage de l'aérage.

* Création des accès au minerai en face de chaque pilier en se décalant alternativement à chaque sous-niveau de façon à ne pas affaiblir exagérément le soubassement du pilier ; ces accès serviront aussi bien à l'exploitation des bandes dépilées que des bandes fermes provisoires.

* Exploitation des "bandes dépilées"

- traçage contre l'éponte de meilleure tenue (généralement le mur) et dans le minerai ;

- ouverture de recoupes au minerai contre les bandes fermes et au milieu de la bande à dépiler ;

- lorsque la puissance de l'amas le permet, bouclage du traçage le long du toit. Celui-ci est conforté intensivement (boulonnage, gunitage, voire boulonnage à câble... suivant le cas). On décide alors de la disposition et de la largeur des refentes.

- exécution des refentes ;

- remblayage le long du toit et de la partie centrale en conservant pour la suite les accès le long des bandes fermes ;

- après respect d'un délai minimum de durcissement du remblai, récupération des piliers résiduels ;

- remblayage cimenté et attente de durcissement du remblai avant attaque du sous-niveau supérieur.

* Récupération des "bandes fermes"

- ouverture d'une galerie du mur vers le toit dans le pilier ;

- élargissage par refentes latérales, en partant du toit ;

- remblayage ;

- ainsi de suite en se rabattant vers le mur ;

- idem pour le sous-niveau supérieur.

1.1.3 - Remarques

- Chaque fois que ce sera possible, on préfèrera la solution décrite ci-dessus (découpage de blocs par recoupes puis refente des blocs) à celle du peigne, hautement performante grâce à un grand nombre de fronts, mais où le traçage au mur se trouve affaibli par des carrefours multiples.

- La hauteur des galeries et l'espacement des sous-niveaux peuvent raisonnablement être fixés à 5 mètres, ce qui permet :

. une bonne découpe des couronnes par foration horizontale (d'où moins de risques de chute de blocs et moins de purge) à la différence d'une découpe en dent de scie fréquente chaque fois qu'il est fait appel à l'abattage de couronne ;

. un très bon clavage du remblai car on est en-deçà des performances de l'éjecteur des camions de remblai qui peut projeter à 8 m de hauteur et 14 m de distance ;

. la pose de cadres métalliques si cela s'avère localement nécessaire (traversées de stérile intensément broyé par exemple).

- Cette méthode garantit une très bonne sécurité pour le mineur, car les issues sont protégées le plus longtemps possible : on refend et on remblaie le coeur de la bande en priorité.

Dans le même ordre d'idées, le choix de l'éponte "mur" comme traçage initial tient également au fait que la sole repose généralement (compte tenu du faible pendage) sur du terrain en place et non pas sur le remblai de la tranche sous-jacente.

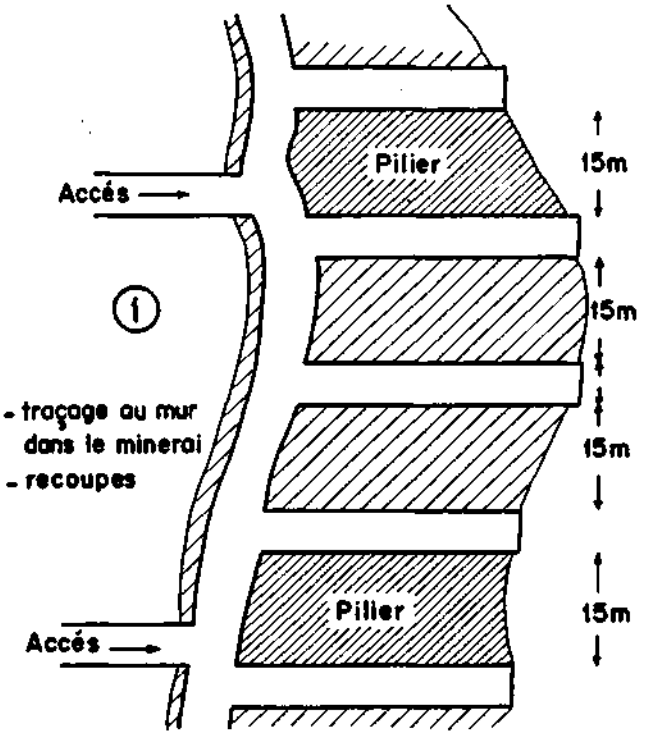
- L'exploitation peut progresser à des vitesses différentes dans chaque "bande dépilée".

La vue en coupe du schéma de principe montre à proximité du toit un biseau de minerai qui devrait tendre à se désolidariser du toit stérile pour prendre appui sur le remblai.

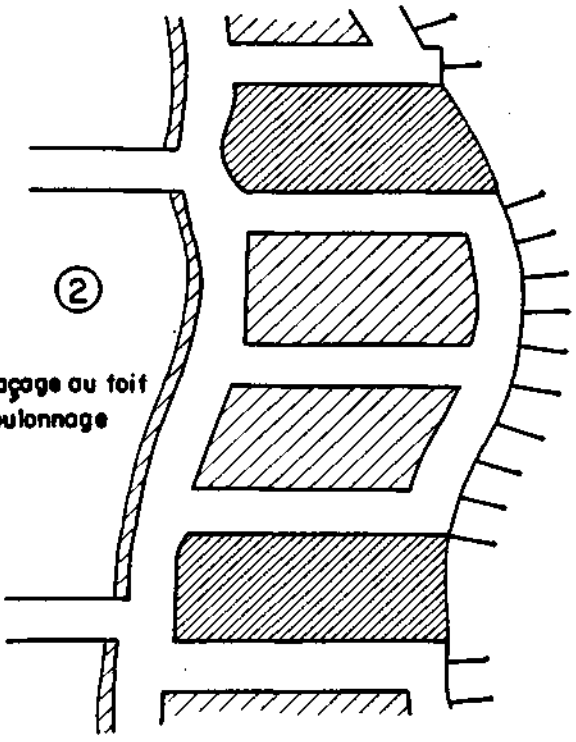
Bien qu'aucun mouvement de grande amplitude ne soit à craindre, on peut redouter une fissuration voire une déstabilisation du minerai, gênantes pour l'exploitation de la tranche supérieure.

Certaines mines canadiennes ont résolu cette difficulté grâce au boulonnage à câble (maille de 2,5 x 2,5, longueur 15 m par exemple). A Chessy la foration de longs trous ne pose pas de problème dans le minerai, elle est plus hasardeuse dans le stérile du toit si l'on en juge par les difficultés rencontrées lors de la pose des extensomètres dans les chambres expérimentales.

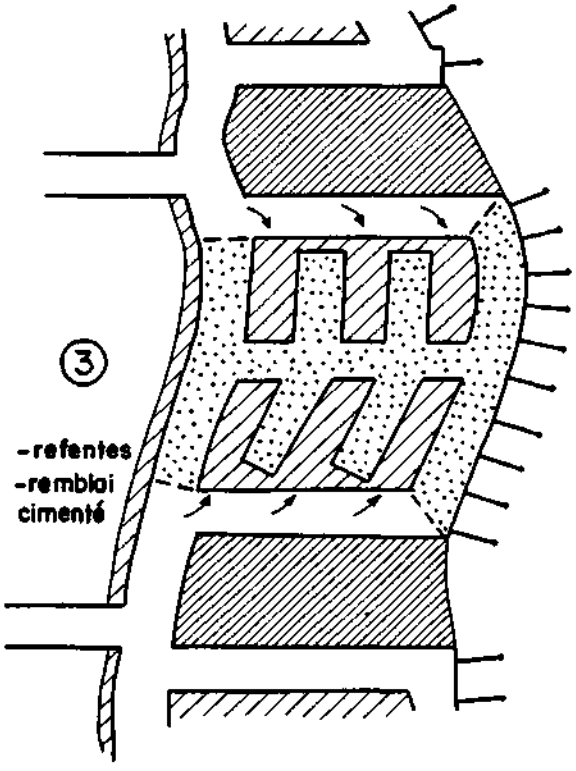
VUES EN PLAN



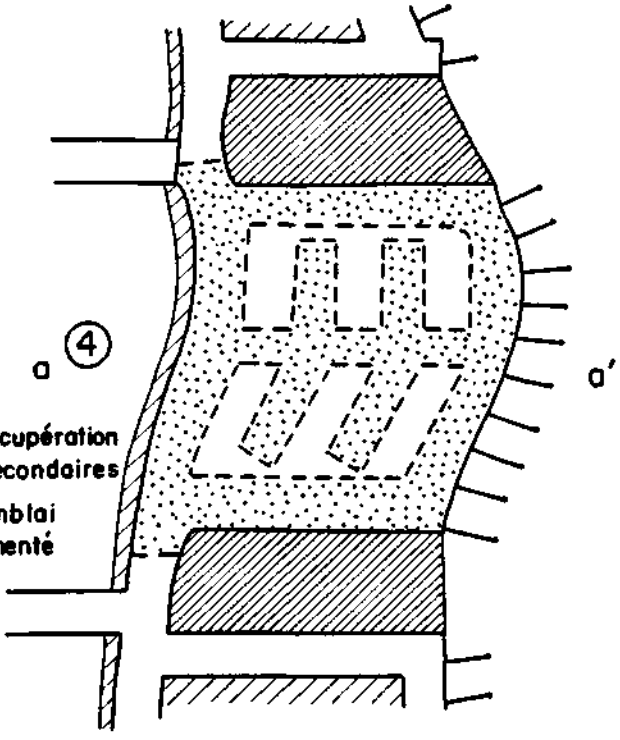
① - traçage au mur dans le minerai - recoupes



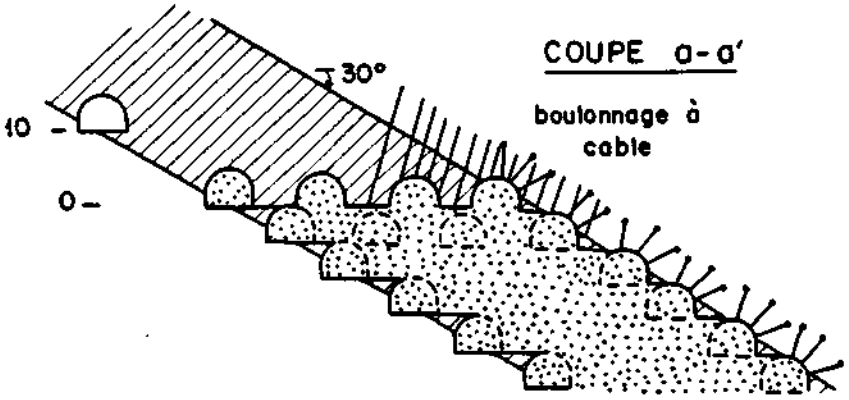
② - traçage au toit - boulonnage



③ - refentes - remblai cimenté



④ - récupération piliers secondaires - remblai cimenté



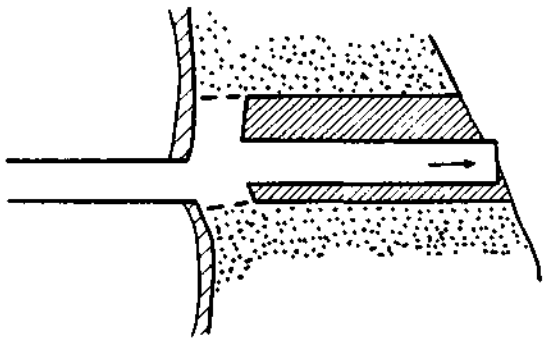
COUPE a-a'

boulonnage à cable

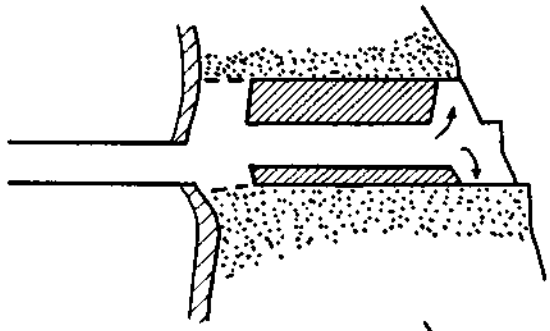
TRANCHES MONTANTES + REMBLAI CIMENTE

AMAS PEU PENTE 0-45°

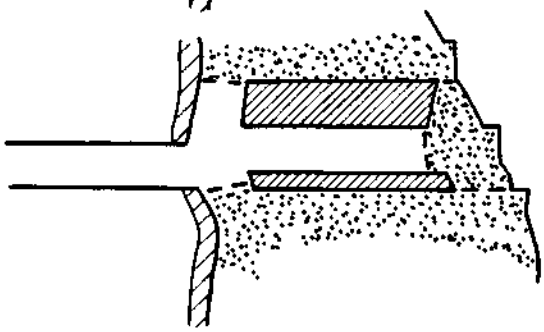
VUES EN PLAN



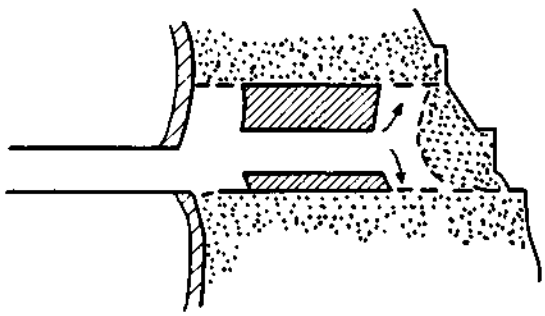
① recoupe



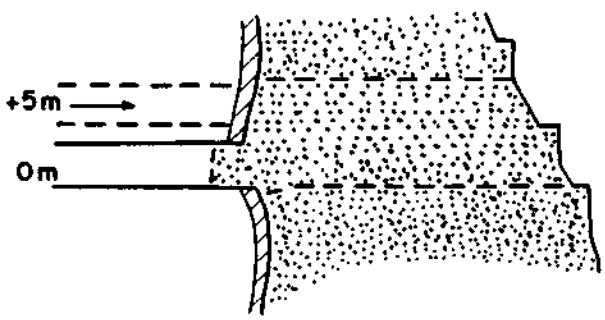
② refentes



③ remblayage cimenté



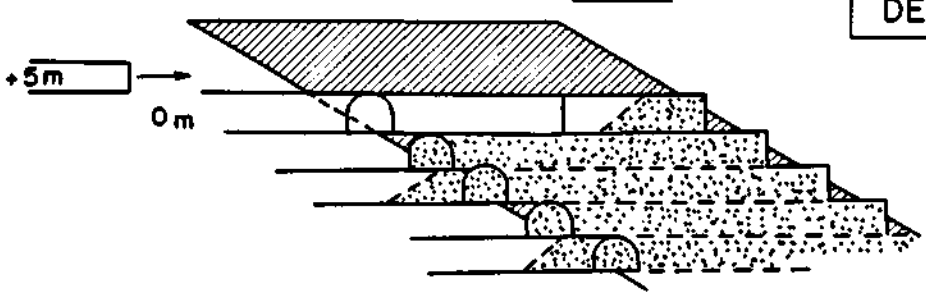
④ refentes etc...



⑤ remblayage intégral
attaque recoupe décolée à+5

RECUPERATION
DES PILIERS

COUPE



A		Etablissement du plan			
IND	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Prog.	Chef Dép.

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

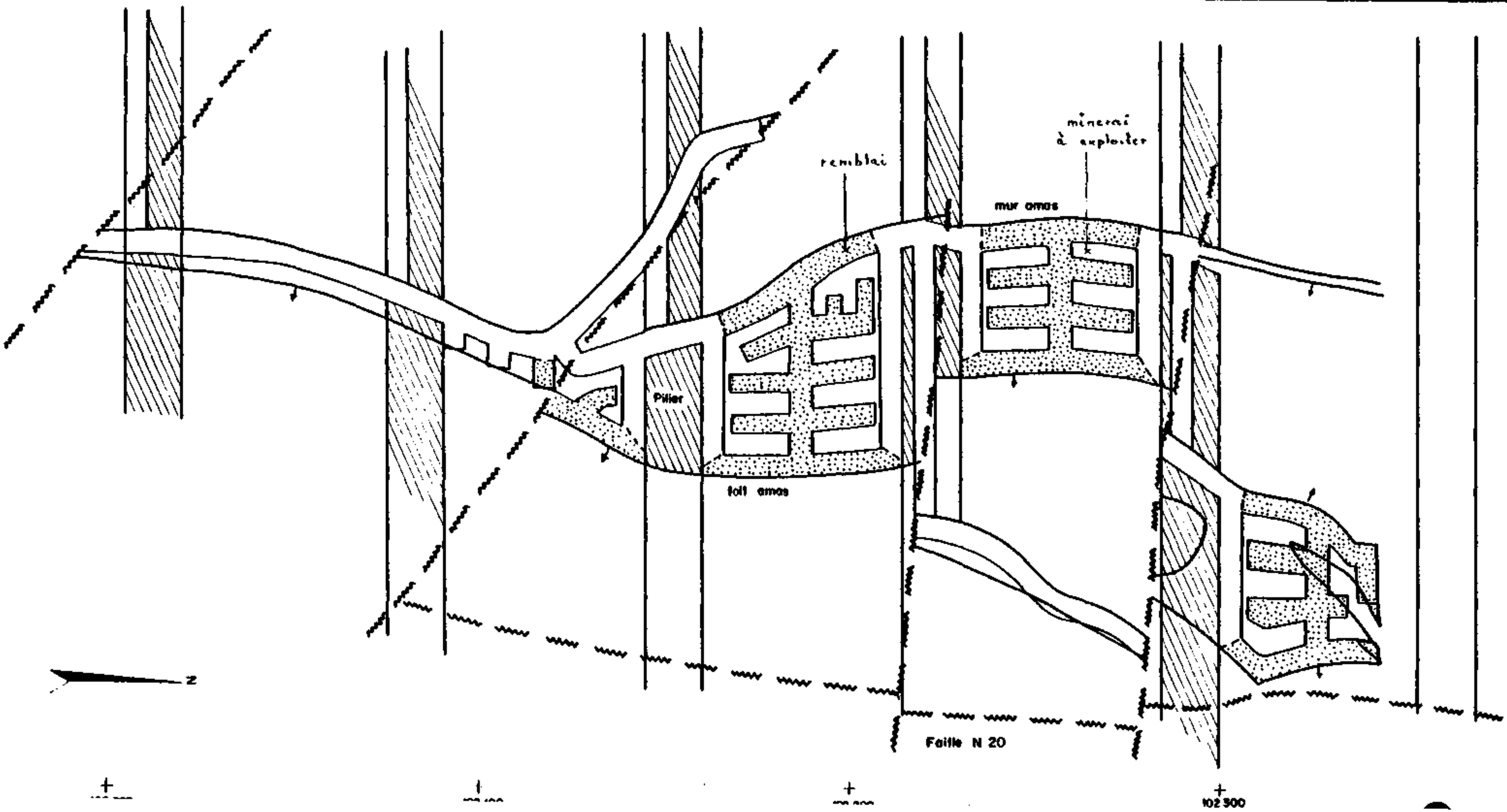
EXPLOITATION PAR TRANCHES MONTANTES

REMBLAI CIMENTÉ

SOUS NIVEAU 165 m - UNITÉ NORD

Plan

Numéro à rappeler: F O N 0 0 0 3 2 A



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj	Chef Dep
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

EXPLOITATION PAR TRANCHES MONTANTES

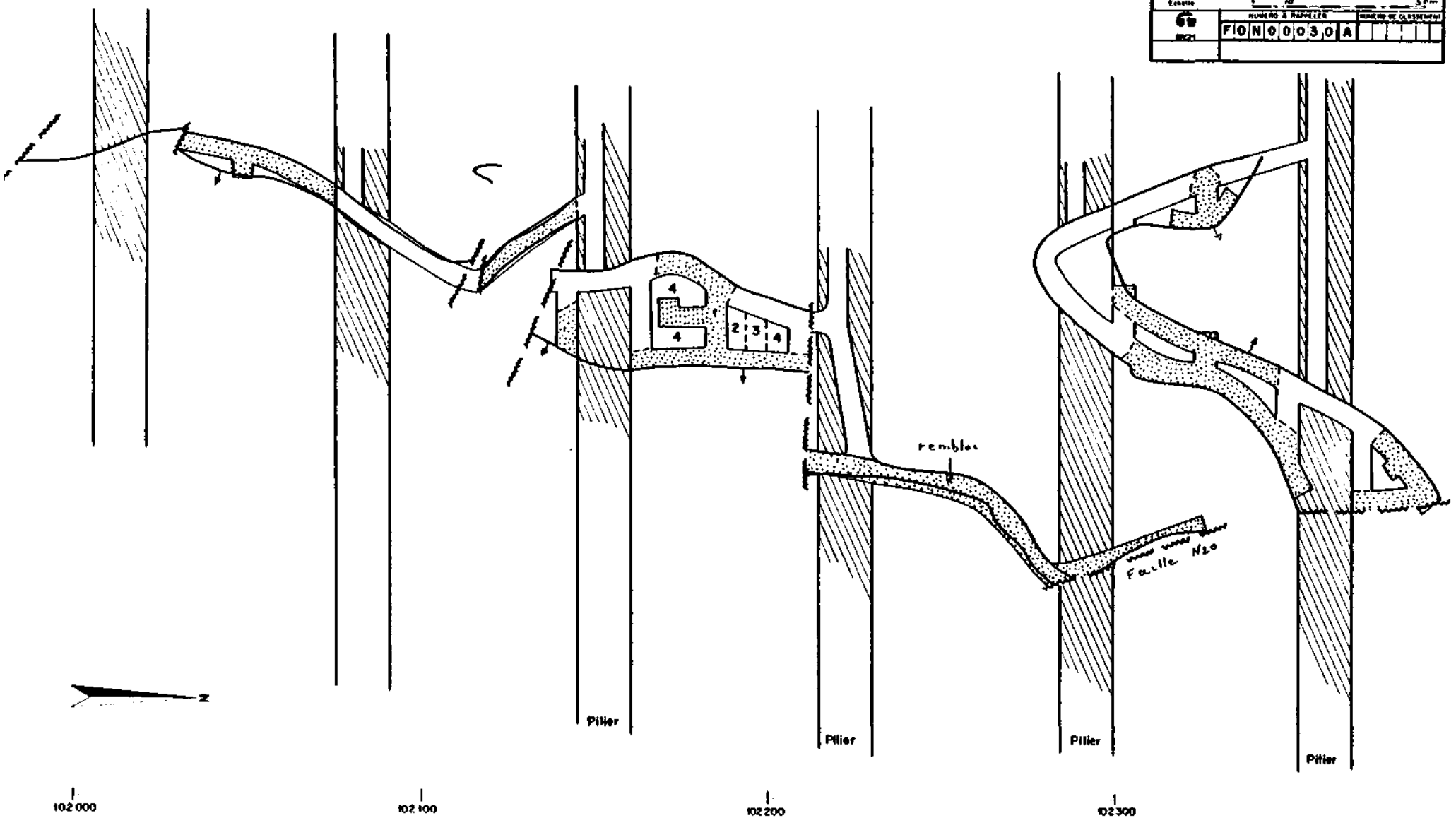
REMBLAI CIMENTE

SOUS NIVEAU 165m – UNITE NORD

Echelle 10 50m

NUMERO A RAPPELER: FON00030A

NUMERO DE CLASSEMENT



1.2 - Tranches descendantes sous remblai cimenté

Cette méthode s'apparente à la précédente, elle a été éprouvée dans de nombreuses mines (Lodève, Bou Azzer au Maroc, Gavoranno en Italie, Huaron au Pérou ...) chaque fois que de mauvaises conditions de tenue de terrain se présentaient ou chaque fois que la valeur élevée du minerai faisait rechercher un excellent taux de défruitement.

Dans ce cas l'abandon provisoire de piliers transversaux tous les 50 m environ n'est plus nécessaire.

A Chessy les différentes opérations sont les suivantes :

- accès au minerai par travers bancs au mur, en 20 m2 de section (6,31 m de large, 4,03 m de haut) ;

- traçage au minerai le long du mur en galerie de 5 à 6 m de large (à préciser) et 5 m de haut. La hauteur de 5 m est liée à plusieurs raisons :

. le faible pendage du minerai occasionne trop de pertes au toit et au mur s'il est prélevé des tranches trop épaisses ;

. dans le cas où, par le jeu des failles, il se présenterait des intercalaires stériles au sein même du minerai, on souhaite se réserver la possibilité de placer un soutènement par cadres ;

. la hauteur maximale d'éjection du remblai cimenté est de 8 m. Il est préférable de se ménager la possibilité d'un bon clavage si cela s'avère nécessaire ;

- recoupes au minerai jusqu'au toit ;

- traçage le long du toit, abandon de "goussets de minerai" destinés à "caler" le remblai cimenté et à maintenir localement le stérile du toit, puis boulonnage et grillage intensif du toit ;

- mise en place du remblai cimenté le plus rapidement possible ;

- ensuite, on dispose de toutes les données sur la géométrie de l'amas pour exploiter le "coeur" situé entre le traçage remblayé du toit et celui du mur ;

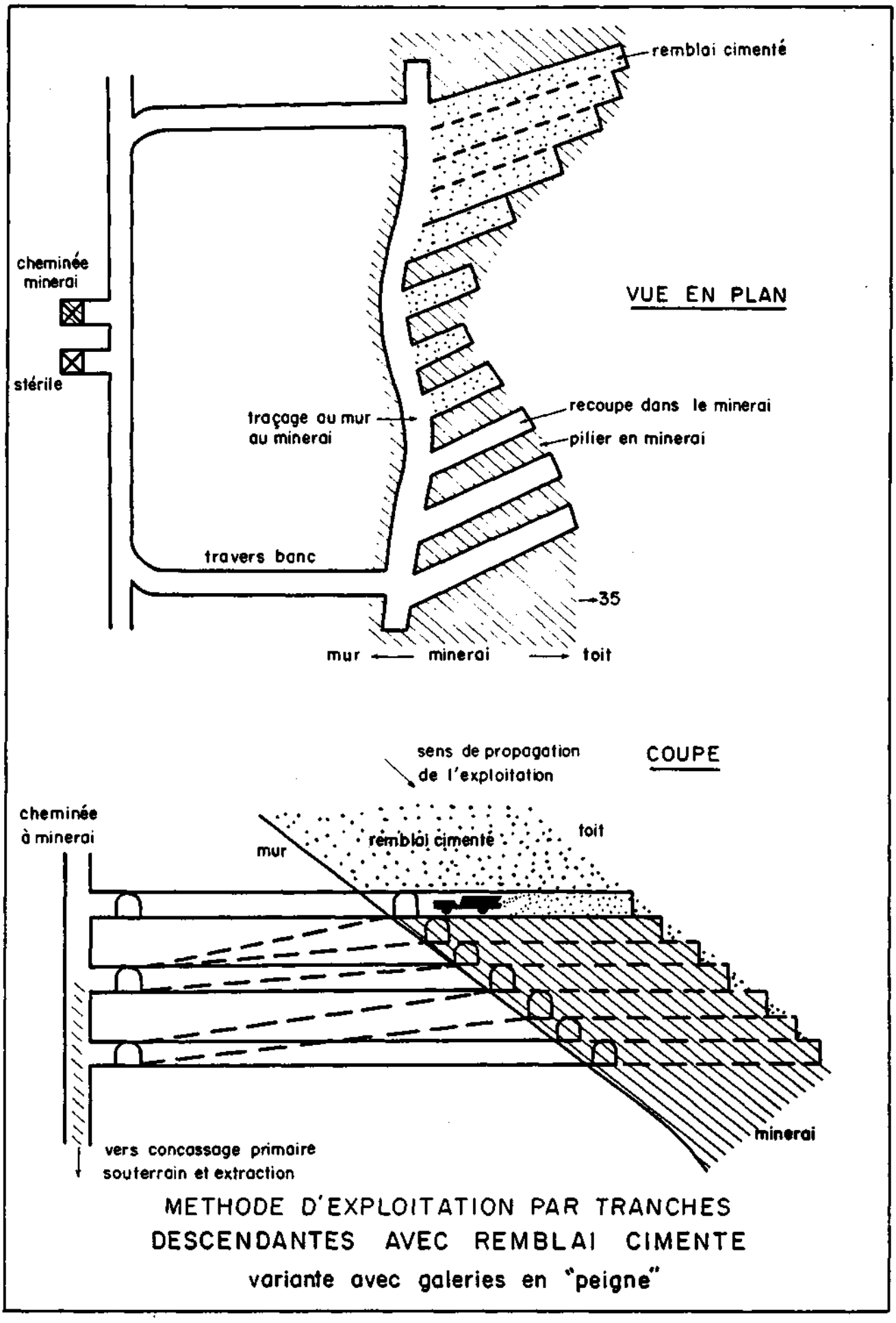
- enfin attaque de la tranche inférieure, 5 m en dessous de la précédente.

Le schéma classique du traçage au mur et des galeries "en peigne" dirigés vers le toit reste une variante possible. Pour la définir avec précision, il faudra un complément d'études géotechniques classiques.

L'exploitation d'une tranche et surtout le respect d'un objectif de production nécessitent la connaissance préalable de la structure, de la puissance et de la teneur de l'amas. C'est pourquoi le projet prévoit, toutes les deux tranches par exemple, le creusement préalable d'une galerie de reconnaissance au minerai, le long du mur, à partir de laquelle des sondages percutants dirigés vers le toit renseigneront l'exploitant sur la puissance de l'amas. La galerie de reconnaissance doit être de faible section (3 x 3 =

9 m2 environ) afin de maintenir un stot (2 m environ) entre la couronne de cette galerie et la sole de la tranche supérieure. Une fois l'exploitation arrivée à ce niveau la galerie en 9 m2 sera réalésée à 20 m2 à peu de frais.

Cette méthode est celle qui a été retenue pour l'évaluation du projet car fiable dans les pires conditions.



METHODE D'EXPLOITATION PAR TRANCHES DESCENDANTES AVEC REMBLAI CIMENTE

variante avec galeries en "peigne"

2 - CONCEPTION DE L'OSSATURE

2.1 - Dimensionnement des galeries

Afin de réduire au maximum les coûts de production on a cherché à mécaniser l'exploitation moyennant l'utilisation d'engins diesel de capacité la plus grande possible (chargeur transporteur à godet de 7 t par exemple) compatible avec les conditions de tenue et de soutènement. Les formations stériles du mur devront être cadrées et nous avons retenu le plus grand cadre standard commercialisé par USINOR, soit le système "Toussaint Heintzmann" TH 21 pour une ouverture utile de 6 m de large et 4,50 m de haut (20 m2 environ).

Nous savons par ailleurs que l'ouverture de galeries en 20 m2 au minerai ne pose pas de problème particulier de soutènement.

2.2 - Découpage du gisement

La distance de roulage des chargeurs transporteurs ne doit pas dépasser 200 à 250 m sous peine de perte importante de rendement. Dans ce cas, une recette permet de desservir un amas d'environ 400 m de longueur. On a donc distingué deux unités distinctes :

- l'unité nord peu profonde, bien reconnue par galeries et sondages, à exploiter en premier ;

- l'unité sud plus profonde, moins bien explorée, à exploiter en second lieu.

2.3 - Positionnement de l'ossature

On s'est efforcé de placer le maximum d'ouvrages dans les formations basaltiques du mur homogènes et réellement de bonne tenue.

On cherchera à ouvrir le minimum de galeries dans les tufs rhyolitiques du mur, très fracturés et nécessitant un cadrage systématique.

Placer l'ossature au toit, dans les siltites, à l'Est de la grande faille N20 est à proscrire : en effet, l'abondance de diaclases garnies de calcite rend cette formation plus friable que les basaltes ; par ailleurs, la traversée systématique de la faille N20, de la formation de Saint-Antoine et des tufs rhyolitiques du toit ne peut être que source de difficultés.

2.4 - Le roulage

On s'est imposé :

- des galeries en 6 m de large ;

- des rayons de courbure de 20 m (sauf dans l'amas) ;

- des rampes à 18 %, exceptionnellement 20 % (maximum autorisé) ;

- pas de carrefours en croix, uniquement en T ;

- des angles de 40° à chaque bifurcation jusqu'à obtenir un pilier de 5 m d'épaisseur au minimum ;

- des galeries horizontales ou montantes de la recette vers l'amas pour des problèmes d'écoulement des eaux (cette notion pourra être revue, la nappe pouvant être déprimée par une galerie au niveau de plus bas) ;

- des soles de galeries non bétonnées ;

- un accès au minerai tous les 50 m environ, pour un sous-niveau donné.

Dans l'unité nord, différents projets d'accès (de la sortie de la recette jusqu'au minerai) ont été étudiés et dessinés pour atteindre le minerai :

- tous les 4 m de dénivelée, il faut alors 10 320 ml de galeries au stérile ;

- tous les 8 m de dénivelée, il faut 3 940 ml de galeries au stérile ;

d'où, en extrapolant :

- tous les 5 m de dénivelée, il faut 8 725 ml de galeries au stérile, soit pour exploiter 1,463 Mt de réserves défruitées et diluées : 0,006 m de galeries en 20 m2 au stérile par tonne de minerai tout-venant, soit (si d stérile = 2,70 t/m3) 0,322 t de stérile par tonne de minerai tout-venant.

On estime que 1/4 des galeries d'accès sera de bonne tenue (boulonnée, grillagée) et 3/4 de mauvaise tenue (cadrées systématiquement).

2.5 - Les recettes et cheminées de jet

Par commodité, les recettes ont été réparties tous les 25 m de dénivelée (en réalité, elles doivent être plus rapprochées dans la partie supérieure proche de l'amas et plus espacées vers le bas). Chaque recette est en liaison avec la descenderie principale en colimaçon. Deux cheminées verticales distantes de 17,40 m ont été prévues, l'une pour le minerai, l'autre pour le stérile. Il s'agit de cheminées(1) creusées au "raise borer" de 2,40 m de diamètre. Pour éviter tout blocage, les plus gros blocs ne doivent excéder 1/6 du diamètre ; on placera donc, à chaque point de déversement, une grille de maille 0,40 x 0,40 m. Les blocs restant sur la grille seront cassés à l'aide d'un brise blocs hydraulique.

Pour disposer d'une certaine mobilité entre les deux points de déversement (minerai et stérile) et, éventuellement d'autres points d'utilisation, les "brise blocs" seront montés sur un porteur diesel type tracteur agricole équipé d'un bac de barbotage.

---

(1) Exemple pris sur d'autres gisements dans le monde ; la "durée de vie" d'une cheminée de ce type de terrain peut atteindre le million de tonnes, ce qui est suffisant pour le projet.

Les terrains recoupés par les cheminées de jet de l'unité nord sont connus grâce à un sondage proche (n° 142).

2.6 - Le concassage fond

Pour l'unité nord la recette inférieure est à la cote + 95 m, le concassage a donc été positionné à la cote + 80 m. Ce concassage primaire est justifié par la nécessité de réduire à 100/150 mm la granulométrie des produits à extraire par convoyeur à bande.

A la base de chaque cheminée un extracteur vibrant écoule le produit sur un blindé qui alimente un concasseur à mâchoires de capacité 250 t/h. Un convoyeur à bande court, sur lequel sera placé un déferrailleur "overband", déverse les produits sur le convoyeur d'extraction qui passe sous la salle de concassage.

Remarque :

Une autre conception a été étudiée : celle d'un ou plusieurs concasseurs rotatifs à marteaux, équipés d'une trémie, l'ensemble étant semi-mobile et pouvant être placé en un point quelconque le long du convoyeur à bande d'extraction. On évite ainsi le creusement des cheminées, toujours vulnérables, et d'une salle de concassage volumineuse et d'autant plus éloignée des chantiers (dans le cas d'un gisement peu penté à 30°) que l'on s'approfondit. En contrepartie, on perd en capacité de stockage (certes modeste dans le cas de Chessy : pour 25 m de hauteur : 280 t de minerai, 180 t de stérile) et en cadence d'extraction. Des échantillons de minerai et de stérile ont été testés par la Société Stéphanoise - Douaisis - Sabes (SDS) ; certains faciès de stérile, plus siliceux, occasionneraient une consommation abusive de pics. L'idée a donc été abandonnée.

2.7 - L'extraction

Une étude comparée de différents moyens d'extraction a été réalisée :

- le transport par camions trouve son avantage lorsque les chantiers sont dispersés, peu profonds, ou lorsque le tonnage journalier à extraire est faible : ce n'est pas le cas à Chessy ;

- la solution puits demande dès le départ une bonne connaissance du point le plus bas du gisement ; il mérite généralement d'être foncé initialement jusqu'à ce point. Acquérir cette donnée est coûteuse dans le cas de Chessy car elle n'est pas le résultat d'un seul sondage mais d'une campagne d'exploration à réaliser de proche en proche ;

- la solution convoyeur à bande est d'un usage classique pour les gisements peu profonds (jusqu'à 300 m de profondeur). Son utilisation est d'une grande souplesse, il peut être rallongé à la demande et permet d'étaler les investissements. C'est la solution qui a été retenue pour Chessy.

Le projet prend en compte un convoyeur à bande de 1 000 mm pour une extraction à la cadence de 186 t/h. Il est composé d'un premier tronçon de 60 m (cote + 80 à 95 m) destiné à être prolongé ultérieurement vers l'aval au Sud, et d'un deuxième tronçon de 650 m (cote + 95 à 257 m). Ces convoyeurs

sont placés dans une descenderie de section 9 à 11 m2 pentée à 25 %, placée en sortie d'air.

Concassage fond et extraction sont prévus pour fonctionner deux postes par jour.

Remarque :

La gestion de l'extraction est assurée par la mine jusqu'aux silos de minerai et stérile tout-venant au jour.

2.8 - La descenderie d'accès

Cette descenderie destinée à la circulation du personnel et des engins offre une section libre de 20 m2, une pente de 15 % et la sole bétonnée. Positionnée dans les basaltes au mur du gisement, elle relie le carreau (cote 252 m) à la recette supérieure (175 m) de l'unité nord du gisement, puis elle descend jusqu'à la salle de concassage (cote 80 m). Elle est positionnée pour pouvoir être prolongée vers l'unité sud.

2.9 - La ventilation

Le circuit d'aérage est conçu de la façon suivante :

- la descenderie d'accès est en entrée d'air ;

- l'air irrigue les chantiers via les recettes (portes d'aérage prévues dans chaque liaison descenderie d'accès - recettes) ;

- l'air remonte dans des tubings placés dans le remblai (cas de tranches descendantes sous remblai cimenté) à intervalle régulier, il est collecté en partie supérieure par des galeries en 9 à 11 m2 ;

- l'air vicié est évacué :

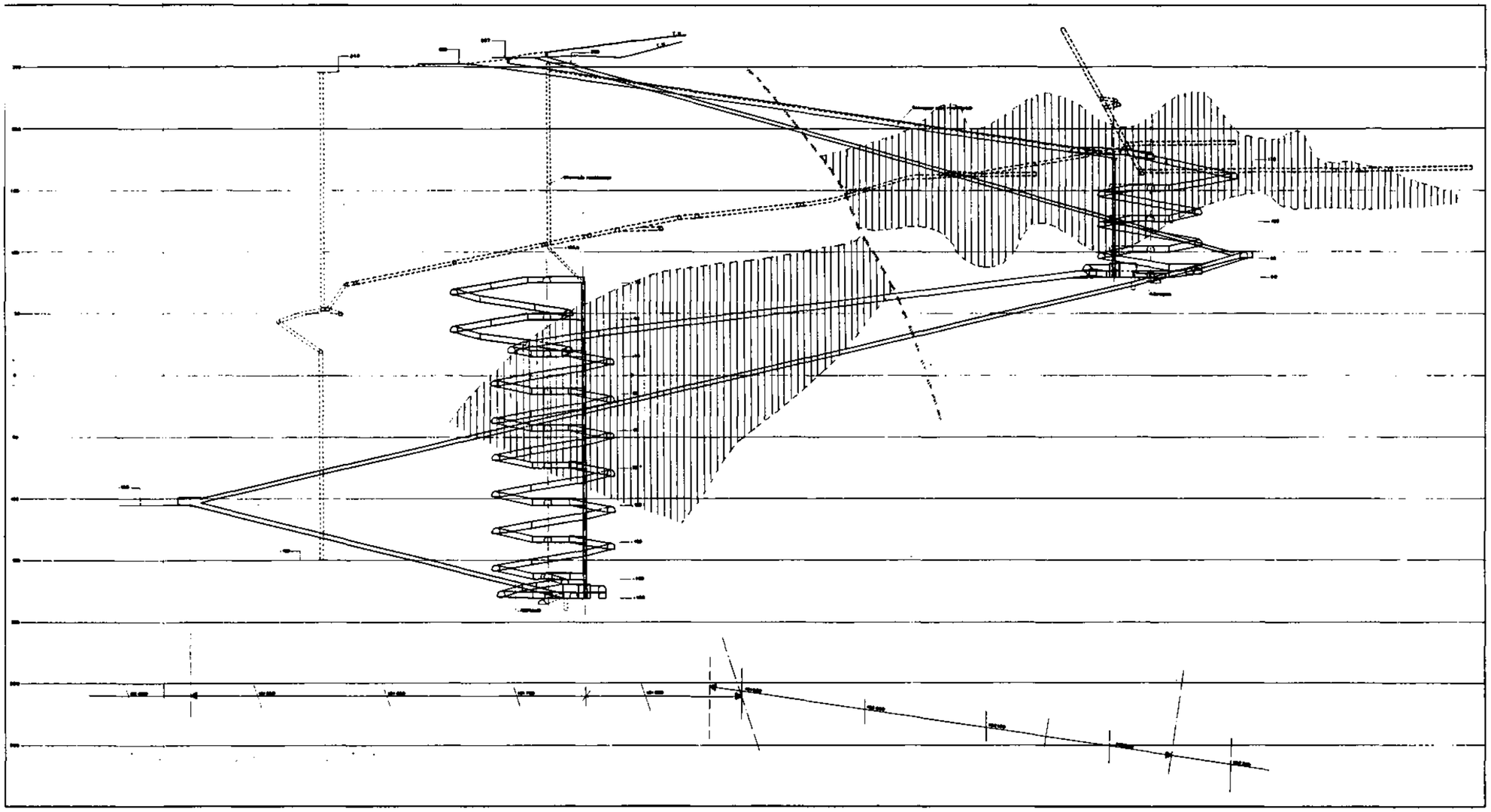
. par la descenderie en 9 - 11 m2 du BRGM dans laquelle est placé un ventilateur ;

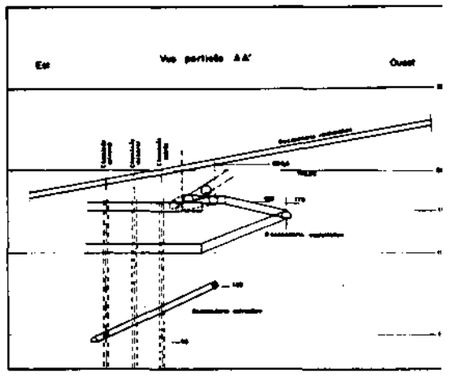
. par l'extrémité de la descenderie sud du BRGM prolongée vers l'Ouest jusqu'aux formations basaltiques et raccordée au jour par une cheminée de 195 m (+ 52 à + 247 m). Le ventilateur est placé au pied de la cheminée.

. par la salle de concassage et la descenderie d'extraction pour évacuation des poussières et éviter l'invasion des fumées en cas de combustion d'une bande transporteuse.

La règlementation en vigueur impose le respect de certaines teneurs maximales en gaz nocifs (Co, NO_2 ...), lesquelles sont liées non seulement à la puissance totale des moteurs diesel, mais également à l'état des moteurs utilisés. Cependant, il existe des usages, l'un se rapportant à la puissance totale "installée", l'autre lié à la puissance utilisée simultanément :

- puissance "installée" 2 985 CV d'où un débit de 2 985 x 0,030 = 90 m3/s ;





A		Etablissement de plan			
REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Dist Rep	Dist Ord

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

MINES DE CHESSY

TRAVAUX MINIERS

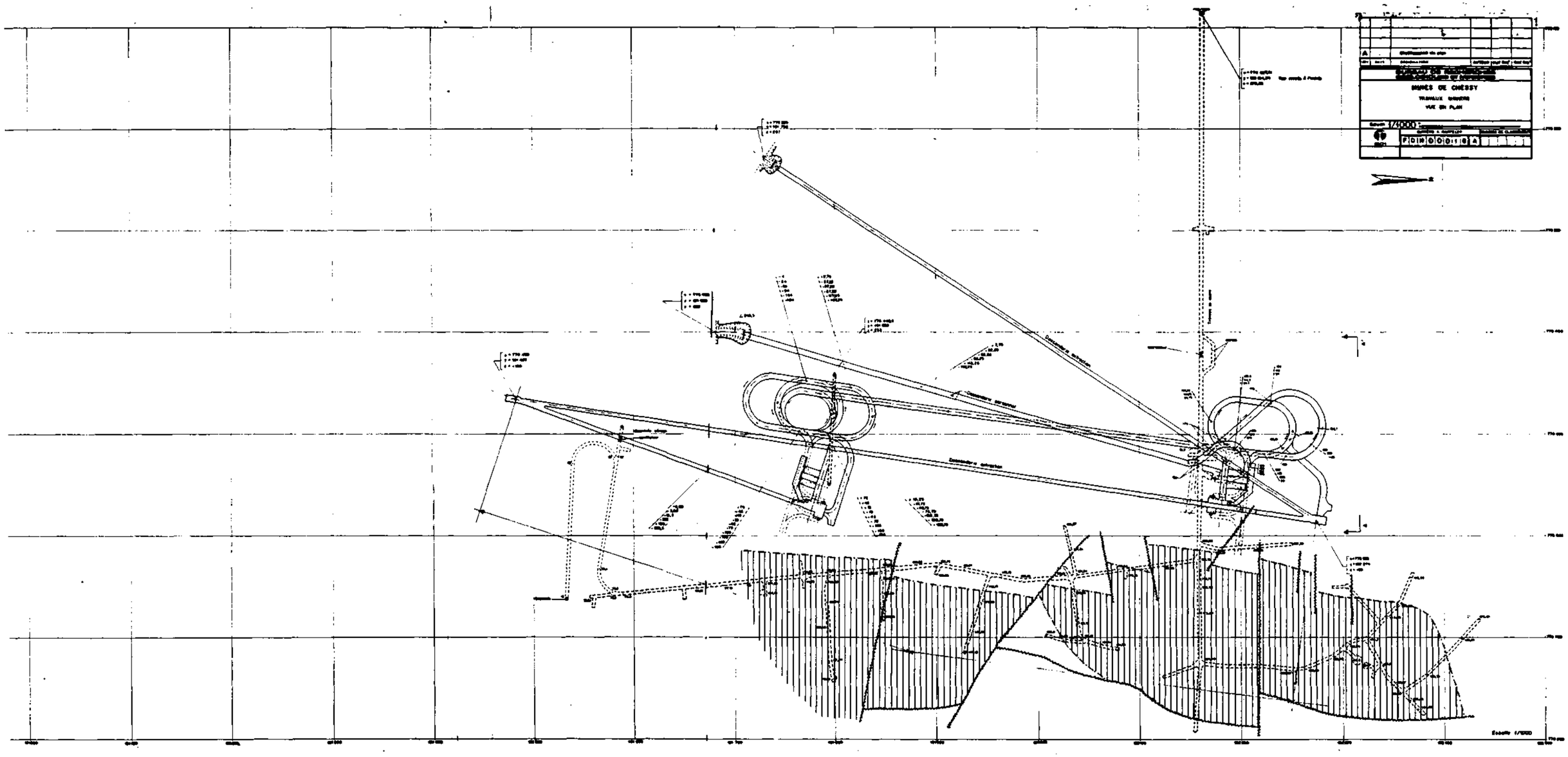
VUE FRONTALE

Echelle 1/1000

ARCH

SUIVRE A RAPPELER

FON 000119 A


MINES DE CHESSY
TRAVAUX MINIERS
VUE EN PLAN
1/1000
F D M 0 0 0 1 6 A

- puissance utilisée 1 578 CV d'où un débit de 1 578 x 0,050 = 79 m3/s ;

d'où un débit de l'ordre de 85 m3/s.

Un calcul réalisé sur un schéma d'ossature de développement et sections comparables à la version actuelle avait abouti à l'installation de deux ventilateurs principaux de 80 kW et d'un ventilateur de 20 kW dans la descenderie d'extraction. Les ventilateurs principaux étant à deux vitesses, il est commode d'ajuster le débit aux besoins de l'exploitation.

2.10 - L'exhaure

Les débits d'exhaure enregistrés à ce jour n'ont guère dépassé 20 m3/h même avant obturation des sondages offrant les plus fortes venues d'eau.

On a prévu d'installer une capacité de refoulement de 200 m3/h, avec possibilité d'extension à 300 m3/h.

Les bassins de décantation sont placés au point bas du gisement, à proximité immédiate de la salle de concassage, cote + 80 m pour l'unité nord. Ils comprennent :

- deux bassins (2 x 135 m3 utiles) utilisables en alternance, pour décantation des éléments grossiers ; ils sont séparés du bassin de stockage par un mur en béton muni d'un déversoir ; c'est à ce point que l'on procède à la récupération des objets flottants (bois, plastique ...) ;

- un bassin de stockage et de décantation des fines de 50 m de long, 4 à 6 m de large et 4,3 m de haut. Le battement du niveau d'eau est de 3,50 m, d'où un volume utile de 800 m3 ;

- un puisard isolé du bassin précédent par une vanne, équipé de deux pompes immergées de 2 x 100 kW, alimentées en 1 ou 3 kV directement depuis le jour. Un emplacement est réservé à une troisième pompe.

Les pompes peuvent être posées et déposées à l'aide du pont roulant de concassage.

Deux tuyauteries de 125 mm de diamètre remontant au jour par la descenderie du convoyeur à bande pour se déverser dans le bassin prévu pour l'alimentation en eau industrielle.

3 - OBJECTIFS ET MOYENS DE PRODUCTION

La production journalière de minerai provient de deux types d'ouvrages :

- la reconnaissance en 9 m2 tous les deux sous-niveaux ;

- le traçage et dépilage en 20 m2 par tranche de 5 m.

L'accès au minerai suppose :

- des travaux d'ossature qui servent à l'exploitation d'une unité entière du gisement et qui s'arrêtent (arbitrairement) à la sortie des recettes (côté minerai). On ne peut commencer l'exploitation tant que ces ouvrages ne sont pas achevés ;

- des travaux préparatoires, galeries, descenderies ou montages (en 20 m2 et en travers bancs) qui relient la recette à chaque tranche de minerai et qui sont ouverts au fur et à mesure des besoins.

3.1 - Besoins en travaux de reconnaissance

On estime qu'une reconnaissance de la couche toutes les deux tranches (tous les 10 m de dénivellée) est suffisante pour permettre de planifier l'exploitation. On limitera la section à 9 m2 de façon à se ménager une planche de minerai de 2 m et éviter de fragiliser la sole des recoupes qui seront ouvertes ultérieurement lors de l'exploitation de la tranche supérieure (exploitation descendante). La puissance de l'amas sera reconnue par sondages percutants, faciles à réaliser dans le minerai (en moyenne 20 m/jour à réaliser).

Le plan en courbes de niveau du mur de la couche permet, pour l'unité nord par exemple, de calculer le métrage de reconnaissance à réaliser.

Sous-niveaux Cote		Longueur de traçage au minerai
190 m		170 m
178 m	# 180 m	400
170 m		520
158 m	# 160 m	520
150 m		455
138 m	# 140 m	480
130 m		390
118 m	# 120 m	185
110 m		160
98 m	# 100 m	100
		3 380 m

Il faut donc 3 380 m de traçages pour reconnaître 1,463 Mt de minerai à extraire, soit 0,0023 m/t d'où 2,90 m/jour pour une cadence de 1 250 t/j. Cette volée contribuera à la production de 110 t de minerai par jour.

3.2 - Besoins en traçages ou recoupes au minerai

- Minerai restant à produire : 1 140 t/jour

- En section 20 m2 tonnage abattu 84 t/m de galerie

- Métrage à réaliser 13,60 m/jour

3.3 - Besoins en préparatoires

Pour l'exploitation de l'unité nord, deux projets ont été réalisés :

- l'un avec accès au minerai tous les 4 m de dénivellée, les liaisons recettes - minerai représentant 10 320 ml de galerie ;

- l'autre avec accès au minerai tous les 8 m de dénivellée, les liaisons recette - minerai représentant 3 940 ml de galerie ;

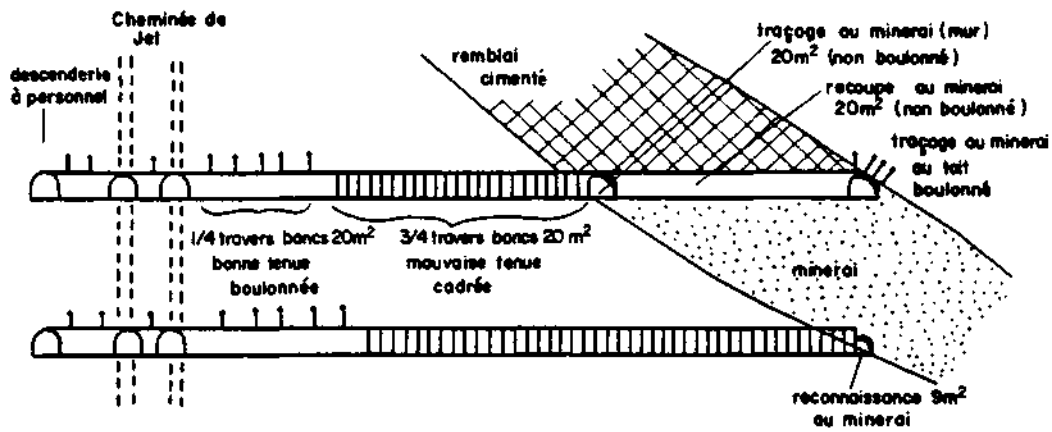
- par interpolation, un accès tous les 5 m de dénivellée demande 8 725 ml soit, pour 20 m2, 174 500 m3 de stérile en place.

Le ratio est donc de 0,006 m de galerie au stérile par t de minerai tout-venant ou 0,322 t de stérile/t de minerai.

Les préparatoires représentent 7,50 m/jour de galerie au stérile en 20 m2. Vu la bonne connaissance que l'on a des terrains traversés, on a retenu :

- 1/4 de la longueur en bons terrains (galerie boulonnée et grillagée)

- 3/4 de la longueur en mauvais terrains (galerie cadrée).



COUPE TRANSVERSALE SCHEMATIQUE

4 - LE REMBLAYAGE

Les buts recherchés sont les suivants :

- assurer la sécurité du personnel ;

- défruiter le gisement au maximum ;

- autoriser une mécanisation poussée, donc de haut rendement et prix de revient le plus bas possible ;

- assurer la stabilité à long terme ;

- minimiser les déformations de surface.

4.1 - Définition des besoins

Au rythme de production de 1 250 t/j de minerai brut on aura à remblayer 300 m3/j.

4.2 - Matériaux disponibles sur le site

- Le stérile de l'usine

Il s'agit d'un stérile composé essentiellement de grains de quartz et de silicates comprenant 65 % d'éléments inférieurs à 50 µ et 35 % d'éléments compris entre 50 et 400 µ.

Sachant que la laverie devrait rejeter en stérile l'équivalent de 20 % du tonnage de minerai tout-venant, la quantité utilisable (supérieure à de 50 µ) ne représente que 7 % de l'alimentation, soit environ 20 kt/an.

A l'instar de beaucoup d'autres mines, cette faible quantité de stérile ne permet pas de l'utiliser comme matériau exclusif de remblayage. Par contre, il pourra toujours servir d'appoint dans l'utilisation d'un autre type de remblai.

- Le "stérile mine" des travaux d'infrastructure

Le stérile provenant des infrastructures créées pour la mise en exploitation de l'unité nord sera produit avant le démarrage de la mine, il est réservé en grande partie à l'édification de la digue à stérile.

Par contre, en cours d'exploitation, les travaux d'infrastructure liés à la mise en exploitation de l'unité sud vont générer un tonnage important de stériles.

PROJET CHESSY 24/ 9/86

CARACTERISTIQUE PHYSIQUE DES ROCHES

MINERAIS

	Unite	Mini	Moyen	Maxi
Poids volumique apparent	t/m3	4,23	4,44	4,52
Résistance à la traction indirecte	MPa	3,2	5,1	6,7
Résistance à la compression simple	MPa	64	109	140
Module de déformation longitudinale	MPa	73500	78680	85000
Limite élastique	MPa	58	65	75
Indice de bond		8,8		11,1
Teneur en silice libre	%		6	

STERILE

	Unite	Mini	Moyen	Maxi
Poids volumique apparent estimé	t/m3	2,7	2,75	2,8
Résistance à la traction indirecte	MPa	4,5	9,57	12,4
Résistance à la compression simple	MPa	41,7	80,65	121
Module de déformation longitudinale	MPa	35150	44035	51300
Limite élastique	MPa	27	49	81
Teneur en silice libre	%		30	

GRANULOMETRIE DU MINERAIS

Lors du pilotage de traitement du minerais, nous avons obtenu à partir d'un tout venant de 0 /300mm apres concassage dans un concasseur a machoires suivi d'un concasseur a cone, la courbe moyenne suivante:

Maille tamis carré	% passant
10mm	81
6,3mm	56
5mm	49
3,15mm	42
1,6mm	32

- Le stérile des travaux préparatoires

Il est produit journalièrement à la cadence de 0,322 t de stérile par tonne de minerai tout-venant, soit 402 t/j ou 106 000 t/an. Il s'agit essentiellement de roches basaltiques et rhyolitiques situées au mur du gisement et qui, après concassage primaire au fond de la mine, présentent une granulométrie 0 - 150 mm.

- Le stérile "non précisé"

Une provision a été prise en compte pour volées de stériles non programmées telles que des volées au minerai trop diluées, dykes à traverser, etc...

- Le stérile "de dilution"

On s'est réservé la possibilité de placer dans l'usine, en amont du broyage, un "piège gravimétrique" (jigs ...) destiné à extraire une partie importante du stérile de dilution et réguler la teneur et la dureté du minerai à traiter. La fraction granulométrique est de l'ordre de 0 - 20 mm.

4.3 - Caractéristiques mécaniques du remblai

Les premiers essais de fabrication de remblais indiquent les valeurs suivantes :

	Rc	Rt estimé
- du 0 - 50 mm à 150 kg/m3 de ciment	4,5 MPa	450 kPa
- du 0 - 16 mm à 150 kg/m3 de ciment	4,6 MPa	460 kPa
- du 3 - 16 mm à 150 kg/m3 de ciment auxquels 10 % de stériles de laverie ont été ajoutés (fraction de 50 µ à 400 µ)	5,6 MPa	560 kPa

Les échantillons testés présentaient de nombreuses cavités, un gain important est à attendre en mélangeant différente fractions granulométriques de façon à compenser le manque de fines et à se rapprocher du fuseau de référence granulométrique idéal. Dès à présent, on peut envisager le mélange suivant :

	Mélange 1	Mélange 2
Stérile de laverie (50 - 400 µ)	10 %	0
Stérile de mine 0 - 16 mm	30 %	45 %
Stérile de mine 0 - 50 mm	60 %	55 %
Ciment	150 kg/m3	150 kg/m3
Eau	6 %	6 %

On considèrera un remblayage sur toute la hauteur de la tranche avec un dosage moyen en ciment de 150 kg/m3, ce qui n'exclut pas la possibilité (si le mode de mise en place le permet) de surdoser la partie inférieure et sous-doser la partie supérieure.

4.4 - Besoins en stérile

1 m3 de remblai contient (densité mesurée à 2 t/m3) :

1 730 kg	de stérile (toutes granulométries confondues)
150 kg	de ciment
120 kg	d'eau
Total 2 000 kg	

Les besoins en stérile concassé sont de 300 x 1,73 = 520 t/jour, soit 137 kt/an. Les travaux préparatoires peuvent satisfaire à eux seuls 77 % de ces besoins. Pour le solde on se réfèrera au paragraphe 3.2.

4.5 - Mode de mise en place du remblai

Plusieurs méthodes ont été envisagées et pour chacune d'elles nous avons étudié les avantages et les inconvénients dans le cadre de l'exploitation de Chessy et de ses spécificités.

- Le remblayage pneumatique présente l'avantage d'être souple et de ne pas gêner la circulation des engins. Il a cependant été écarté en raison des inconvénients suivants :

. coût en énergie (rendement de l'air comprimé) pour son transport et sa mise en place ;

. la nature silicatée donc abrasive du remblai est néfaste pour la remblayeuse et les tuyauteries ;

. coefficient d'affaissement élevé qui augmenterait des affaissements de terrain en surface.

- Le remblayage hydraulique procure certains avantages essentiels :

. bon frettage des parements ;

. pente d'écoulement proche de l'horizontale et excellent remplissage des cavités difficilement accessibles ;

. coefficient d'affaissement satisfaisant (0,2).

Cependant, il présente les inconvénients suivants :

- surcoût au niveau du concassage fin voire du broyage afin de rendre le produit pompable ;

- un excès d'eau qui impose la construction de barrages filtrants et qui provoque la ségrégation du ciment et par conséquent diminue la résistance du remblai ;

- un clavage imparfait au toit de la chambre.

La solution retenue est le remblayage par projections qui, utilisé avec succès par la Société Metallgesellschaft dans sa mine de Meggen, présente

d'indéniables avantages de souplesse de mise en place par rapport au béton pompé traditionnel.

4.6 - Acheminement des matériaux de remblayage

Le stérile provenant de la mine, de granulométrie 0 - 150 mm, est stocké dans un silo de capacité 800 t puis traité par campagne dans le concassage secondaire et tertiaire de façon à obtenir les quantités désirées de 0 - 50 mm et 0 - 16 mm qui sont ensuite acheminées par convoyeur à bandes sur l'aire de stockage des matériaux de remblai.

Les matériaux destinés à constituer le remblai sont stockés en trois tas d'environ 1 500 m3 vif chacun.

Ces matériaux sont soutirés à la base des tas par extracteurs doseurs et acheminés par convoyeur à bande à l'intérieur de buses ARMCO vers la cheminée.

Afin d'assurer la sécurité du personnel, les précautions suivantes ont été prises :

- la descenderie principale présente sur les 520 premiers mètres une surhauteur d'un mètre, d'une part pour laisser libre passage aux engins, d'autre part pour ne pas provoquer des vitesses d'aérage excessives ;

- la tête motrice de la bande transporteuse est située à l'extérieur de la galerie de façon à éviter tout risque d'incendie au fond, car cette galerie est utilisée comme entrée d'air ;

- sur toute la longueur du convoyeur, un grillage de sécurité protège le personnel en prévenant toute chute de matériau ;

- afin d'éviter tout envol de poussières dans cette galerie d'entrée d'air, les matériaux sont humidifiés avant leur entrée dans la galerie, et leur point de chute se trouve dans un cul de sac isolé de la galerie par une porte d'aérage ;

- les matériaux tombent dans une cheminée descendant jusqu'au niveau 95 et desservant au passage les stations de remblayage placées à chaque recette.

4.7 - Transport du ciment

En surface deux silos de trois mètres de diamètre permettent de recevoir le ciment en vrac et sont remplis par le système pneumatique du livreur.

Le ciment est ensuite transporté pneumatiquement au fond selon un circuit parallèle à celui du remblai. Ce transport est commandé automatiquement par les niveaux haut et bas du silo de 6 m3 de la station de remblayage.

4.8 - Fabrication du remblai cimenté

Le remblai cimenté est fabriqué dans une chambre implantée à proximité de la cheminée de descente des matériaux de remblai. Ces matériaux auront été

préalablement mélangés en proportion adéquate grâce aux extracteurs-doseurs situés sous les tas de stockage au jour.

La station comprend :

- un extracteur-doseur pour le dosage du mélange de matériau (0 - 50, 0 - 16 et stériles) ;

- une vis doseuse pour le ciment ;

- une pompe volumétrique pour le dosage de l'eau qui tiendra compte de la quantité d'eau utilisée pour humidifier le remblai.

Le malaxeur sera de type discontinu à axe vertical, d'une capacité de 6 m3.

4.9 - Transport et mise en place du remblai cimenté

Plusieurs solutions sont envisageables : pour obtenir le maximum de souplesse, nous préférons le remblayage par projection qui est utilisé à la mine Meggen.

Il s'agit d'une bande de projection tournant à grande vitesse (20 m/s) permettant de projeter le remblai à une distance de 14 m et sur une hauteur de 8 m.

Ce système de projection peut être installé sur un camion d'une capacité de 6 m3 équipé d'une lame pousseuse commandée par un vérin hydraulique qui permet d'assurer l'alimentation de la bande projeteuse.

L'avantage de cette méthode de remblayage consiste essentiellement dans l'excellent clavage qu'assure la projection (primordial pour une méthode d'exploitation montante, moins important pour une méthode descendante). De plus, cette solution permet de s'affranchir des contraintes de toutes les autres méthodes, notamment la préparation des chantiers de remblayage (tuyauteries, barrages, etc).

Les caractéristiques définitives du remblai sont obtenues à 28 jours ; pratiquement, on s'abstient de tirer à proximité d'un remblai neuf une à deux semaines et de passer sous un remblai neuf avant durcissement satisfaisant.

4.10 - Besoins en camions

Pour un trajet moyen de 300 m et à raison de 1 mn/100 m, le cycle se décompose comme suit :

- trajet aller	3,0 mn
- positionnement du camion	5,0 mn
- éjection du remblai 1 mn/m3	6,0 mn
- trajet retour	3,0 mn
- remplissage	4,0 mn
- divers	1,0 mn
	22 mn/cycle/camion

Avec une disponibilité de 5,2 h/poste, on réalise 14,2 cycles par camion de 6 m3 soit (2) 85 m3/poste/camion.

Pour 300 m3/jour à deux postes, il faudra 3,5 camions, soit deux camions par poste (l'achat d'un troisième camion en secours est préconisé).

4.11 - Besoins en main-d'oeuvre

- Concassage secondaire et tertiaire du stérile : au prorata du tonnage concassé. Il est prévu (sur deux postes) quatre hommes pour 1 250 t de minerai + 520 t de stérile =1 770 t d'où, pour le stérile, 4 x 520 / 1 770 = 1,18 homme poste.

- Préparation du mélange (dans la mine) : un opérateur par poste.

- Transport et mise en place = deux conducteurs x deux postes.

- Main-d'oeuvre pour mise en place du treillis soudé ... (pour mémoire).

(2) Remarque : 106 m3/poste à Meggen.

5 - SERVICES COMMUNS

5.1 - Ravitaillement en fuel des engins

Le tableau ci-après montre que les besoins en fuel s'élèvent à 1 800 litres/jour dont plus de la moitié pour les chargeurs-transporteurs et les camions. Ces engins sont censés remonter au jour en fin de poste pour l'entretien ; leur plein peut être assuré à ce moment là.

Il reste à approvisionner les autres engins moins mobiles, les 300 à 400 litres par poste restants seront transportés par un véhicule spécialement aménagé.

Consommation de fuel des équipements mobiles et semi-mobiles	Nombre	Puissance unitaire	Marche h/jour	l/h	l/jour
- Jumbo foration Montabert diesel hydraulique pontafore un bras lourd	3	110 CV	22,3	14,3	319
- Jumbo foration Montabert diesel hydraulique mini pontafore un bras	1	83 CV	3,1	18,6	58
- Jumbo de boulonnage Montabert diesel hydraulique à un bras + nacelle	1	82 CV	2,05	13,8	28
- Chargeur-transporteur CT 2501	1	85 CV	3,75	15,0	56
- Chargeur-transporteur CAT 980	3	270 CV	17,35	47,0	815
- Plateforme auto-élévatrice Nornet	1	57 CV	21,75	6,3	137
- Plateforme avec bras nacelle Nornet	1	57 CV			
- Brise-blocs hydraulique sur tracteur diesel	2	68 CV	6,95	7,5	52
- Compresseur Atlas Copco XA 80	1	38 CV	9,6		pm
- Camion fuel 4 x 4 - 1,5 t	1	95 CV			pm
- Camion pour remblayage avec lame pousseuse et éjecteur	3	144 CV	18,35	18,2	334
- Bulldozer travaux (divers jour et fond)	0		pm		pm
- Véhicule à personnel (et transports divers)	2	95 CV	250 km	0,1/km	25
- Véhicule de chantier (type Toyota)	4				
TOTAL par jour					1 824

5.2 - Approvisionnement et stockage des explosifs

Le tableau ci-après récapitule les besoins journaliers en explosifs.

	Section	m/jour	t/jour	explosifs g/t	explosifs kg/jour
* Reconnaissance					
- traçage au minerai	9 m2	2,90	110	550	61
* Production					
- traçage au minerai	20 m2	13,60	1 140	400	456
* Préparatoires					
- stérile bonne tenue (boulonné)	20 m2	1,90	103	650	67
- stérile mauvaise tenue (cadré)	20 m2	5,60	302	250	76
- provision pour volée au stérile					pm
TOTAL kg/jour					660

On cherchera à éviter la création d'un dépôt d'explosifs pour éviter d'avoir à supporter le coût du gardiennage, excessif pour une modeste consommation journalière.

Le prix des explosifs tient compte d'une livraison journalière, les explosifs non utilisés seront stockés dans les coffres des chantiers et restitués au fournisseur en fin de semaine.

5.3 - Le réseau de distribution d'eau

Les principaux ouvrages de la mine seront équipés d'un réseau d'eau industrielle destiné à :

- assurer la sécurité incendie,
- approvisionner les Jumbos de foration et autres engins.

5.4 - Transport du personnel

Deux véhicules 4 x 4 spécialement équipés sont prévus à cet effet.

Les agents de maîtrise disposent également de petits véhicules pour leurs déplacements.

5.5 - Distribution électrique

La plupart des engins étant diesel, le réseau électrique concerne essentiellement :

- le concassage et l'extraction, et la préparation du remblai cimenté qui seront alimentés à partir d'un transformateur (5,5 kV / 380 V) placé dans une recoupe à proximité de la salle de concassage ;

- les pompes, qui pour des raisons de sécurité en cas d'invasion des eaux, seront alimentées directement à partir du jour en 1 ou 3 kV ;

- les ventilateurs principaux qui seront alimentés soit directement à partir du jour, soit à partir du transformateur fond ;

- les divers : ventilateurs secondaires, pompes d'exhaure secondaires, éclairage ... en 380 volts.

5.6 - Télécommunications

Un réseau téléphonique desservira la salle de concassage et les recettes.

5.7 - Entretien des pistes

La sole de la descenderie principale sera bétonnée.

Les autres galeries ne seront bétonnées que localement si par exemple le roulage des engins tend à déchausser les pieds droits des cadres.

L'entretien courant pourra se faire par ballastage, le réglage pouvant se faire au chargeur ou mieux à l'aide d'un petit bulldozer.

5.8 - Douches et lampisterie

Voir services généraux.

5.9 - L'entretien

Il n'est pas prévu d'atelier d'entretien au fond. Les engins mobiles tels que chargeurs et camions remonteront au jour en fin de poste. Les autres, moins mobiles, tels que les Jumbos, ou moins vulnérables tels que les engins à plateforme élévatrice, subiront l'entretien courant dans le chantier, ils ne remonteront au jour que pour un entretien périodique.

Le tableau ci-après récapitule les besoins en main-d'oeuvre d'entretien.

Engins	heures de marche par jour	heures entretien par heure de marche	entretien h/jour
- Jumbo foration mini pantofore	3,1	0,8	2,5
- Jumbo foration pantofore bras lourd	22,3	0,8	17,9
- Jumbo boulonnage	1,35	0,8	1,1
- Chargeur CT 2501	3,75	0,6	2,3
- Chargeur Cat 980	17,35	0,6	10,4
- Camions remblais	18,3	0,4	7,3
- Plateforme élévatrice	21,75	0,3	6,5
- Brise-blocs	6,95	0,4	2,8
- Véhicules divers (fuel, transport personnel, véhicules de service ...)	4,7	0,4	1,9
TOTAL H			52,7

Soit 7 hommes-poste ; compte tenu de l'entretien à apporter au concassage-extraction, des divers et temps morts, un total de 10 électromécaniciens a été retenu.

Profitant des possibilités offertes par différents fournisseurs d'équipement miniers, implantés dans la région lyonnaise pour certains d'entre eux, il pourra être largement fait appel à la sous-traitance.

6 - INVESTISSEMENT

6.1 - Investissement initial

L'investissement initial, qui est détaillé dans les tableaux ci-après, se récapitule comme suit :

SPECIFICATIONS DU MATERIEL					DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
DESCENDERIE PRINCIPALE						300	4	40495	40799
RECETTES A MINERAIS						655	7	12067	12729
INSTALLATION DE REMBLAYAGE			200	233		8759	68	10381	19209
CONCASSAGE FOND						4728	79	3160	7967
EXTRACTION MINERAIS						5354	80	6986	12420
EXHAURE MINE			260	36		1029	19	2223	3271
VENTILATION MINE						851		4222	5073
ALIMENTATION ELECTRIQUE						2349	9	1788	4145
ENGINS MOBILES MINE			2352	227		19486	67		19553
S/TOTAL MINE			2812	496		43512	333	81322	125167

6.2 - Renouvellement

Les équipements mobiles seront renouvelés sur une base de durée de vie de 10 000 à 15 000 h suivant le type d'engin et ses conditions de travail.

6.3 - Extension de l'ossature

Les accès aux différents chantiers sont pris en compte au niveau du coût opératoire ; il s'agit de préparatoires dont le métrage est lié au tonnage de minerai extrait. Par contre, l'extension de l'ossature destinée à mettre en exploitation une nouvelle unité (extension de la descenderie d'accès et d'extraction, cheminées de jet, concassage, ...) a été répartie sur les deux années qui précèdent la mise en exploitation de la nouvelle unité.

L'exploitation du panneau sud suppose un surcoût dû à une hauteur d'extraction et une hauteur de refoulement des eaux d'exhaure plus importantes. Le coût opératoire a été chiffré à :

- 128,19 F/t pour l'unité sud avec concassage à - 40 m

- 129,53 F/t pour l'unité sud avec concassage à - 140 m.

IVFD002

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine fond 1ère phase
ENSEMBLE: Acces descenderie principale

REF.PLAN FON00018 A,FON00019 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code Immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Creusement descenderie 20 m2										
2		2	2	troncon +252 +175 m	ml	520				17,25			8970	8970
3		2	2	troncon +175 +80m	ml	642				17,25			11075	11075
4		2	2	troncons horizontaux	ml	200				17,25			3450	3450
5		2	2	acces ciseau transporteur	ml	80				17,25			1380	1380
6		2	2	acces concas. pour creusement	ml	105				17,25			1811	1811
7		2	2	abris pietons 1 par 50 ml	U	31				8,00			248	248
8				Total foré	ml	1547								
9														
10				Amenagement descenderie										
11		4	1	tuyauterie incendie	ml	1547		4,7		,07	108	2		111
12		5	1	T, vannes,devidoirs,flexibles	U	31		1,5		3,00	93	1		94
13														
14		5	1	montage dito	U	1				60,00	60			60
15														
16														
17														
18				Avance sur tx preparatoires										
19		1	2	acces a 3 sous niveaux 20 m2	ml	480				17,25			8280	8280
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		15%					39		5282	5322
63														
64				DESCENDERIE PRINCIPALE			0	6,2			300	4	40495	40799
65														

IVFD003

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine fond 1ère phase
ENSEMBLE: Recettes a minerai

REF.PLAN FON00018 A,FON00019 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code imso	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Creusement des recettes									
2		1	2	4 niveaux de recettes	ml	520			17,25			8970	8970
3		1	2	beton d'assise des grilles	m3	72			5			360	360
4													
5				Cheminees de jet									
6		1	2	2 cheminees @ 2,4 m	ml	170			12,72			2162	2162
7													
8				Amenagement des recettes									
9		2	1	grille a barreaux	U	8		13	45	360	7		367
10		5	1	eclairage et signalisation	U	8		,2	30	240			240
11		5	1	T,vannes,devidoirs,flexibles	U	8		,5	3	24			24
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		5%				31		575	606
63													
64				RECETTES A MINERAIS			0	13,7		655	7	12067	12729
65													

IVJ0003

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87

OBJET: Mine jour

ENSEMBLE: Circuit de remblayage

REF.PLAN JOU 0008 A,JOU 0009 A,JOU 0010 A,JOU 0011 A. — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code iaac	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Manutention des steriles										
2	TR107	4	1	transp. reprise des steriles	U	1	5,5	2,8		78,4	78	1		79
3	TR108	4	1	transp. de liason evacuat.	U	1	5,5	5,2		145,6	146	1		147
4	TR109	4	1	transp. d'evacuation steriles	U	1	7,5	25		650	650	7		657
5	TR110	4	1	stackers de mise au stock	U	1	11	13,5		472,5	473	4		476
6		4	1	extracteurs vibrants	U	4	7,5	2		60	240	1		241
7	TR111	4	1	transp.reprise sous tas	U	1	5,5	10,8		302,4	302	3		305
8	TR112	4	1	transp. liaison descenderie	U	1	1,1	2,8		78,4	78	1		79
9	TR113	4	1	transp. descenderie	U	1	55	62,5		2375	2375	18		2393
10														
11		5	2	Montage materiel	t	99				5			493	493
12														
13				Genie civil										
14		5	2	fondation transporteur	m3	10				5,1			51	51
15		5	2	tranchee transp. d'evacuation	m3	2400				,01			24	24
16		2	2	tunnel passage sous chemin	m3	80				3,98			318	318
17		2	2	tunnel sous tas	ml	70				15			1050	1050
18														
19														
20				Travaux miniers										
21		2	2	agrandiss. section descenderie	ml	520				8,95			4654	4654
22		2	2	cheminee de jet	ml	85				12,72			1081	1081
23		2	2	recette et preparation beton	ml	100				17,25			1725	1725
24		2	2	trou pilote tuyau ciment	ml	100				2,5			250	250
25														
26				Station de prepar. du remblai										
27		4	1	stockage du ciment au jour	U	2		5,5		120	240	2		242
28		4	1	transport pneumatique au fond	ml	800	25	8,5		,2	160	2		162
29		4	1	stockage ciment au fond	U	4	1	4		25	100	1		101
30		4	1	station de malaxage	U	2	75	30		750	1500	8		1508
31														
32														
33				Roulage du remblai										
34		3	1	Camions projeteurs	U	2		60		1000	2000	17		2017
35														
36		1	2	Montage station prepar. remblai	t	48				5			240	240
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%					417	3	494	915
63														
64				INSTALLATION DE REMBLAYAGE			200	233			8759	68	10381	19209
65														

IVFD005

PROJET CHESSY CALCUL DES INVESTISSEMENTS Date: 22/ 1/87

OBJET: Mine fond 1ère phase

ENSEMBLE: Concassage fond

REF.PLAN FON 00001 A Coef act 1 Page: 1

N° de Lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code Imag	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Salle de concassage									
2		2	2	creusement	m3	2000			,87			1740	1740
3		2	2	Gunitage de la couronne	m2	220			,2			44	44
4													
5				Equipement									
6		4	1	equipement sortie de cheminee	U	2		10	80	160	5		165
7		4	1	extracteurs vibrants	U	2	15	25,6	371,5	743	13		756
8		4	1	alimentateur a tablier	U	1	15	26,6	1335,7	1336	13		1349
9		4	1	concasseur a machoires	U	1	160	61,66	1599	1599	31		1630
10		4	1	overband de deferraillage	U	1	1,5	2,1	91	91	1		92
11		5	1	passerelles et escaliers	U	1		2	32	32	1		33
12		4	1	chemin de roul. et monorail	t	11		11	,014		6		6
13		4	1	pont roulant de 12t	U	1	11	5	142	142	3		145
14		5	1	armoire electrique de cde	U			,5	107				
15		5	1	eclairage	U	1	3	,2	40	40			40
16													
17													
18				Genie civil									
19		5	2	fondation sous concasseur	m3	50			5			250	250
20		5	2	remplissage sous cheminee	m3	45			4			180	180
21													
22													
23		5	2	Montage des equipements	t	145			5,5			796	796
24													
25				Salle de commande									
26		5	1	amenagement salle	U	1	2	1,5	80	80	1		81
27		5	1	synoptique	U	1	1	1,5	80	80	1		81
28		5	1	armoires relayage & regulation	U	1		3	200	200	2		202
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%				225	4	150	379
63													
64				CONCASSAGE FOND			209	151		4728	79	3160	7967
65													

IVFD004

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 227 1/87
OBJET: Mine fond 1ère phase
ENSEMBLE: Extraction des minerais

REF.PLAN FDN00018 A,FDN00019 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code Immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Creusement descenderie									
2		2	2	tronçon +257 +95	ml	648			8			5184	5184
3		2	2	tronçon +95 +80	ml	60			8			480	480
4		2	2	tronçon droit	ml	30			8			240	240
5													
6				Aménagement descenderie									
7		5	1	tuyauterie incendie	ml	750		2,4	,07	53	1		54
8		5	1	T,vannes,devidoirs,flexibles	U	15		,8	3	45			45
9													
10													
11													
12				Transporteur d'extraction									
13	TR101b	4	1	liaison transp.d'extract EA60m	U	1	22	16,5	367	367	8		375
14	TR102	4	1	transporteur vers jour EA670m	U	1	200	106	4025	4025	53		4078
15	TR103	4	1	alimentation silos EA78m	U	1	22	27,3	610	610	14		624
16													
17													
18		5	2	Montage du materiel	t	150			5			749	749
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%				255	4	333	591
63													
64				EXTRACTION MINERAIS			244	153		5354	80	6986	12420
65													

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 21/ 1/87
OBJET: Mine fond 1ère phase
ENSEMBLE: Exhaure de la mine

REF.PLAN FON 00020 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code imno	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Albraques (creusement)									
2		2	2	bassins de decantation	ml	40			17,25			690	690
3		2	2	réservoir	ml	55			17,25			949	949
4													
5				Amenagement albraques									
6		4	1	monorail manutention paniers	U	2			1	2			2
7		5	1	barrage anti flottant	U	2			5	10			10
8		2	2	murs de surverse en beton	m3	21			6			126	126
9													
10				Pompage									
11		5	2	Creusement puits	m3	21			,84			18	18
12		5	2	Beton vannage	m3	5			5			25	25
13		5	2	beton autour du puits	m3	10			5			50	50
14		4	1	vanne & filtres	U	1		,5	20	20			20
15		4	1	platelage sur puits	m2	15		1,5	,5	8	1		8
16		4	1	pompes submersibles	U	2	260	2,3	175,5	351	1		352
17		5	1	vannes d'isolements	U	4		1	15	60	1		61
18		4	1	tuyauterie de refoulement	ml	2100		25,8	,175	368	13		380
19		5	1	cable d'aliment. electrique	ml	850		3,4	,085	72	2		74
20		5	1	support conduite de refoul.	U	500		1	,02	10	1		11
21													
22		5	2	Montage de l'ensemble	U	1			260			260	260
23													
24													
25		5	1	Pompes de chantier	U	4		,4	20	80			80
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%				49	1	106	156
63													
64				EXHAURE MINE			260	36		1029	19	2223	3271
65													

IVFD006

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine fond 1ère phase
ENSEMBLE: Ventilation de la mine

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & S.C.	COUTS TOTAUX
1				Cheminee d'aerage									
2		2	2	creusement de cheminees	ml	150			12,72			1908	1908
3		2	2	by pass et travers banc	ml	205			8			1640	1640
4				Ventilation principale									
5		4	1	ventilateur principal	U	2	100		100	200			200
6		4	1	ventilateur secondaire	U	2	50		75	150			150
7		5	1	portes & SAS	U	6	6		25	150			150
8		5	1	armoires electriques	U	4			30	120			120
9													
10				Ventilation de chantier									
11		4	1	ventilateurs	U	5	25		30	150			150
12		5	1	gaines et manches	ml	200			,02	4			4
13													
14													
15													
16													
17				Genie civil									
18		5	2	massifs des ventilateurs	m3	20			5			100	100
19		5	2	cloisons maconnerie	m2	200			,2			40	40
20													
21		5	2	Montage de l'ensemble	U	1			150			150	150
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		10%				77		384	461
63													
64				VENTILATION MINE			181	0		851		4222	5073
65													

IVFD008

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine fond 1ère phase
ENSEMBLE: Alimentation électrique

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Poste de livraison									
2		4	1	armoire de protection	U	1		1	330	330			330
3		4	1	transfo de1000 KVA 20 KV/5,5 KV	U	1		5	110	110	1		111
4													
5				Poste 1 surface conv.&distrib.									
6		4	1	armoire de protection	U	1		1	220	220			220
7		4	1	transfo 250 KVA 5,5 KV/3 KV	U	1		3	50	50	1		51
8		4	1	transfo 315 KVA 5,5 KV/380V	U	1		3	55	55	1		56
9													
10				Poste 2 surface exhaure									
11		4	1	armoire de cde	U	1		1	95	95			95
12													
13				Poste 3 fond exhaure									
14		4	1	armoire de cde	U	1		1	210	210			210
15													
16				Poste 4 fond distribution									
17		4	1	armoire de protection	U	1		1	100	100			100
18		4	1	transfo 250 KVA 5,5 KV/380V	U	1		3	90	90	1		91
19		4	1	tableau BT	U	1		1	50	50			50
20													
21				Poste 6 fond concassage									
22		4	1	armoire contacteur	U	1		1	110	110			110
31													
33				Poste de compensation									
34		4	1	condensateurs	U	1		,5	100	100			100
23													
24				Cables									
25		4	1	liaisons transfo secondaire	ml	900		3	,3	270	1		271
26		4	1	liaisons pompes	ml	1000		3	,3	300	1		301
27		4	1	liaisons BT	ml	300		1	,15	45			45
28													
29				Installation materiel									
30		4	2	montage materiel	U	1			425			425	425
32		4	2	cablage et raccordements	U	1			1200			1200	1200
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		10%				214	1	163	377
63													
64				ALIMENTATION ELECTRIQUE			0	28,5		2349	9	1798	4145
65													

IVFD007

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 21/ 1/87
OBJET: Mine fond 1ère phase
ENSEMBLE: Equipement mobile et semi mobile

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstCV	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & S.C.	COUTS TOTAUX
1				Engins de production									
2		3	1	jumbo hydrau. 1 bras lourd	U	3	330	54	1500	4500	15		4515
3													
4		3	1	jumbo de boulonnage	U	1	82	25	2100	2100	7		2107
5													
6		3	1	jumbo hydrau. 1 bras leger	U	1	82	13	1070	1070	4		1074
7													
8		3	1	chargeuses de 7T	U	3	810	81	2000	6000	23		6023
9													
10		3	1	chargeuse de 2,5t	U	1	85	10	680	680	3		683
11													
12				Engins de servitudes									
13		3	1	plateforme auto-élevatrice	U	1	57	6	430	430	2		432
14		3	1	plateforme avec bras nacelle	U	1	57	7	548	548	2		550
15		3	1	brise blocs mobile sur tracteu	U	2	136	14	500	1000	4		1004
16		3	1	vehicules 4x4 de service	U	4	340	5	120	480	1		481
17		3	1	camion transport fuel	U	1	95	2	500	500	1		501
18		3	1	compresseur mobile	U	1	38	2	150	150	1		151
19		3	1	vehicules transp. personnel	U	2	190	4	250	500	1		501
20													
21													
22				Engins de recherche, prospection									
23		1	1	sondeuse + pompes & equipement	U	1	50	4	500	500	1		501
24													
25													
26													
27				Outillage									
28		4	1	marteaux,stopers, (provision)	prov	1			100	100			100
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		5,0%				928	3		931
63													
64				ENGINS MOBILES MINE			2352	227		19486	67		19553
65													

7 - EVALUATION DU COUT OPERATOIRE

Données de base pour un poste :

- temps passé 8 h
- disponibilité de la main-d'oeuvre 6,5 h
- temps de marche des engins diesel 5,2 h

On trouvera dans les tableaux ci-après :

- l'évaluation des coûts unitaires (consommables uniquement) des différents engins ;

- l'évaluation du coût unitaire (consommables uniquement) de différentes opérations : volées, pose de boulon, pose de cadre, ...

Le coût de la main-d'oeuvre est détaillé dans le chapitre relatif au coût du personnel.

Pour une production de 330 kt/an (1 250 t/j x 6 j/semaine), les dépenses se répartissent de la façon suivante.

Les consommables ont été majorés de 5 à 10 %, suivant le cas, pour "divers et non détaillés.

330 kt/an - 1 250 t/j - 6 j/semaine	Personnel	Electricité	Sous-traitance	Consommables
- Préparatoires liés au minerai extrait				17,75
- Provision pour volées stériles				10,00
- Production				20,33
- Remblayage		0,89		24,36
- Services communs	37,21			
. concassage primaire		0,77		1,02
. extraction		0,84		1,02
. exhaure		0,30		0,02
. ventilation		1,54		0,40
. entretien pistes				0,40
. véhicules de liaison				0,37
. réseau eau (fond)				
. dépôt explosifs				
. études géotechniques			1,45	
. entretien électromécanique	9,02			
TOTAL = F/t	46,23	4,34	1,45	74,83

D'où un total de 126,85 F/t.

Ce coût s'entend pour l'unité nord, peu profonde.

PORATION HORIZONTALE EN GRANDE SECTION 20 M2
CONSOMMABLES

* Jumbo de référence Montabert - Pantofore un bras lourd
  . pour sections de galeries comprises entre 3,5 x 3,5 (12 m2) et 5,5 x 4,5 (25 m2)
  . moteur diesel Deutz 110 CV (81 kW)
  . avanceur AcT 4 - Profondeur trou foré 3,10 m
  . perforateur hydraulique Ac 80
  . coût d'achat 1,5 MF

* Hypothèses de calcul
  . en 20 m2 . 1 volée = 48 trous de mine
  . longueur forée 3,10 m pour 3 m tirés soit 150 m forés par volée
  . temps de marche 8 h x 0,65 = 5,2 heures
  . performances moyennes 40 m forés par heure de marche soit 208 m par poste

	F/h de marche	F/m foré
- Carburants 0,23 l/kWh soit 18,63 l/h à 1,374 F/l	25,6	0,63
- Lubrifiants 60 % des dépenses en carburant	15,4	0,38
- Filtres 5 % des dépenses en carburants	1,3	0,03
- Pièces de rechange porteur + bras + marteau par heure 55×10^{-6} du coût d'achat	82,5	2,06
- Pièces d'usure (taillants, tiges, ...)		
. taillants si durée de vie (3) 160 m en Ø 43 mm		4,2
. tiges allonges (l = 3,05) si durée de vie 1 000 m		1,30
. manchons, leyner, ... si durée de vie 1 000 m		0,20
TOTAL CONSOMMABLES		**8,80**

(3) Par expérience à Chessy - estimé 180 m sur le minerai, 130 m sur le stérile (rhyolites).

FORATION HORIZONTALE EN PETITE SECTION (9 M2)
CONSOMMABLES

Pour sections comprises entre 5 et 16 m2, en particulier 9 à 11 m2.
Jumbo de référence : Montabert - Mini Pantofore
. moteur diesel 83 CV (62 kW)
. marteau perforateur hydraulique A70
. coût achat = 1,070 MF (janvier 87)
Vitesse d'avancement 40 m foré par heure de marche

	F/h de marche	F/m foré
- Carburants 0,23 l/kWh soit 14,3 l/h à 1,374 F/l	19,6	0,49
- Lubrifiants 60 % des dépenses en carburant	11,8	0,30
- Filtres 5 % des dépenses en carburants	1,0	0,03
- Pièces de rechange porteur + marteau par heure 55×10^{-6} du coût d'achat	58,9	1,47
- Pièces d'usure (taillants, tiges, ...) . taillants si durée de vie (4) 160 m en ϕ 43 mm . tiges allonges (l = 3,05 m) si durée de vie 1 000 m . manchons, leyner, ... si durée de vie 1 000 m		4,2 1,30 0,20
TOTAL CONSOMMABLES		7,99

(4) Par expérience à Chessy - estimé 180 m sur le minerai, 130 m sur le stérile (rhyolites).

BOULONNAGE : GALERIE EN GRANDE SECTION 20 M2
CONSOMMABLES

- Foration avec Jumbo
- Pose de boulons à ancrage ponctuel au "split set" de longueur 2,20
- Pose de grillage et plaques

* Référence : Equipement de foration et pose : Montabert
  Type Pantofore hydraulique à un bras type BUPEC 36 avec nacelle
  moteur Deutz 82 CV (60 kW)
  prix d'achat 2 MF

* Eléments de calcul
- boulons à ancrage ponctuel de longueur 2,20
- densité du boulonnage 1 boulon par m2
- 7 boulons/ m d'avancement en 20 m2 (d'où 21 par volée)
- 7 m2 de grillage
- pose de 10 boulons/h de marche 52 boulons/poste soit 115 m foré
- temps de marche 8 h x 0,65 = 5,2 h

	F/m foré	F/h de marche	F/boulon
* Jumbo de boulonnage			
- Carburants			
60 x 0,23 l/kWh à 1,374 F/l		18,96	1,90
- Lubrifiants			
60 % des dépenses en carburant		11,38	1,14
- Filtres			
5 % des dépenses en carburant		0,95	0,10
- Pièces de rechange porteur + marteau			
55.10^{-6} du coût d'achat		110	11,0
- Pièces d'usure			
taillants durée de vie 160 m	4,2		9,24
tige durée de vie 1 000 m	1,3		2,86
leyner, ... durée de vie 1 000 m	0,2		
* Fournitures			
- boulons à ancrage ponctuel ou split set env. 320 m			37
- plaque			5,8
- grillage 1 m2/boulon			25
TOTAL CONSOMMABLES			**94,48**

CHARGEMENT TRANSPORT CATERPILLAR 980 C
CONSOMMABLES

Pour galeries de section 4,5 à 6 m
Chargeur sur pneus version travaux souterrains
Puissance 270 CV soit 201 kW
Godet 5,25 Cu yd soit 4,0 m3 à réduire pour ne pas dépasser 7 t
Coût d'achat 2 MF
Si cadence 90 t/heure de marche : 468 t/poste de 5,2 h travaillé

	F/h de marche
- Carburants 47 l/h x 1,374 F/l	64,58
- Lubrifiants (huiles, graisse) 30 % des dépenses en carburant	19,37
- Filtres 5 % des dépenses en carburants	3,23
- Pièces de rechange par heure 45.10^{-6} du coût d'achat	90,00
- Pneumatiques (26,5 x 25) à 19,425 F pièce en mine souterraine 1 000 h par train de pneus	77,70
- Pièces d'usure (dents de godet ...)	7,50
TOTAL CONSOMMABLES	**262,38 F/h**

CHARGEMENT - TRANSPORT CT 2501

- Chargeur sur pneus (5) de marque Equipement Minier
- Equipé d'un moteur Deutz 85 CV
- Godet de capacité 1 500 l (2 cu yd) soit 2,74 t
- Prix d'achat 680 kF (déc. 1986)

	F/h de marche
- Carburants 15 l/h x 1,374 F/l	20,61
- Lubrifiants (huiles, graisse) 30 % des dépenses en carburant	6,18
- Filtres 5 % des dépenses en carburants	1,03
- Pièces de rechange par heure 45.10^{-6} du coût d'achat	30,60
- Pneumatiques (12 x 24) à 4 560 F pièce- Durée de vie 750 h	24,32
- Pièces d'usure (lames de godet ...)	5,00
TOTAL CONSOMMABLES	**87,74 F/h**

(5) L'Equipement Minier commercialise un nouveau modèle CT 3000 de performances identiques au CT 3501 pour un gabarit équivalent au CT 2501. On se réfèrera de préférence au CT 2500 dont on connaît mieux les coûts et les rendements.

BRISE ROCHE DIESEL - HYDRAULIQUE MOBILE
CONSOMMABLES

Brise roche : hydraulique type Montabert monté sur tracteur (type agricole) JCB par exemple
Moteur diesel (pour permettre la mobilité d'une recette à une autre)
Puissance 50 kW
Coût 450 kF

	F/h marche
- Carburants 50 x 0,15 x 1,374 F/l	10,31
- Lubrifiants (huiles, graisse) 30 % des dépenses en carburant	3,09
- Filtres 5 % des dépenses en carburants	0,52
- Pièces de rechange et consommables (aiguilles, ...) 40.10^{-6} du coût d'achat	18,00
TOTAL CONSOMMABLES	**31,92 F/h**

COUT PLATEFORME AUTOELEVATRICE NORMET PK 1000
CONSOMMABLES

Puissance 42 kW
Equipée de plateforme élévatrice (ou d'une nacelle téléscopique)
Coût d'achat : 430 kF si nacelle

	F/h marche
- Carburants 0,15 l x 42 x 1,374 F/l	8,66
- Lubrifiants (huiles, graisse) 30 % des dépenses en carburant	2,60
- Filtres 5 % des dépenses en carburants	0,43
- Pièces de rechange 30.10^{-5} du coût d'achat	12,90
TOTAL CONSOMMABLES	**24,59 F/h**

CAMION POUR REMBLAYAGE CIMENTE
CONSOMMABLES

Camion de capacité 6 m3 = 10 t
Puissance 144 CV soit 91 kW
Coût 870 kF + éjecteur + lame pousseuse = 1 MF

	F/h marche
- Carburants 0,2 l/kWH x 91 kW x 1,374 F/l	25,00
- Lubrifiants 30 % des dépenses en carburants	7,50
- Filtres 5 % des dépenses en carburants	1,25
- Pneumatiques 4 pneus par 1 500 h x 4 000	10,67
- Pièces de rechange et d'usure 50.10^{-6} du coût d'achat	50,00
TOTAL CONSOMMABLES	**94,42 F/h**

COMPRESSEUR MOBILE
CONSOMMABLES

- Référence XA 80 Atlas Copco - 4 800 l/minute
  Diesel - 38 CV (28 kW)
  Prix d'achat 140 kF

	F/h marche
- Carburants 9,6 l/h de marche x 1,374 F/l	13,20
- Lubrifiants 0,11 x 8 F	0,9
- Pièces de rechange et d'usure 6 % du prix d'achat pour 1 500 h	5,6
TOTAL CONSOMMABLES	**19,7 F/h**

COUT D'UNE VOLEE AU MINERAI EN 9 M2
CONSOMMABLES

	F/volée de 2,90 m		F/m
Volée de 3 m = 110 t 1 volée par poste			
- Foration horizontale (jumbo minipantofore) schéma de 35 trous x 3,00 = 105 m consommable 105 x 7,99	839		289
- Tir explosifs 550 g/t x 110 t = 60,5 kg à 18,05 F/kg détonateurs 34 x 6,10 divers - non détaillé	1 092 207 50	) 1 349	465
- Chargement - Transport (CT 2501) Si 40 t/heure de marche (du front à la cheminée de jet) Consommable (87,74 /40) x 110	241		83
- Boulonnage (occasionnel, pose au marteau stoper) provision 3 boulons/volée de 1,80 à 32 F 3 plaques à 5,80 3 m2 de grillage à 25 fleurets, compresseur mobile, ...	96 17 75 30	) 218	75
- Chargeur 2501 pour pose ventube, boulonnage et divers 1 h	88		30
- Brise blocs - temps de marche estimé à 0,5 h	16		6
	2 751 F pour 2,90 m soit 948 F/m		

COUT D'UNE VOLEE AU MINERAI - 20 M2
NON BOULONNEE - NON CADREE - 3 M = 250 t

	F/volée de 3 m	F/m
- Foration 48 trous x 3,10 x 150 m consommables 150 x 8,80	1 320	440
- Explosifs (6) 400 g/t 100 kg x 18,05 F détonateurs 48 x 7,10 divers non détaillé 2 boutefeux x 1,5 h de marche/0,65 à env. 125 F	1 805) 341) 2 196 50)	732
- Purge des parements manuelle (remblai cimenté en couronne)	p.m.	
- Chargement - Transport - Chargeuse 980 cadence 90 t/h d'où 2,8 h de marche consommables 2,8 x 262,38	735	245
- Brise roche à la recette fonctionne à 50 % du temps du chargeur soit 1,4 h x 31,92	45	15
- Utilisation plateforme autoélévatrice . pour chargement volée . éventuellement pour purge des parements . pour pose ventubs, ventilateurs secondaires etc. estimé 2 h de marche à 24,59 F/h	49	16
TOTAL	**4 345 F**	**1 448 F**

(6) Quantité réduite par rapport à une volée en minerai massif, en tranche descendante : minerai contre remblai sur 1 côté, parfois 3 côtés.

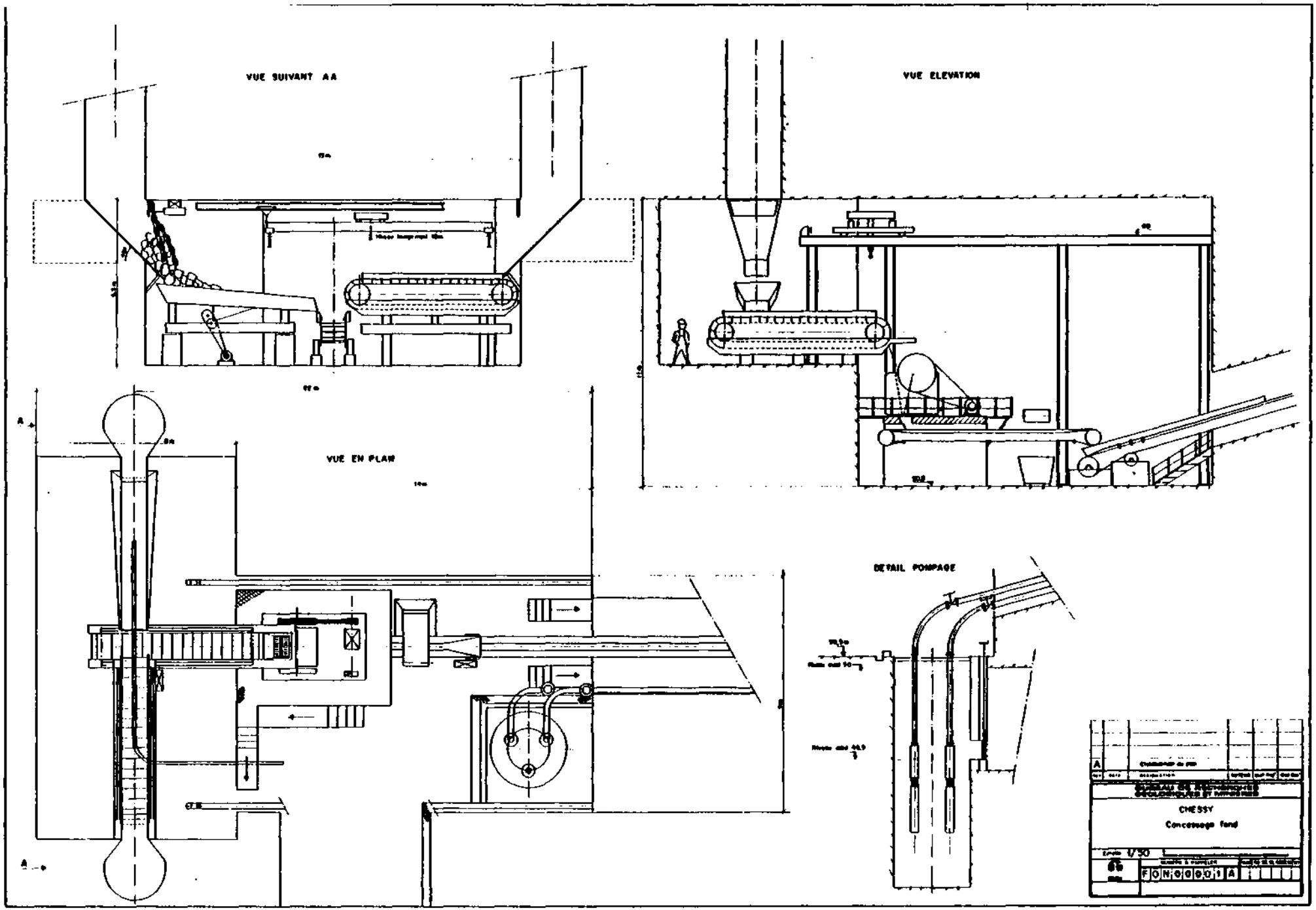
COUT D'UNE VOLEE AU STERILE - 20 M2
NON BOULONNEE - 3 M = 162 t

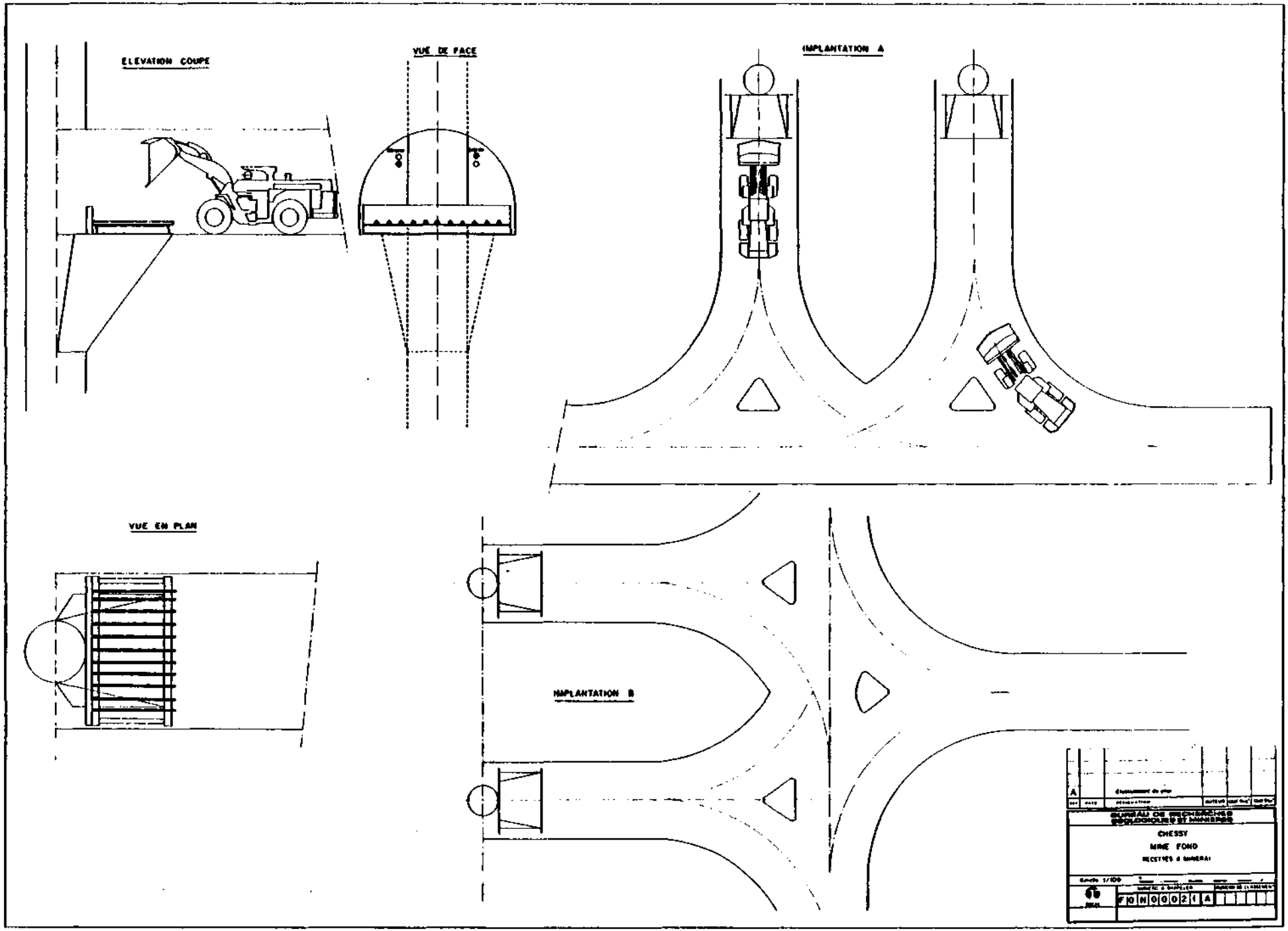
	F/volée de 3 m		F/m
- Foration			
48 trous x 3,10 = 150 m			
consommables 150 x 8,80	1 320		440
- Explosifs 650 g/t			
105 kg x 18,05 F	1 895	)	
détonateurs 48 x 6,10	293	) 2 238	746
divers non détaillé	50	)	
- Chargement - Transport - Chargeuse 980			
cadence 90 t/h 1,8 h de marche			
consommables 1,8 x 262,38	472		157
- Brise blocs à la recette fonctionne à 50 % du temps			
de marinage soit 0,9 h à 32,92	30		10
- Boulonnage 21 boulons + grillage			
consommables Jumbo boul. et boulons : 21 x 94,48	1 984		661
- Utilisation plateforme autoélévatrice			
estimé 1,5 h de marche à 24,59 F/	37		12
	6 081 F		2 026 F/m

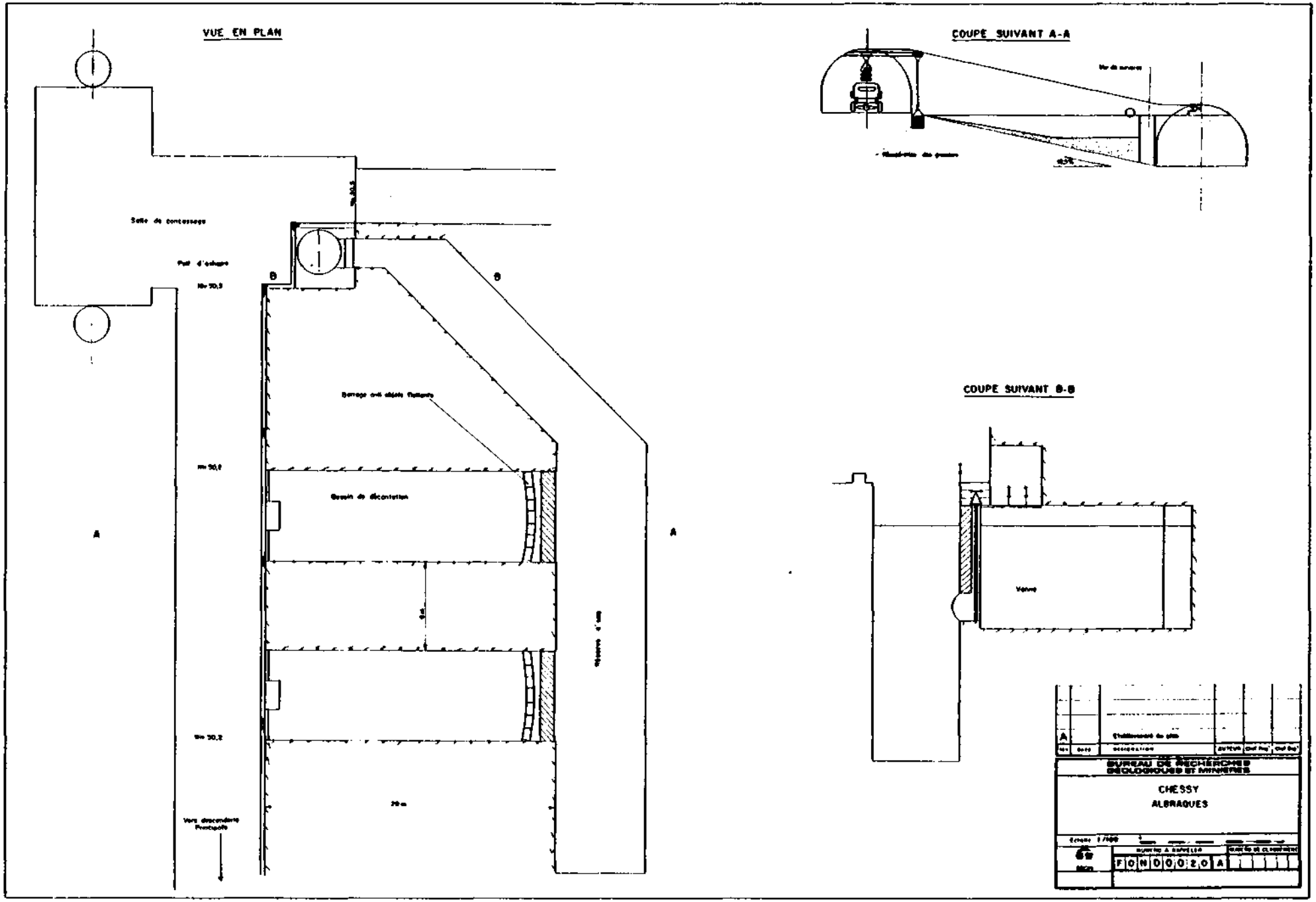
soit 2 026 F/m

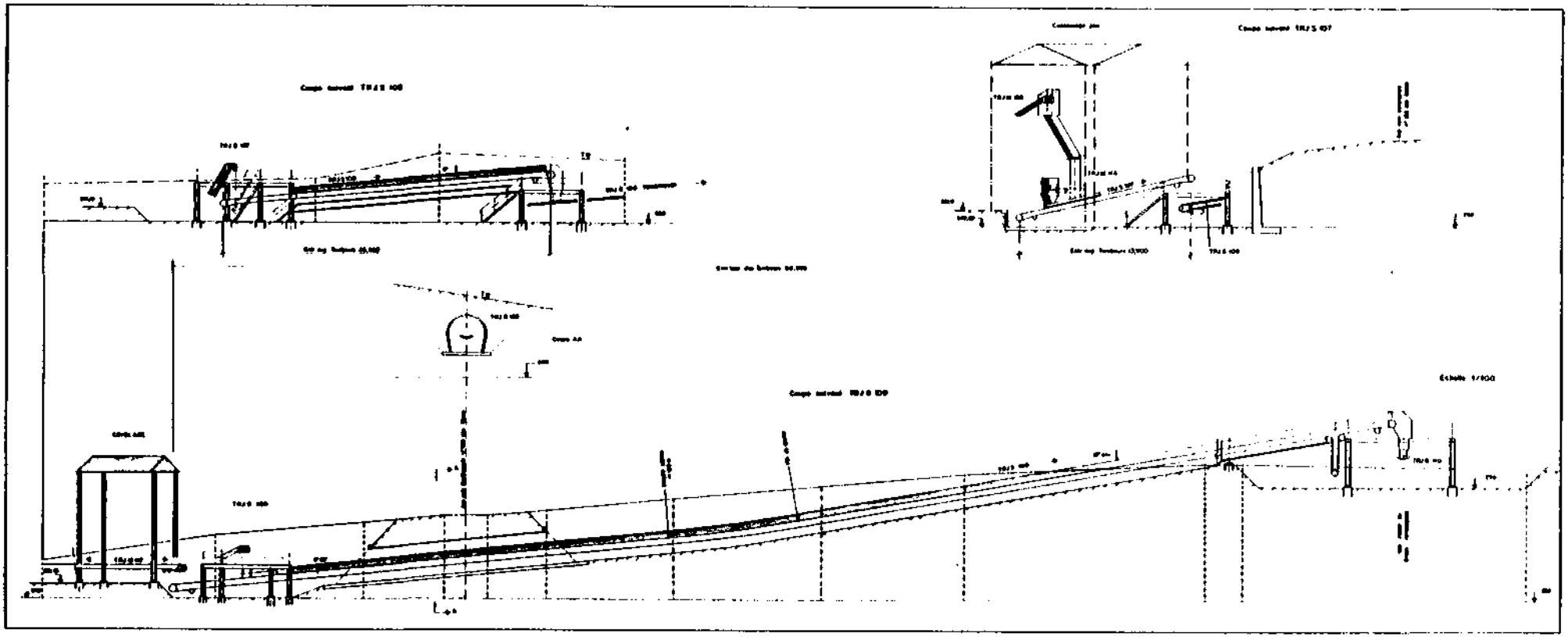
COUT D'UNE VOLEE AU STERILE - 20 M2
CADREE - 1,2 M = 65 t

	F/volée de 1,20 m		F/m
- Foration 35 trous x 1,20 = 42 m consommables 42 x 7,79	336		280
- Tir explosifs 250 g/t soit 16 kg à 18,05 F détonateurs 34 x 6,10 divers non détaillé	289 207 50	546	455
- Chargement - Transport (Cat 980) cadence 90 t/h d'où 0,7 h de marche consommables 0,7 x 262,38	184		153
- Brise blocs à la recette (néant car roche très fracturée)	p.m.		
- Pose cadre . fourniture 1 cintre TH à 29 kg/m soit 372 kg, avec éclisses de serrage . plaques de blindage 20 kg/m2 . 220 kg	1 490 880	2 370	1 975
- Chape en béton	p.m.		
- Plateforme autoélévatrice 2,5 h à 24,59	62		52
TOTAL	**3 498 F**		**2 915 F/m**


VUE SUIVANT AA
VUE ELEVATION
VUE EN PLAN
DETAIL POMPAGE
A
CHESSY
Concassage fond
1/50
FON00001 A


ELEVATION COUPE
VUE DE FACE
IMPLANTATION A
VUE EN PLAN
IMPLANTATION B
A
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
CHESSY
MINE FOND
RECETTES A MINERAI
FON00021A


VUE EN PLAN
COUPE SUIVANT A-A
COUPE SUIVANT B-B
Salle de concassage
Bassin de décantation
Vanne
A
B
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
CHESSY
ALBRAQUES
FON00020A



A					

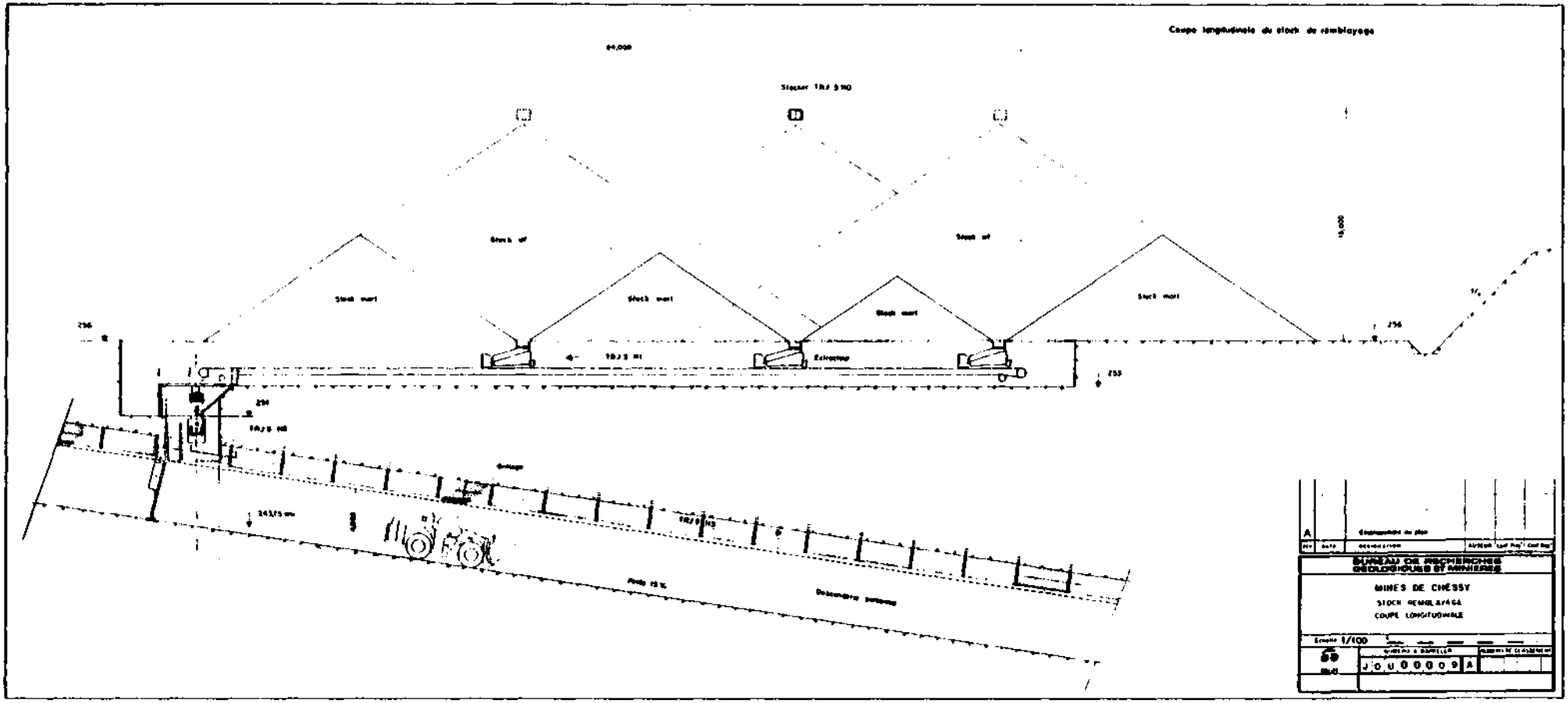
MINE DE CHESSY

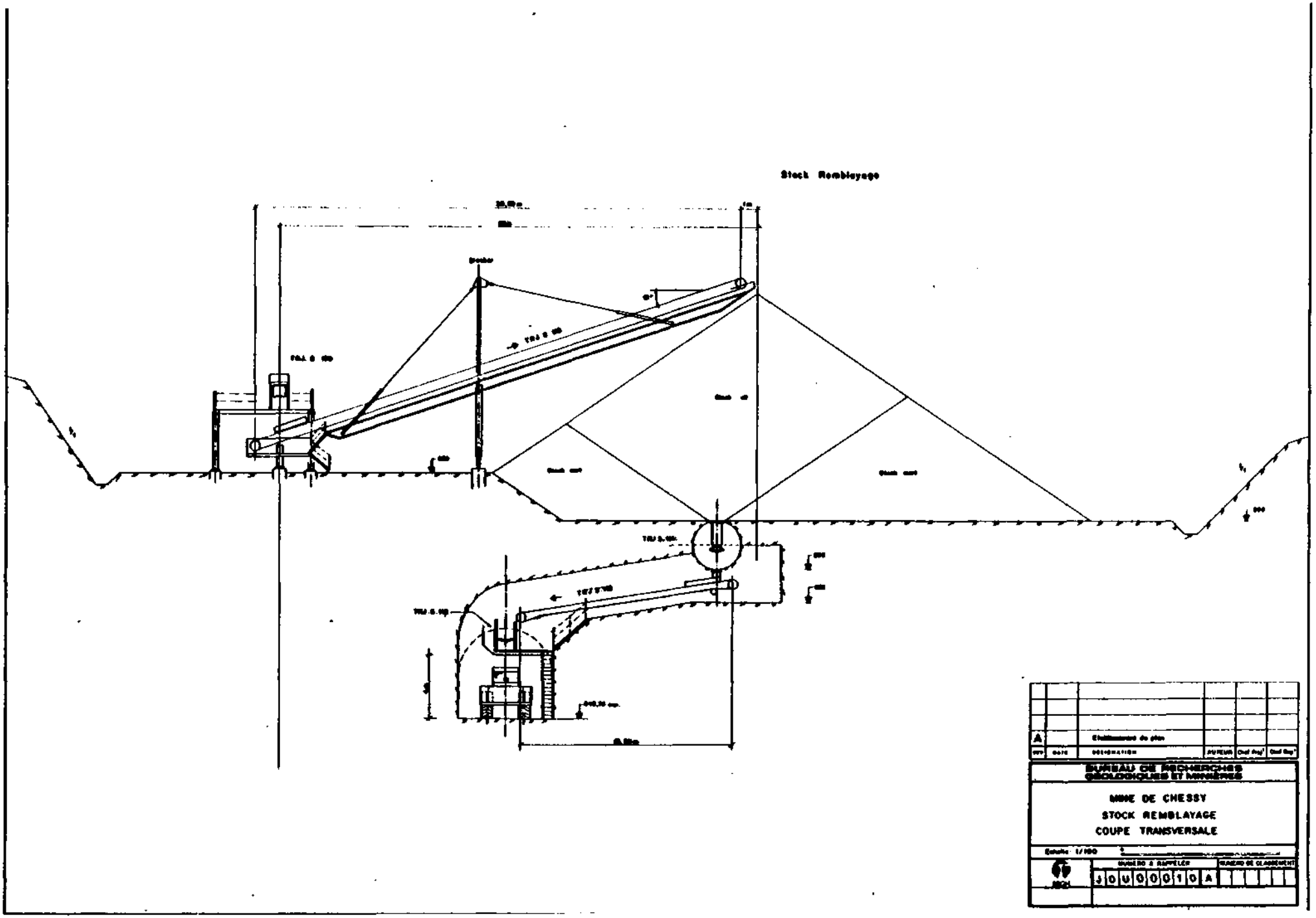
STOCK REMBLAYAGE

Transporteurs TRJ.S 107-108-109-Coupes

Echelle 1/100

JQU00008 A


Coupe longitudinale du stock de remblayage
Stock mort
Stock mort
Stock mort
Stock mort
Stock mort
Extractor
Gallage
Descendre surface
A
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
MINES DE CHESSY
STOCK REMBLAYAGE
COUPE LONGITUDINALE
Echelle 1/100
J 0 U 0 0 0 0 9 A



A		Etablissement du plan			
IND	DATE	NATURE	AUTEUR	Chef Proj.	Chef Exp.

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

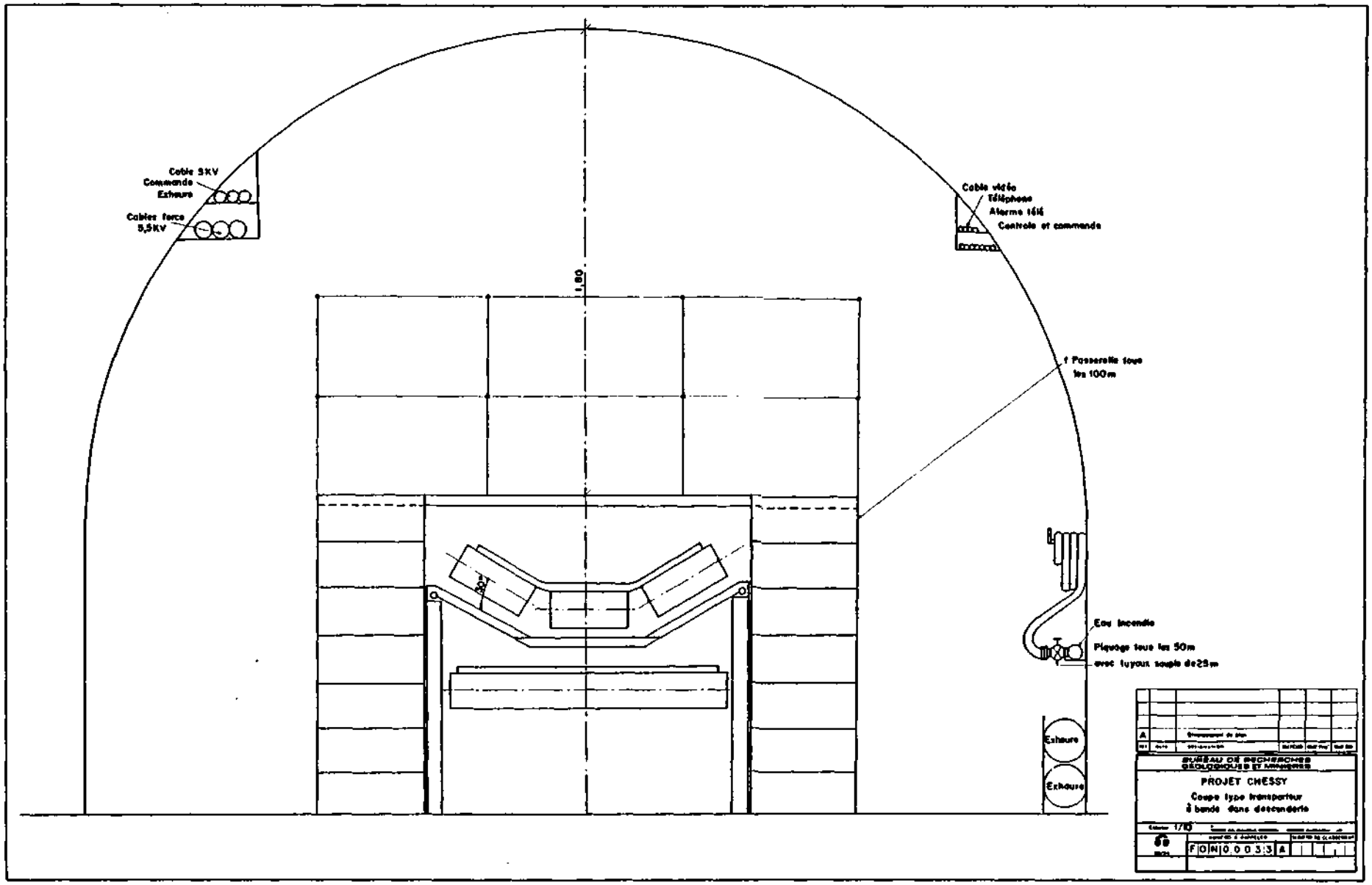
MINE DE CHESSY

STOCK REMBLAYAGE

COUPE TRANSVERSALE

Echelle: 1/100

NUMERO A RAPPELER									NUMERO DE CLASSEMENT						
J	O	U	0	0	0	1	0	A							


Cable 5KV
Commande
Exhaure
Cables force
5,5KV
Cable vidéo
Téléphone
Alarme télé
Controle et commande
1,80
1 Passerelle tous
les 100m
Eau incendie
Piquage tous les 50m
avec tuyaux souple de25m
Exhaure
Exhaure
A
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
PROJET CHESSY
Coupe type transporteur
à bande dans descenderie
Echelle 1/10
FON0003 3 A

USINE DE TRAITEMENT

1 STOCKAGE ET MANUTENTION DU MINERAI ET STERILE TOUT-VENANT

2 LE CONCASSAGE SECONDAIRE ET TERTIAIRE

3 LE STOCKAGE DU MINERAI CONCASSE ET L'ECHANTILLONNAGE

4 LE BROYAGE - CLASSIFICATION

5 LA FLOTTATION

6 L'EPAISSISSAGE ET LA FILTRATION

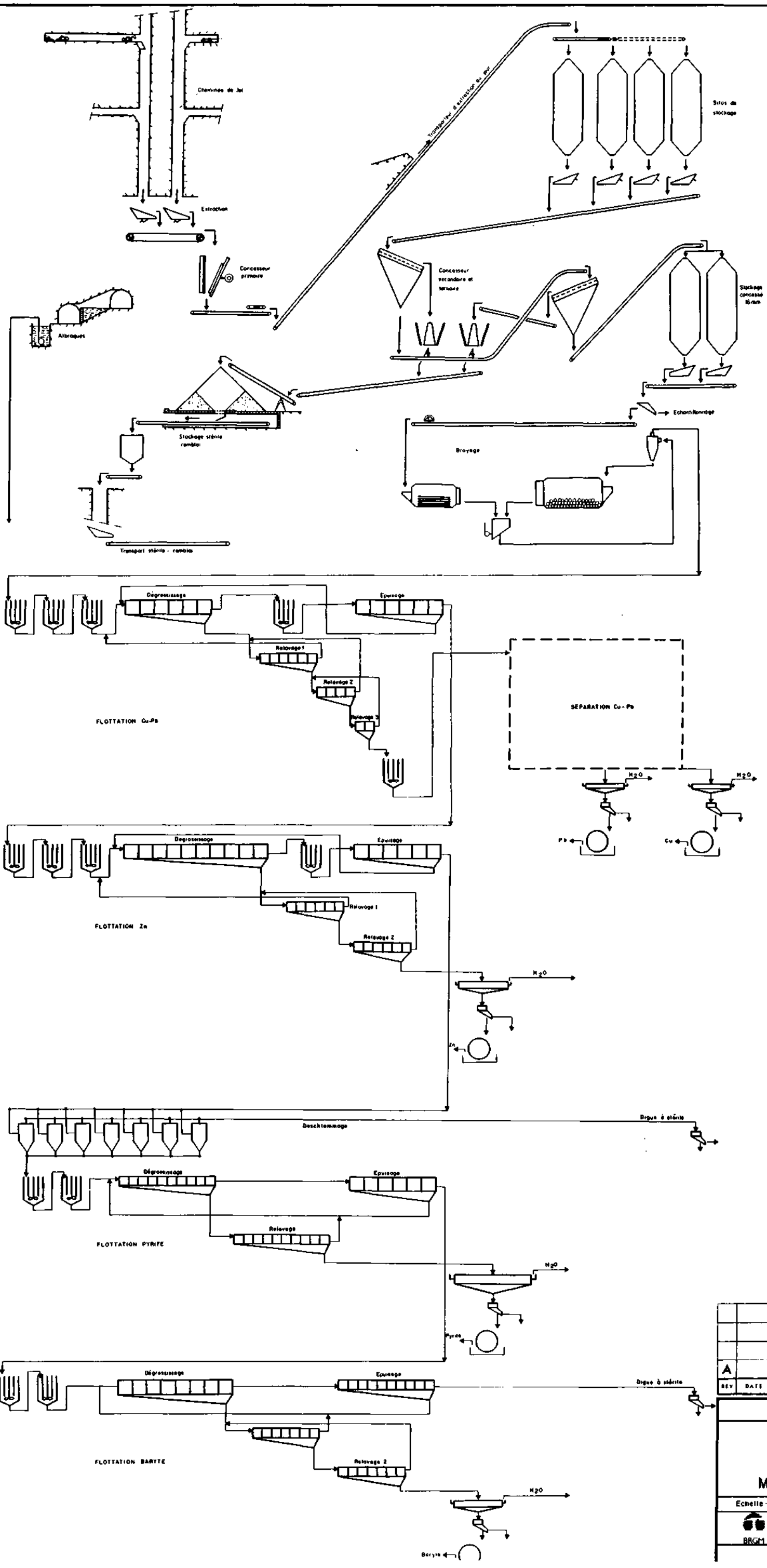
7 LA SEPARATION PLOMB - CUIVRE DANS LE CONCENTRE "BULK"

8 LA PREPARATION DES REACTIFS

9 L'ENTRETIEN ELECTRIQUE ET MECANIQUE

10 INVESTISSEMENT

11 COUT OPERATOIRE



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj	Chef Dep
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

CHESSY
USINE DE TRAITEMENT
FLOW SHEET
Manutention des minerais et stériles

Echelle : 0

BRGM

NUMERO A RAPPELER: J O U 0 0 0 2 2 A

NUMERO DE CLASSEMENT:

Définition des unités de traitement

Le découpage des différentes unités de traitement est le suivant :

- limite mine/laverie : point de déversement du convoyeur à bande sortant de la descenderie (TR 103) sur la navette de répartition du minerai et du stérile tout-venant dans les silos (TR 104) ;

- le "stockage et manutention du stérile tout-venant" s'étend jusqu'à l'extrémité des convoyeurs de la patte d'oie d'alimentation du concassage ou de la mise à la verse du stérile mine excédentaire (TR 106) ;

- le "concassage" s'étend jusqu'en tête des silos de minerai concassé ;

- le "stockage et l'échantillonnage du minerai concassé" s'étend jusqu'à l'alimentation du broyeur à barres ;

- le "broyage" va jusqu'à la bâche de conditionnement de la pulpe ;

- la "flottation" s'étend jusqu'au pompage des concentrés et des stériles ;

- l'"épaississage - filtration" s'étend jusqu'à la jetée des sauterelles de mise à stock des concentrés.

1 - STOCKAGE ET MANUTENTION DU MINERAI ET STERILE TOUT-VENANT

L'orifice de la descenderie d'extraction a du être décalé vers l'Ouest à proximité de l'étang de la CIM pour avoir le recul suffisant pour atteindre le sommet des silos (convoyeur TR 103 long de 78 m).

Le stockage au sol du minerai et du stérile occupant une place excessive, il a fallu envisager la mise en place de 4 silos de Ø 8 m : 1 x 800 t pour le stérile + 3 x 1 250 t pour le minerai soit 3 jours de production. On remarquera que :

- l'on se donne la possibilité de stocker des produits de qualité différente ;

- les produits sont de manutention aisée car ils ne sont en principe pas collants ;

- les conditions sont optimales pour éviter l'oxydation du minerai.

Au cas où le stérile n'aurait pas besoin d'être concassé, un convoyeur (TR 107) permet d'éviter la station de concassage et de le déposer à la verse à "stérile mine".

2 - LE CONCASSAGE SECONDAIRE ET TERTIAIRE

Dimensionné pour un débit de 144 t/h (débit moyen horaire 99 t/h), le circuit est classique puisque la réduction à 50 mm puis 16 mm s'effectue grâce à deux Symons cones, le deuxième (tête courte) étant en circuit fermé sur un crible.

La solution de broyeur autogène qui permet généralement d'éviter cette phase de concassage n'a pas été envisagée à Chessy pour les raisons suivantes :

- la fabrication de matériaux de remblayage aurait de toute façon nécessité une installation de concassage ;

- vu la fragilité du minerai, le surbroyage de la baryte aurait été inévitable ;

- le minerai n'est pas collant et ne devrait pas poser de problème au concassage.

3 - LE STOCKAGE DU MINERAI CONCASSE ET L'ECHANTILLONNAGE

Le minerai concassé à environ 16 mm est stocké dans deux silos de capacité totale 2 500 t soit 2 journées de marche. L'installation d'échantillonnage est destinée à connaître tonnage et teneur du minerai entrant en usine et par conséquent à établir le bilan global du traitement. Elle est identique à celle de Salsigne qui donne toute satisfaction.

4 - LE BROYAGE - CLASSIFICATION

La libération des sulfures demande un broyage à d_{80} = 75 µm et ce, tout en évitant de surbroyer la baryte, minéral essentiellement fragile. C'est la raison pour laquelle on a retenu le schéma classique d'un broyage en deux étapes :

- broyage ménagé dans un broyeur à barres de 2,30 m de diamètre x 5 m de longueur ;

- classification par cyclonage de préférence à un classificateur à vis ;

- rebroyage de la sousverse dans un broyeur à boulets dimensionné à 3 m de diamètre sur 5 m de longueur.

Ils sont dimensionnés pour 67 t/h pour un débit moyen horaire de 52 t/h. La dureté du minerai étant variable et fonction de la proportion de pyrite d'une part, de silicates provenant de la dilution d'autre part, les broyeurs sont équipés de moteurs à vitesse variable commandés par l'unité logique centrale.

Le bâtiment de broyage est conçu pour pouvoir abriter un séparateur gravimétrique (de type jig par exemple) qui, mettant à profit le contraste de densité minerai/stérile, permettrait d'éliminer une partie importante du stérile de dilution ; de la sorte :

- les à-coup sur la flottation seraient écrêtés et la teneur d'entrée relevée ; l'impact sur les rendements, que nous n'avons pas chiffré, serait toutefois intéressant ;

- avec la même usine, on peut soit accroître la production de concentrés, soit abaisser la teneur de coupure (au niveau de la dilution) et mieux valoriser les réserves ;

- on dégage un certain tonnage de stérile concassé utile pour le remblayage.

Cette séparation gravimétrique n'a pas encore été testée, l'intérêt économique pas encore démontré, il s'agit d'une option pouvant apporter un plus appréciable.

5 - LA FLOTTATION

On flottera dans l'ordre :

- la chalcopyrite (avec la galène lorsqu'elle est présente) ;

- la blende ;

- la pyrite ;

- la baryte.

On a donc 4 bancs de cellules avec bien entendu pour chacun d'entre eux dégrossissage, épuisage, relavage ; la capacité des cellules et leur nombre ont été calculés en fonction des paramètres fournis par les essais pilote.

La séparation de la pyrite est précédée d'une phase de deschlammage destinée à augmenter les vitesses de flottation et éviter les surconsommations de réactifs, ceci pour des sous-produits sur lesquels ne repose pas l'économie du projet.

Le stérile pompé vers les digues est donc constitué par deux flux :

- la surverse du deschlammage ;

- les rejets de la flottation de la baryte.

Les techniques modernes d'analyse des pulpes en continu permettent d'automatiser la distribution des réactifs et de suivre ainsi les variations de teneurs en différents minéraux.

Le projet a pris en compte :

- les analyseurs en continu des solides (procédé par fluorescence X commercialisé par Outokumpu) : Cu, Pb, Zn, Fe, Ba ;

- 4 analyseurs en continu des liquides (procédé "piranas" du BRGM) : réactifs organiques et minéraux ;

- une unité logique centrale (Proscon process autom. d'Outokumpu) qui collecte les informations, les traite et renvoie les ordres aux distributeurs de réactifs.

Le gain escompté se situe à plusieurs niveaux :

- pas de risque de manque de réactifs en cas de pointe de teneur, donc maintien des bons rendements ;

- pas de réactif en excédent qui puisse gêner les autres cycles de flottation ;

- teneurs minimales en réactifs dans les effluents d'où augmentation du taux de recyclage envisageable, donc économie d'eau ;

- aucun traitement des effluents (uniquement un contrôle) avant rejet dans le réseau hydrographique ;

- économie de main-d'oeuvre de surveillance, mais en contrepartie maintenance plus sophistiquée ;

- économie importante de réactifs.

6 - L'EPAISSISSAGE ET LA FILTRATION

Etant donné le nombre de concentrés produits (4 à 5), il est logique que cette unité soit en tête des installations de stockage et reprise de concentrés. Dans cette étude on a évalué plus précisément la solution transport par chemin de fer avec embranchement particulier (variante n° 2), l'unité de filtration se trouve donc à plusieurs centaines de mètres de l'unité de flottation.

Les quatre épaississeurs et filtres ont été dimensionnés à partir des données fournies par les essais pilotes ; il s'agit de filtres à tambour classiques. Des essais complémentaires préciseront l'intérêt économique d'y adjoindre des rouleaux presseurs afin de diminuer le taux d'humidité de certains concentrés.

7 - LA SEPARATION PLOMB - CUIVRE DANS LE CONCENTRE "BULK"

La teneur en plomb considérée à l'échelle du gisement est faible et d'incidence négligeable sur la commercialisation. Au niveau de la production de quelques milliers de tonnes ou d'une expédition de 1 200 t de concentrés, elle peut être beaucoup plus importante (surtout à l'extrémité nord du gisement plombo-barytique). Cette question n'a pas été éludée, plusieurs possiblités s'offrent à l'exploitant :

- soit, à la demande, épurer la fraction fine du bulk (uniquement cette fraction car elle contient l'essentiel de la galène). Deux procédés donnent satisfaction : la séparation magnétique haute intensité et la flottation en pulpe chaude. Le concentré de galène ne représente qu'un faible tonnage, une installation de filtration et un volume de stockage réduits suffiront.

On commercialise alors un concentré cuivre et accessoirement un concentré de galène.

- soit, à la demande également, "aiguiller" le concentré bulk vers une 5me installation de filtration et de stockage. On commercialise alors un concentré cuivre et un concentré bulk Pb-Cu. L'évaluation des investissements prévoit une provision du montant de la réalisation de cette deuxième alternative.

8 - LA PREPARATION DES REACTIFS

Onze réactifs différents devront être utilisés. Il s'agit de :

	g/t
. Chaux ($Ca(OH)_2$	3 000
. Acide sulfurique	500
. Aerofloat 238	200
. Amylxanthate de K (Aéro - 350)	125
. Méthyl iso butyl carbinol (MIBC)	40
. Melioran B109	500
. Sulfate de zinc	300
. Sulfate de cuivre	400
. Anhydride sulfureux (SO_2 gaz)	500
. Hexametaphosphate	35
. Silicate de sodium	500
	6,1 kg/t

9 à 10 d'entre eux devront être préparés donc manutentionnés. La consommation journalière s'élève à 7,6 tonnes dont la moitié pour la chaux éteinte : ce produit peut être manutentionné en vrac et pourra être additionné (à l'état solide) au minerai à l'entrée du broyage, l'ajustement du pH s'effectuant à partir d'une réserve de lait de chaux.

Vu l'importance du "poste réactifs" dans le coût opératoire "usine", on se fera livrer par quantités importantes, ce qui explique l'importance du bâtiment de stockage et manutention (69 m x 10 m) prévu le long du bâtiment de flottation.

9 - L'ENTRETIEN ELECTRIQUE ET MECANIQUE

L'automatisation de l'usine permet une économie de main-d'oeuvre au niveau des opérateurs. Par contre, elle est en partie compensée par un besoin en main-d'oeuvre d'entretien qualifiée. Pour ce faire, on a prévu :

- 3 ouvriers mécaniciens tuyauteurs
- 3 techniciens électriciens habilités moyenne et basse tension
- 1 technicien hautement qualifié en électronique et automatisme

de même qu'une provision pour travaux sous-traités.

10 - INVESTISSEMENT

Les tableaux ci-après détaillent le calcul des coûts d'investissement. On peut les résumer comme suit :

SPECIFICATIONS DU MATERIEL					DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
Designation	Unit	Quant.	Puiss. Inst KW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
MANUTENTION MINERAIS ET STERIL						2087	36	3231	5354
CONCASSAGE JOUR			322	180		4649	52	1144	5845
STOCK.,ECHANT.,ALIM.,BROYAGE			31	128		3463	40	2206	5708
BROYAGE DES MINERAIS			1123	325		9941	96	4194	14230
FLOTTATION						20512	151	6144	26808
FILTRATION						6828	46	2192	9066
PREPARATION DES REACTIFS						2898	32	1290	4220
SEPARATION PB/CU						1733	4	1934	3670
S/TOTAL USINE			1477	633		52110	456	22335	74901

Les renouvellements sont évalués à 5 % par an du montant des équipements et ce sur la durée de vie de l'exploitation (sauf les deux dernières années).

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87

OBJET: Mine jour

ENSEMBLE: Stockage et manutention du minerai TV et sterile TV

REF.PLAN JOU 0007 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				STOCKAGE DU TV										
2	TR104	4	1	Navette de repartition silos	U	1	5,5	4		100	100	1		101
3		4	1	Chemin de roulement	U	1		4,4		53	53	1		54
4														
5			1	Silos de stockage de 1250t										
6		2	1	silos metalliques	U	4		80		240	960	22		982
7		2	1	charpente	t	13		13		14	182	4		186
8		2	1	couverture	m2	320				,08	26			26
9														
10				Genie civil										
11		5	2	semelles de fondation	m3	360				3,35			1206	1206
12		5	2	poteaux	m3	156				5,1			796	796
13		5	2	poutres	m3	92				5,1			469	469
14														
15		5	2	Montage de l'ensemble	t	101				5			507	507
16														
17				COUT MOYEN D'UN SILOS						1081,7				
18														
19		4	1	Extracteurs vibrants sous silos	U	4	8,8	4		85	340	1		341
20														
21	TR105	4	1	Transporteur de reprise	U	1	2,2	5,1		92	92	1		93
22														
23	TR106	4	1	Transport. d'alimentation concas	U	1	5,5	13		235	235	4		239
24														
25		5	2	Montage extract. et transport.	t	17				6			99	99
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%					99	2	154	255
63														
64				MANUTENTION MINERAIS ET STERIL			22	123,5			2087	36	3231	5354
65														

IVJ0001

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 20/ 1/87
OBJET: Traitement des minerais
ENSEMBLE: Concassage secondaire et tertiaire

REF.PLAN JOU 0002 B — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL			Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code lisso	F T	Designation					Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Equipement machine									
2		4	1	crible vibrant 6a2 2 étages	U	1	11	5	134	134	1		135
3		4	1	concas.a cone symons 4' 1/4 st	U	1	132	26,5	942	942	7		949
4		4	1	concas.a cone symons 4' 1/4 tc	U	1	132	26,1	932	932	7		939
5		4	1	crible vibrant 8a2 2 étages	U	1	15	5	135	135	1		136
6													
7													
8				Chassis toleries									
9		2	1	charpente support crible :	U	1		9,2	118	118	3		121
10		5	1	tolerie sous crible	U	1		3,5	49	49	1		50
11		5	1	by-pass des 0/150mm	U	1		1	14,8	15			15
12		5	1	capotage sur crible	U	1		,35	5,7	6			6
13		5	1	chassis metallique second.	U	1		3,5	45	45	1		46
14		5	1	tolerie sous concas.	U	1		,49	7	7			7
15		5	1	chassis metallique tert.	U	1		3,2	41	41	1		42
16		5	1	tolerie sous concas.	U	1		,49	7	7			7
17		5	1	tolerie alim. avec rehausses	U	1		,33	4,6	5			5
18		5	1	charpente semi fixe	U	1		5,8	75	75	2		77
19		5	1	capotage sur crible	U	1		,45	7,35	7			7
20		5	1	tolerie sous crible	U	1		3,1	43,7	44	1		45
21													
22				Manutention									
23	TR114	4	1	transp. sous concasseur	U	1	2,2	3	90	90	1		91
24	TR115	4	1	transp. aliment. crible second	U	1	5,5	6,5	182	182	2		184
25	TR116	4	1	transp. recyclage refus	U	1	5,5	6	168	168	2		170
26	TR117	4	1	transp. reprise passant crible	U	1	1,1	2	60	60	1		61
27	TR118	4	1	transp. aliment. silos concas.	U	1	7,5	16,8	420	420	5		425
28													
29				Batiment concas. secondaire									
30		4	1	poutre roulante de 5t	U	1	5,5	5	75	75	1		76
31		2	1	ossature batiment	U	1		27	347	347	8		355
32		2	1	couverture bardage	U	1		6,5	70	70	2		72
33		2	1	ouvertures	U	1		1,1	15,5	16			16
34		2	1	cheneaux et descentes d'eau	U	1		,72	8,8	9			9
35													
36				Batiment poste de criblage									
37		2	1	ossature batiment	U	1		7	90	90	2		92
38		2	1	couverture bardage	U	1		2,5	25,7	26	1		26
39		2	1	ouvertures	U	1		,5	7	7			7
40		2	1	cheneaux et descentes d'eau	U	1		,3	3,7	4			4
41													
42													
43		5	1	Armoires electrique de cde	U	1		,6	251,5	252			252
44		5	1	Eclairage batiments	U	2	5	,3	50	100			100
45													
46													
47				Genie civil									
48		2	2	fondation batiment	m3	16			3,35			54	54
49		2	2	dallage	m2	180			,52			94	94
50													
51				Massifs concasseur									
52		5	2	semelle	m3	24			3,35			80	80
53		5	2	poteaux	m3	7			5,1			33	33
54		5	2	dalle	m3	15			3,92			59	59
55													
56													
57				Montage									
58		5	2	Montage materiel	t	128			5			642	642
59		5	2	Montage batiments	t	46			4			182	182
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%				174	2		176
63													
64				CONCASSAGE JOUR			322	180		4649	52	1144	5845
65													

IVJ0004

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87

OBJET: Traitement

ENSEMBLE: Manutention, stockage,échantillonnage minerai concassé

REF.PLAN JDU 0011 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				STOCKAGE DU CONCASSE									
2	TR119	4	1	transp. de repart. dans silos	U	1	2,2	2	75	75	1		76
3													
4				Silos de stockage de 1250 t									
5		2	1	silos metalliques	U	2		40	240	480	11		491
6		2	1	charpente	t	8		7,5	14	105	2		107
7		2	1	couverture	m2	160			,08	13			13
8													
9				Genie civil									
10		2	2	semelles de fondation	m3	180			3,35			603	603
11		2	2	poteaux	m3	78			5,1			398	398
12		2	2	poutres	m3	46			5,1			235	235
13													
14		5	2	Montage de l'ensemble	t	50			5			248	248
15													
16				Manutention									
17		4	1	extracteur vibrant sous silos	U	2	4,4	2	85	170	1		171
18	TR120	4	1	transp. sous silos	U	1	5,5	15	420	420	4		424
19	TR121	4	1	transp. alim. echant. second.	U	1	1,1	8,7	244	244	2		246
20	TR122	4	1	transp.retour souche	U	1	,55	2,4	72	72	1		73
21	TR123	4	1	transp. liaison alim. broyage	U	1	2,2	8,75	245	245	2		247
22	TR124	4	1	transp. d'alimentation broyage	U	1	5,5	22	620	620	6		626
23													
24				Echantillonnage									
25		4	1	echantillonneur primaire	U	1	2,2	2,5	188	188	1		189
26		4	1	echantillonneur secondaire	U	1	1,5	1,5	150	150			150
27		4	1	concasseur d'echantillon	U	1	6	1	150	150			150
28													
29		5	1	charpente station d'echantill.	t	15		15	14	210	4		214
30		5	1	couverture	m2	75			,08	6			6
31													
32													
33		5	2	Montage materiel mecanique	t	64			5			319	319
34		5	2	Montage charpente	t	15			6			90	90
35													
36													
37				Genie civil station echant									
38		5	2	fondation materiel	m3	15			3,35			50	50
39		5	2	fondation batiment	m3	10			3,35			34	34
40		5	2	dallage	m2	75			,39			29	29
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		10%				315	4	201	519
63													
64				STOCK.,ECHANT.,ALIM.,BROYAGE			31	128		3463	40	2206	5708
65													

IVJ0005

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87

OBJET: Mine jour
ENSEMBLE: Atelier de broyage

REF.PLAN JOU 00012 A, JOU 00013 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				ATELIER DE BROYAGE									
2				Materiel de broyage									
3		4	1	broyeur a barres	U	1	300	46	2500	2500	13		2513
4		4	1	broyeur a boulets	U	1	660	82	3800	3800	23		3823
12		4	1	equipement a courant continu	U	1		3	600	600	1		601
5		4	1	hydrocyclones diam. 350 mm	U	4		3	17,2	69	1		70
6		4	1	pompes a pulpe	U	2	150		100	200			200
7		4	1	baches de 13,5 m3	U	2		3,5	31,5	63	1		64
8		4	1	ratelier a barres	U	1	2,2	3	90	90	1		91
9		4	1	pompe d'exhaure	U	1	5,5	,1	25	25			25
10													
11													
13				Batiment de broyage									
14		2	1	ossature	t	143		142,5	11	1568	40		1607
15		2	1	couverture bardage	m2	3240		24,3	,07	227	7		234
16		2	1	chenaux et descente d'eau	t	4		3,6	12	43	1		44
17		2	1	portes et acces	t	2		2,2	15	33	1		34
18		2	1	pont roulant d'entretien 10t	U	1	5,5	12	250	250	3		253
19													
20				Genie civil batiment									
21		2	2	massifs poteaux batiment	m3	40			3,35			134	134
22		2	2	longrines	m3	55			5,1			281	281
23		2	2	fosses pour bache	m3	46			3,98			183	183
24		2	2	dallages 30 cm	m2	650			,7			455	455
25													
26				Genie civil materiel									
27		2	2	broyeur a barres	m3	147			3,98			585	585
28		2	2	broyeur a boulets	m3	230			3,98			915	915
29													
30				Montage									
31		2	2	Montage batiments	t	185			4			738	738
32		5	2	Montage materiel	t	141			5			703	703
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%				473	5	200	678
63													
64				BROYAGE DES MINERAIS			1123	325		9941	96	4194	14230
65													

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine jour
ENSEMBLE: Atelier de flottation

REF.PLAN JOU 00012 A, JOU 00013 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF					
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX	
1				Flottation cuivre										
2		4	1	Conditionneurs de 6 m3	U	3	30	3	45	135	,84		136	
3		4	1	cellules de degrossissage 4m3	U	6	90	10	95	570	2,80		573	
4		4	1	cellule d'epuisage 4m3	U	5	75	8,5	95	475	2,38		477	
5		4	1	cellule du 1er relavage 2,8 m3	U	6	60	6,9	65	390	1,93		392	
6		4	1	cellule du 2ème relavage 2,8m3	U	4	40	4,6	65	260	1,29		261	
7		4	1	pompes d'alimentation	U	2	22	,5	25,5	51	,14		51	
8		4	1	pompes concent. degros	U	2	4,4	,35	17	34	,10		34	
9		4	1	pompes concent.epuisage	U	2	2,2	,25	14	28	,07		28	
10		4	1	pompes steriles epuisage	U	2	22	,6	25	50	,17		50	
11		4	1	pompes concent. 1 relavage	U	2	1,5	,3	16	32	,08		32	
12		4	1	pompes mixtes 1 relavage	U	2	2,2	,35	17	34	,10		34	
13		4	1	pompes concent. 2 relavage	U	2	5,5	,3	16	32	,08		32	
14		4	1	pompes mixtes 2 relavage	U	2	,5	,25	13	26	,07		26	S/Total
15		4	1	baches pour pompes	Kg	4		3,7	25	93	1,04		94	2221
16														
17				Flottation ZINC										
18		4	1	Conditionneurs de 6 m3	U	3	30	3	45	135	,84		136	
19		4	1	cellules de degrossissage 4m3	U	5	75	8,4	95	475	2,35		477	
20		4	1	cellule d'epuisage 4m3	U	4	60	6,7	95	380	1,88		382	
21		4	1	cellule du 1er relavage 2,8 m3	U	7	70	8	65	455	2,24		457	
22		4	1	cellule du 2ème relavage 2,8m3	U	7	70	8	65	455	2,24		457	
23		4	1	pompes d'alimentation	U	2	22	,5	25,5	51	,14		51	
24		4	1	pompes concent. degros	U	2	8,8	,4	19,5	39	,11		39	
25		4	1	pompes concent.epuisage	U	2	2,2	,3	13,2	26	,08		26	
26		4	1	pompes steriles epuisage	U	2	15	,5	23	46	,14		46	
27		4	1	pompes concent. 1 relavage	U	2	8,8	,4	20	40	,11		40	
28		4	1	pompes mixtes 1 relavage	U	2	4,4	,35	16,7	33	,10		33	
29		4	1	pompes concent. 2 relavage	U	2	22	,4	19	38	,11		38	
30		4	1	pompes mixtes 2 relavage	U	2	1	,2	11	22	,06		22	S/Total
31		4	1	baches pour pompes	Kg	4		3,7	25	93	1,04		94	2300
32														
33				Deschlammage										
34		4	1	pompes d'aliment.	U	2	44	,5	26	52	,14		52	
35		4	1	pompes d'evacuation schlamms	U	2	44	,5	24	48	,14		48	S/Total
36		4	1	hydro-cyclones	U	50		1	5	250	,28		250	351
37														
38				Flottation pyrite										
39		4	1	conditionneur de 4 m3	U	2	15	2,5	40	80	,70		81	
40		4	1	cellules de degrossissage 2,8	U	3	30	3,35	65	195	,94		196	
41		4	1	cellules d'epuisage de 2,8	U	1	10	1,15	65	65	,32		65	
42		4	1	cellule de relavage de 1,7 m3	U	14	140	14	55	770	3,92		774	
43		4	1	pompes d'aliment.	U	2	11	,4	22	44	,11		44	
44		4	1	pompe concentre degros.	U	2	11	,4	22	44	,11		44	
45		4	1	pompe concentre epuisage	U	2	1,1	,2	11	22	,06		22	
46		4	1	pompe concentre relavage	U	2	22	,42	21,5	43	,12		43	
47		4	1	pompes mixtes relavage	U	2	4,4	,3	16	32	,08		32	S/Total
48		4	1	baches pour pompes	Kg	4		3,5	25	88	,98		88	1390
49														
50				Flottation barytine										
51		4	1	conditionneur de 4 m3	U	2	15	2,5	40	80	,70		81	
52		4	1	cellules de degrossissage 2,8	U	7	70	8	65	455	2,24		457	
53		4	1	cellule du 1er relavage 1,7 m3	U	10	100	10	55	550	2,80		553	
54		4	1	cellule du 2eme relavage 1,7 m	U	10	100	10	55	550	2,80		553	
55		4	1	pompes d'aliment.	U	2	15	,45	23	46	,13		46	
56		4	1	pompe concentre degros.	U	2	8,8	,35	18	36	,10		36	
57		4	1	pompes steriles	U	2	22	,4	20	40	,11		40	
58		4	1	pompes mixtes relavage	U	4	4,4	,25	14	56	,07		56	
59		4	1	pompes concent. relavage 1	U	2	8,8	,4	20	40	,11		40	
60		4	1	pompes concent. relavage 2	U	2	22	,42	21,5	43	,12		43	S/Total
61		4	1	baches pour pompes	t	4		3,5	25	88	,98		88	1994
62				DIVERS NON DETAILLES		10%				808	3,95		812	
63						nb mot								
64				TOTAL PAGE 1		167	1443	141,0		9022	45		9067	
65														

IVJ0006

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine jour
ENSEMBLE: Atelier de flottation suite

REF.PLAN JOU 00012 A, JOU 00013 A — Coef act 1 — Page: 2

N° de lig	REPERE MAT.	Code isao	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & S.C.	COUTS TOTAUX	
1				Batiment de l'atelier de flottat										
2		2	1	ossature du batiment	t	148		150	11	1628	42		1670	
3		2	1	ossature du plancher	t	83		83	11	913	23		936	
4		2	1	passerelles entre cellules	t	11		11,4	14	160	3		163	
5		2	1	caillebotis	a2	500		5	,25	125	1		126	
6		2	1	toiture bardage	a2	3848		32	,07	269	9		278	
7		2	1	cheneaux et descentes d'eau	t	4		4	12	48	1		49	S/Total
8		2	1	portes et acces	t	2		2,2	15	33	1		34	325
9														
10				Genie civil batiment										
11		2	2	massifs poteaux	a3	105			3,35			352	352	
12		2	2	longrines	a3	55			5,1			281	281	S/Total
13		2	2	dallage 30cm	a2	1050			,7			735	735	136
14														
16				Montage										
17		2	2	montage batiment	t	288			4			1150	1150	S/Total
18		5	2	montage materiel	t	141			6			846	846	199
19														
20				Equipement electrique										
21		5	1	armoire electrique de cde	U	167		4	3	501	1		502	
22		5	2	montage et cablage	U	1			1000			1000	1000	S/Total
23		5	1	accessoires de cablage	U	1			400	400			400	190
24														
25				Tuyauteries et goulottes										
26		5	1	fournitures	%	20%		50	9066,7	1813	14		1827	S/Total
27		5	2	montage dito	U	1			800			800	800	262
28														
29				Automatisation flottation										
30				Materiel d'analyse granulo.										
31		5	1	primary sampling equipment	U	1			107	107			107	
32		5	1	X-ray analyzer equipment	U	1			892	892			892	
33		5	1	analyzer operation station,AOP	U	1			392	392			392	
34		5	1	output equipment	U	1			75	75			75	
35		5	1	spare parts	U	1			87	87			87	
36		5	2	supervision montage	U	1			34			34	34	S/Total
37		5	2	installation mise en route	U	1			100			100	100	168
38														
39				Materiel de traitement info										
40		5	1	PM 210 station	U	1			492	492			492	
41		5	1	MC 010/1 station	U	1			253	253			253	
42		5	1	interface units	U	1			310	310			310	
43		5	1	control room equipment	U	1			262	262			262	
44		1	1	software packages	U	1			100	100			100	
45		1	1	system engineering	U	1			133	133			133	
46		5	1	spare parts	U	1			47	47			47	
47		5	2	supervision montage	U	1			34			34	34	S/Total
48		5	2	installation mise en route	U	1			120			120	120	175
49														
50				Materiel analyse des solutions										
51		5	1	analyseurs	U	4			250	1000			1000	
52		5	2	supervision montage	U	1			34			34	34	
53		5	2	installation mise en route	U	1			100			100	100	S/Total
54		5	1	echantillonneurs a pulpe	U	4			40	160			160	129
55														
15		3	1	Surpresseur d'air comprime	U	2	25	2	100	200	1		201	
56		4	1	Tuyauterie d'alim. en eau	ml	300		3	,15	45	1		46	
57														
58				DIVERS NON DETAILLES		10%				1045	10	559	1613	
59														
60				TOTAL PAGE 2			25	346,6		11490	107	6144	17741	
61														
62														
63				FLOTTATION			1468	487,6		20512	151	6144	26808	
64														

IVJ0007

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87

OBJET: Mine jour

ENSEMBLE: Epaississement et filtration des concentrés

REF.PLAN JOU0014 A, JOU0015 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW		Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Concentres de cuivre										
2		4	1	decanteur de 4,5m aciers	U	1	2,2		7,5	230	230	2		232
3		4	1	pompe a boue	U	2	pa		,2	55	110			110
4		4	1	filtre a tambour de 6,5 m2	U	1	18		3,5	450	450	1		451
5														
6				Concentres zinc										
7		4	1	decanteur de 7 m aciers	U	1	2,2		10,5	320	320	3		323
8		4	1	pompe a boue	U	2	pa		,2	55	110			110
9		4	1	filtre a tambour de 15 m2	U	1	35		5	700	700	1		701
10														
11				Concentres pyrite										
12		4	1	decanteur de 8 m aciers	U	1	2,2		11,5	350	350	3		353
13		4	1	pompe a boue	U	2	pa		,2	55	110			110
14		4	1	filtre a tambour de 15 m2	U	1	43		5,5	770	770	2		772
15														
16				Concentres barytine										
17		4	1	decanteur de 6 m aciers	U	1	2,2		10	300	300	3		303
18		4	1	pompe a boue	U	2	pa		,2	55	110			110
19		4	1	filtre a tambour de 15 m2	U	1	43		5,5	770	770	2		772
20														
21				Liaisons tuyauterie lav.-decant.										
22		5	1	Cu tuyauterie dia 80mm	ml	500			5	,15	75	1		76
23		5	1	Zn tuyauterie dia 80mm	ml	500			5	,15	75	1		76
24		5	1	Pyrite tuyauterie dia 100mm	ml	500			6	,18	90	2		92
25		5	1	Barytine tuyauterie dia 100mm	ml	500			6	,18	90	2		92
26														
27		3	1	Compresseur d'air 300m3/h 6 bars	U	2	20		2	75	150	1		151
28														
29														
30				Manutention des concentres										
31		4	1	sauterelles de mise au tas	U	4	10			150	600			600
32														
33														
34				Batiment des filtres										
35		2	1	ossature	t	48			48	12	576	13		589
36		2	1	couverture bardage	m2	2370			15	,07	180	4		184
37		2	1	cheneaux descentes d'eau	t	3,50			3,5	12	42	1		43
38		2	1	portes et acces	t	1			1	15	15			15
39		2	1	poutre roulante d'entretien	U	1			2,5	80	80	1		81
40				Genie civil batiment										
41		2	2	massifs poteaux	m3	40				3,35			134	134
42		2	2	longrines	m3	51				5,1			260	260
43		2	2	dallage	m2	560				,7			392	392
44														
45				Genie civil autres										
46		5	2	fondation decant. cuivre	m3	12				5,1			61	61
47		5	2	fondation decant. zinc	m3	22				5,1			112	112
48		5	2	fondation decant. pyrite	m3	24				5,1			122	122
49		5	2	fondation decant. barytine	m3	16				5,1			82	82
50														
51				Montage										
52		2	2	montage batiment	t	68				4			270	270
53		5	2	montage materiel	t	84				6			504	504
54														
55		5	1	Armoires electriques	U	4			2	50	200	1		201
56		5	2	Cablage	U	1				150			150	150
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%					325	2	104	432
63														
64				FILTRATION			178		156		6828	46	2192	9066
65														

IVJ0012

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: MINE JOUR
ENSEMBLE: Préparation des réactifs

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE NAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1		2	1	Bâtiment(charpente,toiture,...)	m2	690		69	1,477	1019	19		1038
2		2	2	Génie civil	m2	690			1			690	690
3		5	2	Montage	t	69			4			276	276
4		4	1	Pont roulant	U	1			100	100			100
5				Equipements									
6		4	1	Trémies et distributeurs	U	11		5	15	165	1		166
7		4	1	Mélangeurs primaires et agit.	U	10		10	30	300	3		303
8		4	1	Cuves secondiares et agitateur	U	10		15	40	400	4		404
9		4	1	Pompes provision	U	1		1,5	200	200			200
10		4	1	Armoire de régulation et cmde	U	1		1	350	350			350
11		4	1	Chariot élévateur	U	1		2	100	100	1		101
12		5	2	Montage des équipements	t	35			6			207	207
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		10%				263	3	117	384
63													
64				PREPARATION DES REACTIFS			0	103,5		2898	32	1290	4220
65													

IVJ0010

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: MINE JOUR
ENSEMBLE: Séparation Pb/Cu

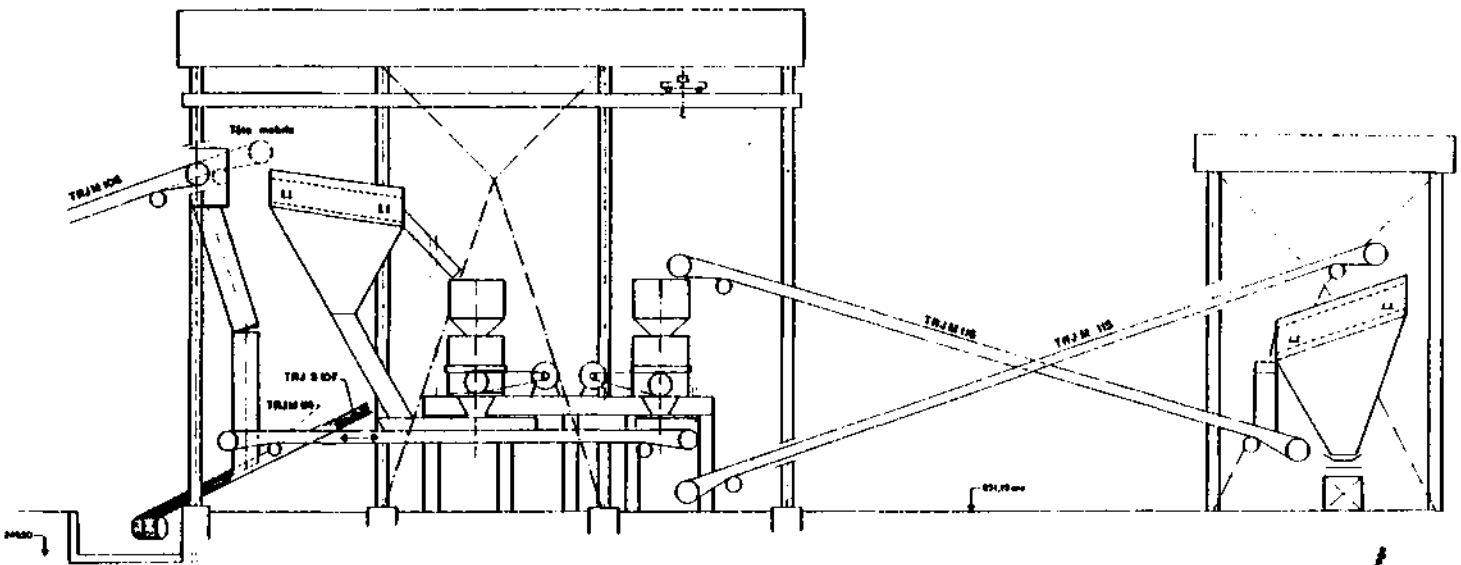
REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

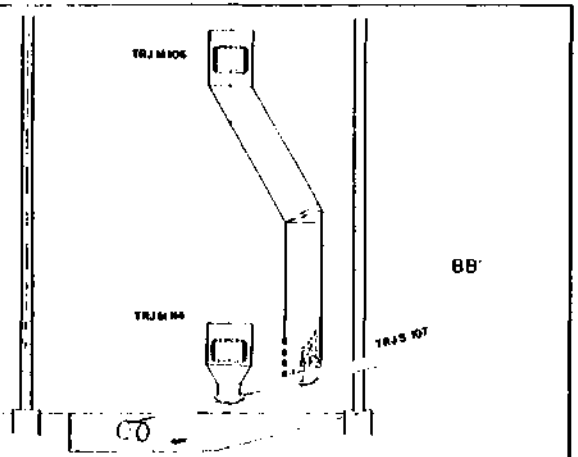
N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS MT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1		4	1	Décanteur	U	1		5,5		232	232	2		234
2		4	1	Pompe à boue	U	1				110	110			110
3		4	1	Filtre	U	1		3		451	451	1		452
4														
5		5	1	Liaison tuyauterie	U	1		1		76	76			76
6		4	1	Sauterelle	U	1		3		150	150	1		151
7		2	1	Bâtiments	U	1				350	350			350
8		2	2	Génie civil dito	U	1				75			75	75
9		5	2	Génie civil	U	1				61			61	61
10		5	1	Montage armoire,câbles	U	1				281	281			281
11														
12														
13				1/4 Stockage et reprise du con-										
14		2	2	centré	U	1				1706			1706	1706
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		5%					83		92	175
63														
64				SEPARATION PB/CU				0	12,5		1733	4	1934	3670
65														

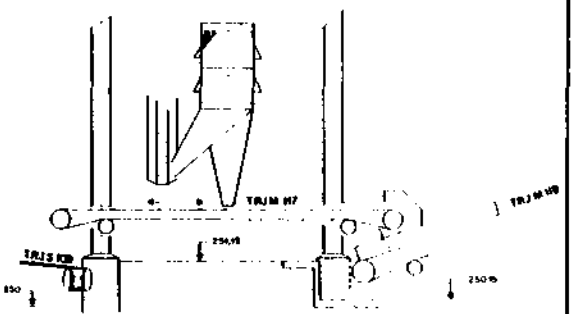
11 - COUT OPERATOIRE

	Quantité	Prix unitaire	F/jour 1 250 t/j	F/t minerai
* Concassage II et III				
- pièces d'usure	100 g/t	12 F/kg	1 500	
- lubrifiants			125	
- pièces de rechange mécaniques			1 000	
- pièces de rechange électriques			250	
- énergie électrique	2,84 kWh/t	0,43 F/kWh	1 527	
			s/t 4 402	3,52
* Stockage - Echantillonnage - Broyage				
- barres et boulets	800 g/t	5,50 F/kg	5 500	
- blindages pour deux broyeurs				
. releveurs	1 jeu/220 j	325 kF	1 477	
. plaques virole et grilles	1/2 jeu/220 j	650 kF	1 477	
- lubrifiants			60	
- pièces de rechange mécaniques			250	
- pièces de rechange électriques - électroniques			625	
- énergie électrique	25 588 kWh	0,43 F/kWht	11 003	
			s/t 20 392	16,31
* Flottation Cu, Zn, Py, Ba				
- réactifs	g/t	F/kg		
. chaux $Ca(OH)_2$	3 000	0,50	1 875	
. acide sulfurique	500	0,69	431	
. Aerofloat 238	200	14,50	3 625	
. Amylxanthate de K (Aero - 350)	125	12,75	1 992	
. Methylisobutylcarbinol (MIBC)	40	10,95	548	
. Melioran B 109	500	7,80	4 875	
. sulfate de zinc	300	3,22	1 208	
. sulfate de cuivre	400	5,64	2 820	
. anhydride sulfureux (gaz)	500	1,82	1 138	
. Hexametaphosphate	35	7,95	348	
. silicate de sodium	500	0,84	525	
	6,1 kg/t		(19 385)	
- lubrifiants			250	
- pièces de rechange électromécaniques			5 000	
- engins de manutention (réactifs)			700	
- énergie électrique	29 472 kWh	0,43 F/kWh	12 673	
			s/t 38 008	30,40
* Filtration				
- toiles de filtre et divers			750	
- énergie électrique	4 267 kWh	0,43 F/kWh	1 835	
			s/t 2 585	2,07
* Provision pour entretien sous-traité			6 250	5,00
TOTAL				57,30

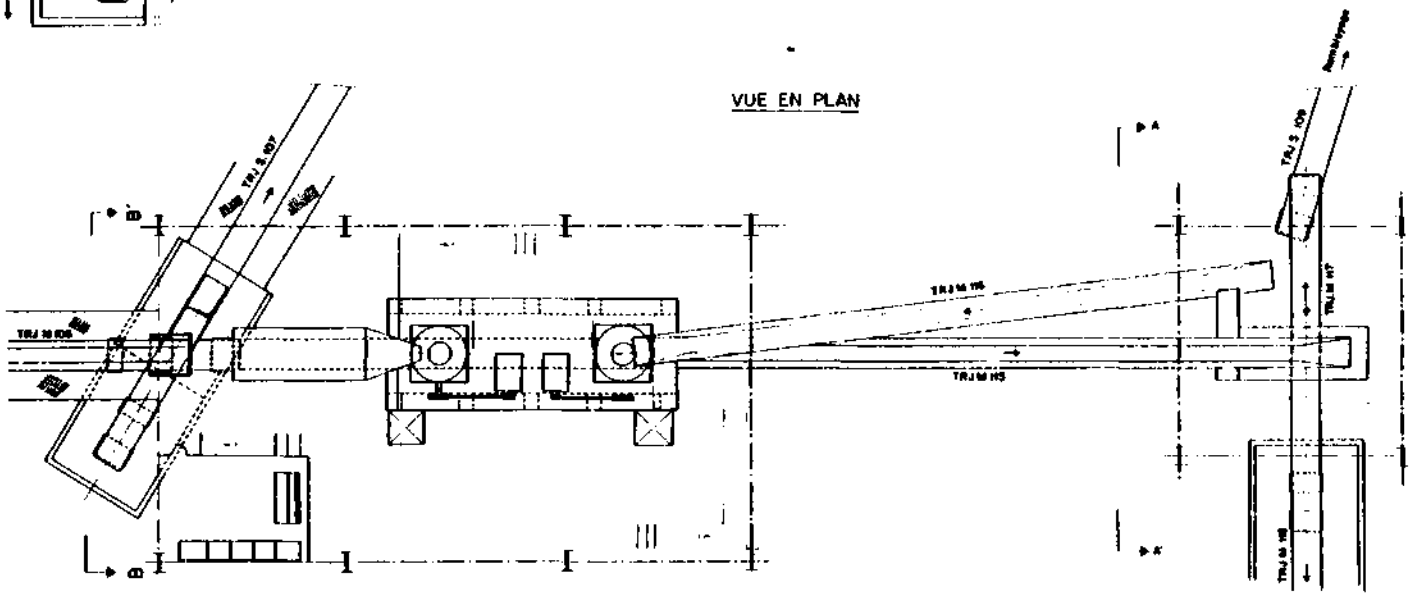
ELEVATION







VUE EN PLAN



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

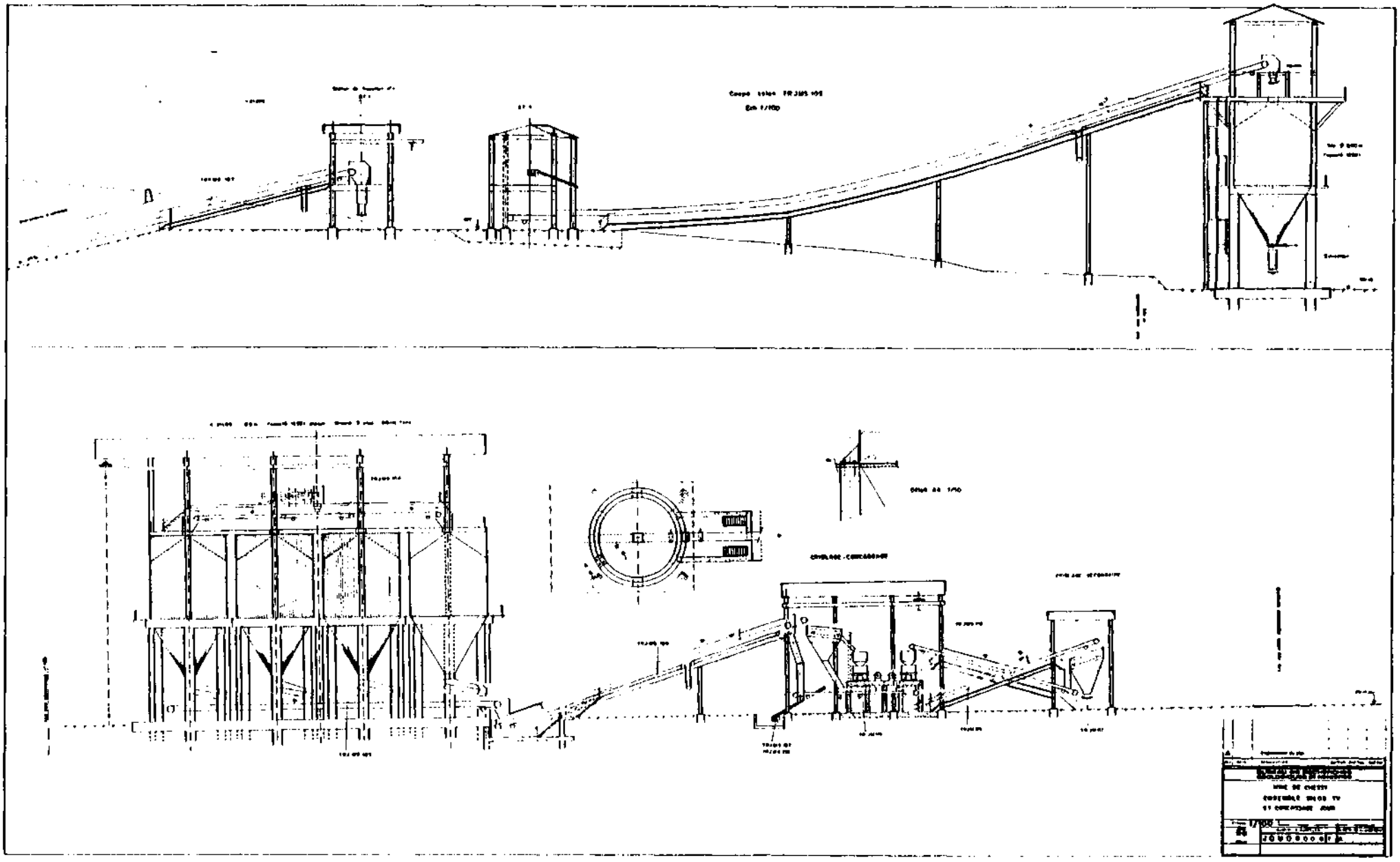
MINE DE CHESSY

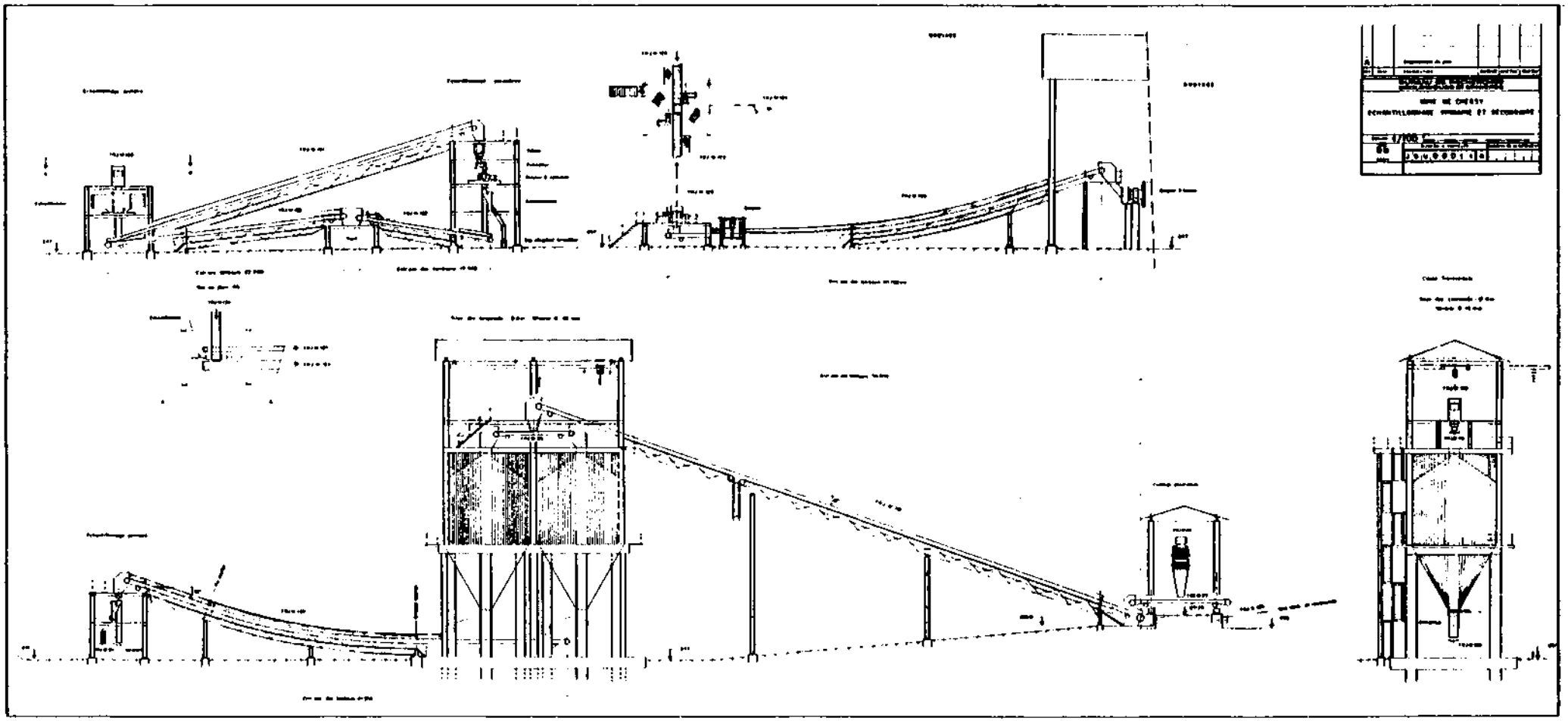
CONCASSAGE JOUR

Plan guide d'ensemble

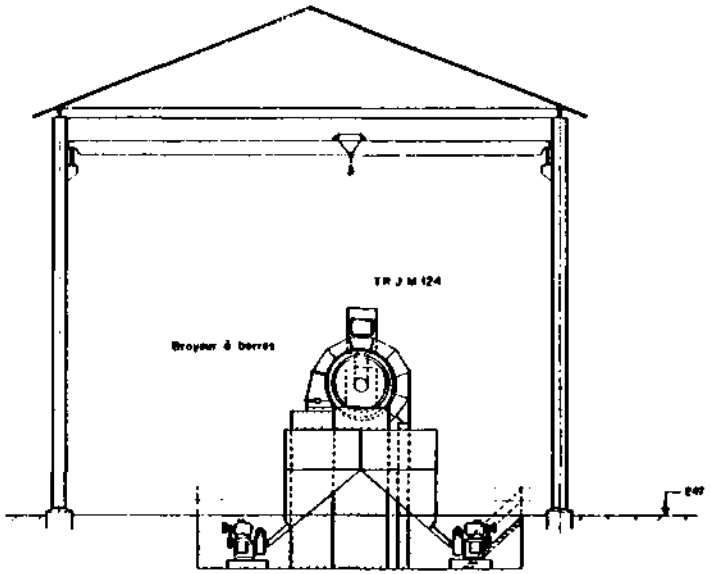
Echelle 1/50

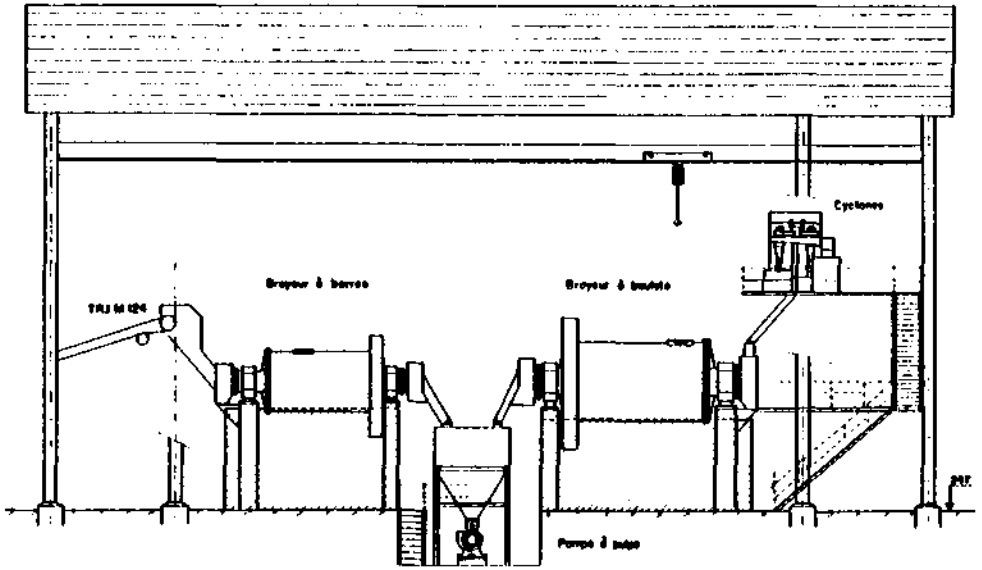
JOU00002 B





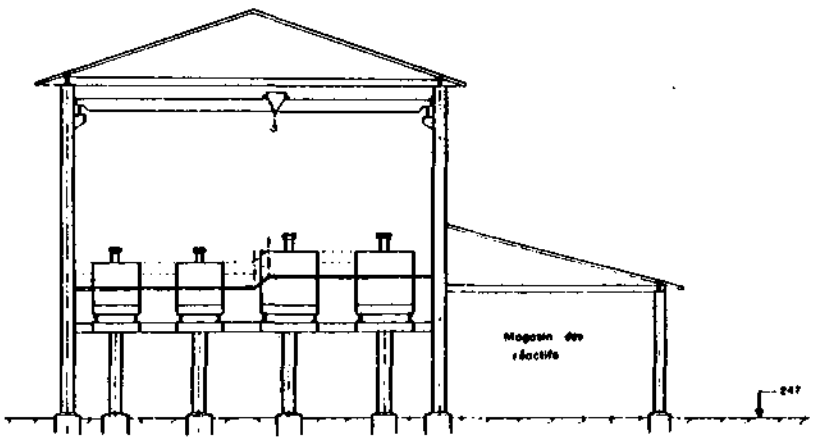
VUE BB'





VUE DD'

VUE CC'



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj.	Chef Dép.
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

CHESSY

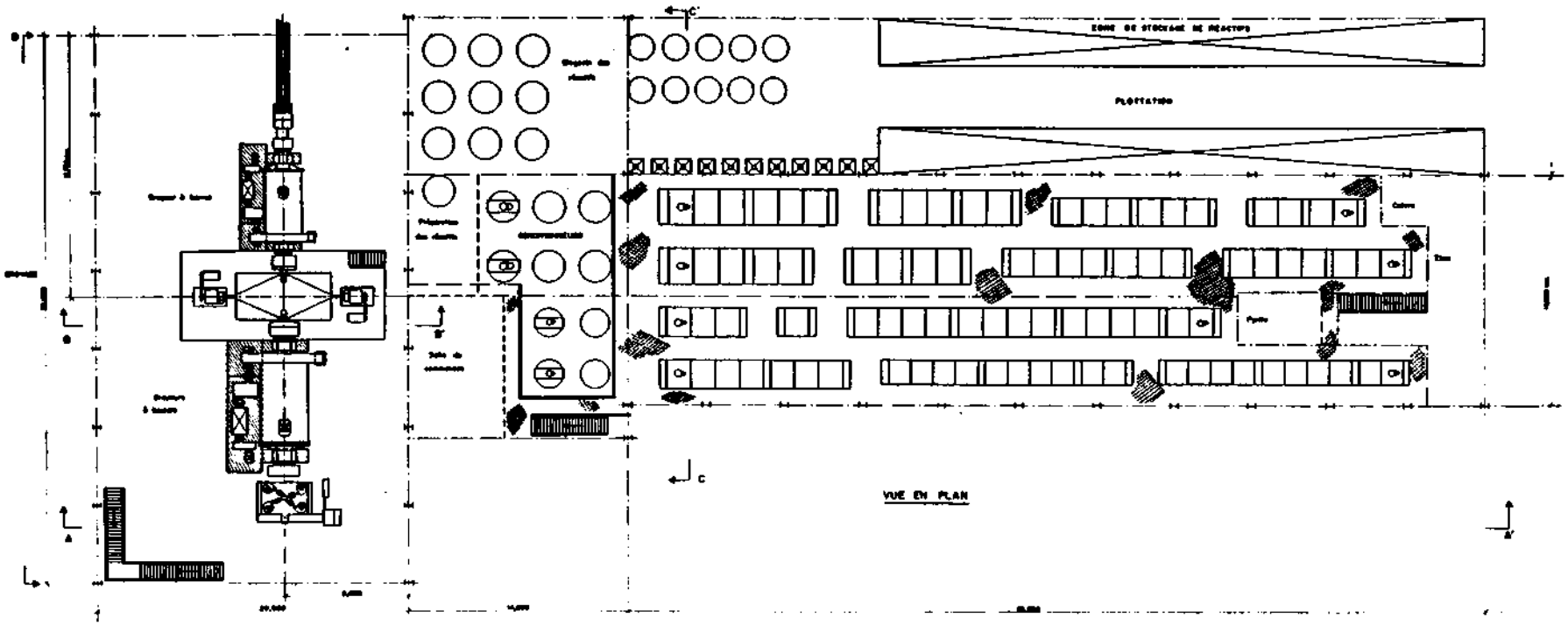
BROYAGE ET FLOTTATION

COUPES TRANSVERSALES

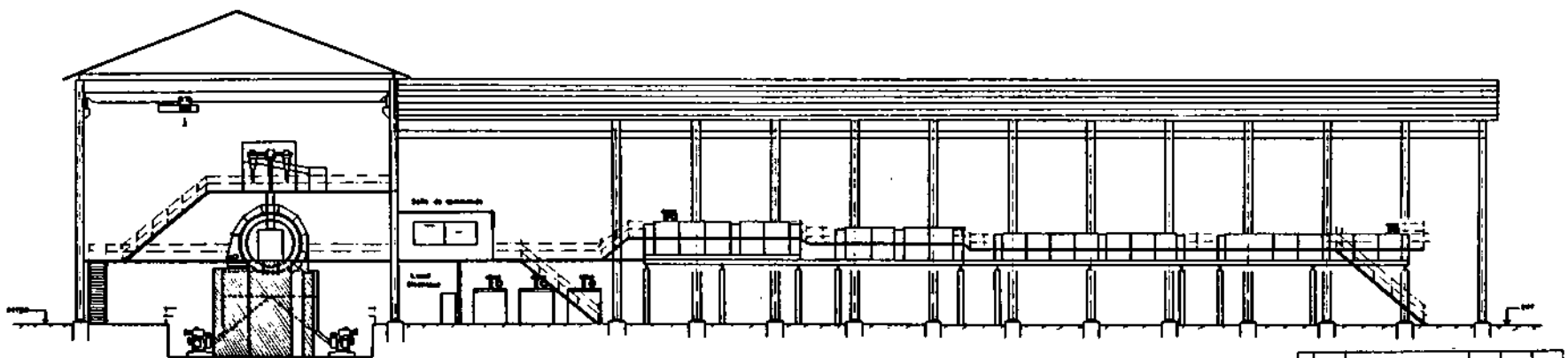
Echelle 1/100

NUMERO A RAPPELER: J0U00013 A

NUMERO DE CLASSEMENT



VUE EN PLAN



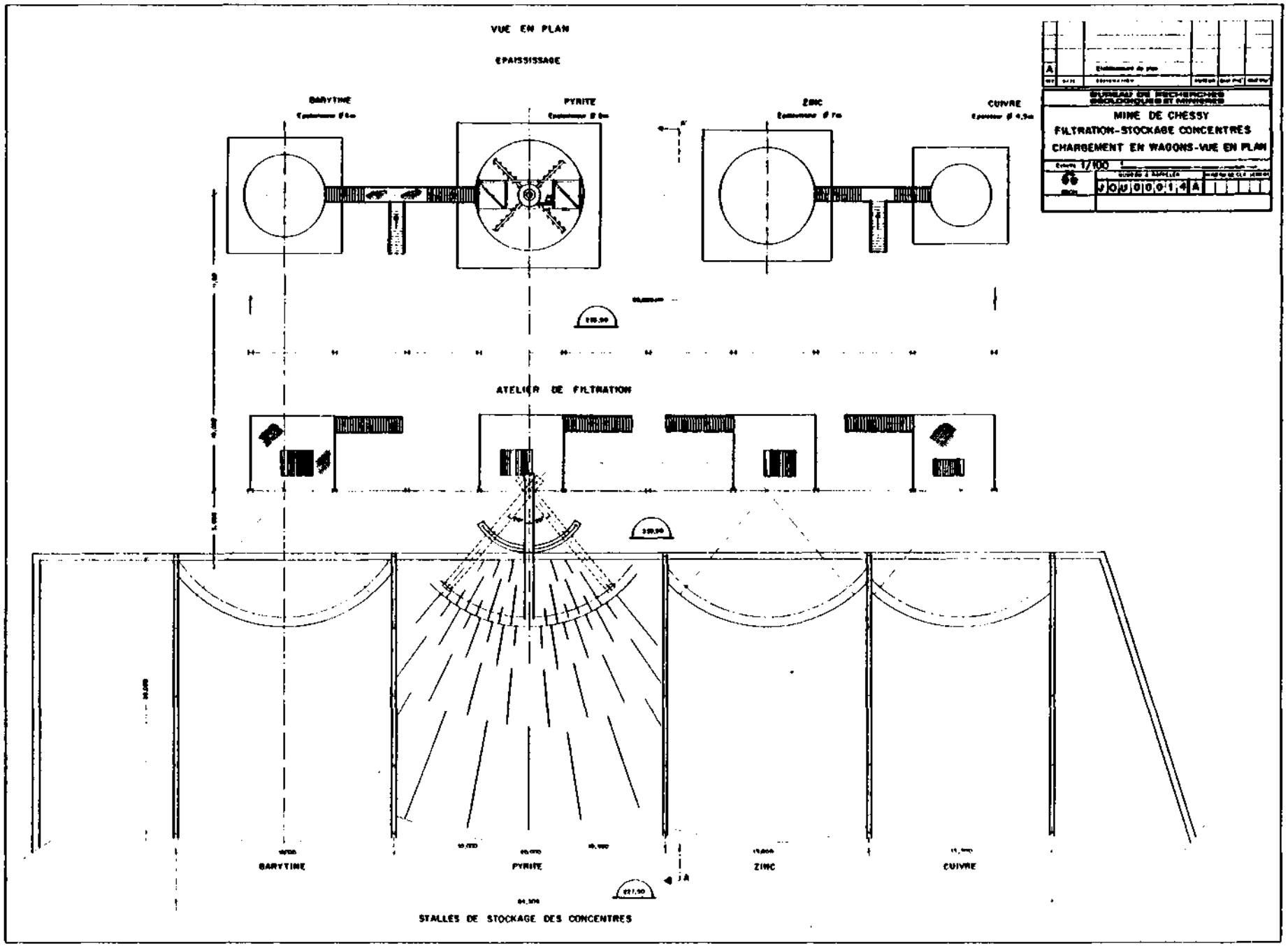
COUPE LONGITUDINALE AA'

CHESSY

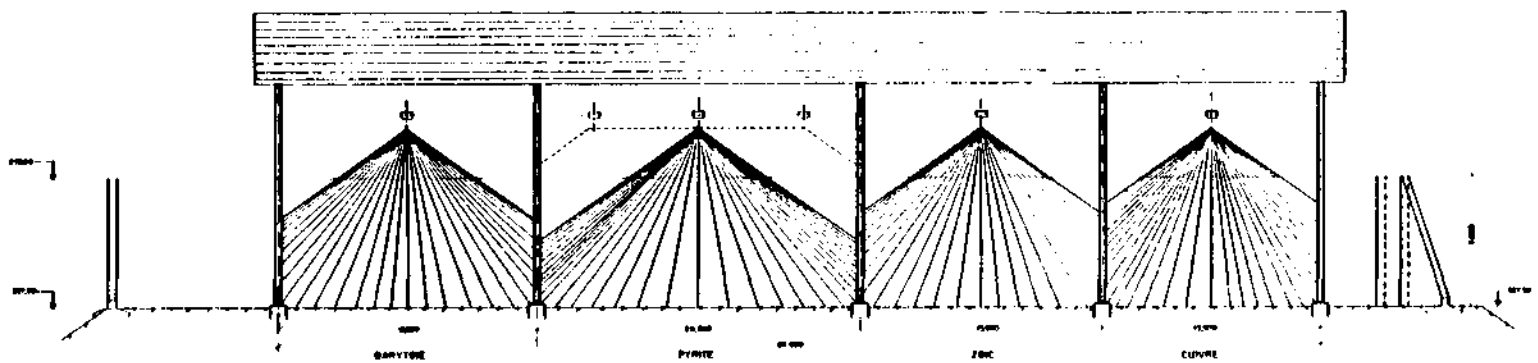
BROYAGE ET FLOTTATION

PLAN ET COUPE LONGITUDINALE

JOU0001 2 A


VUE EN PLAN
EPAISSISSAGE
BARYTINE
PYRITE
ZINC
CUIVRE
ATELIER DE FILTRATION
BARYTINE
PYRITE
ZINC
CUIVRE
STALLES DE STOCKAGE DES CONCENTRES
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
MINE DE CHESSY
FILTRATION-STOCKAGE CONCENTRES
CHARGEMENT EN WAGONS-VUE EN PLAN
Echelle 1/100
J0U0001 4 A

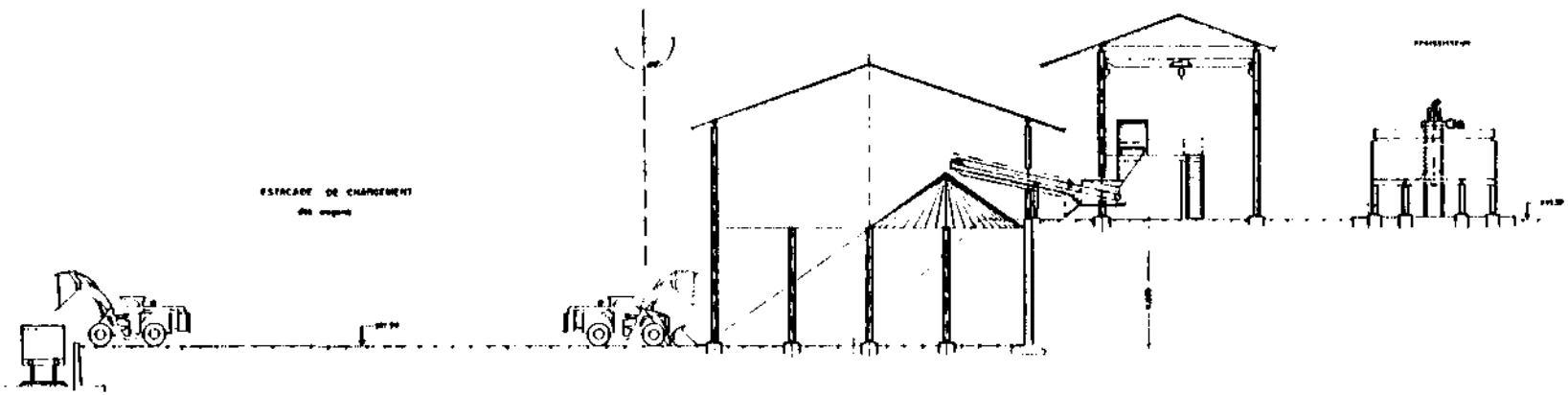
STALLES DE STOCKAGE DES CONCENTRES - VUE DE FACE



VUE AA'

FILTRATION

STALLES DE STOCKAGE DES CONCENTRES



ESTACADE DE CHARGEMENT

MINE DE CHESSY

STOCKAGE DES CONCENTRES
CHARGEMENT EN WAGONS - COUPES

Echelle 1/100

JOUSSEIS A

PROJET MINE DE CHESSY 15/ 1/87

DIMENSIONNEMENT DU BROYAGE
D'apres la formule de Bond (par C.A.rowland,jr.)

UNITE DE BROYAGE

DIMENSION BROYEUR PRIMAIRE A BARRES			
EXISTANT(OUI=1;NON=2)		2	
DIAMETRE INTERIEUR	m		2,3
LONGUEUR = Rapport L/D (Defaut 2)		1,5	3,5
PUISSANCE INSTALLEE	Kw	0	300
DIMENSION BROYEUR SECONDAIRE A BOULETS			
EXISTANT(OUI=1;NON=2)		2	
DIAMETRE INTERIEUR	m		3
LONGUEUR = Rapport L/D (Defaut 1,5)		1,7	5,1
PUISSANCE INSTALLEE	Kw	0	660

BESOINS			
DEBIT DE BROYAGE	t/h		62
WORK INDEX DU MINERAI	Kwh/St		11,1
GRANULOMETRIE D'ALIMENTATION	D 80 µ		16000
GRANULOMETRIE BROYAGE PRIMAIRE	D 80 µ		800
GRANULOMETRIE BROYAGE SECONDAIRE	D 80 µ		70
BROYEUR A BARRES			
Puissance de base	Kwh/t		3,36
EF1 Coef broyage a sec (1=humide,2=sec)		1	1,00
EF2 Coef circuit ouvert (ferme=1)D=		80	1,20
EF3 Coef efficience fonction du diametre			1,03
EF4 Coef fonction maille d'alimentation			1,00
EF5 Coef fonction de la finesse			,88
EF6 Coef fonction du rapport L/dia			1,14
EF7 Coef fonction du rapport de reduction			1,00
EF9 Coef efficience moteur			,95
Puissance de broyage	Kwh/t		4,37
Puissance absorbee au broyage primaire	Kwh		270,92
Vitesse en Nbre T/mn en % de la V critique		78	22
Debit maxi pour Pu. installee au primaire	t/h		68,66
Poids de la charge des corps broyants % remp.		40	30
BROYEUR A BOULETS			
Puissance de base	Kwh/t		10,30
EF1 Coef broyage a sec (1=humide,2=sec)		1	1,00
EF2 Coeficient circuit ouvert (ferme=1)D=		1	1,00
EF3 Coef efficience fonction du diametre			,97
EF4 Coef fonction maille d'alimentation			1,00
EF5 Coef fonction de la finesse			1,00
EF7 Coef fonction du rapport de reduction			1,00
EF9 Coef efficience moteur			,95
Puissance de broyage	Kwh/t		10,53
Puissance absorbee au broyage secondaire	Kwh		652,90
Vitesse en Nbre T/mn en % de la V critique		73	20
Debit maxi pour Pu. installee au secondaire	t/h		62,67
Poids de la charge des corps broyants % remp.		40	68

PROJET CHESSY 3/11/86

BILAN MATIERE DE L'ATELIER DE FLOTTATION — Recyclage eau — 80%Concentre
MINERAIS TENEUR MOYENNE GISEMENT DILUE — Recyclage eau — 25%Steriles

	DESIGNATION DES FLUX	Tonnage sec t/s/h	Densite t/m3	Solide %	Tonnage pulpe t/h	Volume eau m3/h	Volume Pulpe m3/h	Densite Pulpe t/m3	Besoin D'eau m3/h	Recyclage eau m3/h	Eau Meuve m3/h
76:130	ALIMENTATION LAVERIE	66,00	4,17	100%	66		16	4,17		,80	
	-Flottaton cuivre										
Flux 1	Alimentation degrossissage	77,60	4,17	40%	194	116	135	1,44			
Flux 2	Degrossissage concentre	9,36	4,16	38%	25	16	18	1,41			
Flux 3	Degrossissage steriles	68,04	4,17	38%	179	111	127	1,41			
Flux 4	Epuisage concentre	6,80	4,16	39%	17	11	12	1,42			
Flux 5	Epuisage steriles	61,23	4,17	38%	162	101	115	1,40			
Flux 6	Alimentation relavage	11,17	4,16	40%	28	17	19	1,44			
Flux 7	1er relavage concentre	6,38	4,16	35%	18	12	13	1,36			
Flux 8	1er relavage steriles	4,79	4,17	26%	19	14	15	1,24			
Flux 9	2eme relavage concentre	4,77	4,16	34%	13	8	10	1,38			
Flux 10	2eme relavage steriles	1,61	4,17	23%	7	6	6	1,21			
							Bilan eaux		(109)	7	(102)
	-Flottation zinc										
FLUX 20	Alimentation flottation zinc	61,23	4,17	38%	164,99	101	115,45	1,40			
Flux 21	Alimentation degrossissage	71,48	4,17	38%	188	117	134	1,41			
Flux 22	Degrossissage concentre	15,52	4,06	40%	39	23	27	1,43			
Flux 23	Degrossissage steriles	55,96	4,19	35%	160	104	117	1,36			
Flux 24	Epuisage concentre	5,60	4,06	36%	16	10	11	1,37			
Flux 25	Epuisage steriles	50,37	4,19	35%	144	94	106	1,36			
Flux 26	Alimentation relavage	16,08	4,06	35%	46	30	34	1,36			
Flux 27	1er relavage concentre	11,43	4,06	28%	41	29	32	1,27			
Flux 28	1er relavage steriles	4,65	4,19	25%	19	14	15	1,24			
Flux 29	2eme relavage concentre	10,07	4,06	40%	27	16	19	1,43			
Flux 30	2eme relavage steriles	,56	4,19	20%	3	2	2	1,19			
							Bilan eaux		(91)	13	4
	-Deschlamage										
Flux 41	Alimentation cyclones	50,37	4,19	35%	144	94	106	1,36			
Flux 42	Overflow	8,56	3,71	12%	71	63	65	1,10			
Flux 43	Underflow	41,81	4,31	58%	73	31	40	1,79			
							Bilan eaux			16	
	-Flottation pyrite										
FLUX 50	Alimentation flottation pyrite	41,81	4,31	50%	73	31	40	1,79			
Flux 51	Alimentation conditionneurs	52,78	4,31	50%	106	53	65	1,62			
Flux 52	Degrossissage 1 concentre	26,68	4,93	50%	53	27	32	1,66			
Flux 53	Degrossissage 1 steriles	26,10	3,76	40%	65	39	46	1,42			
Flux 54	Degrossissage 2 concentre	6,52	4,93	50%	13	7	8	1,66			
Flux 55	Degrossissage 2 steriles	19,49	3,76	40%	49	29	34	1,42			
Flux 56	Alimentation relavage	33,20	4,93	50%	66	33	40	1,66			
Flux 57	1er relavage concentre	22,23	4,93	50%	44	22	27	1,66			
Flux 58	1er relavage steriles	10,97	3,76	40%	27	16	19	1,42			
							Bilan eaux		(21)	18	(3)
	-Flottation barytine										
FLUX 60	Alimentation flottation barytine	19,49	3,76	40%	49	29	34	1,42			
Flux 61	Alimentation degrossissage	21,61	3,76	40%	54	32	38	1,42			
Flux 62	Degrossissage concentre	15,84	4,43	50%	32	16	19	1,63			
Flux 63	Degrossissage steriles	6,00	2,81	23%	27	21	23	1,17			
FLUX 64	Alimentation 1er relavage	16,91	4,43	50%	34	17	21	1,63			
Flux 65	1er relavage concentre	14,79	4,43	50%	30	15	18	1,63			
Flux 66	1er relavage steriles	2,12	2,81	24%	9	7	7	1,18			
FLUX 67	Alimentation 2 eme relavage	15,33	4,43	50%	31	15	19	1,63			
Flux 68	2eme relavage concentre	14,26	4,43	50%	29	14	17	1,63			
Flux 69	2eme relavage steriles	1,07	2,81	20%	5	4	5	1,14			
FLUX 70	Alimentation 3 eme relavage	14,53	4,43	50%	29	15	18	1,63			
Flux 71	3eme relavage concentre	13,99	4,43	50%	28	14	17	1,63			
Flux 72	3eme relavage steriles	,54	2,81	17%	3	3	3	1,12			
FLUX 73	Alimentation 4 eme relavage	13,75	4,43	50%	28	14	17	1,63			
Flux 74	4eme relavage concentre	13,48	4,43	50%	27	13	17	1,63			
Flux 75	4eme relavage steriles	,27	2,81	10%	3	2	3	1,07			
							Bilan eaux		(51)	16	11
	BILAN EAUX (- = Appoint)								(144)	53,56	(90)

	DESIGNATION DES CELLULES	TEMPS DE FLOT.	POIDS/m DE DEVERS.	VOLUME THEORIQ.	LONGUEUR DE DEVERS.
	DIMENSIONNEMENT DU MATERIEL				
	-Flottaton cuivre				
	Conditionneur 3 x	2,40		5,40	
	Degrossissage	10,00		22,50	
	Epuisage	10,00		21,22	
	1er relavage	23,00	,63	7,45	10,13
	2eme relavage	20,50	,63	4,57	7,57
	-Flottation zinc				
	Conditionneur 3 x	2,40		5,35	
	Degrossissage	8,00		17,84	
	Epuisage	8,00		15,64	
	1er relavage	20,00	1	11,27	11,43
	2eme relavage	17,50	1	9,39	10,07
	-Flottation pyrite				
	Conditionneur x 2	3,00		3,25	
	Degrossissage n° 1	6,00		6,50	
	Degrossissage n° 2	4,00		3,07	
	Relavage		1		22,23
	-Flottation barytine				
	Degrossissage	15,00		8,60	
	Relavage n° 1		1		14,79
	Relavage n° 2		1		14,26
	Relavage n° 3		1		13,99
	Relavage n° 4		1		13,48

DEPOT DES STERILES

1 PRINCIPES

2 NATURE DU PRODUIT A DEPOSER

3 QUANTITE ANNUELLE A DEPOSER

4 SOLUTIONS ETUDIEES
4.1 Solution 1 : dépôt sur le plateau
4.2 Solution 2 : dépôts dans le vallon de la Goutte Granger
4.3 Solution 3 : digue sur la Ronze en amont de l'étang de la CIM
4.4 Solution 4 : vallon de la Ronze : digues de hauteur 10 m en escalier
4.5 Solution 5 : vallon de la Ronze : digue en amont de l'"Etang du maire"
4.6 Solution 6 : vallon de la Ronze : digue en aval de l'"Etang du maire"
4.7 Solution 7 : vallon de la Goutte Molinant (amont)
4.8 Solution 8 : vallon de la Goutte Molinant
4.9 Solution 9 : vallon de la Goutte Molinant
4.10 Solution 10 : vallon de Molinant (aval)

5 CRITERES DE SELECTION DU SITE

6 ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DES SITES 5 ET 6 DE LA GOUTTE DE LA RONZE
6.1 Résultats des essais de laboratoire
6.2 Analyse des conditions de stabilité de la digue

7 CONCEPTION ET EVALUATION DU COUT DE LA DIGUE n° 6

8 INVESTISSEMENT

9 COUT OPERATOIRE (hors main-d'oeuvre)

1 - PRINCIPES

- Il faut prévoir un dépôt de stérile dont la capacité permette de couvrir la durée de vie de l'exploitation telle qu'elle est programmée, sinon plus, éventuellement en envisager deux, ce qui peut donner plus de souplesse à l'exploitation.

- Il faut bien sûr s'assurer de la stabilité à long terme de la digue, de sa protection contre le ruissellement ou les crues, ce qui compromet le schéma classique qui consiste à construire la digue avec la fraction sableuse la plus grossière du stérile de flottation. On propose ici une digue construite en enrochements.

- Les enrochements les moins coûteux sont les stériles des travaux préparatoires de la mine, extraits avant le démarrage de l'exploitation. On doit donc s'assurer qu'ils sont suffisants pour la constitution de la digue.

- On évitera d'empiéter sur le vignoble et plus généralement, on privilégiera les solutions portant le moins atteinte à l'environnement.

- On recherchera l'accord du Comité Technique Permanent des Barrages (CTPB) qui peut demander à être informé et consulté dès que la hauteur de la digue dépasse 10 m et qui l'exige dès qu'elle atteint 20 mètres.

2 - NATURE DU PRODUIT A DEPOSER

- Il s'agit d'un sable composé de :

50 % de produit de deschlammage < 40 µ
50 % de produit plus grossier 40 à 150 µ

- La composition chimique déterminée par diffractométrie (1) de rayons X présente les compositions suivantes :

. quartz	30 %
. muscovite ou illite	20 %
. chlorite	20 %
. feldspath plagioclase	20 à 15 %
. baryte	5 à 10 %
. sulfures (de fer essentiellement)	5 %
	100 %

- La densité sèche (2) du produit est de 1,75 t/m3.

- L'humidité du produit égoutté est de l'ordre de 20 % (par rapport au poids humide).

- La densité humide (2) du produit égoutté varie de 2,05 à 2,20 ; on retiendra la valeur de 2,10 t/m3.

- Ce produit est pompé et déposé en milieu basique (pH : 9 à 12).

---

(1) Diffractométrie de rayons X - Etude BRGM M7075T - M. PILLARD - Juillet 1986.

(2) Mesures réalisées le 01/12/86 sur le résidu (vibré) de flottation barytique (fraction deschlammée). Teneur résiduelle 6 à 7 % Ba.

3 - QUANTITE ANNUELLE A DEPOSER

Compte tenu de la gangue silicatée présente dans le minerai massif, de la dilution à l'exploitation, de la récupération imparfaite de la flottation, le stérile produit représente 15 à 25 % (on a retenu 20 %) du tonnage de minerai entrant en laverie. Cette proportion pourrait être réduite par :

- une meilleure récupération de la baryte suite à un deschlammage moins poussé ;

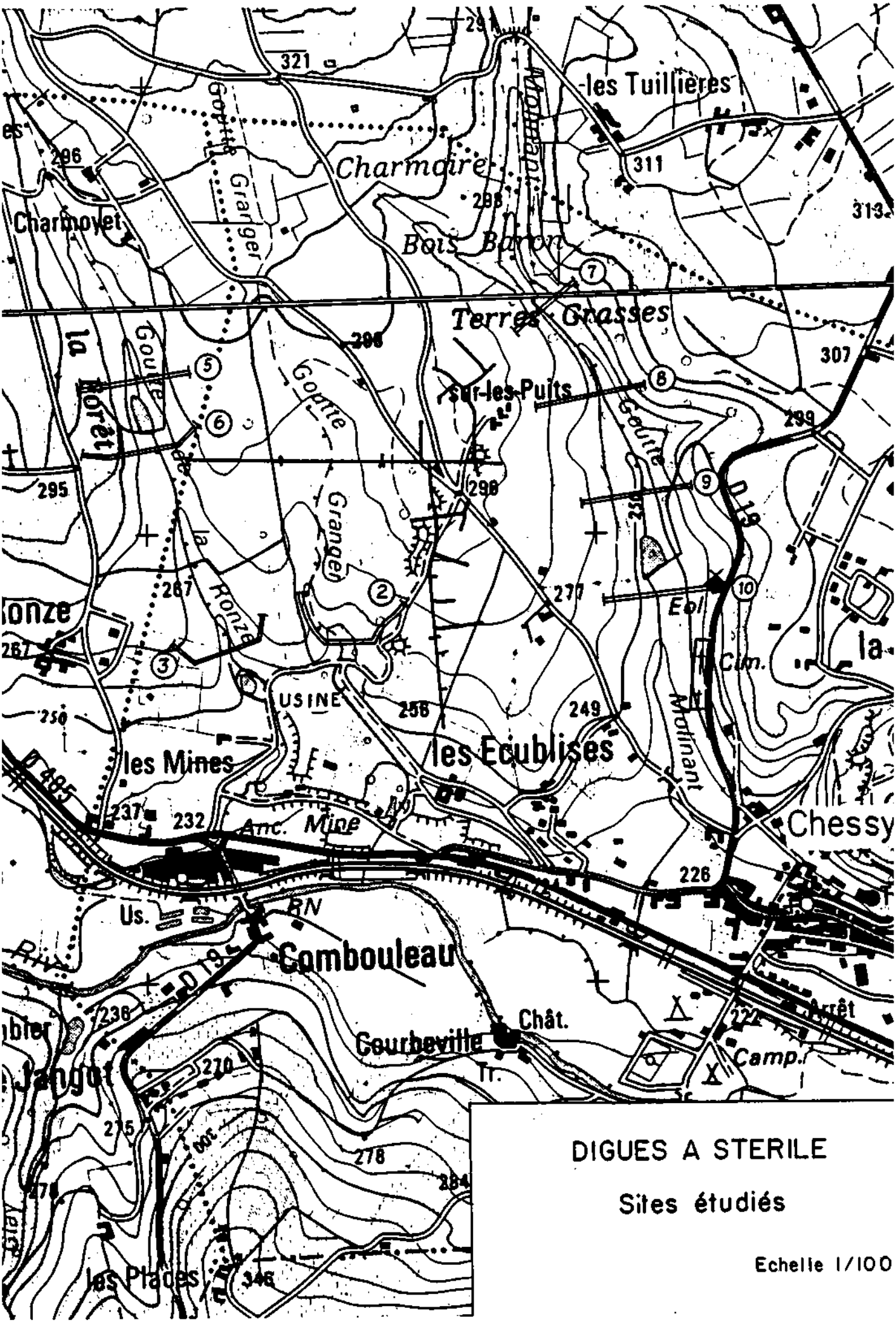
- la mise en service d'un jig ou tout autre moyen de préconcentration en amont du broyage.

Selon les réserves prises en compte, il faudra stocker :

Réserves exploitables	Stérile sec	Stérile humide (H_2O = 0,25 % poids humide soit 33 % poids sec)	Volume à déposer (d = 2,10)
3 645	729 kt	972 kt	463 000 m3
5 645	1 129 kt	1 505 kt	717 000 m3

Evaluation des stériles de la mine disponibles avant la mise en production
Projet 1 250 t/j
Préparatoires pour exploitation du panneau Nord
(estimation juin 1986)

	m3 en place
- Stock en tête de descenderie de recherche	6 700
- Descenderie principale à 15 % en 20 m2 du jour au concassage (cote + 80 m) : longueur : 1 150 m	23 000
- Accès aux quatre recettes 4 x 25 m = 100 m	2 000
- Quatre recettes minerai/stérile de 120 m soit 480 m	9 600
- Accès à trois sous-niveaux 480 m en 20 m2	9 600
- Deux cheminées de jet minerai/stérile de la cote 186 m à la cote 80 m en 4,5 m2	950
- Pour ventilation :	
. by pass ventilateur dans descenderie Nord : 50 m x 10 m2	500
. extension descenderie Sud 200 m en 11 m2	2 200
. creusement cheminée Sud de 240 m à + 50 m soit 190 m en 4,5 m2	850
- Albraques :	
. bassin de décantation 40 m en 20 m2	800
. bassin de stockage eau 40 m en 20 m2	800
- Installation de remblayage :	
. cheminée de 10 m	50
. recoupe de 20 m	400
. surhauteur descenderie principale sur 480 m	2 880
. 20 m de galerie en 20 m2	400
. cheminée de 100 m en 4,5 m2	450
. accès à chambres de malaxage 80 m	1 600
- Descenderie d'extraction en 11 m2 à 25 % de 80 m à + 250 m, descenderie avec amorce, extension vers Sud, supplément pour ciseau..., longueur approximative 800 m	8 800
- Concassage fond :	
. galerie 40 m en 20 m2	800
. salle de concassage	1 990
TOTAL (m3)	74 370
Foisonné x 1,6	- 120 000 m3


les Tuillières
Charmoyet
Charmoire
Bois Baron
Terres Grasses
sur-les-Puits
Goutte Granger
Granger
la Ronze
Ronze
USINE
les Mines
les Ecublises
Molinant
Anc. Mine
Chessy
Us.
RN
Combouleau
Courbeville
Chât.
Tr.
Camp.
Arrêt
les Places
Janyot
Forêt
D 19
D 18
D 485
Eol
Clm.
la
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
DIGUES A STERILE
Sites étudiés
Echelle 1/100

4 - SOLUTIONS ETUDIEES

4.1 - Solution 1 : Dépôt sur le plateau

* Emplacement à définir : on supposera la surface du sol subhorizontale.

* Digue
  - forme générale circulaire
  - hauteur 10 m
  - longueur en crête 850 m
  - largeur du couronnement 3 m
  - pente amont et aval : 33° (1,54 ml/m) ; pente autorisée par tout risque en aval de la digue, en cas de rupture
  - volume d'enrochements nécessaire : 163 000 m3
  - assises : recouvrement Plio - Quaternaire

* Capacité 650 000 m3 soit plus que les besoins de l'exploitation programmée

* Impact sur l'environnement
  - très visible
  - risque d'envol de poussières
  - surface occupée 7 ha

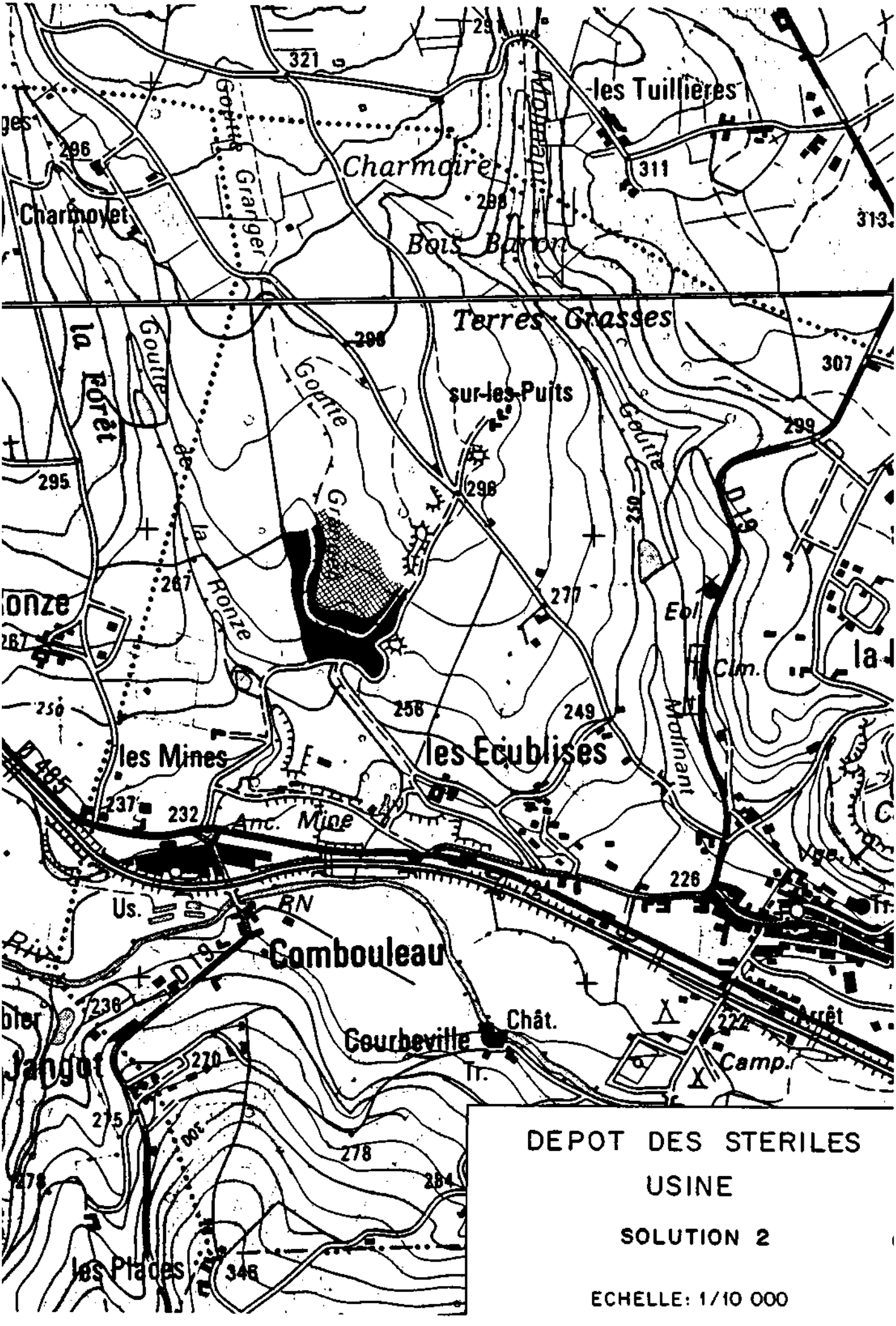
* Liaison usine - digue
  - hauteur de refoulement > 60 m
  - distance > 1 000 m

* Etudes réalisées
  - uniquement recherche de site

* Avantages
  - pas de risque de déstabilisation en masse à long terme
  - le meilleur type de dépôt pour un drainage efficace

* Inconvénients
  - dans un rayon de 1,5 km autour de l'usine, il n'a pas été trouvé de site subhorizontal, d'une superficie de 7 ha d'un seul tenant et qui ne soit pas partiellement planté en vigne
  - besoins en enrochement supérieurs aux disponiblités
  - solution peu satisfaisante sur le plan de l'environnement.

* Conclusion : idée abandonnée.



DEPOT DES STERILES

USINE

SOLUTION 2

ECHELLE: 1/10 000

4.2 - Solution 2 : dépôt dans le vallon de la Goutte Granger

* Emplacement : au Nord et immédiatement au dessus du carreau, la concavité étant dirigée vers l'amont

* Digues
  - en arc de cercle pour ne pas empiéter sur le chemin communal
  - hauteur 20 m (256 à 276) et 30 m (256 à 286)
  - longueur en crête respectivement 400 et 500 m
  - largeur du couronnement 10 m
  - pentes amont et aval : 26°5 (2 ml/m)

  - volume d'enrochement nécessaire 106 400 m3 et 296 600 m3
  - assises : basaltes en rive droite, tufs rhyolitiques et vieux travaux en rive gauche

* Capacité
  - respectivement 109 700 m3 et 200 600 m3 soit 23 % ou 43 % des besoins de l'exploitation programmée

* Impact sur l'environnement
  - terrains occupés : taillis, prairies, décharges des vieux travaux
  - commune concernée : Chessy

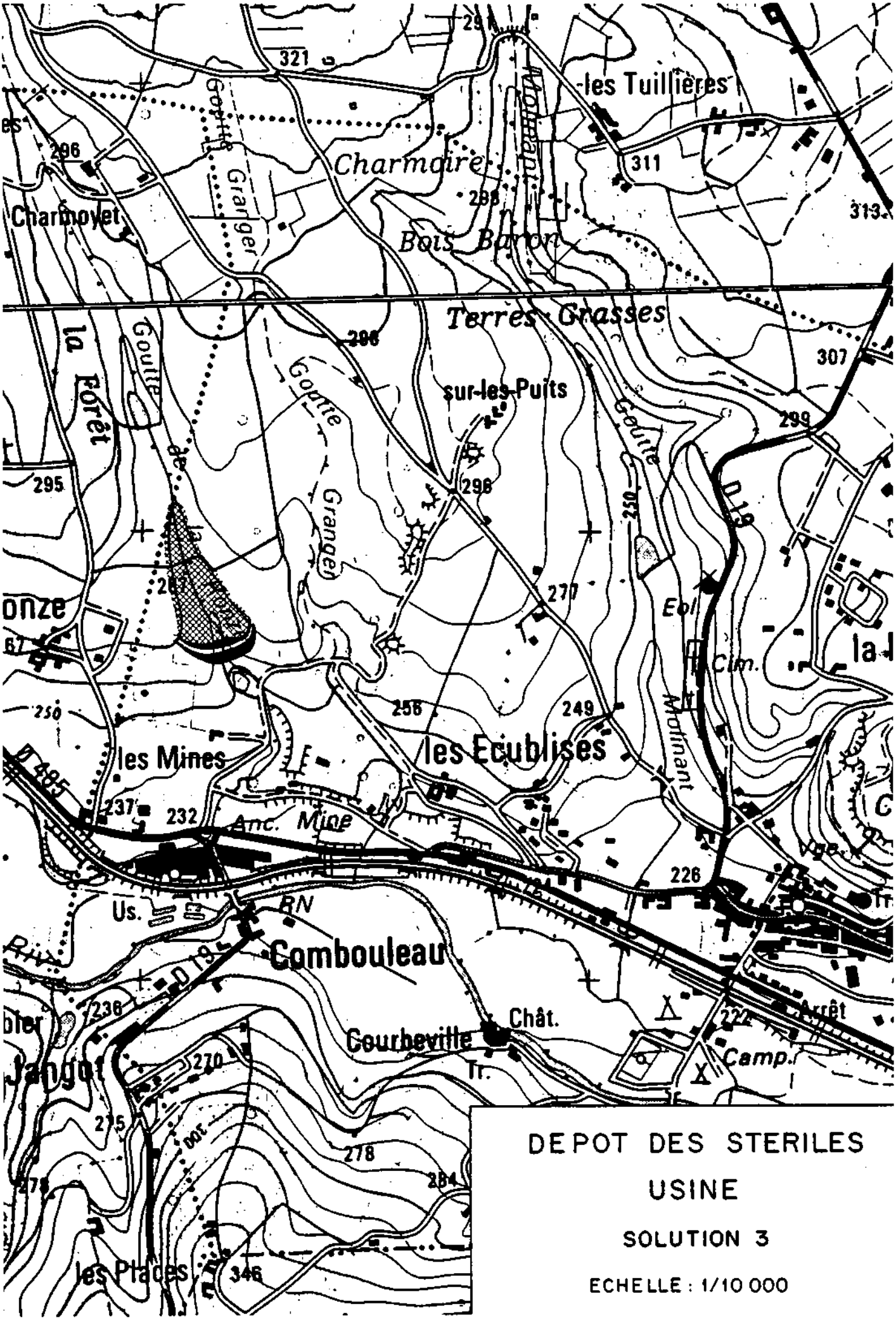
* Liaison usine - digue
  - distance 150 m
  - hauteurs de refoulement 35 et 45 m

* Etudes et travaux réalisés
  - projets de digue de hauteur 20 et 30 m à l'échelle 1/1 000

* Avantages
  - proximité de l'usine
  - faible hauteur de refoulement

* Inconvénients
  - capacité limitée à 3 ou 5 ans d'exploitation
  - proximité du gisement avec risque de voir l'eau et une partie des stériles s'infiltrer dans les vieux travaux
  - ce vallon est déjà destiné au stockage du stérile de la mine et du stérile concassé pour le remblayage

* Conclusion : solution rejetée.



DEPOT DES STERILES

USINE

SOLUTION 3

ECHELLE : 1/10 000

4.3 - Solution 3 : Digue sur la Ronze en amont de l'étang de la CIM

* Digue
  - rectiligne au centre avec deux ailes rabattues vers l'amont
  - hauteur 16 m (256 à 272 m), le maximum réalisable compte tenu de la topographie (vallon peu profond et évasé)
  - longueur en crête : 300 m
  - largeur du couronnement : 10 m
  - pente du talus amont et aval 26°5
  - volume d'enrochement nécessaire : 55 700 m3
  - assise : granite en rive droite, basalte en rive gauche, recouvrement peu épais

* Capacité : 172 000 m3 soit 37 % des besoins de l'exploitation programmée

* Impact sur l'environnement
  - terrains occupés : prairies et en partie vignes (en rive droite)
  - digue visible depuis une habitation située 150 m en aval (M. J.P. Corre)
  - commune concernée : Chessy

* Liaison usine - digue
  - distance 250 m
  - hauteur de refoulement 30 m

* Etudes et travaux réalisés
  - deux projets de digues de hauteur 10 et 16 m à l'échelle 1/1 000

* Avantages :
  - hauteur de la digue faible
  - digue la plus proche du site industriel avec hauteur de refoulement minimale

* Inconvénients :
  - rapport "volume d'enrochement / capacité" médiocre (3,1 m3/m3)
  - empiètement sur des vignes en rive droite
  - proximité d'une habitation (J.P. Corre)
  - capacité limitée à 4 années d'exploitation

* Conclusion : solution rejetée

4.4 - Solution 4 - Vallon de la Ronze - digues de hauteur 10 m en escalier

* Emplacement

Le projet comprend six digues échelonnées sur une distance de 1 115 m entre les cotes 298 m (couronnement de la digue la plus amont) et 259 m (pied de la digue la plus aval).

* Digues
  - hauteurs limitées systématiquement à 10 m par rapport au niveau du sol
  - espacement entre digues : 170 à 220 m
  - longueur en crête variant de 100 à 130 m environ
  - largeur du couronnement 0 m
  - talus amont et aval pentés à 33°
  - volume d'enrochement nécessaire 110 000 m3
  - assises de digues : probablement granite, basaltes et tufs rhyolitiques

* Capacité : 423 500 m3 soit 91 % des besoins de l'exploitation programmée

* Impact sur l'environnement
  - ouvrages discrets car en fond de vallon
  - terrains occupés : fond de vallon inculte : taillis et prairies
  - communes concernées : Chessy et Le Breuil

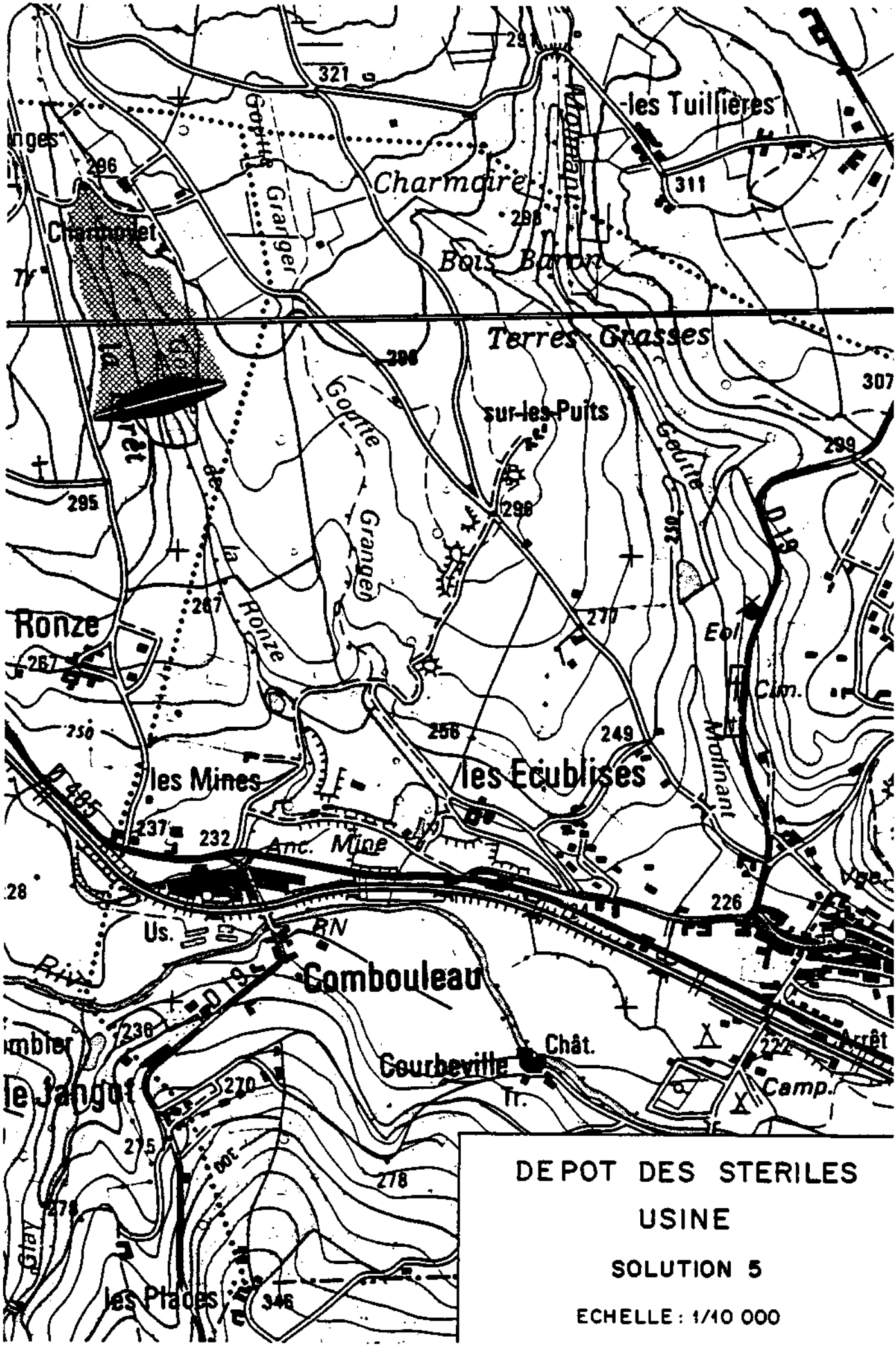
* Liaison usine - digues
  - distance variable de 250 à 1 100 m
  - hauteur de refoulement 25 à 55 m

* Etudes réalisées
  - Projet sommaire avec des hypothèses de départ délibérément favorables

* Avantages
  - bonne capacité
  - proximité de l'usine et hauteur de refoulement modérée
  - possibilité de réalisation échelonnée dans le temps
  - hauteurs de digues modérées 10 m

* Inconvénient
  - rapport enrochement / capacité médiocre

* Conclusion : idée à retenir si on s'impose de disposer d'une digue d'appoint.



DEPOT DES STERILES

USINE

SOLUTION 5

ECHELLE : 1/10 000

4.5 - Solution 5 : Vallon de la Ronze : digue en amont de l'"étang du maire"

* Digue
  - de forme générale rectiligne
  - digue de 20 m de haut (cote 278 à 298)
  - longueur en crête 270 m
  - largeur du couronnement : 6 m
  - pentes de talus amont et aval 26°5 (2 ml pour 1 m)
  - volume d'enrochement nécessaire 75 000 m3
  - assises : arène granitique en rive gauche, roche volcanique altérée en rive droite, dépôts vaseux (jusqu'à 4,50 m d'épaisseur) dans l'axe du vallon

* Capacité utile 425 000 m3 au ras du déversoir (cote 297 m) soit 92 % des besoins de l'exploitation programmée

* Impact sur l'environnement
  - terrains occupés : principalement prairies, forêt pour une surface moindre
  - commune du Breuil

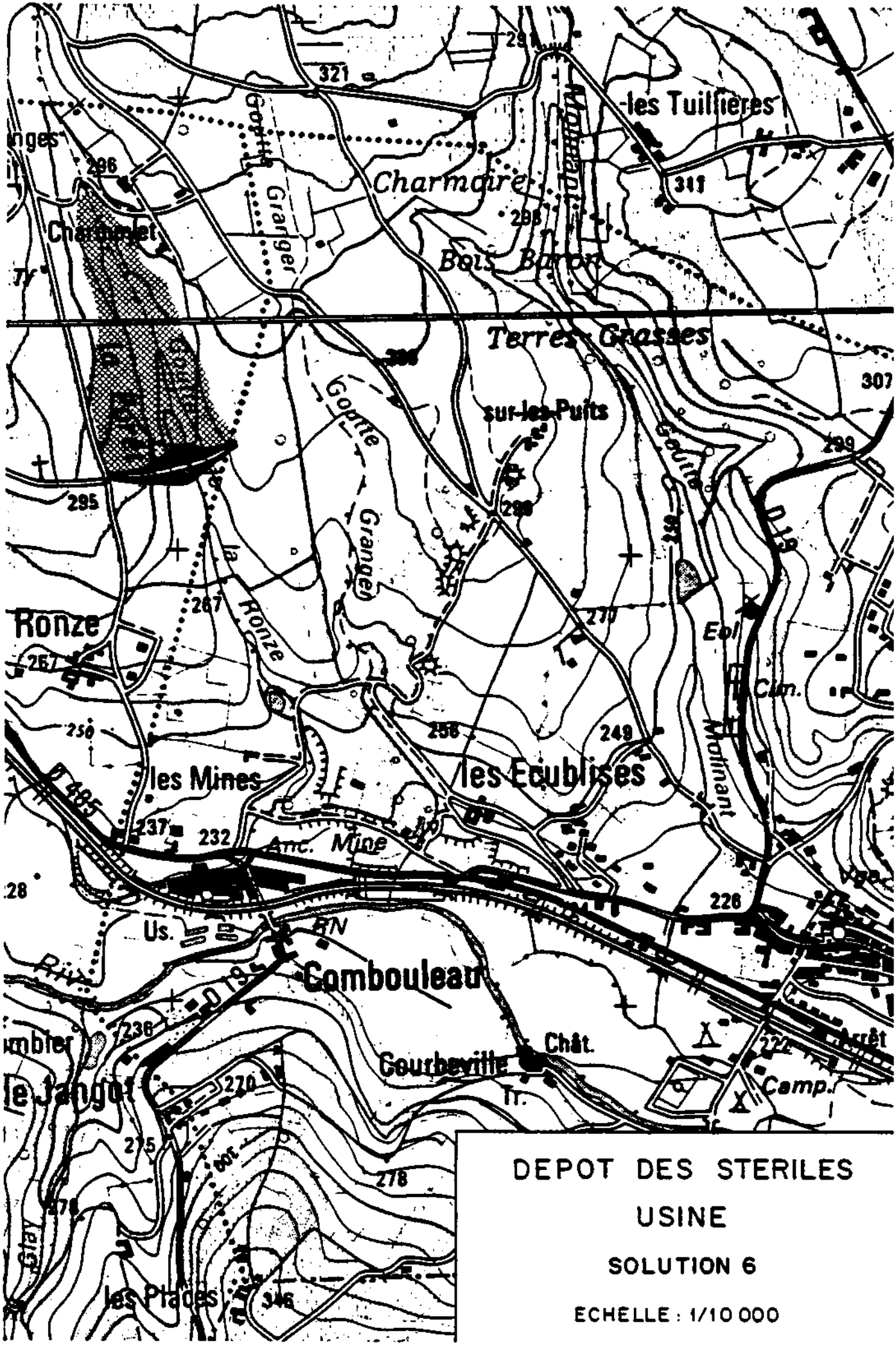
* Liaison digue - usine
  - distance 900 m
  - hauteur de refoulement 50 m
  - nécessité d'ouvrir une piste de liaison au fond du vallon de la Ronze, en rive gauche du ruisseau, par exemple

* Etudes et travaux réalisés
Ce projet a été étudié en détail. On a réalisé :
  - des plans et coupes au 1/1 000 qui ont permis la cubature de la digue et de la retenue pour différentes hauteurs
  - une reconnaissance par 32 tranchées jusqu'à 5 m de profondeur et suivant les axes E-W et N-S de la digue
  - le prélèvement de sols pour essais géotechniques de cisaillement, qui ont été réalisés au laboratoire du Département Ingéniérie Géotechnique du BRGM à Orléans
  - une démarche d'information auprès du propriétaire (M. de Rambuteau) et auprès de la SAFER du Rhône.

* Avantages
- capacité correspondant à la quasi totalité des besoins de l'exploitation programmée

* Inconvénients
  - peu de possibilités pour augmenter la capacité : sommet de la digue à hauteur de la route, présence d'une ferme quelques mètres au dessus de la retenue
  - propriété de M. de Rambuteau amputée

* Conclusion : solution à retenir.



DEPOT DES STERILES

USINE

SOLUTION 6

ECHELLE : 1/10 000

4.6 - Solution 6 : vallon de la Ronze : digue en aval de l'"Etang du maire"

* Implantation : entre l'"Etang du maire" et l'axe de la descenderie de recherches

* Digue
  - forme générale rectiligne avec une aile légèrement orientée vers l'amont à chaque extrémité
  - hauteur 20 m (274 à 294 m) par rapport à la surface du sol naturel
  - longueur en crête : 320 m
  - largeur du couronnement 6 m
  - pente amont et aval 26°5 (2 ml pour 1 m)
  - volume d'enrochement nécessaire : 95 000 m3
  - assises : arène granitique en rive gauche et dans l'axe du vallon, roche volcanique altérée sur le flanc rive droite. Le fond du vallon montre sur 40 m de largeur un remplissage silteux gorgé d'eau, épais de 4 m et de propriétés mécaniques médiocres.

* Capacité de la retenue : 560 000 m3 (de la cote 274 à 293 m, cote de déversoir), soit plus que les besoins de l'exploitation programmée

* Impact sur l'environnement
  - terrains occupés : principalement prairies, forêt et quelques centaines de m2 de vigne en aval du déversoir
  - commune du Breuil

* Liaison usine - digue
  - distance 750 m
  - hauteur de refoulement : 50 m
  - nécessité, comme pour la solution 5, d'une piste de liaison le long du vallon de la Ronze

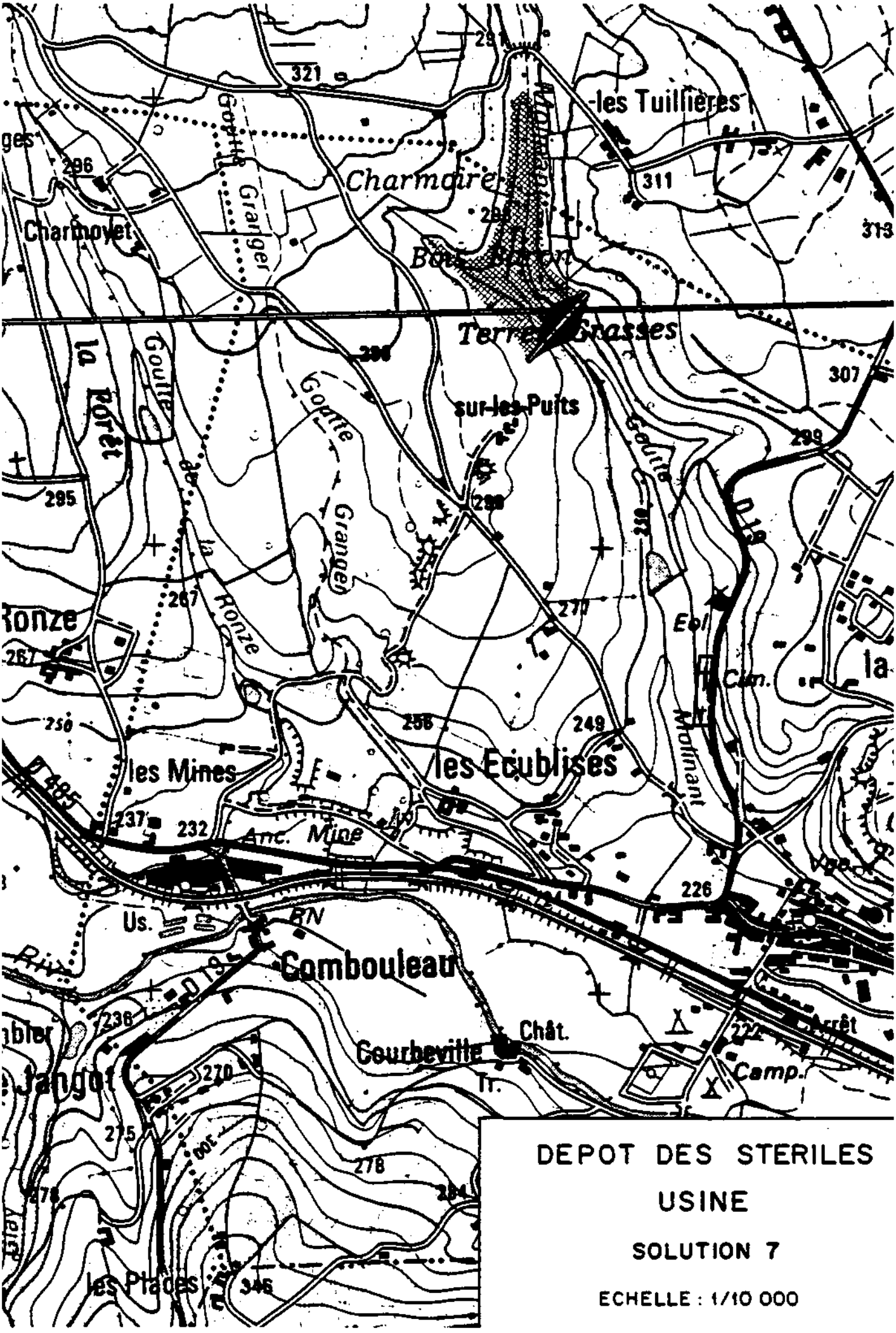
* Etudes et travaux réalisés

Ce projet a été étudié en détail. On a réalisé :
  - des plans et coupes au 1/1 000 qui ont permis la cubature de la digue et de la retenue pour différentes hauteurs
  - une reconnaissance par 11 tranches jusqu'à 5 m de profondeur suivant les axes E-W et N-S de la digue
  - le prélèvement d'échantillons de sols non remaniés pour essais géotechniques de cisaillement par le laboratoire de Géotechnique du BRGM à Orléans.

* Avantages
  - capacité dépassant de 20 % les besoins de l'exploitation programmée
  - rapport volume d'enrochement pour capacité le meilleur pour le vallon de la Ronze

* Inconvénients
  - le sommet de la digue atteint le niveau de la route ; augmenter la capacité reste possible mais limité

* Conclusion : solution la plus attrayante, elle a servi de base de calcul pour notre projet minier.



DEPOT DES STERILES

USINE

SOLUTION 7

ECHELLE : 1/10 000

4.7 - Solution 7 : vallon de la Goutte Molinant (amont)

* Implantation : ce site est le plus amont qui puisse être concevable dans la Goutte Molinant.

* Digue
  - de forme rectiligne
  - hauteur 20 m (265 à 285 m)
  - longueur en crête 150 m
  - largeur du couronnement 6 m
  - talus pentés à 26°5 (amont et aval)
  - volume d'enrochement 51 850 m3
  - assises : formations gréseuses et marneuses du Trias

* Retenue : capacité 528 400 m3 soit 14 % de plus que les besoins de l'exploitation programmée

* Impact sur l'environnement
  - terrains occupés : bois taillis, accessoirement prairie
  - site très discret
  - présence d'un étang pour élevage de poissons en aval
  - digue sur le commune de Chessy ; la retenue "remonte" sur la commune de Bagnoles

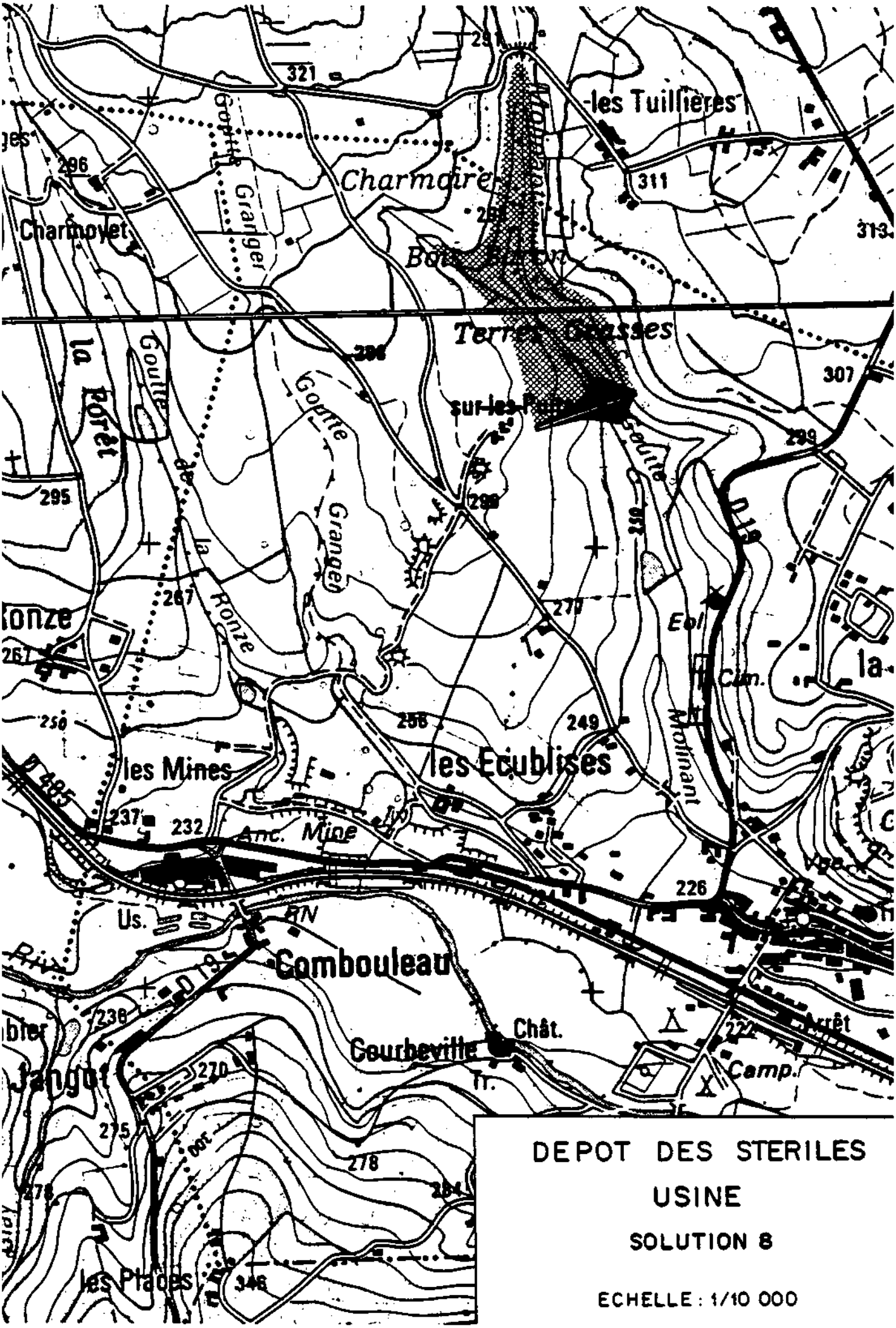
* Liaison usine - digue
  - dénivellation 50 m (point haut près de la ferme de Lathuilière)
  - distance 950 m

* Etudes et travaux réalisés
  - avant-projet sur document topographique au 1/2 000

* Avantages
  - capacité bonne : supérieure de 14 % aux besoins de l'exploitation programmée
  - bon rapport volume d'enrochement / capacité totale
  - projet de digue réalisable compte tenu du POS de Chessy révisé

* Inconvénients
  - fondations argilo-gréseuses probablement moins résistantes que celles de la Goutte de la Ronze mais non reconnues par tranchées
  - retenue limitée vers le haut à la cote 285-286 m correspondant à la station d'épuration des eaux usées de Bagnols, établie en contrebas de la route (cote 291 m) qui relie les "Tuilières" à la "Croix Métra"
  - cette retenue ennoierait les terrains à l'aplomb d'une éventuelle extension nord du gisement ou tout au moins une "flaque de minéralisation" : on notera la présence de tufs rhyolitiques certes peu favorables car sans altération hydrothermale mais surmontés par la formation de "St Antoine" qui contient une formation à baryte - blende à 20 m de profondeur (S18 - S19)
  - liaison usine - digue moins évidente que dans le vallon de la Ronze
  - le POS de Bagnols n'autorise pas, pour l'instant, la pénétration de la retenue
  - risque de contamination des eaux de recyclage par des détergents ... rejetés par la station d'épuration

* Conclusion : solution à réexaminer



DEPOT DES STERILES

USINE

SOLUTION 8

ECHELLE : 1/10 000

4.8 - Solution 8 : vallon de la Goutte Molinant

* Implantation : à la hauteur de la ferme La Thuilière

* Digue
  - de forme rectiligne
  - hauteurs étudiées : 20 (253 à 273), 27 (253 à 280), 32 m (253 à 285 m)
  - longueurs en crête respectivement 94, 158 et 210 m
  - largeur du couronnement 6 m
  - talus pentés à 26°5 amont et aval
  - volume d'enrochement, respectivement 39 400, 102 200, 175 100 m3
  - assises : formations gréseuses en rive droite et marneuses en rive gauche

* Retenues de capacité respectives 188 900, 564 300, 1 052 100 m3 soit 40 %, 122 % et 227 % des besoins de l'exploitation programmée

* Impact d'environnement
  voir solution précédente

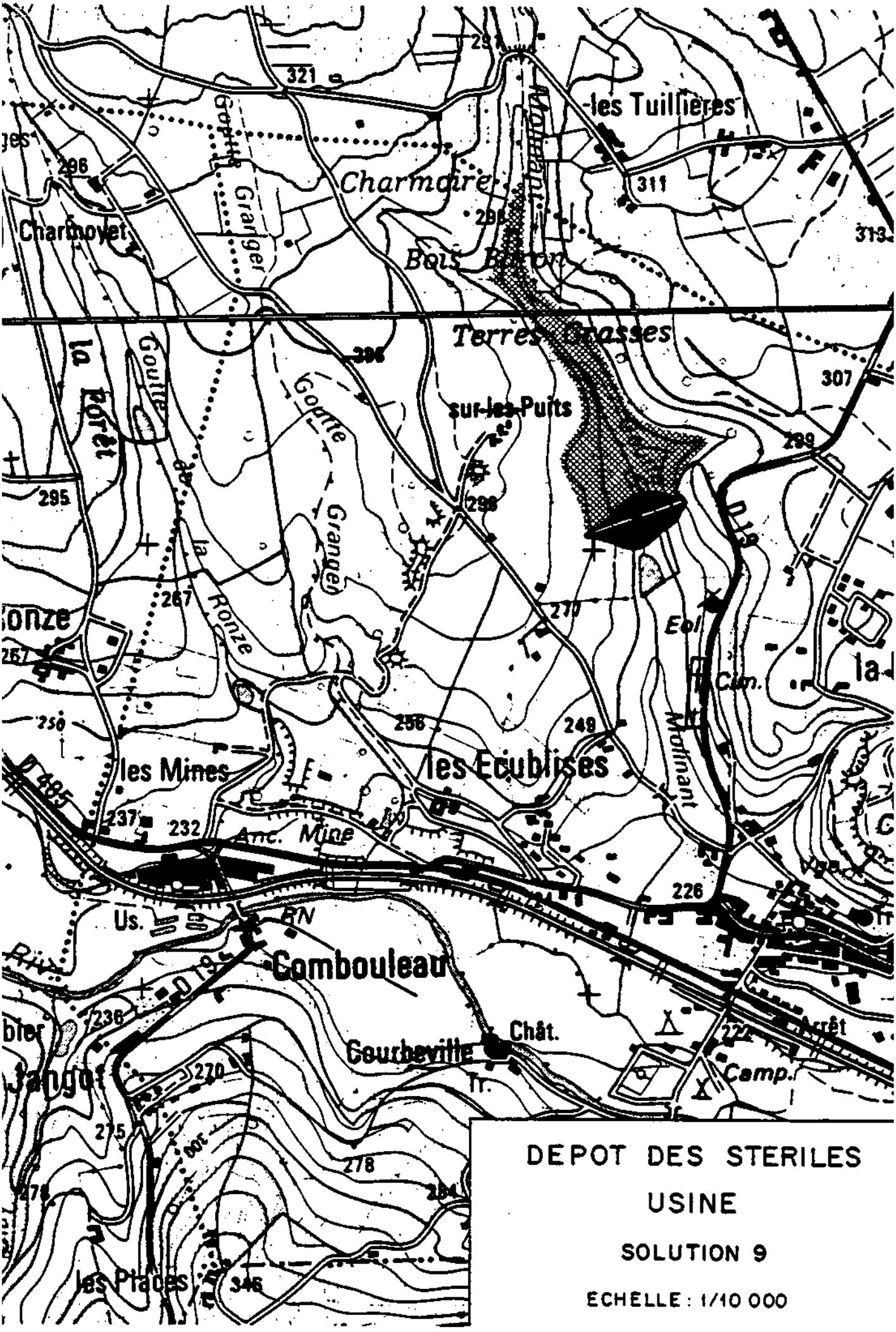
* Liaison usine - digue
  - dénivellation 50 m (point haut près de la ferme de Lathuilière)
  - distance 950 m

* Etudes et travaux réalisés
  - 3 avant-projets sur documents topographiques au 1/2 000

* Avantages
  - solution offrant la plus grande capacité parmi toutes celles étudiées

* Inconvénients
  - voir solution précédente

* Conclusion : solution à réexaminer



DEPOT DES STERILES

USINE

SOLUTION 9

ECHELLE : 1/10 000

4.9 - Solution 9 : vallon de la Goutte Molinant

* Implantation : la digue projetée est immédiatement en amont de l'étang de Molinant (en cours de réhabilitation), dans une partie évasée du vallon

* Digue
  - de forme rectiligne
  - hauteurs étudiées : 10 (248 à 258), 20 (248 à 268), 25 m (248 à 273)
  - longueurs en crête : 92, 157 et 207 m
  - largeur du couronnement 6 m
  - talus penté à 26°5 amont et aval
  - volume d'enrochement, respectivement 11 900, 75 850 et 135 850 m3
  - assises : probablement marnes du Lias sur les deux rives

* Retenues de capacité respectives 87 350, 452 000 et 798 300 m3 soit 19 %, 98 % et 172 % des besoins de l'exploitation programmée

* Impact sur l'environnement
  - digue visible de l'agglomération de Chessy et proche d'habitations
  - digue et retenue entièrement sur la commune de Chessy

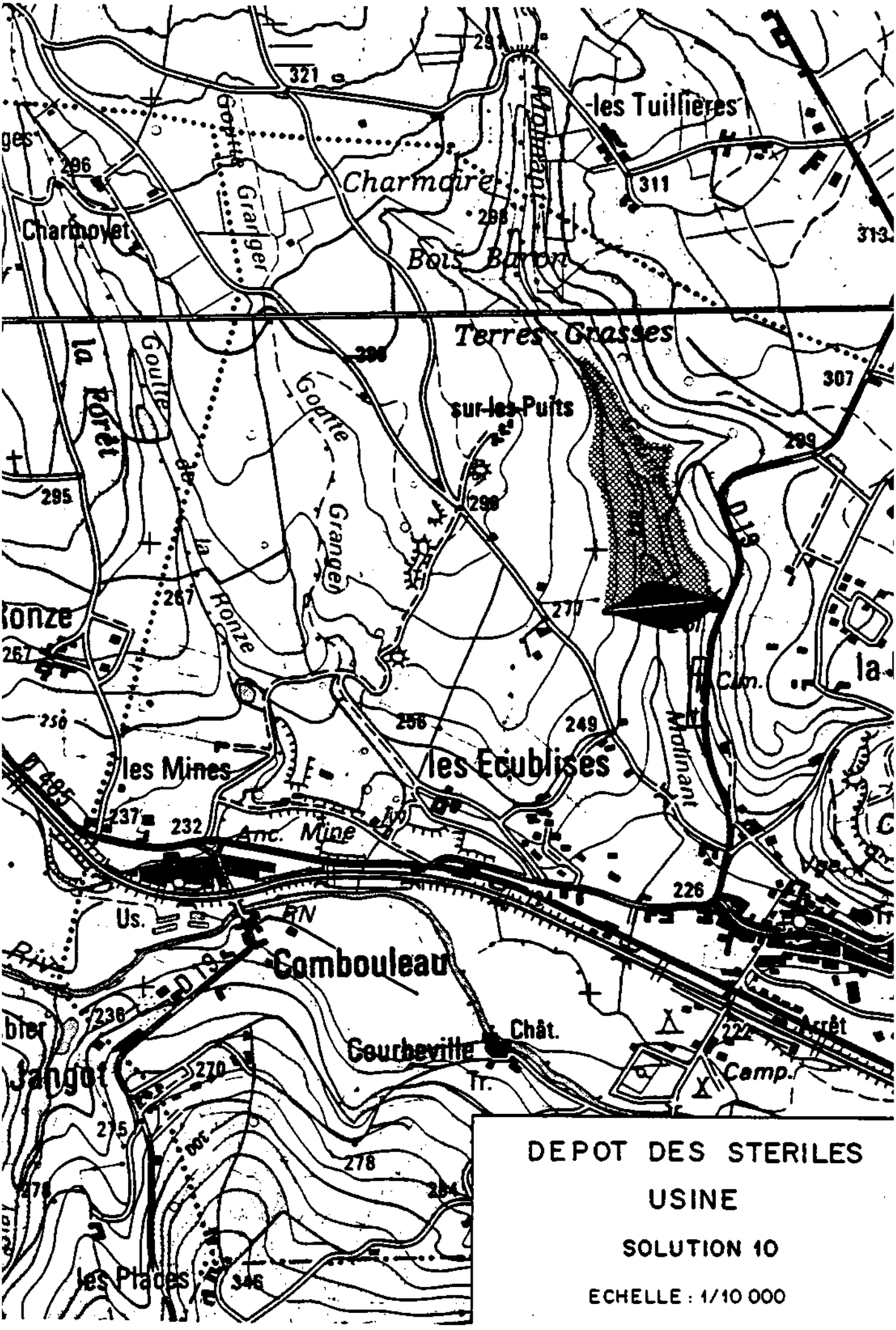
* Liaison usine - digue
  - dénivellation 50 m
  - distance 900 m

* Etudes et travaux réalisés
  - avant-projet sur document topographique au 1/2 000

* Avantages
  - capacité importante, possibilité de surélever la digue jusqu'à 32 m de hauteur (route D19 en rive gauche)

* Inconvénients
  - fondations peu favorables
  - proximité de l'agglomération

* Conclusion : solution abandonnée, le POS n'a pas été modifié pour permettre ce projet.



DEPOT DES STERILES

USINE

SOLUTION 10

ECHELLE : 1/10 000

4.10 - Solution 10 - Vallon de Molinant (aval)

* Implantation : en aval de l'étang, entre l'étang et le cimetière

* Digue
  - de forme rectiligne
  - hauteur : 20 m (de 243 à 263 m)
  - longueur en crête : 200 m
  - largeur du couronnement : 6 m
  - talus pentés à 26°5 (amont et aval)
  - volume d'enrochement : 90 800 m3
  - assises : probablement marnes du Lias sur les deux rives

* Impact sur l'environnement
  - terrains occupés : prairie, étang pour pisciculture
  - très visible de l'agglomération et du lotissement des Escublises

* Liaison usine - digue
  - dénivellation 40 m
  - distance 800 m

* Etudes et travaux réalisés
  - avant-projet sur document topographique au 1/2 000

* Avantages
  - capacité supérieure de 32 % aux besoins de l'exploitation programmée

* Inconvénients
  - fondations peu favorables
  - proximité immédiate de l'agglomération

* Conclusions : solution abandonnée car d'autres offrent les mêmes avantages pour un meilleur respect de l'environnement. Il n'a pas été demandé de modification du POS pour permettre ce projet.

DEPOT DES STERILES USINE - RECAPITULATIF DES SITES ETUDIES

SITES ETUDIES		DIGUE						RETENUE				
N°		Altitude du pied m	Altitude couronnement m	Hauteur digue m	Largeur couronnement m	Pente talus (1)	Volume m3	Hauteur m	Volume m3	m3 retenue par m3 de digue	distance digue-usine m	hauteur de refoulement m (2)
1	Plateau			10	3	1,54:1	163 000	10	625 000	3,8	> 1 000	> 60
2	Goutte Granger	256	276	20	10	2:1	106 000	20	110 000	1,0	150	35
		256	286	30	10	2:1	296 600	30	201 000	0,7		
3	Goutte de la Ronze	256	maxi 272	16	10	2:1	55 700	10	172 000	3,1	250	30
4	Goutte de la Ronze	259 à 288	269 à 298	(6)x10	1	2:1	110 000 (3)	(6)x10	423 500	3,8	250 à 1 100	25 à 55
5	Goutte de la Ronze	278	294	16	10	2:1	50 700	16	239 300	4,7	900	50
		278	297			2:1		19	425 000			
		278	298	20	6	2:1	75 600	20	495 300			55
		278	maxi 300	22								
6	Goute de la Ronze	274	294	20	6	2:1	95 000	18	475 200	5,0	750	50
		274	294	20	6	2:1	95 000	19	559 300	5,9		
		274	294	20	6	2:1	95 000	20	643 500	6,8		
		274	maxi 296	22								
7	Goutte de Molinant (amont)	265	285	20	6	2:1	51 850	20	528 400	10,2	950	50
			maxi 286	21								
8	Goutte de Molinant	253	273	20	6	2:1	39 400	20	188 900	4,8	950	50
		253	280	27	6	2:1	102 200	27	564 300	5,5		
		253	285	32	6	2:1	175 100	32	1 052 000	6,0		
		maxi 286										
9	Goutte de Molinant	248	258	10	6	2:1	11 900	10	87 350	7,3	900	50
		248	268	20	6	2:1	75 850	20	452 000	6,0		
		248	273	25	6	2:1	135 850	25	798 300	5,9		
		248	maxi 280	32	6	2:1	?	31	?			
10	Goutte de Molinant (aval)	243	263	20	6	2:1	90 800	20	610 100	7,5	800	40
		243	maxi 264									

N.B. Projets 1 à 6 établis d'après fond topographique au 1/1 000 avec courbes de niveau équidistantes de 1 m.
Projets 7 à 10 établis d'après fond topographique au 1/2 500 avec courbes de niveau équidistantes de 1 m

(1) Longueur horizontale : dénivellée.

(2) Point le plus haut de la conduite par rapport à l'usine z = 245 m.

(3) Estimation approximative.

5 - CRITERES DE SELECTION DU SITE

Cette sélection repose en priorité sur :

- la capacité maximale du site,

- l'idée que l'on se fait des réserves globales du gisement,

- la disponibilité en stérile mine.

Ceci conduit à se focaliser sur les deux vallons :

- Goutte de la Ronze : projet n° 6 et peut-être 5,

- Goutte Molinant : projets n° 7 et 8.

Pour chacun de ces projets, le stérile de la mine disponible avant le début de l'exploitation permet d'assurer un dépôt supérieur aux besoins de l'exploitation programmée.

La restitution d'un plan au 1/1 000 permettrait de mieux préciser les caractéristiques des sites de la Goutte Molinant et d'affiner la comparaison avec les projets mieux étudiés de la Goutte de la Ronze. Par la suite, tranchées de reconnaissance et essais géotechniques préciseront la géométrie précise de la digue.

Au niveau du plan d'occupation des sols, les sites 6 et 5 s'étendent sur la commune du Breuil non réglementée par un POS. Ce n'est pas le cas pour les sites 7 et 8 situés sur la commune de Chessy et une démarche a été entreprise (3) pour intégrer cette portion du vallon de Molinant dans la demande de révision du POS.

Les premières études géotechniques ont montré qu'il fallait décaper les terrains de couverture pour assurer la stabilité de la digue ; la hauteur totale sera donc supérieure à 20 m et le projet devra être nécessairement présenté au CTPB.

(3) Le 11 décembre 1986.

6 - ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DES SITES 5 ET 6 DE LA GOUTTE DE LA RONZE (4)

Les formations superficielles et le substratum rocheux altéré, qui constituent l'assise de fondation de la digue à stériles projetée dans la Goutte de la Ronze ont été reconnus à l'aide de fouilles à la pelle hydraulique dans lequelles des prélèvements d'échantillons intacts et remaniés ont été effectués. La localisation exacte des fouilles réalisées dans le cadre de cette reconnaissance préliminaire, la description lithologique des formations superficielles rencontrées et les profils géologiques établis à partir de ces données font déjà l'objet d'une note de synthèse, rédigée par le géologue (5) chargé du suivi de ces travaux sur le terrain.

6.1 - Résultats des essais de laboratoire

Tous les échantillons testés ont été prélevés entre 1,0 et 1,5 m de profondeur puis expédiés au laboratoire géotechnique du BRGM à Orléans où ils ont fait l'objet d'une identification physique comportant :

- une mesure du poids volumique apparent humide (γh en KN/m3) puis à l'état sec (γd) et de la teneur en eau naturelle (W en %) ;

- la détermination des teneurs en eau limites de liquidité W_L et de plasticité W_p, dont la différence est l'indice de plasticité $I_p = W_L - W_p$;

- une analyse granulométrique des éléments compris entre 20 mm et 80 µm.

Sur les échantillons intacts prélevés en pleine fouille, à l'aide de trousses coupantes en PVC de 210 mm de diamètre et d'élancement 2, des essais de cisaillement rectiligne à la boite, du type "consolidé-drainé" (vitesse de cisaillement lente) ont été effectués. Les valeurs de pic et les valeurs résiduelles des caractéristiques de cisaillement à long terme (la cohésion c' et l'angle de frottement interne ϕ') ont ainsi été déterminées pour 5 des 7 échantillons prélevés.

---

(4) Etude géotechnique préliminaire des sites amont et aval de la Goutte de la Ronze. Analyse sommaire des conditions de stabilité de l'ouvrage projeté. F. Wojtkowiak. Déc. 1986

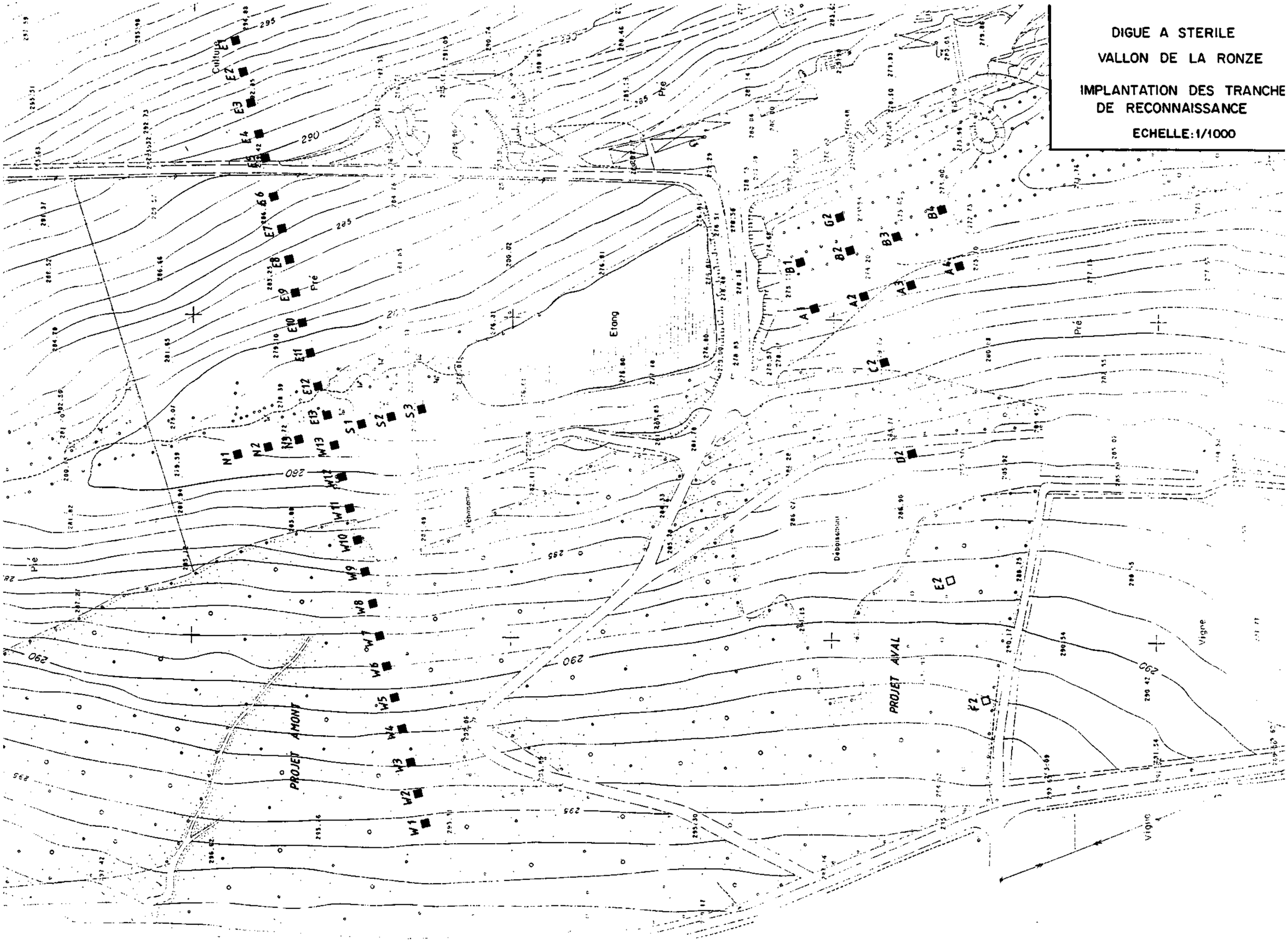
(5) M. Le Chapelain, 1986

DIGUE A STERILE

VALLON DE LA RONZE

IMPLANTATION DES TRANCHE DE RECONNAISSANCE

ECHELLE: 1/1000



6.2 - Analyse des conditions de stabilité de la digue

6.2.1 - Principe de la méthode utilisée

Cette analyse a porté uniquement sur le site n° 6 de la Goutte de la Ronze. Dans le cadre de cette étude préliminaire, seules les conditions de stabilité de la digue à stériles et des couches de fondation vis-à-vis des risques de rupture suivant une surface circulaire ou de forme quelconque ont été étudiées.

L'approche utilisée a consisté à déterminer le coefficient de sécurité F vis-à-vis de la rupture, défini comme étant le rapport des forces assurant la stabilité de l'ouvrage sur celles tendant à le mettre en mouvement. Dans le cas présent, la stabilité de l'ouvrage devant être assurée à très long terme, on a considéré, comme pour les ouvrages de génie civil, que F devait être au moins égal à 1,5.

On a mis en oeuvre pour les calculs du coefficient de sécurité F de l'ouvrage, défini ci-dessus, le programme ANASTAB. Celui-ci utilise une méthode de calcul à la rupture dite "par tranches", fondée sur la méthode de Carter qui reprend celles de Nonveiller et de Bishop.

Ce programme permet ainsi d'analyser la stabilité d'un ouvrage vis-à-vis de ruptures **circulaires** et **non circulaires**, la longueur de la digue étant infinie dans la direction perpendiculaire au profil étudié. Cette analyse a porté uniquement sur l'ouvrage en phase finale de remplissage.

6.2.2 - Structure des fondations et géométrie de la digue

Une couche de sol de quatre mètres d'épaisseur reposant sur un substratum rocheux très altéré a ainsi été considérée. En ce qui concerne la digue, on retiendra :

- une hauteur de 20 m (de la cote + 274 à la cote + 294 m NGF dans l'axe de l'ouvrage) pour une cote finale de remplissage à + 293 m NGF
- une pente des talus amont et aval de 1V/2H soit un angle de pente d'environ 26,5°
- une largeur de la digue en crête : 6 m

* Charge hydraulique dans la digue

Afin d'apprécier l'incidence de l'eau sur la stabilité de la digue, les calculs ont été effectués suivant deux hypothèses :

a) présence d'une nappe libre en position **haute** dans l'ouvrage, ce qui représente une hypothèse à notre avis très pessimiste compte tenu de la forte perméabilité probable du corps de digue

b) présence d'une nappe en position **basse** dans l'ouvrage.

* Résultats de l'analyse de stabilité et commentaires

Le calcul du coefficient de sécurité minimal a été effectué dans chaque cas pour 80 surfaces de rupture circulaires et non circulaires.

A l'analyse des conditions de stabilité de la digue, il ressort que :

1) les principaux facteurs qui déterminent la stabilité de la digue sont :
- la résistance au cisaillement de l'assise de fondation de l'ouvrage et des matériaux qui le constitueront,
- les conditions hydrauliques qui règneront au sein de l'ouvrage.

2) L'ouvrage devra être fondé soit sur l'arène granitique en place (non remaniée et/ou non colluvionnée) et ne possédant pas une fraction argileuse importante, soit sur le massif rocheux très altéré mais possédant encore une légère cohésion matricielle (cas des simulations n° 4 et 5).

3) L'existence d'une nappe en position haute dans le corps de digue serait préjudiciable à la stabilité d'ensemble de l'ouvrage. En réalité, la forte perméabilité attendue du corps de digue par rapport au débit de filtration provenant de l'essorage des stériles de laverie et par rapport à la perméabilité du filtre amont constitué par les matériaux les plus grossiers rejetés par la laverie, impliquera vraisemblablement une très faible élévation du niveau d'eau dans la digue.

4) L'angle de frottement interne ϕ des matériaux constitutifs de la digue ne devra pas être inférieur à 35° dans l'hypothèse d'une absence totale de cohésion.

5) Les coefficients de sécurité vis-à-vis de la rupture suivant des surfaces circulaires sont généralement inférieurs à ceux obtenus pour des surfaces de rupture de forme non circulaire. Cela dit, les calculs effectués ne préjugent pas de l'existence éventuelle d'une "couche de savon" à la base de l'ouvrage liée par exemple à un mauvais décapage des sols de faible résistance au cisaillement ou au remaniement par les engins de terrassement des sols d'assise. L'existence d'une telle couche diminuerait très sensiblement les coefficients de sécurité calculés précédemment.

6) Les surfaces de rupture les plus critiques restant cantonnées dans et à l'aval de la digue, les coefficients de sécurité correspondants sont peu sensibles aux variations des caractéristiques physiques et mécaniques des stériles de laverie. Ceci dit, dans l'hypothèse d'un colmatage du parement amont de la digue par les fines provenant de la laverie, une véritable retenue d'eau s'instaurerait en amont de l'ouvrage si aucune précaution particulière n'était prise pour évacuer cette eau. Les conditions de stabilité de l'ouvrage dans cette hypothèse, jugée très pessimiste, n'ont pas été analysées.

Pour conclure, il s'avère ainsi que la stabilité est assurée, avec un coefficient de sécurité vis-à-vis de la rupture de l'ordre de 1,5, si l'ouvrage est fondé sur le massif rocheux très altéré, voire arénisé et s'il est constitué d'un matériau drainant dont l'angle de frottement interne est supérieur à 35°.

Ces résultats doivent être considérés avec prudence compte tenu de l'ensemble des hypothèses simplificatrices retenues dans la présente analyse mais permettront de préciser la consistance et la nature des reconnaissances et des études hydrogéologiques et géotechniques complémentaires à réaliser dans le cadre de l'avant-projet détaillé de la digue à stériles.

MINE DE CHESSY

ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DES SITES D'IMPLANTATION DE LA DIGUE A STERILES ENVISAGEABLES DANS LA GOUTTE DE LA RONZE

RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE REALISES SUR LES FORMATIONS SUPERFICIELLES

N° de la fouille	Lithologie	Poids volumique humide γh (KN/m^3)	Poids volumique sec γd (KN/m^3)	Teneur en eau W (%)	Limite de Liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Eléments < 20 mm (%)	Eléments < 2 mm (%)	Eléments < 0,08 mm (%)	Classement R.T.R.	Cisaillement rectiligne consolidé drainé — Valeurs de pic C' (bars)	Valeurs de pic ϕ'	Valeurs résiduelles C' (bars)	Valeurs résiduelles ϕ'	Mesure de la perméabilité à charge variable K (m/s)	Observations
2B	Sable moyen à grossier argileux	19,2	16,4	17	43	29	14	100	80	20	B6	0	42°	0	37°	$1,6.10^{-7}$	Site aval (fond de vallon)
4B	Sable fin argileux	20,0	17,1	17	40	25	15	100	99	74	A2	0	32,5°	0	29°	$9,8.10^{-8}$	
E6	Sable moyen à grossier argileux	21,1	20,0	5	53	25	28	100	79	23	B6						Site amont flanc est
E9 E10	Sable moyen à grossier argileux	18,1	16,5	10	56	23	33	100	54	19	B6	0,25	34°	0,25	34°		
W2	Silt argileux	15,6	13,7	14	50	22	28	100	88	72	A3	0	31,5°	0	29°		Site amont flanc ouest
W7	Silt argileux	17,4	15,3	14	47	25	22	100	99	78	A3	0	22° 28°	0	17°		
W11	Silt argileux	17,8	15,1	17,5	46	19	27	100	99	70	A3					$2,2.10^{-7}$	

RESULTATS DE L'ANALYSE DES CONDITIONS DE STABILITE
DE LA DIGUE A STERILES ET DES SOLS DE FONDATION

N° de la simulation	Caractéristiques physiques et mécaniques des matériaux	Coefficient de sécurité minimal F			
		Surface circulaire		Surface non circulaire	
		Nappe haute	Nappe basse	Nappe haute	Nappe basse
1 (cas de base)	1. Assise de fondation . formations superficielles (4 m) : γ_1 = 18 KN/m^3 C'$_1$= 0 ; ϕ'_1 = 22° . substratum : γ_2 = 20 KN/m^3 C'$_2$= 0 ; ϕ'_2 = 32° 2. Digue γ_3 = 18 KN/m^3 C'$_3$= 0 ; ϕ'_3 = 35° 3. Déchets de laverie γ_4 = 20 KN/m^3 C'$_4$= 0 ; ϕ'_4 = 30°	0,97	1,12	1,03	1,20
2	Identique à N°1 avec ϕ'_1 = 28°	1,16	1,27	1,19	1,34
3	Identique à N°1 avec ϕ'_1 = 32°	1,20	1,40	1,27	1,43
4	Identique à N°1 avec ϕ'_1 = 34° et C'$_2$ = 20KPa ; ϕ'_2 = 34°	1,39	1,47	1,46	1,42
5	Identique à N°4 avec C'$_1$ = 20 KPa	1,51	1,68	1,60	1,77
6	Identique à N°5 avec γ_4 = 22 KN/m^3		1,46		1,48
7	Identique à N°2 avec ϕ'_3 = 30° et γ_4 = 22 KN/m^3		1,17		1,20
8	Identique à N°7 avec γ_3 = 20 KN/m^3		1,16		1,19
9	Identique à N°8 avec ϕ'_3 = 40°		1,37		1,49

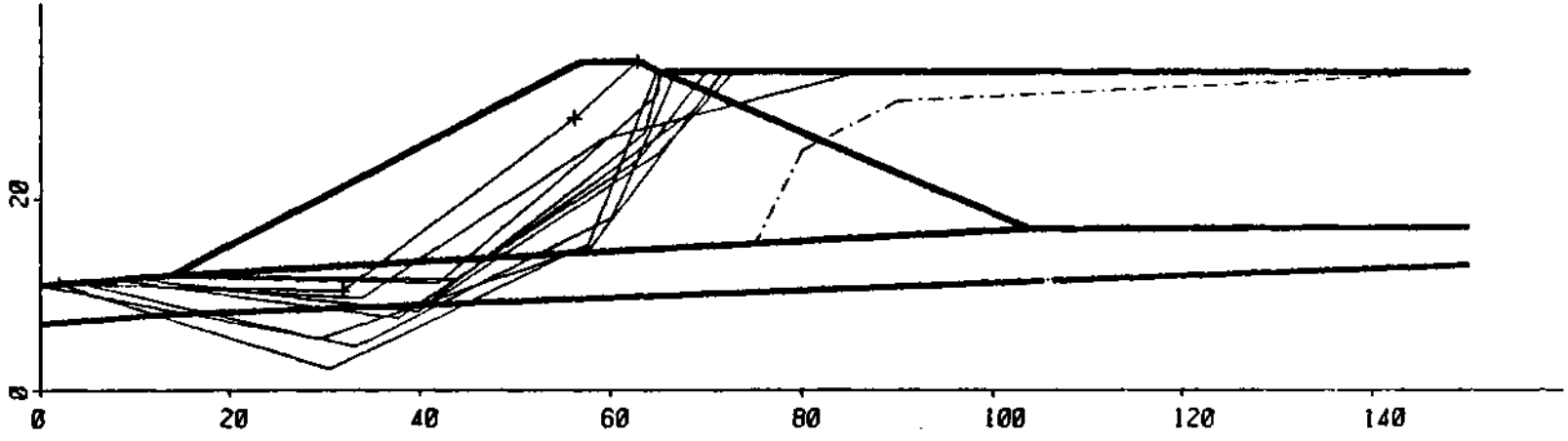
CHESSY : DIGUE A STERILES

GOUTTE DE LA RONZE

SITE AVAL CAS 4+ NAPPE BASSE

_._._._ NIVEAU DE LA SURFACE LIBRE

SOL	GAMMA $10^4 N/M^3$	C $10^4 PA$	PHI DEG
1	1.80	0.	35.0
2	2.00	0.	30.0
3	1.80	0.	34.0
4	2.00	2.0	34.0



CHESSY1.DAT

REPRESENTATION DES 10 SURFACES LES PLUS CRITIQUES PARMI LES 80 SURFACES IRREGULIERES ETUDIEES

FACTEUR DE SECURITE MINIMUM = 1.400

9-DEC-8?

7 - CONCEPTION ET EVALUATION DU COUT DE LA DIGUE N° 6

On a pris en compte :

- pour la digue :

. le décapage des terrains de couverture sur le fond du vallon 4 800 m2 et 4 m de profondeur
. le creusement d'un fossé d'écoulement à la cote 268 de façon à assurer le drainage de la base de la digue
. la pose de piézomètres de surveillance dans le corps de la digue
. le dépôt d'enrochement par couches successives d'environ 0,50 m d'épaisseur, en évitant d'y adjoindre des produits terreux qui diminueraient la perméabilité de la digue. Pente des talus : 26,5 °
. un déversoir en béton, en rive droite, en continuité de digue qui franchit le couronnement aménagé à cet endroit en dallot. De cette façon la circulation de véhicules reste possible sur le couronnement large de 6 m. Le déversoir est dimensionné pour absorber la crue millénaire soit 10 m3/s (10 m3/s par km2 de bassin versant)

- pour l'acheminement des stériles :

. une tuyauterie souple (non enterrée) en polyéthylène haute densité, plus résistante à l'abrasion qu'une tuyauterie métallique
. un cyclonage au niveau de la digue pour conforter cette dernière par la fraction sableuse la plus grossière et perméable
. un rejet plus en amont des fines pour décantation et aération des eaux

- pour la récupération des eaux :

. des cheminées métalliques jalonnant de proche en proche une tuyauterie métallique placée dans l'axe du vallon. Ces cheminées sont équipées de taquets amovibles permettant de suivre le remplissage de la retenue et de collecter la lame d'eau superficielle bien décantée.

Cette tuyauterie achemine les eaux vers la station de contrôle (et de traitement si nécessaire) des effluents qui précède les bassins (cote 273 m).

On considère l'enrochement provenant des travaux d'ossature disponible pour une valeur nulle au niveau du futur carreau. L'évaluation de l'investissement prend en compte le surcoût lié au transport depuis le carreau jusqu'à la digue.

Pour le détail de l'évaluation (6) on se réfèrera au tableau ci-après.

---

(6) Les pompes à stérile sont incluses dans l'investissement de l'usine.

8 - INVESTISSEMENT

IVJ0009

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine jour
ENSEMBLE: Digue a stériles (goutte de la Ronze)

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Constitution de la digue h 20m									
2		2	2	derivation ruisseau amont	U	1			30			30	30
3		2	2	amenee et pose et regl. sterile	m3	95000			,012			1140	1140
4		2	2	decapage terre vegetale et arene	m3	19200			,03			576	576
5		2	2	creusement fosse d'ecoulement	m3	5000			,03			150	150
6		5	1	piezometres	prov	1			100	100			100
7													
8				Deversoir evacuation des crues									
9		2	2	canal beton long 60m	m3	144			2,3			331	331
10		2	2	fosse de liaison ecoulement	m3	3500			,03			105	105
11													
12													
13				Drain de recuperation des eaux									
14		5	1	tuyauterie acier dia 300mm	ml	500		22	,53	265	6		271
15		5	1	cheminee de surverse	U	3		6	30	90	2		92
16													
17													
18				Alimentation des steriles									
19		4	1	tuyauterie polyethylene HD	ml	900			4	360			360
20		4	1	protection anti gel	ml	900			,04	36			36
21		4	1	dispositif de repartition steril	prov	1			30	30			30
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		10%				88	1	233	322
63													
64				DIGUE A STERILES			0	28		969	9	2565	3543
65													

9 - COUT OPERATOIRE (hors main-d'oeuvre)

- Energie électrique 792 kWh/j x 0,43 F	341 F/j
- Consommables (garnitures de pompe, ...)	1 441 F/j
	1 782 F/j soit 1,43 F/t

ALIMENTATION EN EAU INDUSTRIELLE

1 RAPPEL DES BESOINS

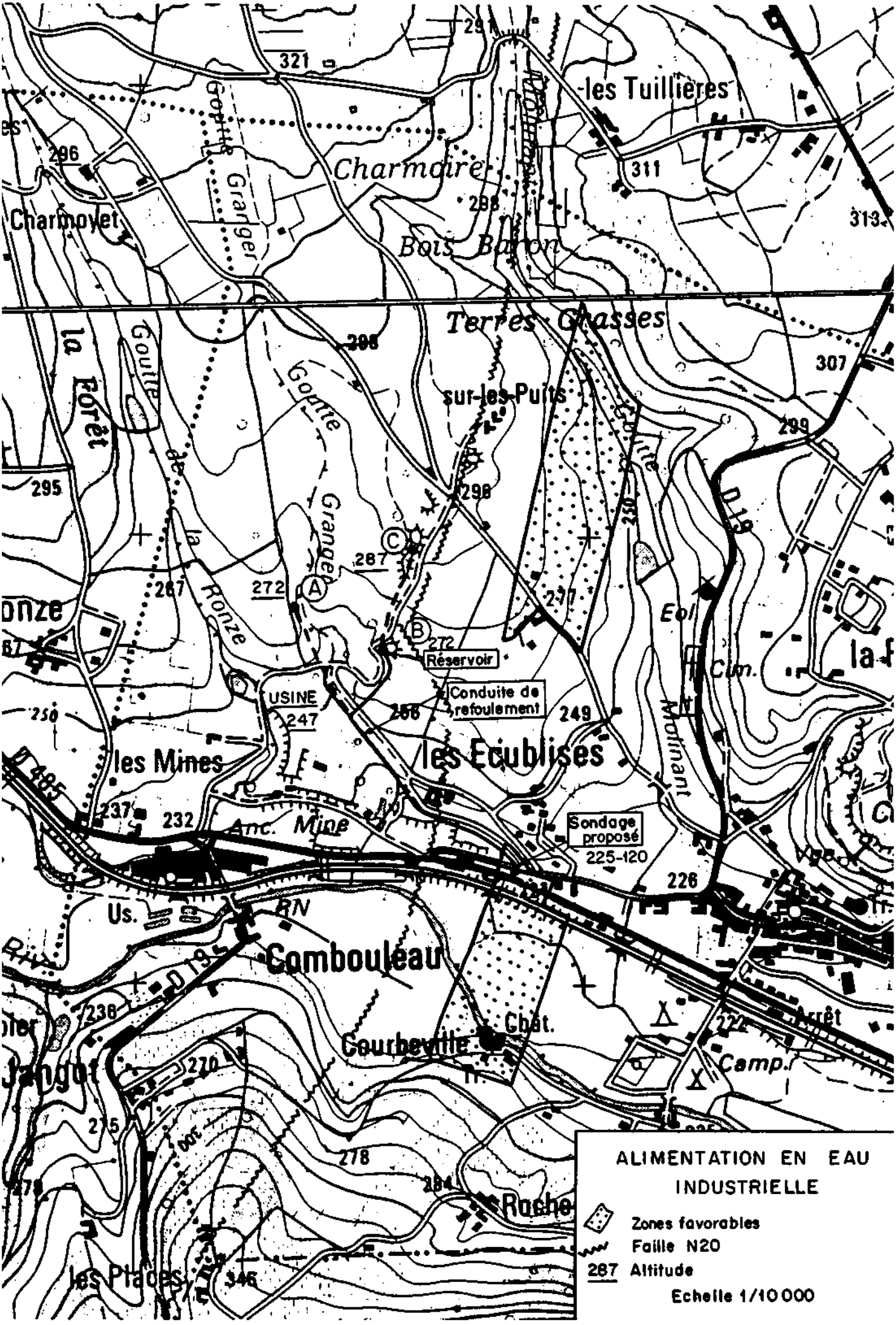
2 MODE DE PRELEVEMENT

3 SELECTION DU SITE

4 RESERVOIR

5 INVESTISSEMENT

6 COUT OPERATOIRE



les Tuillières
Charmoire
Charmoyet
Bois Baron
Terres Grasses
sur-les-Puits
la Forêt
Goutte Granger
Goutte de la Ronze
Réservoir
Conduite de refoulement
USINE
247
les Mines
les Ecublises
Anc. Mine
Sondage proposé
225-120
Eol
Cim.
Molinant
Us.
RN
Combouleau
Courbeville
Chât.
Camp.
Arrêt
Roche
les Places
ALIMENTATION EN EAU INDUSTRIELLE
Zones favorables
Faille N20
287 Altitude
Echelle 1/10 000

1 - RAPPEL DES BESOINS

Pour une cadence de 275 kt/an, les besoins en eau claire sont de 90 m3/h, que l'on compte obtenir de la façon suivante :

- 20 m3 à partir de l'exhaure de la mine (qui devrait être de pH basique en raison de l'utilisation du remblai cimenté) ;

- 70 m3/h à partir de l'aquifère des grès du Trias.

2 - MODE DE PRELEVEMENT

Le niveau hydrostatique est à la cote 118 (cote du sondage) + 116 (pression hydrostatique observée) = 234 m à l'extrêmité du sondage S178 ; il est à la cote 220 m au point le plus bas de la vallée soit l'Azergues. Si l'on se protège du rabattement par une "hauteur mouillée au repos" de 100 m, la cote du point de prélèvement avoisine 120 m.

On peut envisager la réalisation d'un ou plusieurs sondages subhorizontaux en petit diamètre à partir du fond de la mine, ceux-ci étant raccordés à une pompe (qui peut être en charge), ou bien un ou plusieurs forages verticaux en gros diamètre réalisés à partir du jour avec des moyens classiques et équipés d'une pompe immergée. Pour les besoins de nos estimations, nous avons chiffré la deuxième solution pour les raisons suivantes :

- l'expérience montre qu'un sondage subhorizontal s'obstrue plus facilement qu'un sondage vertical, il est également plus vulnérable aux légères déformations de terrain que peut occasionner l'exploitation de minerai sous-jacent ;

- la cote 120 m n'est facilement accessible que dans la partie sud du gisement, par des recoupes systématiquement cadrées (formation "acide du toit" très fracturée, faille N20) et demandant un entretien suivi ;

- si un deuxième point de prélèvement s'avérait nécessaire, une galerie spécifique, donc d'un coût élevé, devrait être ouverte plus au Nord alors qu'en surface, la mobilité est beaucoup plus grande (tant que l'on reste dans une zone à caractère agricole) ;

- la différence de coût entre un sondage carotté fond de 150 à 200 m de longueur et un sondage jour au marteau fond de trou de 100 à 160 m de profondeur milite, dans les conditions de terrains de Chessy, en faveur du sondage jour.

3 - SELECTION DU SITE

En première approximation, la géologie locale nous oblige à nous placer dans une bande parallèle et 200 à 400 m à l'Est de la faille N20. Il est important que le sondage recoupe les grès du Trias et atteigne le contact paléogéographique grès-siltites, discontinuité favorable à des circulations d'eau.

L'implantation proposée se situe dans la vallée, à l'angle de l'ancienne route départementale D485 et la voie communale n° 106 dite "de Saint Gobain". Avant exécution du sondage proprement dit, il conviendra de préciser la géologie par quelques sondages percutants et qui, équipés en piézomètres, permettront lors des premiers essais de pompage de connaître les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère. Dans le cas où le site proposé ne conviendrait pas ou s'avérerait insuffisant, d'autres ouvrages pourront être implantés dans la bande favorable (voir plan au 1/10 000).

Au niveau du plan d'occupation des sols :

- le site proposé est en zone NCc autorisée aux implantations industrielles ;

- les zones favorables sont classé NCb et autorisent le forage d'un puits dans la mesure où elle n'exige pas de dépôt de demande de permis de construire (transformateur et coffret peuvent être placés sur un poteau électrique) ;

- ces zones favorables sont interrompues par le lotissement des Escublises, qui se prête mal à ce type d'installation.

4 - RESERVOIR

L'orifice du sondage étant à la cote 225 m, l'eau doit refouler vers un réservoir où sont rassemblées les eaux de recyclage, d'exhaure et l'eau claire. Ce réservoir est en charge par rapport à l'usine de flottation (sol à 247 m). Trois sites se présentent favorablement : ils sont représentés sur le plan au 1/10 000 ci-joint :

- le site A :
. altitude 272 m donc pression à l'usine : 2 à 2,5 bars
. longueur de tuyauterie en charge : 800 m
. fondations sur basalte mais terrassements importants
. peut gêner le stockage et la manutention des "stériles mine"
. terrain à acheter

- le site B :
. altitude 272 m donc pression à l'usine : 2 à 2,5 bars
. longueur de tuyauterie en charge : 700 m
. fondations sur déblais de mine et près de vieux travaux
. terrain : propriété du BRGM

- le site C :
. altitude 287 m donc pression à l'usine : 3,5 à 4 bars
. longueur tuyauterie en charge : 800 m
. fondations sur déblais de mine et près de vieux travaux
. terrains : propriété du BRGM

Le site B a été arbitrairement retenu pour nos estimations.

Pour une autonomie de 6 à 9 heures, la capacité du réservoir doit être de l'ordre de 800 m3.

5 - INVESTISSEMENT

On se reportera au tableau ci-après.

6 - COUT OPERATOIRE (eau claire + eau de recyclage)

- Energie électrique	1 392 kWh/j à 0,43 F	599 F/j	
- Pièces de rechange		200 F/j	
		799 F/j	soit 0,64 F/t

IVIF002

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine jour
ENSEMBLE: Alimentation en eau industrielle

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit.	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Forage puits de pompage 120 m										
2		2	2	forage en alluvion	ml	10				1,2778			13	13
3		2	2	forage dans socle de 0 à 30m	ml	20				,94444			19	19
4		2	2	forage dans socle de 31 à 50m	ml	20				1,1111			22	22
5		2	2	forage dans socle de 51 à 120m	ml	70				1,4167			99	99
6		5	2	amenagement tube lisse	ml	50				,88889			44	44
7		5	2	amenagement crepine	ml	70				1,3333			93	93
8		5	2	developpement forage	j	5				,97222			5	5
9														2464,12
10				Sond. de reconnaissance et piezo										
11		1	2	forage "ODEX" et fond de trou	ml	200				,3			60	60
12		1	2	equipement PVC 42/50mm lisse	ml	80				,04			3	3
13		1	2	equipement PVC 42/50mm crepine	ml	40				,055			2	2
14				fournit.et pose bouche a clé	U	3				,45				
15														
16				Equipement de pompage										
17		4	1	Pompe imergee	U	2	110	1,8		175	350	1		351
18		5	1	tuyauterie refoul. dans sond.	ml	100		1,1		,15	15			15
19														
20														
21				Conduites de refoulement										
22		5	2	tranchee	ml	700				,03			21	21
23		4	1	tuyauterie aciers 6"	ml	700		7,6		,15	105	2		107
24		5	1	acces.,coudes,vannes,clapets	%	20%				105	21			21
25														
26				Chateau d'eau										
27		2	1	reservoir metallique 100 m3	U			5,5		140		2		2
28		5	2	genie civil	m2	25				,7			18	18
29														
30				Installation electrique										
31		5	1	transfo 5,5kV/380	U	1				30	30			30
32		5	1	cable d'alimentation	ml	500				,085	43			43
33														
34														
35		5	2	Montage de l'ensemble	U	1				280			280	280
36														
37														
38				Recyclage d'eau										
39		4	1	pompes	U	2	6			16	32			32
40		4	1	tuyauterie de refoulement	ml	350		3,5		,15	53	1		53
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		10%					65	1	68	133
63														
64				ALIMENTATION EAU INDUSTRIELLE			116	19,5			713	6	748	1466
65														

TRAITEMENT DES EFFLUENTS

1 DEBIT DES EFFLUENTS

2 POINTS DE REJET

3 NOCIVITE DES REACTIFS UTILISES

4 COMPARAISON DES REJETS AUX NORMES A RESPECTER

5 PRECAUTIONS A PRENDRE

6 INVESTISSEMENT

7 COUT OPERATOIRE

1 - DEBIT DES EFFLUENTS

Si l'on néglige les quantités :

- fournies par le ruissellement,
- évaporées au niveau des digues,
- infiltrées ou retenues par le stérile de l'usine,
- utilisées pour le remblayage,
- etc.,

on rejettera dans le réseau hydrographique l'équivalent de l'exhaure de la mine (20 m3/h) plus les 70 m3/h prélevés dans l'aquifère, soit au total 90 m3/h.

2 - POINTS DE REJET

Si le projet de digue à stérile retenu se situe dans le vallon de la Ronze, les rejets s'effectueront dans le ruisseau du même nom ou, si nécessaire, dans l'Azergues toute proche.

3 - NOCIVITE DES REACTIFS UTILISES

	Composition	Nocivité
Collecteurs		
. Aerofloat 238	Butyldithiophosphate	Corrosif - Biodégradable
. AXK (Aero 350)	Amyl-xanthate de potassium	Nocif - Biodégradable
. Nelioran B109	Sulfate d'alcool oléocétylique	Non réglementé - Biodégradable
Noussant		
. MIBC	Méthylisobutyl Carbinol	Inflammable - Irritant
Régulateurs de pH		
. $Ca(OH)_2$	Chaux éteinte	Non réglementé
. SO_4H_2	Acide sulfurique	Corrosif
Activants - Déprimants		
. SO_2 gaz	Anhydride sulfureux	
. $ZnSO_4$ 7 H_2O	Sulfate de zinc	Non réglementé
. $CuSO_4$ 5 H_2O	Sulfate de cuivre	Non réglementé
. Na_2OSiO_3	Silicate de soude	Non réglementé
Dispersants - Floculants		
. $(NaPO_3)_6$	Hexamétaphosphate de sodium	Non réglementé

On remarquera que l'utilisation du cyanure de sodium a pu être évitée grâce à l'utilisation du SO_2 (comme déprimant du zinc dans la flottation du cuivre).

Les réactifs utilisés sont des plus classiques et aucune mauvaise surprise n'est à redouter.

4 - COMPARAISON DES REJETS AUX NORMES A RESPECTER

Afin de se tenir à l'abri de toute critique, on s'est imposé, en accord avec la Direction Départementale de l'Agriculture, le respect de la norme 1B pour l'Azergues.

Le débit d'étiage de référence est de 170 l/s soit 610 m3/h. Donc la norme s'applique sur 90 m3/h d'effluent dilué par 610 m3/h d'eau supposée pure. Le tableau ci-après permet de comparer la composition des effluents obtenus au moment du pilotage avec les normes officielles 1B.

	Rejets de deschlammage		Rejet flottation pyrite		Normes Azergues 1B
	brut	après dilution 1:6,6	brut	après dilution 1:6,6	
Date de prélèvement	avril 86		avril 86		
Débit effluents répartition	33 %		67 %		
pH	11,4	7,06	5,7	6,6	6,5 - 8,5
Conductivité à 20°	692		422		400 - 750
Matières en suspension MES	?		?		≤ 25
Résidu sec	279	128	2 589	340	
T H	47	6,1	140	18	15 - 30
Demande biochimique oxygène DB05	?		?		3 à 5
Demande chimique oxygène DCO	?		?		20 à 25
Or dissous	50		62		
NH_4	0,1	0,01	0,2	0,0026	0,1 - 0,5
NH_3					≤ 0,025
Cl^-	23	3	24	3,1	100 - 200
SO_{4R}^{--}	375	49	1 580	208	≤ 250
NO_3^{---}	18,8	2,5	16,8	2,21	≤ 50
PO_4^-	< 0,1	< 0,01	< 0,2		0,54 - 0,94
F^-	0,2	0,02	0,2	0,03	0,7 - 1,7
Fe	< 0,005	< 0,0006	< 0,005	< 0,0006	0,5 - 1
Mn	< 0,010	< 0,0001	(3,5) ?	(0,46 ?)	0,1 - 0,25
Cu	< 0,034	< 0,004	< 0,005	0,0006	< 0,05
Zn	0,4	0,05	30	3,9	< 0,2
Pb	< 0,120	< 0,015	< 0,120	< 0,015	< 0,05
As	< 0,2	< 0,026	< 0,2	0,026	< 0,05
Cd	< 0,005	< 0,0006	< 0,005	0,0006	< 0,05

* Au niveau des substances minérales, on constate que seule la teneur en zinc dépasse les normes et uniquement dans les rejets de flottation de la pyrite. On y a remédié de la façon suivante :

- en réduisant la consommation totale de sulfate de zinc de 1 600 g/t à 300 g/t ;

- en flottant la pyrite à un pH de 7,5 au lieu de 5,8, on réduit de façon importante la solubilité du sulfate de zinc ;

- en régulant la distribution des réactifs automatiquement en fonction des besoins, on ne consomme que la quantité de réactifs utile à la flottation, ceux-ci restant piégés à la surface des grains de concentrés.

* Au niveau des substances organiques, on ne dispose malheureusement pas d'analyses mais l'expérience d'autres exploitations dans le monde, traitant des minerais comparables, confirme la dégradation de ces réactifs lors de leur transit par les digues à stérile (exemple Mine de Zinkgruvan DB07 eau de filtration 11 à 67 mg/l, surverse digues à stérile 2 à 7 mg/l, recyclage 0,4 à 6 mg/l. Ce flux doit être dilué et comparé à la norme soit 3 à 5 mg/l.)

5 - PRECAUTIONS A PRENDRE

Il est important que tous les effluents transitent par la digue à stérile, où le pH élevé (7,5 à 11) est favorable à la précipitation des métaux et où l'oxygénation favorise la biodégradation.

A la sortie du collecteur récupérant les eaux décantées, on contrôlera en permanence la composition des eaux notamment pour les éléments à surveiller, mais en principe aucun traitement ne s'avère nécessaire. Les eaux pourront être décantées une fois de plus dans les bassins existant en contrebas de la descenderie de recherche, avant d'être déversées dans le ruisseau de la Ronze.

6 - INVESTISSEMENT

Il se limite à un petit bâtiment situé en aval de la digue et servant à abriter les différents appareils de contrôle.

7 - COUT OPERATOIRE

- Produits chimiques : provision	125 F/jour
- Outillage - Pièces de rechange	20
- Energie électrique 120 kWh/j à 0,43 F	52
- Analyses de contrôle - Prestations	82
	279 F/j soit 0,22 F/t

IVJ0011

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: MINE JOUR
ENSEMBLE: Epuration des effluents

REF.PLAN — Coef act 1 —

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Préparation des floculants,cuves									
2		4	2	agitateurs,pompes	U	1			110			110	110
3		5	2	Mouvement des effluents	U	1			100			100	100
4		5	1	Equipements électriques	U	1			100	100			100
5		5	1	Contrôle automatique de pH	U	1			100	100			100
6		2	2	Bâtiment	U	1			100			100	100
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		10%				20		31	51
63													
64				EPURATION DES EFFLUENTS			0	0		220		341	561
65													

ALIMENTATION ELECTRIQUE

1 LES BESOINS EN PUISSANCE ELECTRIQUE

2 CONCEPTION DE L'ALIMENTATION

3 FIABILITE ET ALIMENTATION DE SECOURS

4 BESOINS EN PUISSANCE ELECTRIQUE : RECAPITULATIF

5 BESOINS EN ENERGIE ELECTRIQUE : RECAPITULATIF

6 INVESTISSEMENT

7 COUT OPERATOIRE

1 - LES BESOINS EN PUISSANCE ELECTRIQUE

Pour une exploitation à la cadence de 1 250 kt/an, on évalue à 4 - 4,5 MW la puissance à souscrire. La subdivision EDF de Vienne, responsable (1) de ce secteur, a été informée du projet dès octobre 1985 de façon à intégrer ces données dans son plan d'extension du réseau 60 kV ; elle est périodiquement tenue au courant de l'évolution du projet.

Elle s'est engagée à pouvoir délivrer cette puissance dès 1988.

2 - CONCEPTION DE L'ALIMENTATION

L'alimentation actuelle consiste en une antenne de 9 km, en tension 20 kV reliant la sous-station de Civrieux sur Azergues au transformateur moyenne/basse tension près de l'usine Mathelin. Cette ligne traverse le futur carreau : on ne peut être mieux placé.

L'EDF projette l'implantation d'une autre ligne en 60 kV car la ligne actuelle en 20 kV ne pourrait supporter la demande simultanée de 4,2 MW pour l'exploitation et 3 MW supplémentaires pour l'usine Mathelin. Dans ce cas également, vu la proximité des deux utilisateurs, le poste source 60/20 kV a toute chance de se trouver sur -ou à proximité immédiate- de notre site industriel. Dans ce cas également, l'EDF délivre le courant électrique sous tension 20 kV.

Pour alimenter des points de consommation plus isolés tels que le pompage d'eau claire, le ventilateur placé dans la descenderie de recherche, ..., deux solutions se présentent :

- soit se faire livrer l'énergie en basse tension sur place par l'EDF mais dans des conditions contractuelles défavorables,

- soit établir un réseau de distribution privé (environ 50 kF/km) raccordé à l'unique poste d'alimentation du carreau ; on bénéficie alors de la tarification "moyenne tension", plus avantageuse.

---

(1) On se trouve en limite de zone, la descenderie BRGM dépendant de la Subdivision de Villefranche-sur-Saône.

3 - FIABILITE ET ALIMENTATION DE SECOURS

Statistiquement les coupures définitives aléatoires de courant sont de l'ordre de 9 incidents/an/100 km de ligne, soit 0,1 à 1 incident par an pour l'antenne moyenne tension de Chessy. L'alimentation de secours peut être constituée :

- soit par une deuxième ligne moyenne tension dont l'investissement correspondant (9 km x 200 kF = 1,8 MF) est à la charge du bénéficiaire

- soit, plus économiquement, par un groupe électrogène, ne serait-ce que de quelques centaines de kVA, pour assurer l'exhaure, la ventilation et la vidange de certains circuits de flottation.

4 - BESOINS EN PUISSANCE ELECTRIQUE : RECAPITULATIF

	Puissance pouvant être appelée simultanément (marche courante)
Mine	1 010 kW
Usine	2 841
Alimentation en eau industrielle	58
Laboratoire	30
Contrôle traitement effluents	5
Lampisterie - Douche	67
Ateliers	90
Magasin	3
Recherches - Sondages carottés	37
Bureaux	68
Cantine	20
Eclairage carreau	20
TOTAL	4 259 kW

5 - BESOINS EN ENERGIE ELECTRIQUE : RECAPITULATIF

	kWh/j 264 j/an	kWh/t 1 250 t/j
Mine		
* Concassage fond	2 252	1,80
* Extraction (jusqu'au silo tout-venant)	2 440	1,95
* Exhaure	875	0,70
* Ventilation principale et secondaire	4 477	3,58
* Mise à stock, reprise, redescente remblai	1 084	0,87
* Divers	360	0,29
Sous-total	**11 488**	**9,19**
Usine		
* Stockage et manutention minerai et stérile	279	0,22
* Concassage secondaire et tertiaire minerai et stérile	4 418	3,53
* Stockage et échantillonnage minerai concassé	748	0,60
* Broyage	24 840	19,88
* Flottation	29 472	23,58
* Filtration et stockage concentrés	4 267	3,41
Sous-total	**64 024**	**51,22**
Services techniques		
* Pompage et dépôt des stériles usine	792	0,63
* Alimentation en eau industrielle	1 392	1,11
* Laboratoire	350	0,28
* Contrôle et traitement des effluents	120	0,10
* VRD éclairage carreau	500	0,40
* Recherches	175	0,14
* Ateliers d'entretien	840	0,67
Sous-total	**4 169**	**3,34**
Services administratifs et sociaux		
* Bureaux	523	0,42
* Lampisterie, douches	564	0,45
* Bâtiments annexes (cantine, ...)	80	0,06
* Magasin	18	0,01
Sous-total	**1 185**	**0,95**
TOTAL	**80 866**	**64,69**

6 - INVESTISSEMENT

Il couvre la sous-station et le cable d'amenée à chaque poste de distribution du jour (concassage, flottation, filtration, ateliers, laboratoire, douches, bureaux, ...).

Par contre, l'alimentation électrique de la mine est incluse dans l'investissement mine (tableau IVF D008).

Ces coûts ont été estimés de façon très globale (voir tableau IVCF 005).

IVIF905

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 23/ 1/87
OBJET: SERVICES TECHNIQUES
ENSEMBLE: Alimentation électrique et sous station (4,5 MW)

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de Lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code Immo.	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & S.C.	COUTS TOTAUX
1				ALIMENTATION									
2				Transport en 20 kV ;									
3		1	1	Accès au ticket vert EDF	U	1			88	88			88
4				Groupe de secours (exhaure et									
5		3	1	bureaux)avec automatisses	U	1	200		500	500			500
6		5	1	Déplacement ligne existante en	ml	1000			,15	150			150
7				20 kV et antenne									
8													
9		4	1	Poste de livraison haute tension	U	1			800	800			800
10		5	2	Génie civil dito et montage	U	1			700			700	700
11													
12				DISTRIBUTION									
13				Armoire de distribution et									
14		4	1	poste divisionnaire	U	4			500	2000			2000
15		5	2	Câblage et raccordements	U	1			700			700	700
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		15%				531		210	741
63													
64				ALIMENTATION ELECTRIQUE,S/ST			200	0		4069		1610	5679
65													

6 - COUT OPERATOIRE

La tarification préconisée est le "Tarif vert A" à cinq postes horo-saisonniers. Le moment venu, il sera temps de choisir la meilleure version tarifaire : "général" ou "longue utilisation".

A partir du 01/11/87, les contraintes relatives à l'énergie réactive seront plus draconniennes, le seuil de pénalisation étant ramené à tg φ = 0,4 soit cos φ = 0,93 (au lieu de 0,85 actuellement), ce qui incitera l'exploitant à prendre des précautions supplémentaires (moteurs synchrones, condensateurs, ...) tout à fait classiques et efficaces.

Les horaires de consommation ne permettent pas de bénéficier des meilleurs prix du kWh notamment en hiver. En effet :

- la mine ne travaille qu'à 2 postes, heures de pointe incluses ;

- l'usine de traitement travaille à 3 postes, heures de pointe incluses et ne travaille pas le dimanche.

Dans ces conditions, on s'est calé sur le montant facturé à d'autres exploitations minières françaises : le kWh revient en moyenne à 0,43 F.

Par ailleurs un montant forfaitaire de 700 F/jour soit 0,56 F/t a été provisionné pour l'entretien (hors main-d'oeuvre) de cette section.

Nota : certaines exploitations françaises ont passé en 1986 des contrats de délestage en heures pleines : elles n'ont pas encore réellement expérimenté ce type de contrat, qui présente bien sûr des inconvénients : aussi n'en avons-nous pas tenu compte.

La tarification en vigueur (1986) est la suivante :

TARIF VERT A5 moins de 10 000 kW
(5 à 30 kV)

I. OPTION DE BASE : 1. Prix de l'énergie

TARIFS	PRIME FIXE ANNUELLE Taux de base (francs par kW)	PRIX DE L'ÉNERGIE (centimes par kWh)				
		HIVER			ÉTÉ (1)	
		Pointe (2)	Heures Pleines	Heures Creuses(3)	Heures Pleines	Heures Creuses(3)
TARIF TRÈS LONGUES UTILISATIONS	839,72	41,71	32,64	23,16	13,25	9,35
TARIF LONGUES UTILISATIONS	548,19	60,96	44,64	24,13	16,04	9,49
TARIF MOYENNES UTILISATIONS	345,93	106,58	54,21	25,26	17,33	10,35
TARIF COURTES UTILISATIONS	111,59	148,60	74,88	33,67	21,36	11,76

ÉNERGIE RÉACTIVE (centimes par kvarh)	12,00

2. Coefficients réducteurs de la puissance

TARIFS	HIVER			ÉTÉ (1)	
	Pointe (2)	Heures Pleines	Heures Creuses (3)	Heures Pleines	Heures Creuses (3)
TARIF TRÈS LONGUES UTILISATIONS	1,00	0,70	0,19	0,06	0,00
TARIF LONGUES UTILISATIONS	1,00	0,60	0,24	0,08	0,00
TARIF MOYENNES UTILISATIONS	1,00	0,54	0,20	0,09	0,00
TARIF COURTES UTILISATIONS	1,00	0,60	0,35	0,24	0,00

(1) 7 mois d'été : avril à octobre.
(2) Pointe : 2 fois 2 heures de décembre à février.
(3) *Heures creuses : 8 heures par jour et dimanche toute la journée.*

LE TRANSPORT DES CONCENTRES

1 GENERALITES
1.1 Tonnages et caractéristiques des produits à transporter
1.2 Destination des concentrés

2 TRANSPORT PAR CAMIONS
2.1 Avantages
2.2 Inconvénients
2.3 Investissement
2.4 Coût opératoire : exemples

3 TRANSPORT PAR VOIE FERREE
3.1 Tarification
3.2 Mode de chargement

4 TRANSPORT PAR VOIE NAVIGABLE
4.1 Gabarit des voies navigables
4.2 Les sites portuaires
4.3 Le port public de Villefranche
4.4 La conception du projet
4.5 Evaluation du coût d'investissement

5 INVESTISSEMENT

6 COUT OPERATOIRE

7 COMPARAISON DES COUTS DE TRANSPORT

1 GENERALITES

1.1 - Tonnages et caractéristiques des produits à transporter

Production annuelle de concentrés - Projet 330 kt/an

Minerai extrait teneur diluée	Récupération au traitement	Teneur concentré	Tonnage concentrés sec	H_2O	Tonnage concentrés humides
2,23 % Cu	92 %	28,3 %	23 923	9,5 %	# 26 000
9,60 % Zn	94 %	56,0 %	53 177	11 %	# 59 000
35,22 % Py	83 %	98,8 % Py	97 639	8 %	# 105 000
28,3 % $BaSO_4$	77 %	98 % $BaSO_4$	73 377	6 %	# 78 000
			248 116		268 000

Pour une production annuelle de 330 kt/an de minerai brut, le tonnage à transporter avoisine 270 kt/an, soit 1 015 t par jour travaillé (264 j/an), ce qui correspond à la capacité de :

- 0,9 train complet par jour,
- 41 camions semi-remorques de 25 t,
- 4 péniches de gabarit Freycinet 250 t,
- 0,8 péniche de gabarit rhénan.

Ces produits sont pulvérulents mais collants en raison de l'humidité et des réactifs adsorbés à la surface de chaque grain.

Ils ne présentent aucune nocivité.

Ils peuvent être transportés en vrac.

On a pris toutes précautions dans le projet d'installation pour qu'il n'y ait pas de pollution d'un concentré par un autre. autre.

Des mesures de densité sur concentré humide ont donné suivant le tassement :

. concentré de chalcopyrite 1,7 à 2,1 t/m3
. concentré de blende 1,5 à 1,9 t/m3
. concentré de pyrite 1,7 à 2.0 t/m3
. concentré de baryte non mesuré, 1,7 à 2,1 t/m3 probables

Par mesure de simplification, la valeur moyenne de 2,0 t/m3 sera retenue.

1.2 - Destination des concentrés

Pour apprécier la diversité des destinations, on se réfèrera au paragraphe "Marchés potentiels".

Au niveau de ce rapport, on s'est abstenu d'orienter le choix de l'investisseur et de l'exploitant futur sur tel ou tel client potentiel ; on a donc étudié un grand nombre de solutions envisageables.

2 - TRANSPORT PAR CAMIONS

Le transport par camions a été envisagé et, à un stade précoce, des contacts ont été établis avec une société de transport.

Assurer l'expédition de la totalité des concentrés produits représente 40 camions semi-remorques de 25 t par jour.

La distance moyenne mine-consommateur est, quel que soit le concentré, de l'ordre de 700 km ; en supposant une rotation tous les trois jours, le parc représenterait 100 à 150 camions, ce qui représente une activité pouvant intéresser beaucoup de transporteurs.

2.1 - Avantages

Chessy se situe à 20 km d'un accès à l'autoroute (Limonest, Anse ou Villefranche) avec destinations possibles vers le Nord, l'Est et le Sud.

On bénéficie d'une grande souplesse dans les expéditions :

. délai de programmation réduits à quelques jours,
. les expéditions suivent donc la production de l'usine d'où un stock minimum sur l'exploitation.

L'importance du parc de camions, de l'entretien et de la gestion que cela représente justifie l'appel à la sous-traitance à des professionnels ; l'exploitant n'a donc pas à supporter d'investissement dans ce domaine.

Les équipements à la mine se réduisent à des ponts roulants sur chaque stalle de concentré et à un pont bascule à pesage automatique. Le chargement peut être opéré par le transporteur.

Il n'y a aucune rupture de charge entre le producteur et le consommateur.

2.2 - Inconvénients

Le risque de pertes de concentrés n'est pas à négliger.

Pour les transports de longue distance en métropole, on est dans l'obligation de se conformer à la tarification routière obligatoire (TRO) relativement élevée (1) même après application de la déduction maximale autorisée (23 %). Cette tarification, par contre, ne rentre plus en vigueur pour les destinations à l'étranger et les prix peuvent être revus à la baisse.

---

(1) Le barême varie en fonction de la zone de destination, de la distance tarifaire (différente de la distance géographique), de la nature du produit (classe tarifaire VI pour les concentrés), du conditionnement (vrac, ...).

Pour conclure, quel que soit le mode de transport retenu, il faudra se réserver la possibilité de charger, peser et expédier une partie du tonnage par camions. Seule une comparaison faisant intervenir investissement, voire financement, et coût opératoire, permettra de se faire une opinion sur le mode de transport le plus avantageux, qui peut changer au fil des années en fonction des évolutions tarifaires.

2.3 - Investissement

Pour mémoire.

2.4 - Coût opératoire : exemples

Chargement en camions de 25 t, bâchés pour éviter l'envol du produit.

Prix valeur 1985.

Destination	Distance tarifaire km	Prix brut F/t HT	Réduction retenue %	Prix final F/t HT
Nancy (Frouard)	394	166,60	Maxi 23,087	128,25
Dieuze (Moselle)	446	183,60	"	142,20
Novelles Godault	616	223,40	"	179,50

Pour Hoboken (Belgique) : 750 km environ :

forfait par véhicule de 25 t	4 800 F
frais de douane export	300 F
frais de douane import	400 F
Total	5 500 F soit 220 F/t

3 - TRANSPORT PAR VOIE FERREE

3.1 - Tarification

La réalisation d'une "installation terminale embranchée" (ITE) autorise l'application de la tarification prévue pour l'expédition de trains complets de 18 à 20 wagons (2) pour un tonnage utile de 1 200 à 1 340 t maximum (pour des raisons évidentes d'importance du tonnage à transporter, on a exclu la notion d'expédition par wagons isolés).

Le tarif de base dépend de la nature des marchandises, il est minimal pour les marchandises en vrac et en fait varie peu selon que le concentré est de cuivre, zinc, fer ou baryte.

La tarification n'est proportionnelle au kilométrage qu'à partir d'une certaine distance.

La distance prise en compte ne correspond pas nécessairement à la distance géographique.

Considérant que les wagons trémie ne seraient pas adaptés au transport de concentrés humides et collants, nous avons retenu, dans tous les cas de figure, l'utilisation de "wagons tombereau E80-E82" non couverts.

Le principe de la tarification (3) est alors le suivant :

- application du tarif de base ;

- réduction technique, pour le parcours français, de 23 à 26 sur la partie tarifiable du tarif de base ;

- octroi d'une prime de régularité :
. 4 trains par semaine (L, M, M, J) : remise de 6 %,
. 5 trains par semaine (L, M, M, J, S) : remise de 7 %,
. 6 trains par semaine : remise de 8 % ;

- octroi d'une prime de programmation pour un minimum de 4 trains par mois à même destination qui s'établit à 0,30 % par train, plafonné à 5 % ;

- réduction commerciale qui varie suivant les cas entre 20 et 40 % du tarif de base ;

- taxe de renfort de locomotive à appliquer sur les 22 km de la vallée d'Azergues ;

---

(2) Nouveaux wagons E82 ; tare 21 t ; chargement 67 t.

(3) Voir correspondance SNCF / BRGM du 13 mai 1986.

- taxe de raccordement : elle peut être supprimée si le train est reconstitué au départ ;

- location des wagons : en principe la location peut avoisiner 2 000 à 3 000 F/mois pour un wagon tombereau, mais au-delà d'un certain tonnage kilométrique minimal annuel établi par contrat, la SNCF ne facture pas cette location ; dans notre cas la SNCF mettrait à disposition environ 3 rames de 20 wagons dont on aurait la disposition exclusive pour un prix de location nul ;

- retour à vide des wagons : il s'élève à 29,30 F par tonne de tare, soit environ 400 x 29,30 = 11 720 F, ce qui, ramené à la tonne transportée reviendrait à 11 720/1 100 = 10 F/t.

Là aussi, le montant reste négociable et peut être nul au-dessus d'un certain tonnage kilométrique annuel ;

- l'entretien de l'infrastructure des wagons (tampons, roues, planchers...) est pris en charge par la SNCF, celui de la superstructure est réalisé par la SNCF aux frais de l'utilisateur ;

- le nettoyage des wagons incombe au destinataire ;

- la redevance d'embranchement est sensée compenser la location de l'aiguillage et de la signalisation sur la voie principale, elle s'élève à 30 000 points x 2,61 = 78 300 F/an ;

- l'allocation d'embranchement versée par la SNCF est négociable, elle pourrait être dans la fourchette de 1,0 à 1,5 F/t ;

3.2 - Mode de chargement

3.2.1 - Solution : Gare de Legny - Le Bois d'Oingt

Cette gare, située aux "Ponts Tarets", à 4 km de la mine, au bord de la D 485 et en rive gauche de l'Azergues, est temporairement ouverte au trafic de voyageurs.

Inconvénients

- Nécessité de transporter par camions de la mine à la gare d'où une rupture de charge.

- Impossibilité de stocker à la gare par manque de place et de dénivellation (les trémies doivent être au-dessus du niveau de crue de l'Azergues), le stockage principal doit être sur l'exploitation.

Avantages de cette solution

- L'infrastructure ferroviaire (aiguilles, voie de garage, signalisation...) existe et ne nécessite qu'une remise en état sommaire.

- Les problèmes fonciers sont en grande partie résolus (la SNCF est le principal propriétaire et consent à louer ces terrains).

- L'accès est commode pour des camions de 25 t.

- Le chargement peut se faire en "bennant" des camions dans des trémies de faible capacité (25 à 50 t). Le concentré est alors soutiré et acheminé au point de chargement des wagons par convoyeur à bande.

- Distance à parcourir par route (4 km) suffisamment courte pour transporter 1 100 à 1 200 t de concentrés (capacité d'un train complet) en une seule journée.

- Investissement réduit.

3.2.2 - Solution - Embranchement particulier à Chessy

Ce projet doit tenir compte d'un certain nombre de contraintes :

- l'aiguillage de sortie de la pleine voie ne peut être placé dans une courbe, seul l'emplacement en face de l'usine Badadan satisfait à cette condition.

- A ce point la chaussée de la D 485 et la voie ferrée sont très proches et à la même cote : on peut difficilement imaginer un pont ou un passage en souterrain qui éviterait la création d'un passage à niveau.

- La traversée de cette route départementale ne peut s'effectuer sous un angle supérieur à 31°, une piste pour deux rames doit donc être aménagée latéralement, en plus du passage à niveau.

- Il en est de même pour la traversée de l'ancienne D 485 qui, bien que déclassée en route communale, ne peut être condamnée à la circulation.

- L'interruption du trafic routier doit être minimale, il serait d'environ 5 mn par jour (pour un train complet par jour), durée considérée comme négligeable par rapport aux feux placés à l'entrée des agglomérations de Chessy et Châtillon.

- Il serait judicieux de prévoir un accès avec stocks pour d'éventuelles expéditions par camions.

- La conduite d'eau de Saône Turdine alimentant une partie de l'agglomération de Chessy devra être déplacée sur 100 ou 200 m.

- La pente de la voie ne doit dépasser 0,4 % et le rayon de courbure ne doit excéder 150 m (pour éviter de dételer les wagons).

Le projet d'embranchement ferroviaire ne peut être dissocié de celui du stockage des concentrés et de leur reprise (par chargeur), en conséquence plusieurs variantes ont été étudiées.

3.2.2.1 - Variante 1 - La voie ferrée longe "l'allée des platanes"

Inconvénients

- Terrassements de "terre jaune collante" délicats, importants (large tranchée à ouvrir) et coûteuse.

- Peu de possibilités d'augmenter la capacité de stockage en cas de mévente de certains concentrés.

- Nuisance pour M. MARECHAL (proximité de la filtration) et M. ZAMBON (proximité de voie ferrée).

Avantages

- Talus rocheux haut de 8 m, favorable au stockage : un simple redécoupage du talus rocheux et projection de béton devraient suffire pour y adosser les stocks.

- Bassins de décantation, utilisés actuellement par le CIM, amputés mais non supprimés.

- La filtration en tête du stockage proche de l'usine.

CHESSY

EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE

VARIANTE 1

Echelle 1/500

INF 00025 A

3.2.2.2 - Variante 2 : la voie ferrée longe la route D 485

Inconvénients

- Pas de talus rocheux pour les stocks, il faut implanter des palplanches ou construire un mur en béton.

- Stockage et plate-forme de chargement des concentrés dans l'emprise des 500 m du château de Courbeville inscrit à l'Inventaire des Monuments Historiques. Tous travaux soumis à délivrance d'un permis de construire sont soumis à l'accord préalable de l'Architecte des Bâtiments de France.

- Installation à l'aplomb de l'extension possible du gisement (à environ 200 m de profondeur s'il existe en ce point).

- Condamnation de deux bassins de décantation (mais qui pourraient ne plus être indispensables).

Avantages

- Terrassements de "terre jaune collante" réduits.

- Possibilité de doubler la capacité de stockage.

- Pas de nuisance pour M. MARECHAL et voie ferrée plus éloignée pour M. ZAMBON.

- Investissement moindre.

Les avantages de cette variante nous paraissent importants et la rendent attractive.

CHESSY

EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE

VARIANTE 2

Echelle 1/500

66

INF00026A

Déblais pour plateforme arasée à 76 cote +225

35 000 m³

3.2.2.3 - Variante 3 : voie ferrée entre D 485 et Azergues

Cette solution a été étudiée de façon à éviter le désagrément de l'implantation des deux barrières. Le raccordement ferroviaire serait sur la voie montante, c'est-à-dire côté Azergues et les installations de chargement au lieu-dit les "Saillants". Les différents aspects du projet sont les suivants :

- manutention des concentrés :

. acheminement des 5 concentrés par tuyauteries de préférence à des convoyeurs à bande (800 m depuis l'usine) et renvoi de l'eau de filtration,
. franchissement de la D 485 et voie ferrée par superstructure aérienne (les ponceaux ont une section insuffisante) à 6-8 m de hauteur,
. épaississeurs et filtres à proximité des stocks,
. mise à stock grâce à des stackers montant à 10 m de hauteur,
. concentrés stockés dans un batiment (équipé de stalles) d'environ 130 x 30 m et 15 m de hauteur,
. reprise et chargement des wagons par chargeur,
. le poids des stocks peut poser un problème de surcharge sur les terrains alluvionnaires,
. l'éloignement du carreau industriel rend plus délicat et coûteux surveillance et l'entretien de la filtration ;

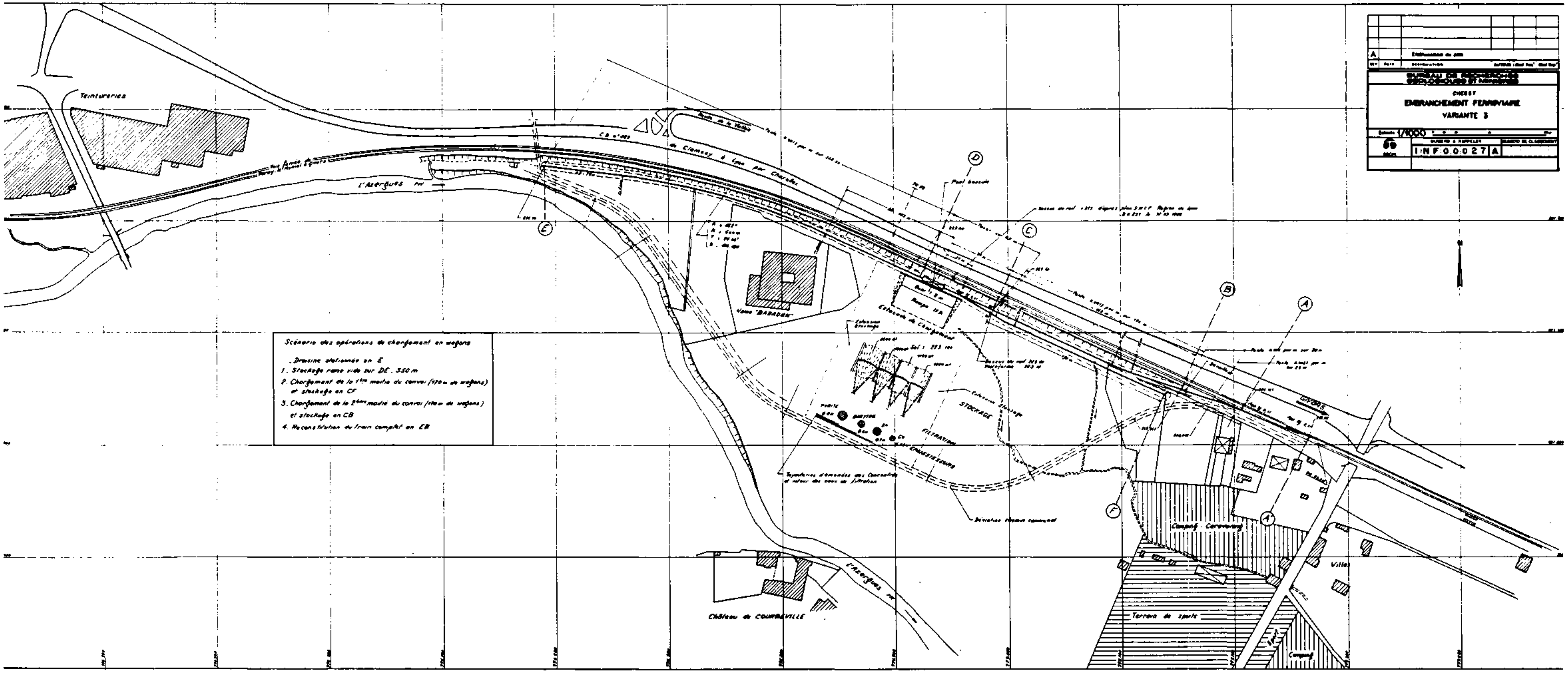
- embranchement ferroviaire :

. aiguillage double pour traversée de la voie montante,
. embranchement à la cote 223-224 m et voie à poser pratiquement au niveau du sol,
. impossibilité de faire défiler toute la rame devant le quai de déchargement, nécessité de scinder la rame et d'en stocker une moitié sur une bretelle de 180 m ;

- sur le plan foncier et de l'environnement :

. terrains cultivés uniquement,
. zone inondable,
. plan d'occupation des sols à modifier,
. chemin communal à dévier,
. proximité des terrains de sport et du camping municipal,
. proximité (150 à 200 m) du château Courbeville inscrit à l'Inventaire des Monuments Historiques et nécessité de soumettre le projet à l'approbation de l'Architecte des Bâtiments de France.

Ces deux derniers points risquent d'avoir un impact négatif sur le projet.



Teintureries
L'Azergues
CD n° 485
de Clamecy à Lyon par Charolles
D
C
B
A
A'
E
F
Pont bascule
Usine "BABADEN"
STOCKAGE
FILTRATION
Camping - Caravaning
Terrain de sports
Camping
Ville
Château de COURBEVILLE
L'Azergues
Scénario des opérations de chargement en wagons
. Drasine stationnée en E
1. Stockage rame vide sur DE . 350 m
2. Chargement de la 1ère moitié du convoi (170 m de wagons) et stockage en CF
3. Chargement de la 2ème moitié du convoi (170 m de wagons) et stockage en CB
4. Reconstitution du train complet en EB
A
EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE
VARIANTE 3
1/1000
INF00027 A

3.2.3 - Solution 3 : chargement ferroviaire au port de Villefranche

Le port de Villefranche bénéficie d'un embranchement particulier qui pourrait être rallongé jusqu'aux installations de stockage des concentrés. L'objectif serait de saturer en priorité le trafic par péniches, le complément étant assuré par voie ferrée (trains complets). Dans ce cas, le stockage principal se situe au port.

Inconvénients

- La pente de l'embranchement ferroviaire du port n'autorise pas l'accès à des trains complets, celui-ci doit être scindé en plusieurs rames et reconstitué à 1 km de là, ce qui se pratique couramment avec la draisine du port.

- La gestion des expéditions, notamment la programmation des trains, qui permet de négocier des conditions de transport favorables, devient complexe.

- La réduction du nombre de trains complets pour une même destination peut faire perdre le droit à la "prime de trafic".

- Par rapport aux solutions 2 et 3 le coût opératoire est grevé par un transport routier de 24 km et une rupture de charge.

Avantages

- La concurrence entre deux moyens de transport permet de faire pression sur la SNCF comme sur les armateurs de péniches.

- Les installations de stockage voire de manutention, dans la mesure où elles ne restent pas spécifiques à la manutention des concentrés, restent un acquis pour le port de Villefranche une fois le gisement épuisé, ce qui peut faciliter l'octroi de subventions ou tout au moins des conditions favorables de financement.

- Le trafic vers la côte méditerranéenne est ouvert aux péniches de grande capacité et s'effectue dans des conditions plus avantageuses que par train.

- On notera la suppression d'un renfort de locomotive qui était indispensable pour franchir les rampes de la vallée de l'Azergues, mais l'impact financier reste secondaire.

4 - TRANSPORT PAR VOIE NAVIGABLE

4.1 - Gabarit des voies navigables

La Saône, tout comme le Rhône, est accessible à des péniches de gros gabarit. Sur l'axe Marseille - Mâcon (gabarit 4 500 t) circulent des péniches de 2 000 t, des barges poussées de 4 000 t, des cargos fluviomaritimes.

Par contre pour des destinations au Nord de Châlons-sur-Saône et en l'absence d'une liaison pour gros gabarit Saône - Rhin, on se limite à des péniches de 250 t (gabarit Freycinet longueur 38,50 m).

4.2 - Les sites portuaires

- Le port de Lyon : A la confluence de la Saône et du Rhône, le site de Lyon jouit du privilège d'une façade fluviale étendue. La distance par route entre Chessy et le port industriel E. Herriot atteint 40 km ; l'obstacle majeur reste lié aux difficultés de circulation au niveau de Fourvière et de l'agglomération proprement dite.

- Genay - Neuville-sur-Saône : Ce site industriel nouvellement créé, en rive gauche et le long de la Saône, offre de grandes surfaces viabilisées, pourvues d'embranchements ferroviaires particuliers mais d'aucun aménagement portuaire. La distance par route Chessy - Genay / Neuville n'excède pas 28 km, mais le parcours est difficile et traverse de nombreuses agglomérations.

- Le port de Villefranche : situé essentiellement en rive droite de la Saône, l'activité fluviale est importante. Il faut distinguer :

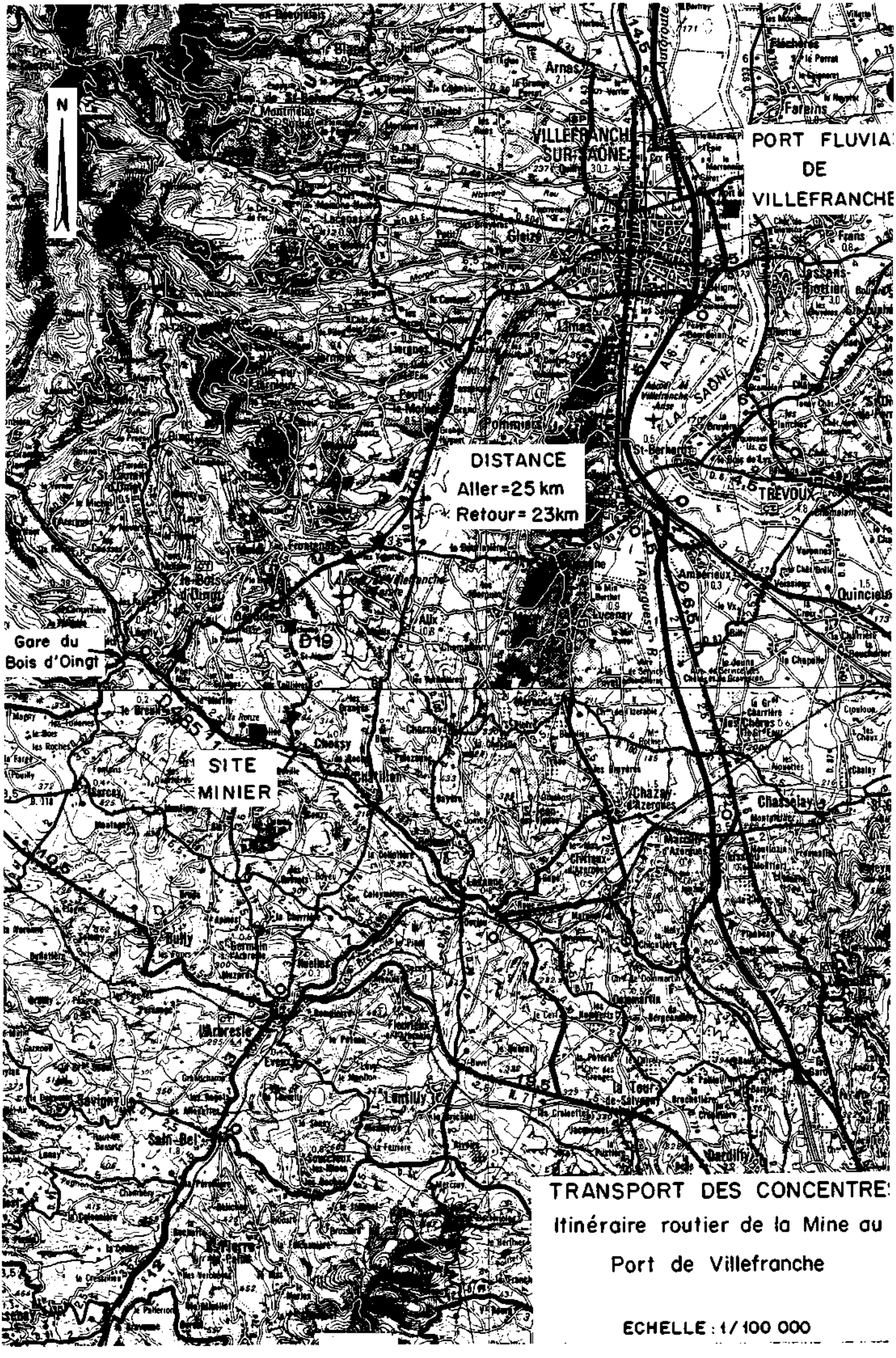
. des installations portuaires privées destinées à recevoir des barges de sable et gravier provenant de carrières plus en amont ;
. le vieux port, désormais sous-dimensionné notamment au niveau des aires de stockage ;
. le nouveau port, offrant une façade fluviale de 2 km de long et une "bordure" aménageable longue de plusieurs centaines de mètres. C'est ce site qui a particulièrement retenu notre attention.

4.3 - Le port public de Villefranche

Son point fort est d'être trimodal, c'est-à-dire qu'il est conçu pour permettre des échanges rail - route - voie d'eau.

4.3.1 - Organisme gestionnaire

Le port est géré par la Chambre de Commerce de Villefranche.


N
PORT FLUVIA
DE
VILLEFRANCHE
DISTANCE
Aller = 25 km
Retour = 23km
Gare du
Bois d'Oingt
SITE
MINIER
TRANSPORT DES CONCENTRE
Itinéraire routier de la Mine au
Port de Villefranche
ECHELLE : 1/100 000

4.3.2 - Le trafic portuaire

Il avoisine 140 000 t/an. Comme on le constate pour l'ensemble de la région lyonnaise, ce trafic est déséquilibré car essentiellement importateur.

Pour l'instant, ce port voit transiter principalement :

- du charbon (notamment pour la cimenterie près de Chessy)
- des engrais
- des argiles (pour litières pour chats)
- du ballast.

4.3.3 - L'infrastructure portuaire

Cette infrastructure située à l'Est de Villefranche et en zone industrielle comprend :

- une façade fluviale de 2 km de long dont 200 m de quai dans une darse longue de 700 m
- un port public de 26 ha au milieu d'une zone industrialo-portuaire de 130 ha
- des accès routiers en divers points le long d'un boulevard périphérique
- un embranchement ferroviaire particulier et une draisine pour manutention des rames
- pour le déchargement (ou le chargement) des péniches, une grue mobile (sur pneus) avec benne preneuse
- des chargeurs transporteurs, sauterelles et trémies mobiles

4.4 - La conception du projet

Un des avantages du transport fluvial est l'importance du tonnage pouvant être instantanément expédié (2 000 à 4 000 t) en particulier vers le Sud. Il est donc préférable d'avoir le stockage principal au port et un stockage minimum à la mine, la liaison étant assurée par camions.

4.4.1 - Le transport par camions

- Pour des camions de 25 t utiles, le trafic serait de 42 camions en charge par jour (sur la base de 330 j/an - 6 jours/semaine).

- Le tracé préconisé (4) (voir figure) emprunte le CD 485 puis le CD 38 et contourne Villefranche par le Sud et l'Est. La distance (aller simple) est de 23 km.

- En période de barrière de dégel, les camions pourront utiliser l'itinéraire via Lozanne (32 km), la D 485 étant désormais "hors gel".

- Ce transport, local, de courte distance, pourra être sous-traité. Les installations de stockage à la mine devront être équipées d'un pont roulant et d'un pont bascule automatique de façon à rendre le transporteur complètement autonome.

4.4.2 - Le stockage au port et chargement des péniches

* Les fonctions à assurer sont les suivantes :

- le déchargement des camions et le gerbage,

- le stockage en quantité suffisante et de préférence à l'abri du vent et de la pluie,

- la reprise des concentrés et le chargement de péniches, trains (ou camions).

Bien entendu, en l'état actuel, le port n'est pas équipé pour faire transiter 330 kt/an de concentrés.

* On gardera présent à l'esprit :

- la tendance au colmatage des concentrés humides (d'où la nécessité de concevoir des trémies aux parois subverticales),

- la nécessité de ne pas mélanger les 4, voire 5, concentrés,

- l'avantage pour le port et la région de se voir équiper d'une installation qui permette, non seulement le chargement, mais aussi le déchargement des péniches ainsi qu'un stockage utilisable à terme pour d'autres substances. La prise en compte de cet avantage peut améliorer les conditions de financement par les pouvoirs publics de l'extension des infrastructures portuaires.

---

(4) Les pouvoirs publics et en particulier la Direction Départementale de l'Equipement sont, depuis le début, informés de cette question. La circulation routière (moyenne journalière) est de :
- 6 500 véhicules dont 400 poids lourds sur le CD 485 (à Civrieux d'Azergues)
- 5 000 véhicules dont 250 poids lourds sur le CD 38 (proximité de Villefranche).
On notera à ce propos le faible impact de 2 x 40 poids lourds supplémentaires.

- l'intérêt que représente pour le port le doublement (au moins) de son trafic, l'importance que représente pour la région ce "fret retour" et le trafic fluvial induit, et ce, pour environ deux décennies. D'ailleurs, la Direction du port suit l'évolution du projet depuis le début ; elle est ouverte à l'examen de toute conception et à toute négociation.

- Dans la mesure où la totalité du tonnage de concentrés devrait être expédiée vers le Nord, un trafic de 4 péniches de 250 t par jour devient difficile à gérer : il pourrait alors falloir l'appoint de la voie ferrée.

* Trois solutions sont techniquement envisageables ; elles ont fait chacune l'objet d'avant-projet permettant de lancer les consultations auprès de différents constructeurs :

- le chargement par convoyeur à bande, conçu de la façon suivante :
. "bennage" de camions à l'entrée de chaque stalle
. gerbage au chargeur (la hauteur de stockage est de ce fait limitée)
. reprise et chargement des trémies par chargeur (4 trémies)
. chargement des wagons ou des péniches par convoyeur à bande
. quai non indispensable, la péniche est positionnée contre des ducs d'Albe.

Pour cette solution, on notera l'imposibilité de décharger des péniches.

- le chargement par pont roulant, conçu de la façon suivante :
. bennage en fosse en extrémité de stalle
. gerbage par le pont roulant (les stalles sont longitudinales pour éviter la pollution d'un concentré par un autre)
. chargement des wagons ou péniches par le même pont roulant
. quai non indispensable : si ce n'est qu'il permettrait de raccourcir la longueur de roulage du pont, donc la durée du cycle.

- le chargement par grue, conçu de la façon suivante :
. "bennage" en fosse le long du stockage
. gerbage par grue à benne preneuse (on est bien entendu beaucoup moins limité par la hauteur que par la distance à l'axe de la grue)
. chargement (et déchargement possible) des péniches et des wagons par grue enjambeuse
. quai indispensable, de longueur imposée par la longueur des péniches mais surtout par celle du stockage.

5 - INVESTISSEMENT

Aucun choix n'a été fait entre les trois modes de transport ; le transport par voie ferrée a été retenu à titre d'exemple car les coûts ont pu être estimés plus en détail. L'évaluation couvre les installations indissociables suivantes :

- les installations de stockage et de reprise des concentrés, y compris les équipements de chargement ;

- la solution embranchement SNCF, variante n° 2, techniquement la plus vraisemblable.

Ces coûts sont exprimés dans le tableau ci-après.

IVJ0008

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine jour
ENSEMBLE: Stockage et reprise des concentrés

REF.PLAN JOU0014 A,JOU0015 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Batiment de stockage										
2		2	1	ossature batiment	t	61		61		12	732	17		749
3		2	1	couverture batiment	m2	1600		16		,07	112	4		116
4		2	1	chenaux et descentes d'eau	t	6		6		12	72	2		74
5														
6														
7				Genie civil batiment										
8		2	2	massifs poteaux	m3	25				3,35			84	84
9		2	2	longrines	m3	40				5,1			204	204
10		2	2	dallage epais. 30cm	m2	1280				,7			896	896
11														
12														
13				Stalles de separation										
14		2	2	poteaux d'ossature	m3	50				5,1			255	255
15		2	2	voile de 30cm	m3	240				3			720	720
16		2	2	mur de retenue	m3	496				3			1488	1488
17		2	2	semelle du mur	m3	168				2,5			420	420
18														
19														
20				Plateforme de roulage										
21		2	2	revetement bitumineux	m2	3600				,2			720	720
22		5	2	fondation bascule	m3	50				5,1			255	255
29		5	1	eclairage plateforme	U	8	15			10	80			80
23														
24				Chargement des concentres										
25		3	1	chargeuse type 980	U	1		27		2000	2000	8		2008
26		4	1	pont bascule camion	U	1		4		220	220	1		221
27														
28														
30		5	2	Montage de l'ensemble	t	83				4			332	332
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		5,00%					161	2	269	431
63														
64				STOCKAGE DES CONCENTRES			15	114			3377	34	5642	9053
65														

IVIF001

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Mine jour
ENSEMBLE: Embranchement SNCF
Variante 2
REF.PLAN INF0026 A — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1														
2		2	2	Preparation plateforme terrassements generaux	m3	35000				,03			1050	1050
3		2	2	amenagement drainage fosse	ml	2000				,05			100	100
4		2	2	plantation talus	prov	1				150			150	150
5														
6				Voie ferree										
7		2	2	pose de ballast et reglage	ml	1051				2			210	210
8		2	2	pose de voie et acces.	ml	955		9,55		1,07		3	1022	1025
9		2	1	aiguilles neuves	U	1		2		135	135	1		136
10		2	1	aiguilles de reemplois	U	2		4		80	160	1		161
11		2	1	buttoir	U	1		1		20	20			20
12		2	1	derailleur	U	1		1		20	20			20
13														
14														
15				Passage a niveau										
16		2	2	traversee CD 485	U	1		1		400			400	400
17		2	2	traversee ancienne CD 485	U	1		1		400			400	400
18														
19														
20		4	1	Pont bascule	U	1		4		220	220	1		221
21														
22		3	1	Locotracteur telecommande	U	1		10		474	474	3		477
23														
24														
25				Genie civil										
26		2	2	mur de soutainement quai	m3	180				3,35			603	603
27		2	2	caniveaux prefab le long voie	ml	500				,1			50	50
28		5	2	fondation bascules	m3	50				5,1			255	255
29		5	2	buse de passage des eaux 1000	ml	220				1,8			396	396
30		5	2	buse de passage des eaux 500	ml	110				,65			72	72
31		5	2	regard,massifs divers,	m3	100				3,35			335	335
32														
33														
34				Amenagement divers										
35		5	2	modification conduite d'eau	prov	1				50			50	50
36		5	2	deplacement ligne electrique	prov	1				100			100	100
37		5	2	cloture,eclairage,etc...	prov	1				100			100	100
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		15%					154	1	794	950
63														
64				EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE			0	34			1183	11	6086	7281
65														

6 - COUT OPERATOIRE

Ce coût inclut le coût du chargement de wagons d'une part et le coût du transport SNCF d'autre part :

- coût du chargement des wagons : le chargement et le pesage sont assurés par un homme (à 1 poste) équipé d'un chargeur type Cat 980, d'une draisine radiocommandée et d'un pont bascule automatique. Le coût des consommables s'élève à :

. chargeur 980	6 h x 262,38 F/h =	1 574
. draisine	6 h x 50 F/h =	300
		1 874 F/poste
		soit 1,50 F/t de minerai brut

- le coût du transport est pris en compte au niveau du calcul de la recette carreau mine. A la différence du coût du chargement, il n'entre pas directement dans la constitution du coût opératoire. Toujours à titre d'exemple, on a retenu les destinations et itinéraires suivants :

Concentré	Itinéraire	Coût F/t humide
Cu ou Pb/Cu	Chessy - Nancy par train complet Nancy - Hoboken par péniche rhénane	149 F
Galène	Chessy - Nancy par train complet Nancy - Hoboken par péniche rhénane	149 F
Blende	Chessy - Auby / Noyelles par train complet	161 F
Pyrite	Chessy - Nancy par train Nancy - Homberg par péniche rhénane	141 F
Baryte	Chessy - Nancy par train Nancy - Cologne par péniche rhénane	137 F

7 - COMPARAISON DES COUTS DE TRANSPORT

Le tableau ci-après permet de comparer les coûts pour les différents modes de transport envisagés et pour différentes destinations. Le choix final n'est toutefois pas immédiat car il doit tenir compte :

- de coûts de transport négociés ;
- du coût d'investissement global stockage - chargement ;
- du mode de financement (subventions possibles ...) ;
- des contraintes d'environnement ;
- de la fiabilité ;
- de la possibilité de mettre plusieurs moyens de transport en concurrence.

COMPARAISON DES COÛTS DE TRANSPORTS DE CONCENTRES EN F/t 1986
(Hors investissement des installations de chargement)

Destination / Solution	Hoboken (Belgique)	Noyelles G./ Auby (France)	Venise (Italie)	Bad Honningen (Allemagne)	Homberg (Allemagne)	Dieuze (Moselle-France)
* Tonnage annuel humide de référence	26 Kt conc. Cu - Pb	59 kt conc. Zn	105 Kt conc. Pyrite	78 Kt conc. Barytine	conc. Pyrite	conc. Barytine
* TRAIN DIRECT						
- distance km	(628 + 121 = 749)	(629)	(329 + 504 = 833)	(459 + 191 = 650)		
- coût train	195,75	124,37	78,69 + 87,89	161,86		
- retour à vide	5,00	5,00	5,00	5,00		
- prime régularité	0	0	0	0		
- prime programmation	0	0	0	0		
TOTAL	200,75	129,37	171,58	166,86		
* TRAIN + PENICHE	Via Nancy (Frouard)	Via Nancy (Frouard)	Via Fos S/mer	Via Nancy (Frouard)	Via Nancy (Frouard)	
- distance par train km	(316)	(316)	(308)	(316)	(316)	
- coût (train)	101,08	101,08	90,12	101,47	101,47	
- retour à vide	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
- prime régularité	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	
- prime programmation	-4,00	-4,00	-4,00	-4,00	-4,00	
- transport portuaire	9,39	9,39	70 (?)	9,39	9,39	
- distance par péniche	(?)	(?)		(?)	(?)	
- coût (péniche)	43,47	55,50 (estimé)	77 (2)	26,01	34,98	
- frais fixes			2	5,16		
TOTAL	149,04	160,97	234,12	137,03	140,84	
* TRAIN si départ du Bois d'Oingt - plus value	+ 6 F	+ 6 F	+ 6 F	+ 6 F	+ 6 F	
* CAMIONS + PENICHES (via Villefranche)						
- transport camion 23 km	15	15	15	15		
- transit portuaire Villefranche	10	10	10	10		
- transport péniches	135,75	118,20	40	126,23		
- assurances	3,90	3,30	0,40	0,60		
- manutention	-	-	30 (1)	-		
- transport maritime	-	-	77 (2)	-		
- douane	2,00	-	2,00	2,00		
- frais affrètement	0,60	0,60	-	0,60		
	167,20	147,10	174,40	154,40		
* CAMIONS uniquement						
- distance tarifaire	(750)	(616)	(734)			(446)
- transport camion	192	179,50 (1)	188 ?			142,20 (3)
- frais de douane	28	-	28			-
	220	179,50	216			142,20
* CAMION + TRAIN (via Villefranche)						
- distance tarifaire km		(594)				
- transport camion 23 km		15				
- transit portuaire Villefranche		10				
- transport train		191				
- bonification		-42				
- taxe de raccordement		0,35				
		174,35				
* CAMION + FLUVIO MARITIME (via Villefranche)						
- distance tarifaire km						
- transport camion 23 km			15			
- transit portuaire Villefranche			10			
- transport fluvio-maritime			275			
- assurances			0,4			
- taxe douanière			2			
			302,4			

(1) Transbordement de cale à cale. Si stockage sous hangar ajouter 40 F

(2) Navire de 5000 t

(3) Prix TRO 1985 avec application de la remise maximum de 23,1 %

SERVICES DIVERS

1 SERVICES TECHNIQUES AUTRES
1.1 Ateliers d'entretien
1.2 Le laboratoire
1.3 Recherches et développement de l'usine
1.4 Voirie - Réseau de distribution (VRD)
1.5 Service Recherches - Topographie - Dessin
1.6 Investissement
1.7 Coût opératoire

2 SERVICES ADMINISTRATIFS ET SOCIAUX
2.1 Hygiène et sécurité
2.2 Service Achats - Magasin
2.3 Service comptable et du personnel
2.4 Commercialisation des concentrés
2.5 Entretien bureaux - douches - logistique
2.6 Bâtiments annexes
2.7 Télésurveillance
2.8 Gardiennage
2.9 Direction
2.10 Frais de siège
2.11 Maîtrise du foncier
2.12 Investissement
2.13 Coût opératoire

1 - SERVICES TECHNIQUES AUTRES

Ont été regroupés dans les services techniques :

- le dépôt des stériles de l'usine (détaillé précédemment)
- l'alimentation en eau industrielle (détaillée précédemment)
- le rejet des effluents (détaillé précédemment)
- l'alimentation et la distribution électriques (détaillées précédemment)
- le stockage et le chargement des concentrés (détaillés précédemment).

Cette rubrique couvre également un certain nombre d'autres activités.

1.1 - Ateliers d'entretien

Ces ateliers regroupent les unités d'entretien mécanique, électrique, la forge, le garage. Ils couvrent une surface de 15 x 30 m = 450 m2, accolé au magasin. Pour la commodité du calcul, les effectifs ont été ventilés entre la mine et l'usine, à l'exception de l'encadrement commun (1 ingénieur chef d'atelier et 1 ETAM).

1.2 - Le laboratoire

1.2.1 - Définition des besoins journaliers en analyses

	Nombre échantillons	Eléments à doser	Méthode . S Syrano . AA Absorption atomique
Mine			
. 6 volées par jour	6	Cu Zn Pb Fe Ba	Syrano
. percutants	3	Cu Zn	Syrano
. ou carottés	ou 3	Cu Zn Pb Ag Fe Ba S	AA + Leco
Usine			
. tout-venant (3 postes)	3	Cu Zn Pb Fe Ba	AA
. stérile Zn	3	Cu Zn Fe Ba	AA
. stérile final	3	Cu Zn Pb Fe Ba	Syrano
. concentrés chalco	3	Cu Zn Pb Fe	AA
blende	3	Zn Fe	AA
pyrite	3	Fe S	AA
baryte	3	Ba	AA
Expéditions			
. chalco	5	Cu Zn Pb Ag	AA
. blende	ou 5	Zn Fe	AA
. pyrite	ou 5	Fe ou S	AA + Leco
. baryte	ou 5	Ba (+ Sr ?)	AA
Recherches	p.m.		
Analyses d'eau (sous-traité)	--		

L'objectif est donc de préparer et doser journellement 35 échantillons dont :

- 23 par absorption atomique
- 12 par Syrano.

Les moyens à mettre en oeuvre et le coût des équipements de ce laboratoire ont été définis par le département MGA du BRGM à Orléans.

1.2.2 - Effectifs

Le laboratoire est placé sous la responsabilité d'un ingénieur, il est assisté par deux chimistes et un préparateur.

1.3 - Recherches et développement de l'usine

La complexité du traitement du minerai, l'automatisation de son fonctionnement, l'optimisation de certains procédés, la conception de fabrication de nouveaux produits marchands (dans le domaine de la baryte, par exemple) ... justifient la permanence d'un ingénieur chercheur, dégagé de tout souci de la production journalière, tout au moins pendant les premières années.

1.4 - Voirie - Réseau de distribution (VRD)

- Alimentation en eau potable

La canalisation de Saône-Turdine qui alimente les villages environnants traverse le carreau industriel ; il sera facile de s'y raccorder.

- Egouts

Moyennant quelques centaines de mètres de tuyauteries, il est possible de raccorder au réseau d'égouts de la commune de Chessy.

- Accès au carreau

L'accès au CD 485 le plus compatible avec la sécurité routière consiste à se raccorder au carrefour aménagé en face de l'usine Mathelin. L'accès, par le Sud, du carreau nécessite d'être élargi et revêtu sur 300 m environ.

- Eclairage

Au total 60 points lumineux ont été pris en compte.

1.5 - Service Recherches - Topographie - Dessin

- Recherches géologiques

Une équipe comprenant un ingénieur géologue, un prospecteur-échantillonneur et deux sondeurs assurera le suivi de l'exploitation et la confirmation de recherches additionnelles.

On a prévu d'une part la valeur de 200 m/an de galeries ou descenderies pour accès à de nouveaux emplacements de sondages, d'autre part l'exécution de 900 m/an de sondages carottés : l'expérience montre qu'à Chessy, l'avancement moyen avoisine 4 m/poste pour une équipe de deux sondeurs.

- Topographie dessin

Il est prévu un géomètre, équipé des moyens informatiques actuels (le porte mire peut être fourni par la mine à la demande) et un projeteur dessinateur.

1.6 - Investissement

Les tableaux ci-après détaillent les coûts d'investissement pour :

- les ateliers d'entretien,
- le laboratoire,
- la voirie - le réseau de distribution,
- le service recherches, topographie, dessin pour lequel le coût des bâtiments est déjà compté dans celui des bureaux.

1.7 - Coût opératoire (consommables et prestations extérieures)

* Ateliers

- outillage, pièces de rechange	600 F/jour
- énergie électrique, éclairage, chauffage, machines	361 F/jour
	961 F/jour
	soit 0,77 F/t

* Laboratoire

- produits chimiques	477 F/jour
- verrerie - fournitures	1 027 F/jour
- énergie électrique	151 F/jour
	1 655 F/jour
	soit 1,32 F/t

* Recherches et développement de l'usine

Un montant de 220 kF/an, soit 0,67 F/t, est alloué pour réaliser des recherches. On a considéré qu'elles rentreraient dans le cadre de la PRG.

* Voirie - Réseau de distribution

- éclairage du carreau	56,5 kF/an
- entretien du carreau	82
- eau potable	23,1
	161 kF/an
	soit 0,49 F/t

* Service recherches - topographie - dessins

- sondage percutant pur (pris en charge par la mine)

- sondages carottés environ 4 m par poste
  soit pour 1 équipe 880 m/an

. consommables = 600 F/m x 4 m =	2 400 F/poste
. prestation = 50 F/m x 4 =	200 F/poste
. électricité 37 kW x 5,2 h x 0,43 F =	83 F/poste
	2 683 F/poste
	soit 2 683 x 220/330 = 1,79 F/t

- provision pour galeries d'accès aux sondages ou bien sondages à partir du jour : 2 000 kF/an d'où 6,06 F/t

- fonctionnement service topographie - dessin - géologie
  . véhicules (voir mine)
  . fournitures et divers (voir bureaux)

Services techniques Récapitulatif	Énergie électrique	Sous-traitance	Consommables	TOTAL F/t
Non financés par PRG				
- dépôt des stériles	0,27	-	1,16	1,43
- alimentation en eau industrielle	0,48	-	0,16	0,64
- rejets des effluents	0,04	0,07	0,11	0,22
- alimentation électrique	-	-	0,56	0,56
- chargement des concentrés	-	-	1,50	1,50
- ateliers communs	0,29	-	0,48	0,77
- laboratoire	0,12	-	1,20	1,32
- VRD	0,17	0,27	0,05	0,49
TOTAL	1,37	0,34	5,22	6,93
Financés par PRG				
- recherches usine	-	-	0,67	0,67
- recherches géologiques	0,06	6,06	1,73	7,85
TOTAL	0,06	6,06	2,40	8,52

IVIF003

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: Services techniques
ENSEMBLE: Ateliers d'entretien communs

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Atelier d'entretien										
2				Batiment 30 x 15 m										
3		2	1	ossature	t	36		36		12	432	10		442
4		2	1	couverture bardage	m2	1620		16		,07	113	4		118
5		2	1	cheneaux et descente d'eau	t	5		5		12	60	1		61
6		2	1	portes et acces	t	3		3		15	45	1		46
7		4	1	pont roulant de 10t	U	1		6		200	200	2		202
8		5	1	appareil de chauffage	U	1				100	100			100
9														
10				Genie civil batiment										
11		2	2	massifs poteaux	m3	21				3,35			70	70
12		2	2	longrines	m3	30				5,1			153	153
13		2	2	dallage	m2	450				,5			225	225
14														
15		2	2	Montage batiment	t	66				4			264	264
16		5												
17				Gros outillage										
18		4	1	machines outils mecaniques	lot	1				700	700			700
19		4	1	machines outils chaudronnerie	lot	1				100	100			100
20		4	1	machines outils a bois	lot	1				80	80			80
21														
22				Petits outillages										
23		4	1	levage et manutention	lot	1				150	150			150
24		4	1	air comprime	lot	1				80	80			80
25		4	1	tuyauteries	lot	1				60	60			60
26		4	1	pneus & st service	lot	1				150	150			150
27		4	1	chaudronnerie	lot	1				60	60			60
28		4	1	diesel	lot	1				20	20			20
29		4	1	plomberie maconnerie	lot	1				50	50			50
30		4	1	soudure et forge	lot	1				150	150			150
31		4	1	outils individuels	lot	1				230	230			230
32		4	1			1	50	50				14		14
33														
34		5	1	rayonnage et bureaux	lot	1				80	80			80
35														
36		5	2	Genie civil materiel fosses	m3	50				5,1			255	255
37														
38		3	1	Compresseur air comprime	U	1	35	2		120	120	1		121
39														
40				Vehicules										
41		3	1	vehicule 4x4 de 1,5t	U	2				200	400			400
42		3	1	vehicule 4L	U	2				45	90			90
43		3	1	camion plateau de 5t	U	1				300	300			300
44														
45														
46		5	2	montage materiel	U	1				150			150	150
47		5	2	alimentation electrique	U	1				250			250	250
48		5	2	reseau d'air comprime	U	1				20			20	20
49		5	2	reseau d'eau potable	U	1				20			20	20
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		10%					377	3	141	521
63														
64				ATELIERS D'ENTRETIEN COMMUNS			85	118			4147	36	1548	5732
65														

IVJ0013

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: MINE JOUR
ENSEMBLE: Laboratoire

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL								DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	FT	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t		Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Bâtiments										
2		2	2	Broyage et préparation	m2	80				4,5			360	360
3		2	2	Laboratoire d'analyse	m2	130				4,5			585	585
4				Equipements de bureau										
5		5	1	Broyage et préparation	U	1				10	10			10
6		5	1	Laboratoire d'analyse	U	1				15	15			15
7				Matériels										
8		4	1	Broyage et préparation	U	1				210	210			210
9		4	1	Analyses	U	1				730	730			730
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62				DIVERS NON DETAILLES		5%					48		47	96
63														
64				LABORATOIRE			0	0			1013		992	2006
65														

IVIF004

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 23/ 1/87

OBJET: V.R.D.

ENSEMBLE: Voirie - Réseau de distribution fluides

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REFERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code impo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp.	Montage & S.C.	COUTS TOTAUX
1		5	2	Alimentation en eau potable	U	1			100			100	100
2				Egouts eaux vannes,douches,									
3		5	2	bureaux,laverie	m	1500			,5			750	750
4				Eaux pluviales									
5		5	1	Tuyaux PVC	ml	2000			,3	600			600
6		2	2	Accès carreau de la mine	m2	1800			,14			252	252
7		2	2	Carreau de la mine	m2	2400			,14			336	336
8		5	2	Clôture carreau de la mine	ml	1100			,1			110	110
9		5	1	Eclairage - Points lumineux	U	60			,5	300			300
10		5	2	Environnement - Espaces verts	U	1			150			150	150
11		5	2	Réseau d'incendie	U	1			100			100	100
62				DIVERS NON DETAILLES		20%				150		360	540
63													
64				VOIRIE,RESEAU DISTRIBUT.FLUIDE			0	0		1050		2158	3238
65													

IVJ0014

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: SERVICES GENERAUX ET INFRASTRUCTURES
ENSEMBLE: Service géologique,topographie et dessin

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de Lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Bâtiments et mobilier(cf.bureaux					p.m.				
2				Equipement de sondage(cf.mine)					p.m.				
3				Equipements informatiques(cf.inf					p.m.				
4													
5													
6		4	1	Appareils(théodolite,mine,...)	prov	1			600	600			600
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES									
63													
64				SERV.GEOL.,TOPOGR.,DESSIN			0	0		600			600
65													

2 - SERVICES ADMINISTRATIFS ET SOCIAUX

Les bureaux regroupent ces services (exception faite pour le magasin) de même que le service "Recherche - Topographie - Dessin". Ils couvrent 400 m2.

2.1 - Hygiène et sécurité

Sont plus particulièrement affectés à cette tâche un ETAM et un délégué mineur.

2.2 - Service Achats - Magasin

Ce service comprend un responsable des achats, un ordonnanceur, un magasinier, deux coursiers manutentionnaires et une secrétaire.

2.3 - Service comptable et du personnel

Sous la responsabilité d'un chef des services administratifs sont placés un responsable de la gestion du personnel, un comptable-trésorier, un informaticien (paye, stocks, ...) et deux secrétaires.

2.4 - Commercialisation des concentrés

Un ingénieur responsable des ventes coordonne les transports tout comme les relations avec les fondeurs et clients divers. Il est assisté par un gestionnaire des ventes et une secrétaire.

2.5 - Entretien bureaux, douches, lampisterie, etc.

Il est assuré pendant le poste 1 et 2 par deux personnes au total.

2.6 - Bâtiments annexes

Un bâtiment y est prévu et peut faire office de cantine, salle de réunion pour le personnel.

2.7 - Télésurveillance

Cette rubrique couvre un réseau interne de télévision et téléphone - interphone. Il permet de surveiller, à partir du pupitre de l'usine le chargement des concentrés, l'accès au carreau, les digues à stérile, ...

2.8 - Gardiennage

Il n'est pas prévu de gardiennage. Il pourrait être éventuellement sous-traité pour la période d'arrêt de la mine et et de l'usine les dimanches et jours fériés.

2.9 - Direction

Un directeur d'exploitation aura la responsabilité de la marche de l'ensemble.

2.10 - Frais de siège

Une provision a été établie pour prise en charge d'une partie des frais de siège.

2.11 - Maîtrise du foncier

L'essentiel du carreau industriel sera implanté sur le domaine de 15 ha acquis auprès de la CIM. Cependant, il faudra acquérir la maîtrise d'autres terrains pour le dépôt des stériles de l'usine, le stockage du remblai, etc. Pour l'essentiel, on a obtenu l'accord de principe des propriétaires.

L'évaluation économique a pris en compte l'achat systématique à un coût à l'hectare proche du double de la valeur foncière (voir tableau ci-après). En réalité, la formule de la location n'est pas à exclure, elle ne peut qu'améliorer la rentabilité du projet.

2.12 - Investissement

Les tableaux ci-après détaillent les coûts d'investissement pour :

- l'hygiène et la sécurité,
- le magasin,
- les bueraux,
- les douches et la lampisterie,
- les bâtiments annexes,
- la télésurveillance,
- l'acquisition de terrains.

2.13 - **Coût opératoire** (consommables et prestations extérieures)

Il se décompose comme suit :

* Hygiène et sécurité		
. provision annuelle de 230 kF soit		0,70 F/t
* Service Achats - Magasin		
. déplacements (courrier, électricité)		0,34 F/t
* Bureaux		
. télécommunications	1 364 F/j	
. frais de gestion - déplacements	1 364 F/j	
. assurances	1 364 F/j	
. micro informatique	455 F/j	
. éclairage - chauffage	257 F/j	
. divers non détaillé	7 600 F/j	
	12 404 F/j	
d'où 12 404 x 220/330 kt =		8,27 F/t
* Commercialisation des concentrés		
. coût de fonctionnement pris en compte dans les dépenses du bureau		
* Entretien bureaux, douches, etc.		
. électricité	0,19 F/t)	1,14 F/t
. consommables	0,95 F/t)	
* Bâtiments annexes		
. électricité	0,03 F/t)	0,07 F/t
. consommables	0,04 F/t)	
* Frais de siège		
. montant forfaitaire de 500 kF/an soit		1,52 F/t
TOTAL sous-traitance - Energie - Consommables		12.04 F/t

Ventilation des dépenses par rubrique

Services administratifs et sociaux	Energie électrique	Sous-traitance	Consommables	Total F/t
- Hygiène et sécurité	-	-	0,70	0,70
- Service achats magasin	0,08	-	0,33	0,34
- Bureaux	0,18	2,73	5,36	8,27
- Commercialisation des concentrés	-	-	-	p.m.
- Entretien bureaux - douches	0,19	-	0,95	1,14
- Bâtiments annexes	0,03	-	0,04	0,07
- Frais de siège	-	1,52	-	1,52
- Service comptable et du personnel	-	-	-	p.m.
TOTAL F/t	0,41	4,25	7,38	12,04

IVJ0015

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: SERVICES GENERAUX ET INFRASTRUCTURES
ENSEMBLE: S.A.S.:Hygiène et sécurité

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE NAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				Equipements incendie (extinc-									
2		4	1	teurs,...)	prov	1			100	100			100
3		4	1	Equipements médicaux(brancards,)	prov	1			100	100			100
4		4	1	Appareils de contrôle(aérage,..)	prov	1			100	100			100
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		30%				90			90
63													
64				HYGIENE ET SECURITE			0	0		390			390
65													

INTECO

PROJET CHEGGY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 23/ 1/87

OBJET: Services administratifs et sociaux

ENSEMBLE: Magasins

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de Lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F	Designation	Unit	Quant.	Puiss. Inst Kw	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & S.C.	COUTS TOTAUX
1				Magasins									
2		2	1	batiment 20m x 15m	U	1		44	650	650	12		662
3		2	2	genie civil batiment	U	1			300			300	300
4		2	2	montage batiment	t	44			4			176	176
5		3	1	rayonnage	m2	600			15	90			90
6		3	1	chariot elevateur	U	1			150	150			150
7		3	1	vehicule 4L	U	2			45	90			90
8		2	2	part a materiel	prov	1			50			50	50
9		2	2	stockage fuel	ps								
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		10%				90	1	53	152
63													
64				MAGASINS			0	44		1070	14	579	1670
65													

IVIF006

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 23/ 1/87
OBJET: SERVICES ADMINISTRATIFS ET SOCIAUX
ENSEMBLE: Bureaux

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de Ligne	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code Nomenc	F	Designation	Unité	Quant.	Puiss. Inst KW	Poids t	Prix Unitaire	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1		2	2	Bureaux (20)	m2	400			4,5			1800	1800
2		5	1	Mobilier	Bur.	20			10	200			200
3		5	1	Equipements informatiques et Reseau	U	1			810	810			810
4				DIVERS NON DETAILLES		5%				51		90	141
5				BUREAU			0	0		1061		1890	2951

INTERSOE

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 23/ 1/87

OBJET: SERVICES GENERAUX ET INFRASTRUCTURES

ENSEMBLE: Douches et lampisterie

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° Ligne	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code Imeo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. Inst KW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1		2	2	Bâtiment	m2	300			4,5			1350	1350
2		5	1	Aménagement douches et accuil	U	1			1030	1030			1030
3				Equipements lampisterie									
4		4	1	Lacpes	U	60			5	30			30
5		4	1	Chargeurs	U	1			20	20			20
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													
101													
102													
103													
104													
105													
106													
107													
108													
109													
110													
111													
112													
113													
114													
115													
116													
117													
118													
119													
120													
121													
122													
123													
124													
125													
126													
127													
128													
129													
130													
131													
132													
133													
134													
135													
136													
137													
138													
139													
140													
141													
142													
143													
144													
145													
146													
147													
148													
149													
150													
151				DIVERS NON DETAILLES		15%				152		203	355
152													
153				DOUCHES ET LAMPISTERIE			0	0		1242		1553	2795
154													

IVIF009

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 23/ 1/87
OBJET: SERVICES GENERAUX ET INFRASTRUCTURES
ENSEMBLE: Télésurveillance

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de Lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code Isac	S T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. Instkw	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & B.C.	COUTS TOTAUX
1				TELESURVEILLANCE									
2		5	1	Télévision,téléphone,interphone	U	1			500	500			500
63				DIVERS NON DETAILLES									
64				TELESURVEILLANCE			0	0		500			500

IVIF007

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 23/ 1/87

OBJET: SERVICES GENERAUX ET INFRASTRUCTURES

ENSEMBLE: S.A.S.(Cantine et salle des délégués du personnel)

REF.PLAN — Conf act 1 — Page: 1

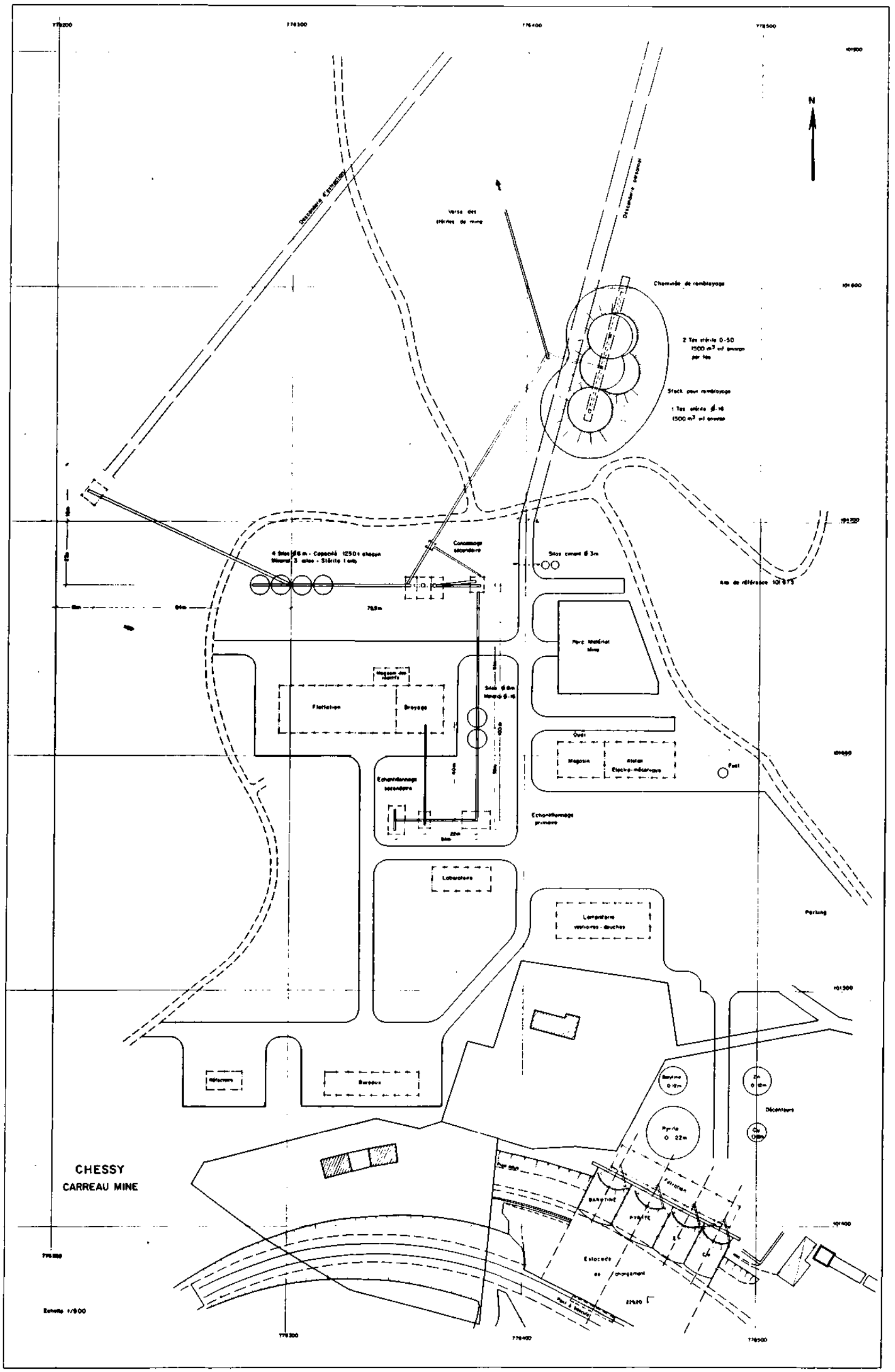
N° de Lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code Nomen	F T	Designation	Unité	Quant.	Puiss. Inst KW	Poids t	Prix Unitaire	Prix Total	Prix Transp	Montage & S.I.	COUTS TOTAUX
1		2	2	Bâtiments	m2	200			3,5			700	700
2		5	1	Equipements	m2	200			1	200			200
62				DIVERS NON DETAILLES		5%				10		35	45
64				SERVICES ADMINISTR. ET SOCIAUX			0	0		210		735	945

ITERRAIN

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 19/ 1/87
OBJET: ENSEMBLE DU PROJET
ENSEMBLE: Acquisition de terrains

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL							DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	FT	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1		0	1	Achat des terrains C.I.M.(15ha)	U	1			350	350			350
2													
3				Digue à stérile usine									
4		0	1	Accès	m2	9750			,006	53			53
5		0	1	Surface digue et retenue	m2	135900			,006	815			815
6				Carreau descenderie de recher-									
7		0	1	che et bassins	m2	12700			,006	76			76
8													
9		0	1	Alimentation en eau	m2	1900			,016	29			29
10		0	1	Embranchement SNCF	m2	2900			,016	46			46
11		0	1	Stockage des remblais	m2	8253			,006	50			50
12		0	1	Dépot des stériles mine	m2	16940			,006	102			102
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62				DIVERS NON DETAILLES		5%				76			76
63													
64				ACQUISITION DE TERRAINS						1596			1596
65													



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

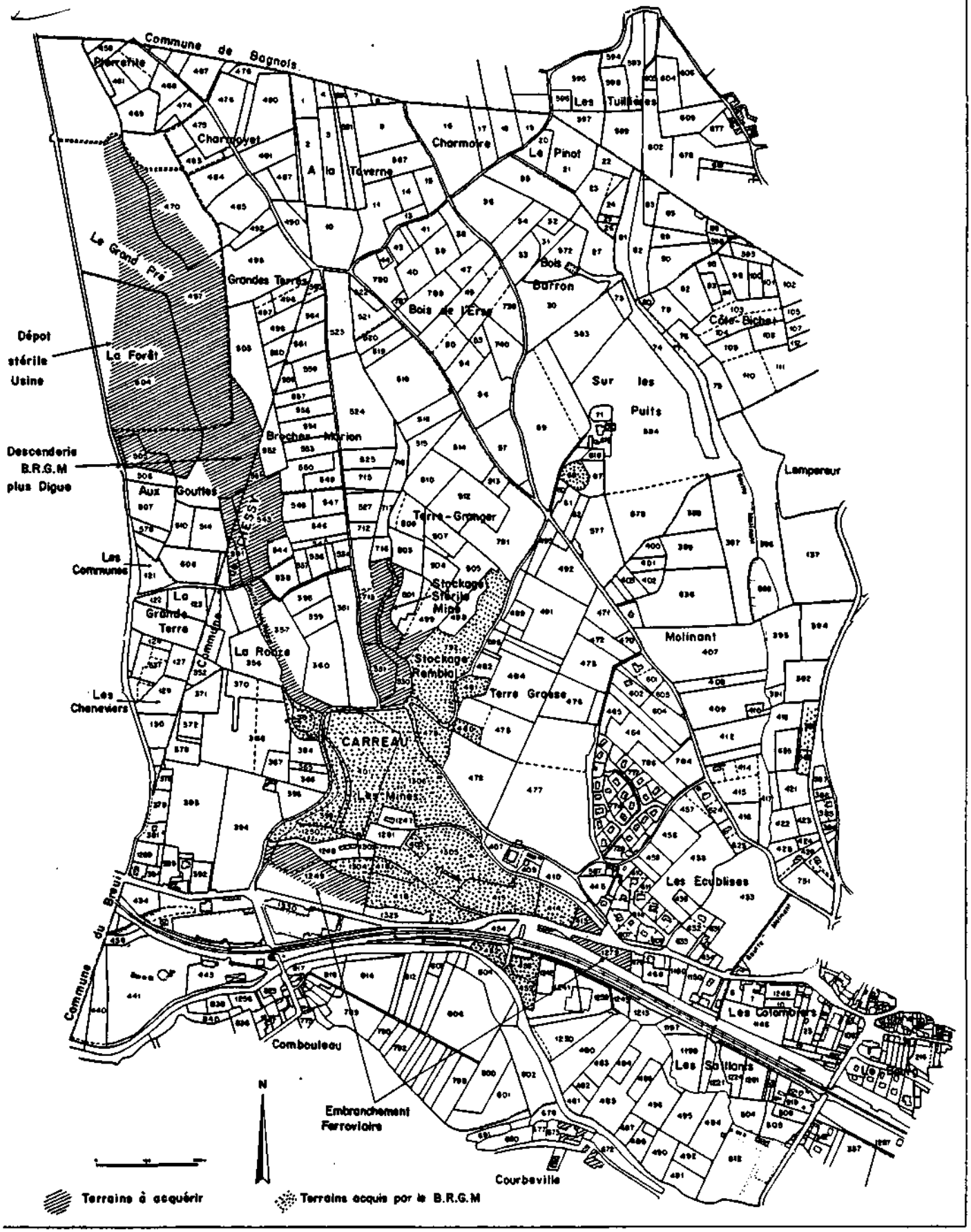
CHESSY

PLAN DE MASSE

Echelle 1/500

J O U 0 0 0 0 5 A

EMPRISE DE L'IMPLANTATION INDUSTRIELLE



PROTECTION DE L'ENVIRONNMENT

1 COLLECTE DE DONNEES EXISTANTES

2 ACQUISITION DE DONNEES NOUVELLES
2.1 Hydrologie
2.2 Hydrogéologie
2.3 Environnement sonore
2.4 Flore - Faune

3 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT : MESURES PROPOSEES
3.1 L'exploitation souterraine
3.2 L'usine de traitement
3.3 Le stockage des concentrés
3.4 Le transport des concentrés
3.5 Le dépôt des stériles de l'usine
3.6 Le stockage des stériles de la mine
3.7 L'alimentation en eau industrielle
3.8 Epuration et rejet des effluents
3.9 Installations de surface

4 REVISION DU PLAN D'OCCUPATION DES SOLS (POS)

5 ENVIRONNEMENT HUMAIN

De par son implantation dans une zone touristique, riche en vestiges du passé, bien valorisée sur le plan agricole, le site de Chessy mérite de ne pas être dénaturé par un développement industriel incontrôlé. C'est pourquoi, tout au long de la conception du projet, une large part et un poids important ont été accordés aux solutions les plus compatibles avec le respect de l'environnement.

Une première étude (1) "Notice d'impact sur l'environnement" a été réalisée et a servi à étayer la demande de concession de la Ronze.

Une deuxième étude a été entreprise qui rassemble tous les éléments constitutifs de l'"Etude d'impact" qui doit accompagner la "demande d'ouverture de travaux".

L'état des connaissances est actuellement le suivant.

(1) Notice d'impact sur l'environnement. Annexe 6. Demande de concession de la Ronze. M. Lansiart - Y. Graillat. Nov. 1985. 85 SGN 524 GEG

1 - COLLECTE DES DONNEES EXISTANTES

Ces données concernent :

- la climatologie : statistiques de précipitations, températures et vents ;

- les éléments biologiques : végétation et faune (enquête menée auprès du Secrétariat Régional du Patrimoine Naturel Rhône - Alpes sur les "zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique" dans le secteur de la vallée de l'Azergues) ;

- les éléments humains : données socio-économiques, agriculture, urbanisme, industrie, voies de communication (statistiques de trafic routier), réseaux divers (EDF, GDF, distribution d'eau, assainissement, ...), loisirs ;

- le patrimoine (monuments historiques, archéologie, ...) ;

- le paysage.

2 - ACQUISITION DE DONNEES NOUVELLES

Le BRGM a procédé à l'acquisition de données plus détaillées de façon à constituer un dossier d'"Etat initial".

2.1 - Hydrologie

- Dans toute la zone concernée par l'impact hydrologique des travaux (quelques kilomètres autour du gisement), les sources ont été inventoriées, jaugées et, pour certaines, analysées (Institut Pasteur, Lyon).

- Les puits ont également été répertoriés et le niveau piézométrique mesuré (pour 44 d'entre eux).

- Les eaux provenant des travaux miniers ont été analysées et jaugées à plusieurs reprises.

- Les eaux des ruisseaux et de la rivière Azergues ont été prélevées pour analyses à différentes saisons.

2.2 - Hydrogéologie

On a reconnu les divers aquifères disponibles.

2.3 - Environnement sonore

Des mesures de niveau sonore ont été effectuées à différentes reprises et à proximité d'habitations avoisinant le futur carreau minier.

2.4 - Flore - Faune

Un inventaire détaillé de la flore et de la faune a été établi par les spécialistes de l'Université Claude Bernard Lyon I, Laboratoire de biologie.

3 - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT : MESURES PROPOSEES

Un certain nombre de risques ont retenu notre attention. Pour les éviter nous avons envisagé les solutions ci-après :

3.1 - L'exploitation souterraine

On s'est imposé, et ces dispositions ont été approuvées par la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche (DRIR) :

- de ne pas courir le risque que se provoque à moyen ou long terme un effondrement brutal et incontrôlé des terrains. Ceci nous a fait éliminer d'entrée de jeu la méthode par chambres et piliers abandonnés ; on a étudié une méthode par dépilage alterné et on s'est orienté finalement vers le remblayage cimenté intégral des chambres chaque fois que nécessaire.

- de calculer l'amplitude et de prévenir les affaissements de terrains qui pourraient nuire à des habitations. Ces calculs ont été rendus possibles grâce aux mesures in situ réalisées par extensomètres dans les chambres expérimentales. Ces affaissements, centimétriques à décimétriques seront contrôlés aisément en surface par des nivellements topographiques.

- de ne pas provoquer, par les tirs de mine, d'ébranlements intolérables. On s'est assuré par des tirs de volées à partir des travaux miniers de recherche contrôlés par des enregistreurs (2) placés à l'aplomb en surface, que les vibrations étaient absorbées par les terrains de recouvrement.

- de ne pas créer de bruit strident et continu avec les ventilateurs. On placera ceux-ci de préférence dans la mine.

3.2 - L'usine de traitement

Un certain nombre de mesures ont été envisagées afin de :

- limiter les nuisances dues au bruit, d'une part en éloignant autant que possible les bâtiments concassage et broyage/flottation de l'habitation de M. Maréchal, d'autre part et surtout en bardant et en insonorisant ces bâtiments conformément aux normes en vigueur.

- éviter la dispersion de poussières en capotant les convoyeurs à bande et en stockant les produits concassés dans des silos. On notera que l'enrichissement du minerai ne fait appel à aucun procédé pyrométallurgique.

---

(2) Essais réalisés par Nitro Bickford le 19 février 1986.

3.3 - Le stockage des concentrés

Ce stockage est conçu dans des stalles, couvertes ; de ce fait, le produit, de fine granulométrie mais humide, collant et de densité élevée, offre peu de prise au vent. On n'a donc à redouter aucune pollution de ce côté-là. Les installations de stockage-chargement de la variante n° 2, pour autant qu'il s'agisse de la solution retenue, se trouvent sur la limite du périmètre de protection (rayon de 500 m) du château de Courbeville (inscrit sur l'Inventaire des Monuments historiques le 07/09/1926). Elles ne devraient pas soulever de problème d'environnement majeur. Dans le pire des cas, l'exploitant aura la possiblité de réaliser la variante n° 1.

3.4 - Le transport des concentrés

3.4.1. - Embranchement ferroviaire particulier

Trois variantes ont été étudiées en détail.

Les variantes 1 et 2 obligent à recouper le CD 485 dont le tracé a été modifié récemment et à implanter une barrière. L'angle de traversée étant inférieur aux 31° réglementaires, un passage latéral devra être aménagé pour les deux roues. Pour les uns, créer un nouveau passage à niveau est à éviter à l'heure actuelle ; pour les autres, une interruption de circulation de 5 minutes par jour reste régligeable par rapport aux arrêts de circulation provoqués par les feux tricolores de Chessy et Châtillon. Route et voie ferrée étant rigoureusement à la même cote, on peut difficilement concevoir un pont avec franchissement de la voie embranchée par au-dessus ou au-dessous.

La variante 3, si elle résoud les difficultés évoquées précédemment, offre de multiples inconvénients au niveau environnement :

- proximité immédiate de la zone de loisirs ;
- bâtiments de filtration, stockage à 150 m du Château de Courbeville ;
- mauvaise intégration dans l'agglomération de Chessy ;
- elle nécessiterait une dérogation au plan d'occupation des sols.

3.4.2 - Transport par camions

Les conséquences sur l'environnement sont comparables, que l'on transporte à la gare du Bois d'Oingt, au port de Villefranche ou directement à la fonderie consommatrice. Le trafic serait de 40 camions en charge et 40 camions à vide par jour. L'itinéraire a été modifié de façon à ne pas emprunter des routes qui ne seraient pas au gabarit pour un tel tonnage. Le trafic journalier de poids lourds serait augmenté de 20 % sur le CD 485 et 32 % sur le CD 38, ce qui n'est pas excessif.

État actuel de la circulation routière de Chessy à Villefranche

TRONCONS ROUTIERS	CIRCULATION SUR 24 HEURES (MOYENNE JOURNALIERE)		CIRCULATION DIURNE (MOYENNE)	
	Tous véhicules	Poids lourds exclusivement	Tous véhicules	Poids lourds exclusivement
CD 485 du carrefour avec CD 38 à Civrieux d'Azergues	6 500	400	5 800	380
CD 16 de Civrieux d'Azergues à Marcilly d'Azergues	2 800	400	2 500	380
RN 6 de Marcilly d'Azergues à Villefranche	13 000	2 100	11 700	2 000
CD 38 première partie	2 500	200	2 200	200
CD 38 proche de Villefranche	5 000	250	4 500	240

3.5 - Le dépôt des stériles de l'usine

Des mesures particulières ont été prises pour :

- ne pas avoir à déposer la pyrite, le dépôt se limitant autant que possible à des produits chimiquement inertes ;

- envisager un dépôt dans un vallon (plutôt que sur le plateau) plus discret et moins exposé au vent (envol de sable) ;

- concevoir une digue en enrochement (et non pas en sable), de façon à être assuré d'une stabilité à long terme ;

- dimensionner l'évacuateur de crue pour résister aux crues millénaires ;

- empiéter au minimum sur les vignes et ne condamner que des terrains de faible valeur agricole.

3.6 - Le stockage des stériles de la mine

Le stérile de la mine sera utilisé d'une part pour la confection de la digue destinée à retenir les stériles de l'usine, d'autre part au remblayage dans la mine. Par mesure de discrétion, ce stockage est prévu dans le vallon de la Goutte Granger. En fin d'exploitation, il devrait être entièrement utilisé ; dans le cas contraire, on n'aura pas de difficultés à l'écouler : la demande est importante pour ce type de produit.

3.7 - L'alimentation en eau industrielle

Si le pompage dans la nappe des grès du Trias est couronné de succès, on s'assurera -comme cela a été dit- qu'il n'y ait pas d'incidence sur les sources captées environnantes. L'impact sur l'Azergues ne peut être que positif puisque ce torrent verrait son débit augmenté en quantité appréciable en été. Pomper dans la nappe éviterait de prélever directement ou indirectement l'eau de l'Azergues, pour la grande satisfaction des sociétés de pêche. L'Administration compétente pour autoriser ce prélèvement en nappe est la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche (DRIR).

3.8 - Epuration et rejets des effluents

On s'est imposé une norme de rejet compatible avec la préservation de la qualité 1B de l'Azergues, choix qui a reçu un écho très favorable auprès de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF). La présence de zinc en solution dans les effluents, à une teneur dépassant les normes, a focalisé toute notre attention. On a pu y remédier de la façon suivante :

- en diminuant considérablement l'ajout de réactifs : 300 g/t de $ZnSO_4$ au lieu de 1 600 prévus initialement ;

- en flottant la pyrite à un pH basique au lieu de légèrement acide, ce qui a pour effet de diminuer la solubilité des métaux lourds ;

- en automatisant la marche de la laverie, qui distribue les réactifs en fonction des quantités de sulfures à flotter.

3.9 - Installation de surface

Il se trouve que l'ancien site industriel de la CIM se prête favorablement à une nouvelle implantation d'autant plus que les résidus de grillage ont été presque totalement évacués. Ce site était déjà en partie affecté à usage industriel ; il est suffisamment éloigné de l'agglomération et entouré d'arbres pour que des bâtiments industriels restent discrets et ne dépareillent pas dans le paysage.

4 - REVISION DU PLAN D'OCCUPATION DES SOLS (POS)

Dans son état initial, ce document d'urbanisme n'était pas compatible avec le projet minier. Des réunions d'information auprès des élus locaux et du public ont été couronnées de succès puisque dès 1985, la municipalité de Chessy a accepté d'intervenir auprès des pouvoirs publics pour procéder à une révision du POS et ouvrir un large domaine à l'implantation industrielle et minière, quelles que soient les options techniques retenues.

Plus récemment (réunion du 11/12/86), on a inclus la partie supérieure du vallon de la Goutte Molinant de façon à se réserver la possibilité d'y implanter une digue à stérile.

Cette révision devrait être soumise à enquête publique au cours du premier semestre 1987 et être approuvée mi-1987.

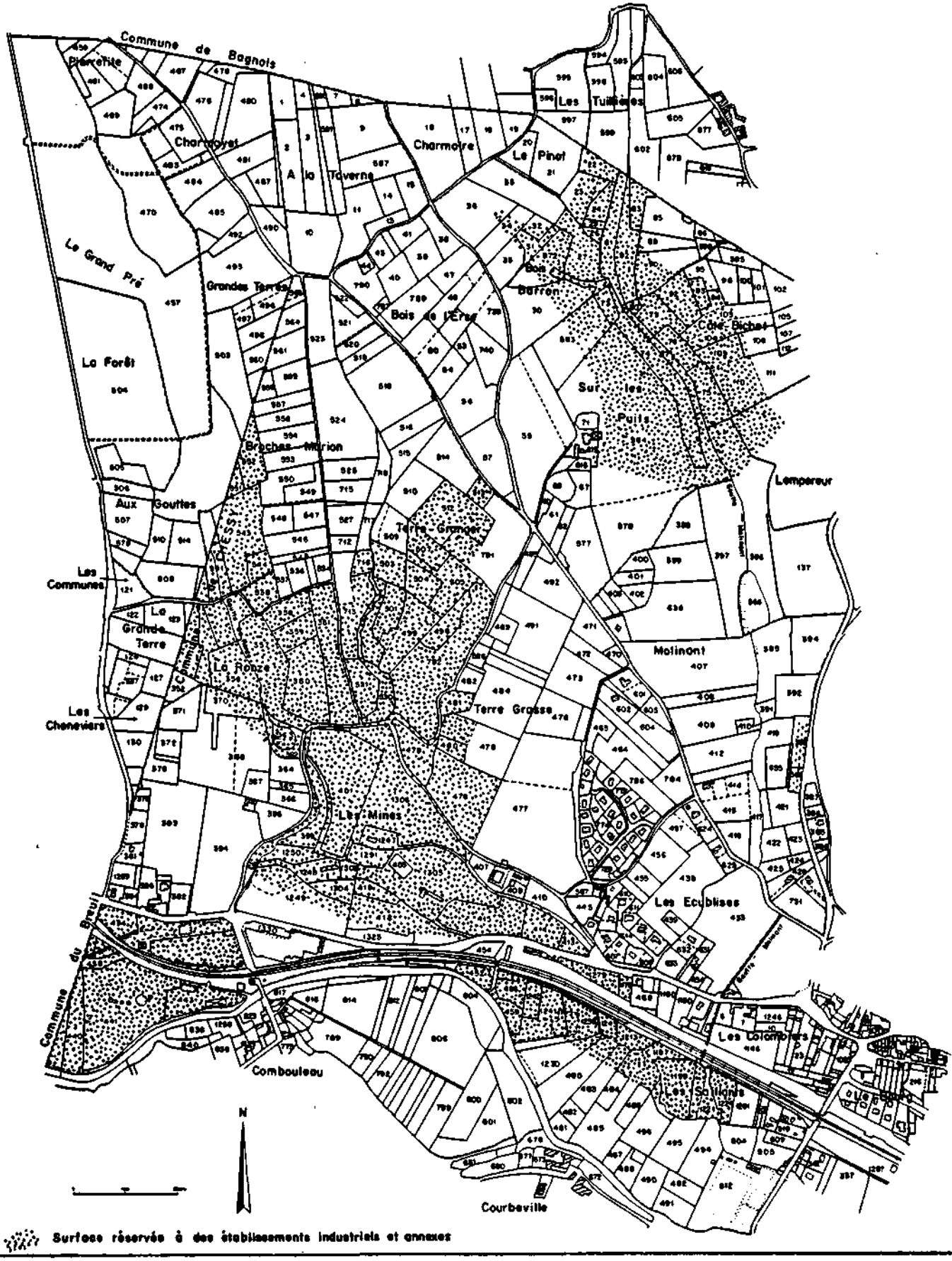
5 - ENVIRONNEMENT HUMAIN

Parallèlement aux réunions d'informations organisées auprès des diverses administrations, on s'est efforcé de diffuser cette information auprès des populations locales. L'implantation d'une base de recherches à Chessy même, l'intégration des différentes équipes au sein de la population, les démarches entreprises auprès des différents propriétaires proches du site minier ont contribué à effacer toute inquiétude ou appréhension et par conséquent à faliciter l'acceptation d'un projet minier dans une région déjà privilégiée par son développement touristique et agricole.

Les bonnes conditions dans lesquelles s'est effectuée l'enquête publique (en 1986) liée à la demande de concession de la Ronze est un test positif et encourageant pour le futur.

REVISION DU PLAN D'OCCUPATION DES SOLS

COMMUNE DE CHESSY



Surface réservée à des établissements industriels et annexes

EVALUATION DU COUT DE LA MAIN-D'OEUVRE

1 DETERMINATION DE LA DUREE LEGALE DU TRAVAIL

2 L'ABSENTEISME

3 EVALUATION DU COUT DE LA MAIN-D'OEUVRE
3.1 Règle de calcul de la rémunération
3.2 Règles de calcul des charges patronales
3.3 Coût de la main-d'oeuvre - Charges patronales incluses : base 245 j/an
3.4 Coût de la main-d'oeuvre - Charges patronales incluses : base 220 j/an
3.5 Incidence du travail 6 jours par semaine (mine et usine)
3.6 Coût du personnel : récapitulatif

1 - DETERMINATION DE LA DUREE LEGALE DU TRAVAIL

Selon le statut du mineur, le nombre de postes de travail de huit heures rémunérés se décompose comme suit (on peut se référer par exemple à l'année 1986) :

- jours calendaires	365
- dimanches	- 52
- samedis	- 52
- jours fériés autres que samedis et dimanches	- 10
- jours de rattrapage (quarantième heure)	- 6
Nombre de postes rémunérés	245
Congés payés 25 jours ouvrés	- 25
Nombre de postes travaillés	220

D'où une durée mensuelle, moyenne, du travail de :

$$\frac{245 \times 8}{12} = 163,3 \text{ heures normales}$$

2 - L'ABSENTEISME

On a l'habitude de différencier :

	Taux retenu
* Les absences payées pour :	
. congés payés 245/220 soit	11,4 %
. congés exceptionnels	0,3 %
. formation	1,1 %
. activités légales	0,5 %
. autres (provision)	0,2 %
	Total 13,5 %
* Les absences (1) indemnisées pour :	
. maladie	5 %
. accident du travail et de trajet	1 %
	Total 6 %
* Les absences non payées pour :	
. convenance personnelle	pm
. grèves	pm

Donc en règle générale, l'employeur en supporte la charge financière. On a retenu dans cette étude les taux d'absentéisme suivants :

. ingénieurs et cadres	0 %
. ETAM	1 %
. ouvriers jour ou fond	6 %

(1) Taux estimé, en réduction par rapport à celui d'autres exploitations minières françaises.

3 - EVALUATION DU COUT DE LA MAIN-D'OEUVRE

3.1 - Règle de calcul de la rémunération

La rémunération est établie conformément au statut du mineur, mis à jour le 1er octobre 1976. Il est défini à partir des deux grilles d'indices, l'une pour les agents du jour, l'autre pour les agents du fond. Ces indices sont établis en fonction :

- des échelles allant de 3 à 22 soit :

. 3 à 7 (ou 8) pour les ouvriers ;
. 6 à 15 pour les employés, techniciens et agents de maîtrise (ETAM) ;
. 14 à 22 pour les ingénieurs et cadres (14 à 17 pour les ingénieurs débutants) ;

- des classes de A à E relatives à l'ancienneté.

La majoration est de 0,4 % par année d'ancienneté. Certaines de ces classes sont également accessibles à l'avancement au choix.

La valeur du point d'indice varie d'une société à l'autre. Nous nous sommes basé sur les valeurs appliquées par des entreprises minières françaises courant 1986.

La rémunération est constituée de :

- un "salaire de base mensuel" = SB = (points d'échelle + points d'ancienneté) x valeur du point ;

- des primes de production ou de services rendus ;

- une "indemnité de panier" versée pour un minimum de 4 h de travail entre 22 h et 6 h ;

- une indemnité mensuelle de chauffage ;

- une "indemnité de logement" dépendant de la situation de famille du travailleur ;

- une "indemnité journalière de transport" : il s'agit d'un remboursement de frais ne rentrant pas dans l'assiette des cotisations.

Le contenu des différentes assiettes, bases de calcul des différentes cotisations patronales, se résument de la façon suivante :

		salaire de base
	+	prime de production ou de services rendus
	+	indemnité de panier
	+	autres primes
s/t	=	assiette salaire brut total
	+	indemnité de chauffage
	+	indemnité de logement
s/t	=	assiette sécurité sociale minière
	+	indemnité de transport
s/t	=	rémunération brute

3.2 - Règles de calcul des charges patronales

Le mode de calcul est complexe, les variables sont :

- les assiettes
- les taux
- les plafonds
- la catégorie à laquelle appartient le travailleur (ouvrier, ETAM, ou cadre).

Les cotisations concernent les items suivants :

- la maladie
- la vieillesse
- la bourse des Mines
- le fonds complémentaire des retraités
- le chômage (ASSEDIC)
- la taxe d'apprentissage
- la participation à l'effort à la construction
- la formation professionnelle continue
- la participation au comité d'entreprise
- la retraite complémentaire et de prévoyance.

Le calcul des charges pour un certain nombre d'échelles (et une ancienneté de 15 ans) donne les fourchettes suivantes :

- charges patronales / rémunération brute pour un mois de rémunération (20,4 postes - 163,3 h) :

ouvrier = 56 à 60 %
ETAM = 50 à 60 %
cadre = 40 à 46 %

3.3 - Coût de la main-d'oeuvre - charges patronales incluses base 245 j/an

Ces montants ont été calculés en F/h rémunérée (franc par poste entre parenthèses) :

- base 245 jours/an (220 jours travaillés + 25 jours de congés payés) = 163,3 heures/mois

Ouvrier	Postes par jour	Echelles				
		3	4	5	6	7
Fond	1 ou 2		100,01 (800,05)	104,03 (832,23)	108,00 (864,02)	112,56 (900,53)
Jour	1 ou 2			95,02 (760,17)		
Jour	3			103,29 (826,36)	106,24 (849,92)	109,85 (878,82)

ETAM	Postes par jour	Echelles									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fond TAM	1 ou 2			107,43 (859)		125,61 (1 005)		138,09 (1 105)		158,53 (1 268)	
Jour E	1 ou 2	79,60 (637)		93,47 (748)		105,85 (847)		120,85 (967)			
Jour TAM	1 ou 2	79,60 (637)		96,54 (772)		108,84 (871)		120,85 (967)		139,55 (1 116)	
Jour	3			107,78 (862)		115,35 (923)		132,32 (1 059)			

CADRES	Echelles								
	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Fond			193,25 (1 546)		235,83 (1 887)		265,49 (2 124)		302,50 (2 420)
Jour			169,37 (1 355)		205,70 (1 646)		230,80 (1 846)		302,50 (2 100)

3.4 - Coût de la main-d'oeuvre - charges patronales incluses base 220 j/an

Les tableaux ci-après incluent l'absentéisme directement à charge de l'employeur (congés payés, formation, activités légales ...) dont le taux a été estimé à 13,5 % (voir paragraphe 2). Ils résument le coût total de l'heure travaillée (ou du poste) pour différentes familles professionnelles et échelles salariales.

Ouvrier	Postes par jour	Echelles				
		3	4	5	6	7
Fond	1 ou 2		113,61 (908)	118,07 (945)	122,58 (981)	127,76 (1 022)
Jour	1 ou 2			107,84 (863)		
Jour	3			117,23 (938)	120,58 (965)	124,67 (997)

ETAM	Postes par jour	Echelles									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fond TAM	1 ou 2			121,93 (975)		142,57 (1 141)		156,73 (1 254)		179,93 (1 439)	
Jour E	1 ou 2	90,35 (723)		106,09 (849)		120,14 (961)		137,16 (1 098)			
Jour TAM	1 ou 2	90,35 (723)		109,57 (876)		123,53 (989)		137,16 (1 098)		158,39 (1 267)	
Jour	3			122,33 (987)		130,92 (1 048)		150,18 (1 202)			

CADRES	Echelles								
	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Fond			219,34 (1 755)		267,67 (2 142)		301,33 (2 411)		343,34 (2 747)
Jour			192,23 (1 537)		233,47 (1 868)		261,96 (2 097)		297,96 (2 383)

CHESSY - Répartition des effectifs - cadence 1250 t/j

DATE: 5/ 2/87 PAGE: 1/4

Désignation	classification	PI	PII	PIII	taux F/poste normal
MINE					
* Encadrement					
- chef de service	Ingé F19	1			2277
- chef porion	ETAM F14	1			1439
- porions	ETAM F11	1	1		1198
- secrétariat (voir porion)		p.m.	p.m.		
* Reconnaissance minerai 9 m² + percutants					
- mineur foreur	F6	1			981
- mineur conducteur scoop	F5	1			945
- aide mineur	F4	1			908
* Galeries au minerai 20 m²					
- mineur foreur	F6	2	2		981
- mineur conducteur scoop	F5	1	2		945
- boutefeu	F6	1	1		981
- aide boutefeu	F5	1	1		945
* Préparatoires en 20 m²					
- mineur polyvalent	F6	3	2		981
- aides mineurs	F5	3	2		945
* Recettes					
- brise blocs et travaux divers	F4	1	1		908
* Concassage - extraction					
- chef d'équipe	F6	1	1		981
- aide	F4	1	1		908
* Remblayage					
- opérateur centrale à béton	F5	1	1		945
- conducteur camion	F5	2	2		945
* Travaux divers					
- approvisionnement carburants, boulons	F5	1			945
- travaux d'aménagement divers (barrage pour aérage)	F5	2			945
* Entretien électromécanique					
- forgeron, affutage taillants	F5	1	1		945
- mécanicien dieseliste	F7	2	2		1022
- electromécanicien	F7	1	1		1022
- électromécanicien	ETAM F10	1			1141
- électronicien automatismes	ETAM F10		1		1141

CHESSY - Répartition des effectifs - cadence 1250 t/j

DATE: 5/ 2/87 PAGE: 2/4

Désignation	classification	PI	PII	PIII	taux F/poste normal
USINE DE TRAITEMENT					
* Encadrement					
- chef de service	Ingé J9	1			1983
- chef de poste	ETAM J11**	1	1	1	1121
- secrétariat (voir chef de poste)					
* Concassage minerai et stérile					
- chef d'équipe	J6	1	1		890
- aide	J4	1	1		890
* Broyage - flotation - filtration					
- opérateurs	J6 **	2	2	2	965
- préparation réactifs	J6 **	2			890
* Entretien électromécanique					
- mécanicien tuyauteur	J6 **	1	1	1	965
- électricien habilité MT et BT	ETAM J10**	1	1	1	1048
- électronicien. automatismes	ETAM J13	1			1183
LABORATOIRES					
- encadrement	Ingé J17	1			1703
- préparation mécanique	J5	1			863
- chimiste	ETAM J9	1			883
- opérateur	J7	1			997
RECHERCHES ET DEVELOPPEMENT USINE					
- ingénieur	Ingé J17	1			1703
GEOLOGIE - GEOMETRIE - DESSIN					
- géologue	Ingé F17	1			1949
- prospecteur échantillonneur	ETAM F10	1			1141
- chef sondeur (carotté)	F7	1			1022
- aide sondeur	F5	1			945
- géomètre	ETAM F11	1			1198
- porte mire (voir mine)		p.m.			
- projeteur dessinateur	ETAM J10	1			989
** : posté					

Désignation	classification	PI	PII	PIII	taux F/poste normal
ATELIER D'ENTRETIEN ELECTROMECANIQUE					
* Encadrement					
- chef de chantier	Ingé F17	1			1949
- gestionnaire de l'entretien	ETAM F11	1			1198
* Entretien mine	voir mine				
* Entretien usine	voir usine				
SERVICES ADMINISTRATIFS ET SOCIAUX					
* Sécurité					
- contremaître sécurité	ETAM F12	1			1254
- délégué mineur	F6	1			981
* Service achats magasin					
- responsable des achats - acheteur	E J11	1			1030
- ordonnanceur	E J10	1			961
- magasinier	E J9	1			905
- coursier manutentionnaire	E J6	2			723
- secrétaire	E J9	1			905
* Commercialisation des concentrés					
- responsable des ventes	Ingé J17	1			1703
- gestion des ventes	E J11	1			1030
- secrétariat	E J9	1			905
- conducteur chargeur	J6	1			723
* Entretien divers carreau					
- nettoyage douches - bureaux	E J4	1	1		826
- gardiennage (p.m.)					
* Service du personnel et comptabilité					
- chef des services administratifs	Ingé J19	1			1983
- responsable gestion du personnel	E J12	1			1098
- comptable trésorier	E J12	1			1098
- informaticien (paye - magasin)	E J12	1			1098
- secrétaire	E J9	1			905
- hôtesse - standardiste	E J8	1			849
* Direction					
- directeur d'exploitation	Ingé F21	1			2579
- secrétaire de direction	E J11	1			1030

CHESSY - Masse salariale - Récapitulatif 1250 t/j - 5 j/semaine

DATE : 5/ 2/1 PAGE : 4/4

Désignation	Ingén.	ETAM	Ouvrier	TOTAL
MINE				
* Production - préparatoire - remblayage	1	3	39	43
* Entretien électromécanique		2	8	10
USINE				
* Concassage II-III minerai stérile brovage - flottation - filtration	1	3	12	16
* Entretien électromécanique		4	3	7
SERVICES TECHNIQUES				
* Laboratoire	1	1	2	4
* Recherches et développement usine	1			1
* Géologie/sondages - géométrie - dessin	1	3	2	6
* Chargement des concentrés			1	1
* Atelier entretien électromécanique non ventilé	1	1		2
- mine = voir chap. mine				
- usine = voir chap. usine				
SERVICES ADMINISTRATIFS ET SOCIAUX				
- sécurité		1	1	2
- service achats-magasin		4	2	6
- commercialisation des concentrés	1	2		3
- entretien divers carreau		2		2
- services du personnel et comptable	1	5		6
- direction	1	1		2
TOTAL.....	9	32	70	111

3.5 - Incidence du travail 6 jours par semaine (mine et usine)

Pour que nos estimations soient prudentes quant au coût du personnel, nous avons chiffré la solution où le sixième jour travaillé (essentiellement en mine et usine) le serait totalement en heures supplémentaires.

Dans la réalité, on évitera les heures supplémentaires systématiques en recourant à la création d'emplois supplémentaires, ce qui aura pour effet :

- d'avoir de meilleures conditions de travail,
- de créer les emplois supplémentaires correspondants,
- de diminuer les coûts par rapport à notre estimation.

3.6 - Coût du personnel : récapitulatif 330 kt/an

		F/t
* Mine		
- production - préparatoires - remblayage		37,21
- entretien électromécanique		9,02
Sous-total		46,23
* Usine		
- concassage II et III minerai + stérile - broyage flottation - filtration		14,01
- entretien électromécanique		6,68
Sous-total		20,69
* Services techniques		
- laboratoire		3,89
- recherches et développement usine		-
- chargement des concentrés		0,63
- géologie / sondages - géométrie - dessin		3,76
- atelier d'entretien électromécanique (non ventilé)		2,10
. mine (voir § mine)		-
. usine (voir § usine)		-
Sous-total		10,38
* Services administratifs et sociaux		
- sécurité		1,49
- service achats magasins		3,68
- commercialisation des concentrés		2,43
- entretien divers carreau		1,45
- services du personnel et comptable		4,69
- direction		2,41
Sous-total		16,15
TOTAL GENERAL	F/t	93,45
* Dépenses financées par PRG		
- recherches usine		1,13
- recherches géologiques		1,31
Total	F/t	2,44

CHESSY

SYNTHESE ECONOMIQUE

******

GENERALITES

1 RAPPEL DES DONNEES TECHNIQUES
1.1 Données de base
1.2 Séquences d'exploitation
1.3 Bilan minéralurgique

2 CONDITIONS ECONOMIQUES DE REFERENCE

3 PARITE DES MONNAIES

1 - RAPPEL DES DONNEES TECHNIQUES

1.1 - Données de base

L'évaluation économique a été établie sur les bases suivantes :

- tonnage
  . exploitable démontré (sorti au jour) (1) 3,645 Mt (entrée usine)
  . potentiel immédiat + 2,0 Mt

- cadence 330 kt/an sauf 247,5 kt l'année 1 (montée en production)

- durée de vie
  . 1er cas (tonnage démontré) = 12 ans
  . 2me cas (tonnage démontré + potentiel) = 18 ans

- tonnage journalier 1 250 t/j

- rythme de travail 264 j/an (6 j/semaine)
  . mine 2 postes/jour
  . usine 3 postes/jour
  . services administratifs et sociaux 1 poste/jour

- méthode d'exploitation : tranches descendantes sous remblai cimenté

- concassage fond et extraction par convoyeur à bande

- traitement
  . concassage minerai et stérile
  . séparation gravimétrique non incluse mais emplacement prévu
  . broyage ménagé en deux étapes
  . flottation automatisée de 4 produits : Cu, Zn, pyrite, baryte
  . séparation Pb-Cu incluse (forfait)
  . filtration
  . stockage des concentrés capacité 15 jours de production environ

- expédition par voie ferrée. Solution n° 2 embranchement particulier

- digue à stérile dans le vallon de la Ronze (digue n° 6)

- alimentation en eau industrielle : pompage dans la nappe des grès du Trias

---

(1) Résulte d'un tonnage géologique de 4,4 Mt affecté d'un taux de dilution, de défruitement et dont on a abandonné certains panneaux de valeur insuffisante dans les conditions économiques actuelles.

1.2 - Séquences d'exploitation

La séquence d'exploitation retenue est la suivante :

- années 1 à 4 exploitation des panneaux 10, 20 et 30 (nord)
- années 5 à 11 exploitation du panneau 50 (sud)
- année 12 exploitation du panneau 50 (fin) + et du panneau 40
- années 13 à 18 exploitation du potentiel au Sud-Est

Le calcul économique a montré l'intérêt d'exploiter le panneau 40 (minerai plus dilué d'où teneurs plus basses) le plus tard possible quitte à anticiper les travaux d'ossature du panneau sud.

L'ossature permettant d'exploiter les panneaux 10, 30 et 40 est réalisée dans les années - 2 et - 1.

L'ossature permettant d'exploiter le panneau 50 est réalisée dans les années 3 et 4.

L'ossature permettant d'exploiter le potentiel sud-est est réalisée dans les années 11 et 12.

Le tableau ci-après indique l'évolution annuelle des tonnages et teneurs du minerai entrant dans l'usine.

1.3 - Bilan minéralurgique

Le bilan minéralurgique annuel est le suivant (pour la logique du calcul, on se référera aux "Données de base" - Essais minéralurgiques - § 2.4).

Années		1	2 à 4	5	6 à 10	11	12	13 à 18
MINERAI								
Tonnage	kt/an	247,5	330	330	330	330	330	330
Cu	%	2,25	2,25	2,26	2,27	2,26	2,02	2,27
Pb	%	0,32	0,32	0,30	0,29	0,29	0,18	0,29
Zn	%	8,14	8,14	9,83	10,68	10,53	7,26	10,68
Ag	%	18	18	20	22	22	20	22
Pyrite	%	32,99	32,99	39,35	42,58	42,63	43,78	42,58
Baryte	%	28,58	28,58	26,69	25,73	25,48	19,83	25,73
CONCENTRES								
Bulk Cu/Pb								
Tonnage	ts	18 117	24 156	24 189	24 222	24 090	21 318	24 090
Cu	%	28,27	28,27	28,38	28,42	28,44	28,84	28,44
Récupération	%	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00
Rp	%	7,32	7,32	7,33	7,34	7,30	6,46	7,30
Zinc								
Tonnage	ts	34 006	45 342	55 044	59 961	59 103	40 458	59 103
Zn	%	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00
Récupération	%	94,48	94,48	95,07	95,31	95,28	94,52	95,28
Rp	%	13,74	13,74	16,68	18,17	17,91	12,26	17,91
Pyrite								
Tonnage	ts	68 854	91 806	108 438	116 886	117 084	121 407	117 084
Pyrite	%	98,80	98,80	98,84	98,86	98,87	99,05	98,87
Récupération	%	83,32	83,32	82,54	82,23	82,28	83,23	82,28
Rp	%	27,82	27,82	32,86	35,42	35,48	36,79	35,48
Baryte								
Tonnage	ts	55 069	74 415	70 686	68 970	68 079	50 688	68 079
SO_4Ba	%	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00
Récupération	%	77,33	77,33	78,65	79,58	79,37	75,88	79,37
Rp	%	22,55	22,55	21,42	20,90	20,63	15,36	20,63

2 - CONDITIONS ECONOMIQUES DE REFERENCE

Les conditions économiques de référence retenues dans l'étude sont celles de la moyenne août, septembre, octobre 1986.

3 - PARITE DES MONNAIES

On a admis les parités suivantes :

- dollar américain	1 US$ =	6,65 FF
- livre britannique	1 B£ =	9,73 FF

Ces parités n'interviennent que pour les conditions de vente des concentrés et l'évaluation des frais de fusion.

CHESSY - Séquences d'exploitation

Le 22-01-1987 18:32:57

Reprise du fichier SSY04B.EXP

TENEURS DES ZONES MINERALISEES

Zone	Tonnage t	Cuivre %	Plomb %	Zinc %	Argent g/t	Barytine %	Pyrite %
Zone 1	1348486	2.25	0.32	8.14	17.74	28.58	32.99
Zone 2	2190067	2.27	0.29	10.69	21.83	25.73	42.58
Zone 3	212221	1.87	0.11	5.13	17.98	16.17	44.52
Zone 4	1130476	2.27	0.29	10.68	21.83	25.73	42.58
Total	4881250	2.25	0.29	9.74	20.53	26.10	40.02

CONTENUS DES ZONES MINERALISEES

Zone	Tonnage t	Cuivre t	Plomb t	Zinc t	Argent kg	Barytine t	Pyrite t
Zone 1	1348486	30333	4367	109826	23926	385338	444822
Zone 2	2190067	49679	6387	233860	47805	563603	932573
Zone 3	212221	3971	226	10895	3816	34316	94490
Zone 4	1130476	25643	3297	120715	24676	290923	481379
Total	4881250	109626	14277	475296	100223	1274180	1953265

SEQUENCE DE DEPILAGE

	Annee	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tonnages en t																	
Zone	Total																
Zone 1	1348486	247500	330000	330000	330000	110986	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zone 2	2190067	0	0	0	0	219014	330000	330000	330000	330000	330000	321053	0	0	0	0	0
Zone 3	212221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8947	203274	0	0	0	0
Zone 4	1130476	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126726	330000	330000	330000	13750
Total	4881250	247500	330000	330000	330000	330000	330000	330000	330000	330000	330000	330000	330000	330000	330000	330000	13750

EVOLUTION DES TENEURS

	Annee	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Element	Moyenne																
Cuivre	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.26	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.26	2.02	2.27	2.27	2.27	2.27
Plomb	0.29	0.32	0.32	0.32	0.32	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.18	0.29	0.29	0.29	0.29
Zinc	9.74	8.14	8.14	8.14	8.14	9.83	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.53	7.26	10.68	10.68	10.68	10.68
Argent	20.53	17.74	17.74	17.74	17.74	20.45	21.83	21.83	21.83	21.83	21.83	21.72	19.46	21.83	21.83	21.83	21.83
Barytine	26.10	28.58	28.58	28.58	28.58	26.69	25.73	25.73	25.73	25.73	25.73	25.48	19.84	25.73	25.73	25.73	25.73
Pyrite	40.02	32.99	32.99	32.99	32.99	39.35	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.63	43.78	42.58	42.58	42.58	42.58

FISCALITE

1 IMPOT SUR LES SOCIETES

2 REGLES D'AMORTISSEMENT

3 PROVISION POUR RECONSTITUTION DE GISEMENT (PRG)

4 TAXE PROFESSIONNELLE

5 REDEVANCE DEPARTEMENTALE ET COMMUNALE DES MINES

6 REDEVANCE FIXE DES MINES

7 TAXE A LA VALEUR AJOUTEE

8 TAXE SUR LES ORDURES MENAGERES

9 TAXE POUR FRAIS DE CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE

10 TAXE DE BALAYAGE

11 TAXE DE DEFRICHEMENT DES BOIS ET FORETS

12 TAXE FONCIERE SUR LES PROPRIETES BATIES ET NON BATIES

13 TAXE SUR VEHICULES DE SOCIETE

14 TAXE SUR FRAIS GENERAUX

15 TAXE D'APRENTISSAGE, DE FORMATION CONTINUE ET D'EFFORT A LA CONSTRUCTION

1 - IMPOT SUR LES SOCIETES

Pour la bonne règle, ill est rappelé que :

- le montant est de 45 % du bénéfice imposable.

- en cas d'exercice déficitaire, on diffère une partie des amortissements de manière à ramener le résultat à zéro. Le montant des amortissements ainsi différés est reportable sur les exercices postérieurs sans limitation de durée.

- le report des pertes est autorisé sur 5 années sans limitation de montant.

Toutes ces mesures ont été prises en compte dans l'évaluation.

2 - REGLES D'AMORTISSEMENT

Pour l'étude, on a retenu les durées suivantes :

Terrains : pas d'amortissement

Frais de premier établissement : 5 ans

- apports en nature du Syndicat à la société d'exploitation,
- travaux de la Société avant décision d'exploitation,
- frais de premier établissement, en particulier :
. frais d'études et ingéniérie
. frais de fonctionnement de la future société d'exploitation avant le démarrage de la production
. travaux miniers de préparation des premiers chantiers, exécutés avant le démarrage de la production ; on y a inclus en particulier les ouvrages d'accès local, de cheminées de jet du minerai et des remblais qui seront réalisés pour le démarrage et qui deviendront sans objet avant la sixième année d'exploitation.

Frais d'établissement postérieurs au démarrage : 1 an

- travaux de recherche
- études de traitement

Génie civil et bâtiments : 20 ans

- voies et ouvrages d'art (piste d'accès aux stocks, aux dépôts de stérile, etc.)
- travaux miniers d'infrastructure devant servir pour l'exploitation de la totalité du gisement : descenderies principales, salles de concassage, etc.)
- bâtiments industriels
- logements : pour mémoire

Matériels, outillage : 10 ans

- équipements (fixes ou mobiles, autres que véhicules et engins),
- outillage,
- mobilier,
- matériel de bureau

Engins miniers et divers 5 ans

On a regroupé ici véhicules, engins et quelques matériels dont la durée de vie est de l'ordre de 5 années et qui sont amortissables sur cette durée, soit :

- l'ensemble des matériels roulants (essence ou diesel) et des matériels fonctionnant à l'air comprimé

- le matériel de laboratoire

- le matériel de calcul (informatique, ...)

Agencements, installations : 10 ans

- agencements : alimentation en fluides (eau, air comprimé) et en électricité (basse tension), supports, petite charpente, petite chaudronnerie
- installations complètes (alimentation électrique haute tension par exemple)
- montage des équipements

3 - PROVISION POUR RECONSTITUTION DE GISEMENT (PRG)

Pour la bonne règle, il est rappelé que :

- la Société d'exploitation pourra constituer une provision pour reconstitution du gisement (PRG), laquelle est astreinte à une double limitation :

- 15 % de la valeur départ carreau mine
- 50 % du résultat d'exploitation avant impôts.

Cette PRG doit être justifiée par des travaux de recherche, par des études ou travaux d'amélioration des procédés de traitement, ou par des prises de participations dans des affaires minières en développement ou des affaires de traitement de produits miniers en développement ; cette justification doit intervenir dans un délai de cinq années ; passé ce délai, si elle n'est pas justifiée, elle est réintégrée dans le résultat d'exploitation du cinquième exercice.

On en a tenu compte : voir le chapitre "Projections financières".

4 - TAXE PROFESSIONNELLE

On considère que l'exploitation de Chessy n'y sera pas assujettie, en tant que concessionnaire de mine, pour l'extraction, la manipulation et la vente des matières extraites. (Art. 1463 Code Général des Impôts).

Cette taxe est par contre remplacée par la redevance départementale et communale des mines ci-dessous.

5 - REDEVANCE DEPARTEMENTALE ET COMMUNALE DES MINES

Elle est calculée sur la base de taux spécifiés annuellement par l'Administration. Pour 1986, ces taux sont les suivants :

- cuivre = 36,4 F/t (communale) + 7,20 F/t (départementale) = 43,6 F/t de Cu contenu dans les concentrés

- zinc = 9,38 F/t (communale) + 1,91 F/t (départementale) = 11,29 F/t de Zn contenu dans les concentrés

- pyrite = 0,938 F/t (communale) + 0,191 F/t (départementale) = 1,129 F/t nette livrée

On a tenu compte (dans la rubrique "frais généraux de l'exploitation").

6 - REDEVANCE FIXE DES MINES

Elle est de 0,40 F/ha dans le périmètre du permis d'exploitation ou de la concession.

7 - TAXE A LA VALEUR AJOUTEE

* Concernant les investissements : le remboursement de la TVA sera effectué dans un délai de 7 mois (3 mois de dépenses avant de faire la demande de remboursement + 4 mois de délai de remboursement). Il faut donc compter une avance de trésorerie correspondant à 18,6 % de 7 mois d'investissement moyens. Il sera important, la période d'investissement étant susceptible de dépasser 24 mois sans production, de négocier la non remise en cause de droit à déduction au-delà de cette période.

Les frais financiers, au taux d'intérêt de 12 % par an, sur la trésorerie correspondante sont de 0,186 x 7/12 x 0,12 soit 1,3 % du montant de l'investissement ; nous l'avons négligé.

* Concernant les coûts d'exploitation : la TVA à collecter sur les concentrés vendus en France (zinc essentiellement) est au taux de 18,6 % ; sur les concentrés exportés, elle est au taux zéro.

On constate que la TVA collectée est (aux cours considérés) toujours supérieure à la TVA déductible : on bénéficie donc d'un petit appoint de trésorerie, que nous avons négligé.

8 - **TAXES SUR LES ORDURES MENAGERES**

Son montant est compris dans le poste "divers et non détaillés" des frais généraux.

9 - **TAXE POUR FRAIS DE CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE**

On en est exempté.

10 - **TAXE DE BALAYAGE**

Son montant est compris dans le poste "divers et non détaillés" des frais généraux.

11 - **TAXE DE DEFRICHEMENT DES BOIS ET FORETS**

Son montant est compris dans le poste "divers et non détaillés" des investissements.

12 - **TAXE FONCIERE SUR LES PROPRIETES BATIES ET NON BATIES**

Son montant est compris dans le poste "divers et non détaillés" des frais généraux.

13 - **TAXE SUR VEHICULES DE SOCIETE**

Nous l'avons négligée.

14 - **TAXE SUR FRAIS GENERAUX**

Elle sera supprimée à partir de 1989. Nous ne l'avons donc pas comptée.

15 - **TAXE D'APPRENTISSAGE, DE FORMATION CONTINUE ET D'EFFORT A LA CONSTRUCTION**

Ces taxes sont comprises dans la masse salariale.

HYPOTHESES DE FINANCEMENT

1 BESOINS A FINANCER

2 MODE DE FINANCEMENT

1 - BESOINS A FINANCER

Sont à financer :

- les investissements initiaux (frais d'établissement et investissements techniques) de la future Société d'Exploitation, après décision d'exploiter ;

- les besoins initiaux en fonds de roulement ;

- les frais financiers intercalaires,

- les renouvellements d'investissement,

- les augmentations en besoins de fonds de roulement.

2 - MODE DE FINANCEMENT

- Les investissements initiaux, les besoins en fonds de roulement et les frais financiers intercalaires sont financés par capital et emprunt. Nous avons défini un cas d'école comme indiqué ci-dessous :

. emprunt couvrant 70 % des besoins ;
. taux 10 %, soit 6 % au-dessus de l'inflation ;
. remboursable en dix annuités à partir de la fin de la première année d'exploitation.

- Nous suppososns implicitement que les renouvellements d'investissement et les éventuelles augmentations de besoins en fonds de roulement sont financés par la trésorerie de la Société, ou par emprunts à court terme au taux de 12 % par an.

EVALUATION DE LA RECETTE

1 FORMULES DE VENTE

2 RECAPITULATIF

1 - FORMULES DE VENTE

Concentré de chalcopyrite

On appliquera la formule classique suivante, dans la mesure où les concentrés restent dans la fourchette de teneurs suivante :

20 < Cu < 30 % ; 0 < Pb < 10 % ; 0 < Zn < 10 %

- Paiement du cuivre
. déduction de 1,0 % sur la teneur
. frais d'affinage 0,075 $/lb cuivre payé

d'où la relation :
paiement par TMS de concentré = [Cu (chalco) - 1,0 %] [cours - 0,075 $/lb]

- Le plomb est généralement toléré jusqu'à 3 % ; au delà il est selon les fondeurs, soit payé, soit pénalisé. Dans le doute, on n'en a pas tenu compte.

- Le zinc est généralement toléré jusqu'à 6 % ; au delà il est suivant le cas payé ou pénalisé. Dans le doute, on n'en a pas tenu compte.

- Paiement de l'argent
. déduction de teneur 1 once/t soit environ 30 g/t
. frais d'affinage 15 $/kg payé
d'où la relation :
paiement par TMS de concentré = [Ag (chalco) - 30 g/t] [cours - 15 $/kg]

- Frais de fusion : 60 US$/TMS de concentrés

- Pénalités : néant

Concentré de galène

On appliquera la formule suivante pour un concentré dont la fourchette des teneurs est la suivante :

0 < Cu < 20 % ; 30 < Pb < 60 % ; 0 < Zn < 30 %

- Paiement du cuivre
. déduction de 1,5 % sur la teneur
. paiement 50 % du solde

- Paiement du plomb
. déduction de 3 % sur la teneur ou paiement de 95 % de la teneur (à l'avantage du fondeur)
. paiement de 98,5 % du solde

- Paiement du zinc
. déduction de 7 % sur la teneur
. pénalité sur le solde 3,5 FF par %

- Paiement de l'argent
. déduction de 2 onces (50 g/t environ) sur la teneur
. paiement du solde à 95 %
. affinage 50 F/kg d'argent payé

- Frais de fusion 1 000 FF/TMS de concentrés pour un cours de référence de 320 £/t Pb. Escalator = 1,4 FF par £ de différence avec le cours de référence.

Concentré de blende

- Paiement du zinc
. déduction de 8 % sur la teneur ou paiement de 85 % (à l'avantage du fondeur)

- Paiement de l'argent
. déduction de 3 oz (93 g/t environ sur la teneur)
. paiement du solde à 80 %
. affinage : néant

- Frais de fusion = 130 $/TMS de concentrés pour un cours de 800 $/t. Escalator = 0,14 $/$

- Bonification : possibilité de recette pour le cadmium. On l'a négligé.

- Pénalités : néant.

Concentré de pyrite

On a considéré une valeur départ carreau mine nulle, soit un prix rendu usine de grillage qui équilibre le coût du transport, les pertes et frais annexes.

Cette hypothèse est pessimiste : les contacts pris nous laissent espérer une recette non nulle.

Concentré de baryte

Le schéma de traitement aboutit à la production de baryte de qualité "chimique". L'obtention d'autres qualités à valeur marchande plus élevée reste possible mais nécessitera d'autres investissements et des dépenses de fonctionnement différentes et non prises en compte dans ce projet. Pour la qualité chimique, en vrac, humide, on a retenu la valeur de 350 F/t départ carreau mine.

2 - RECAPITULATIF

* Le cas de base est calculé sur la moyenne de cours et parités d'(août - septembre - octobre) 1986, cohérente avec les conditions économiques de référence adoptées dans ce rapport :

US $ = 6,65 FF £= 9,73 FF
Cu = 0,62 $/lb = 1 369 $/tm = 9 104 F/tm
Pb = 0,19 $/lb = 431 $/tm = 2 869 F/tm
Zn = 0,43 $/lb = 952 $/tm = 6 331 F/tm
Ag = 6,70 $/oz = 1,42 F/g

* La recette carreau mine correspond à la valeur payée par le fondeur, de laquelle on a déduit (1) le coût du transport et la freinte conformément au tableau ci-après.

Concentré	Hypothèse de destination	Coût du transport F/t	Humidité % / sec	Freinte
Cu -Pb ou Cu	Hoboken train + péniche	149 F	9,5	1,00 %
Galène	Hoboken train + péniche	149 F	9,5	1,00 %
Blende	Auby / Noyelles train	161 F	11	1,00 %
Pyrite	Homberg train + péniche	141 F	8	1,00 %
Baryte	Cologne train + péniche	137 F	6	1,00 %

(1) Les frais de commercialisation (0,8 % de la valeur payée par le fondeur pour les concentrés Cu, Zn et 1,5 % pour pyrite - baryte) sont déduits postérieurement (voir le compte d'exploitation).

* Conformément aux bilans minéralurgiques (§ Généralités 1.3), la valeur de la tonne de concentrés est la suivante :

. chalcopyrite = 1 846 à 1 896 F/TMS carreau mine
. galène = 1 588 à 2 108 F/TMS carreau mine
. blende = 1 828 F/TMS carreau mine
. baryte = 350 F/TMS carreau mine = 495 F livrée
. pyrite = 0 F/TMS carreau mine = 152 F livrée

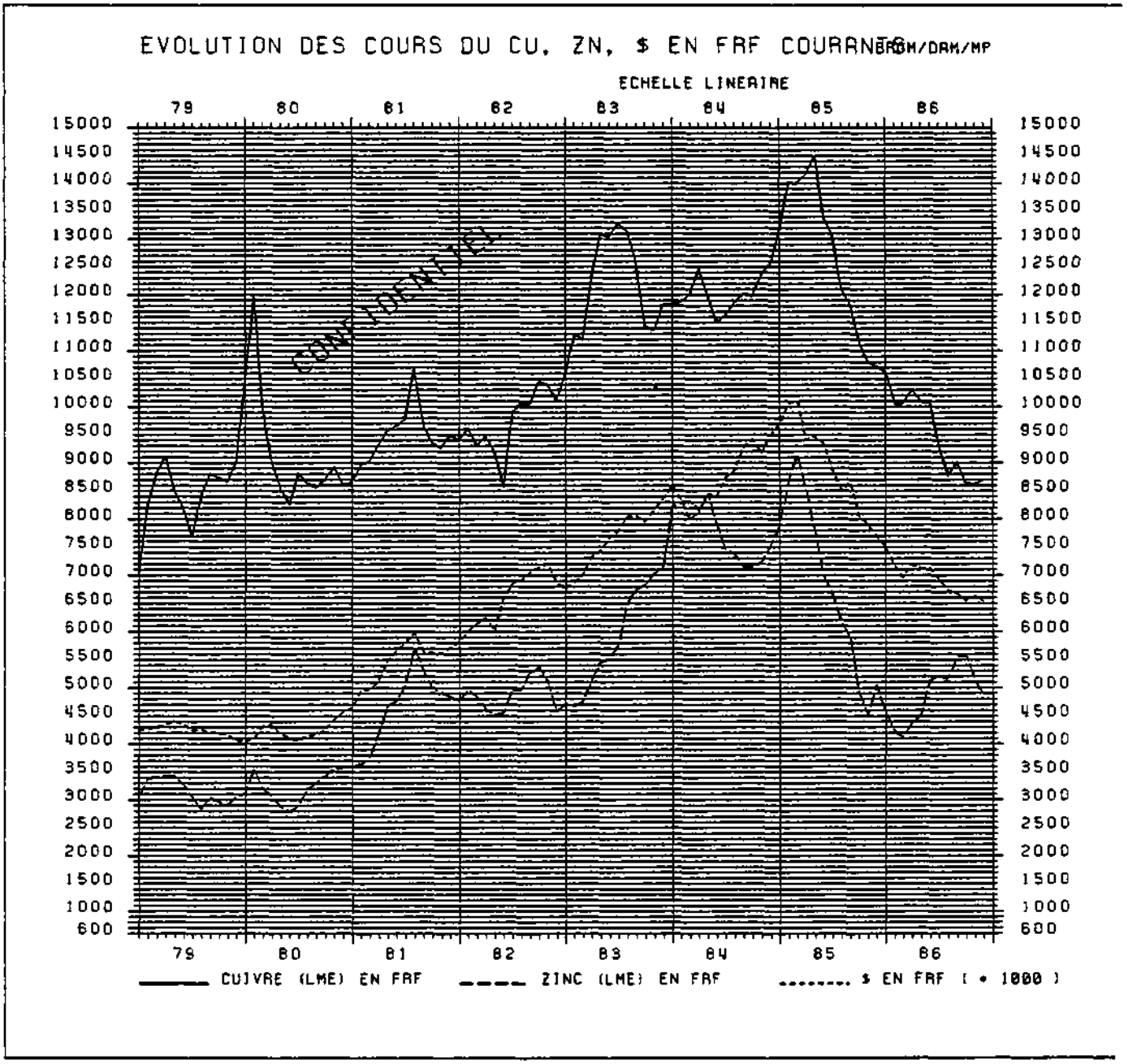
* La recette carreau mine ramenée à la tonne de minerai brut se décompose de la façon suivante :

Années	1 à 4	5	6	7 à 11	12	13 à 18
Cu / Ag	127,72	129,82	130,81	130,27	117,79	130,27
Pb / Ag	5,20	5,40	5,48	5,41	3,79	5,41
Zn	248,75	302,02	329,01	324,30	221,93	324,30
Pyrite	0	0	0	0	0	0
Baryte	78,09	74,17	72,37	71,45	53,20	71,45
TOTAL F/t	459,76	511,41	537,67	531,43	396,72	531,43

Le 05-02-1987 à 09:33:09 Echantillon Année 484

BILAN ECONOMIQUE

	Cuivre	Plomb	Zinc	Argent	Barytine	Pyrite	Fusion	Transport	Total
COURS									
Unite	USD/TN	DLR/TN	USD/TN	USD/GR	FFR/TN	FFR/TN			
Cours	1369.00	295.00	952.00	0.22	495.00	152.00			
PRIX EN FF									
Unite	FFR/TN	FFR/TN	FFR/TN	FFR/GR	FFR/TN	FFR/TN			
Valeur(FF)	9103.85	2869.47	6330.80	1.43	495.00	152.00			
TOUT-VENANT									
Teneurs(%)	2.25	0.32	8.14	17.74	28.58	32.99			
V.cont/t	204.75	9.30	515.58	25.37	141.45	50.14			946.58
BULK									
Teneurs	28.27	3.76	4.00	169.58	0.70	4.46			
Recup.(%)	92.00	85.00	3.59	69.95	0.18	0.99			7.32
V.cont/t	2573.84	107.98	253.23	242.46	3.47	6.78			3187.75
Rec/tBLK	2183.01	0.00	0.00	185.64	0.00	0.00	-399.00	-163.16	1806.50
Rec/t TVT	158.17	0.00	0.00	13.45	0.00	0.00	-28.91	-11.82	130.89
Rec/VTVT%	77.25	0.00	0.00	53.02	0.00	0.00			13.83
CHALCOPYRITE									
Teneurs	29.47	1.58	3.79	127.32	0.70	3.86			
Recup.(%)	91.57	34.00	3.25	50.15	0.17	0.82			6.99
V.cont/t	2682.87	45.23	239.79	182.04	3.47	5.86			3159.27
Rec/tCHA	2270.88	0.00	0.00	129.44	0.00	0.00	-399.00	-163.16	1846.17
Rec/t TVT	157.66	0.00	0.00	8.95	0.00	0.00	-27.60	-11.29	127.72
Rec/VTVT%	77.00	0.00	0.00	35.30	0.00	0.00			13.49
GALENE									
Teneurs	2.95	50.00	8.49	1063.07	0.70	17.21			
Recup.(%)	0.43	51.00	0.34	19.80	0.01	0.17			0.33
V.cont/t	268.29	1434.73	537.42	1519.93	3.47	26.16			3789.99
Rec/tGAL	65.86	1328.42	-5.21	1327.90	0.00	0.00	-965.00	-163.16	1588.81
Rec/t TVT	0.22	4.35	-0.02	4.34	0.00	0.00	-3.16	-0.53	5.20
Rec/VTVT%	0.11	46.75	-0.00	17.13	0.00	0.00			0.55
BLENDE									
Teneurs	1.11	0.21	56.00	24.64	2.08	3.10			
Recup.(%)	6.80	9.00	94.48	19.08	1.00	1.29			13.74
V.cont/t	101.33	6.09	3545.25	35.22	10.28	4.71			3702.88
Rec/tBLE	0.00	0.00	3013.46	0.00	0.00	0.00	-1006.01	-178.71	1828.74
Rec/t TVT	0.00	0.00	409.90	0.00	0.00	0.00	-136.84	-24.31	248.75
Rec/VTVT%	0.00	0.00	79.50	0.00	0.00	0.00			26.28
PYRITE									
Teneurs	0.08	0.06	0.25	5.93	0.34	98.80			
Recup.(%)	1.04	5.22	0.84	9.30	0.33	83.32			27.82
V.cont/t	7.69	1.75	15.57	8.48	1.68	150.18			185.35
Rec/tPYR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152.00	0.00	-152.28	-0.28
Rec/t TVT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.86	0.00	-41.94	-0.08
Rec/VTVT%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.49			-0.01
BARYTINE									
Teneurs	0.00	0.00	0.17	0.06	98.00	0.20			
Recup.(%)	0.00	0.00	0.46	0.08	77.33	0.14			22.55
V.cont/t	0.01	0.00	10.57	0.08	485.10	0.30			496.06
Rec/tBAR	0.00	0.00	0.00	0.00	495.00	0.00	0.00	-145.22	349.78
Rec/t TVT	0.00	0.00	0.00	0.00	110.51	0.00	0.00	-32.42	78.09
Rec/VTVT%	0.00	0.00	0.00	0.00	78.12	0.00			8.25


EVOLUTION DES COURS DU CU, ZN, $ EN FRF COURANTS
ECHELLE LINEAIRE
79
80
81
82
83
84
85
86
15000
14500
14000
13500
13000
12500
12000
11500
11000
10500
10000
9500
9000
8500
8000
7500
7000
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
600
CUIVRE (LME) EN FRF
ZINC (LME) EN FRF
$ EN FRF (* 1000)

COUTS D'EXPLOITATION

1 DIVERS NON DETAILLES ET IMPREVUS

2 RECAPITULATIF

1 - DIVERS NON DETAILLES ET IMPREVUS

On a jugé prudent de majorer les coûts de 5 à 15 % suivant le cas pour divers non détaillés et imprévus.

C'est ce total majoré qui est pris en compte dans les projections financières.

2 - RECAPITULATIF

On trouvera dans le tableau ci-après le récapitulatif des coûts d'exploitation par section et par nature de frais.

	Personnel	Sous-traitance	Electricité	Consommables	TOTAL F/t
Mine	46,23	1,45	4,34	74,83	126,85
Usine	20,69	6,20	21,63	29,47	77,99
Services techniques	10,38	0,34	1,37	5,22	17,31
Services administratifs et sociaux	16,15	4,25	0,41	7,38	28,19
Total F/t	93,45	12,24	27,75	116,90	250,34
Dépenses finançables par la PRG					
Etudes de traitement	1,13	-	-	0,67	1,80
Recherches géologiques	1,31	6,06	0,06	1,73	9,16
	2,44	6,06	0,06	2,40	10,96
Surcoûts					
* Unité sud : concassage à - 40			+ 1,14	+ 0,20	+ 1,34
* Unité sud : concassage à - 140			+ 1,14	+ 0,20	+ 1,34

On remarquera que des dépenses pour recherches géologiques destinées à explorer les extensions du gisement ont été provisionnées et qu'en contre partie il n'a pas été tenu compte de l'accroissement de réserves que laissent espérer les recherches.

COUTS D'INVESTISSEMENT

1 MODE D'EVALUATION DES COUTS

2 PRESENTATION DES TABLEAUX

1 - MODE D'EVALUATION DES COUTS

Les coûts ont été établis :

- d'une part à partir de la documentation disponible au Département des Projets Miniers du BRGM ;

- d'autre part et pour l'essentiel, sur la base de consultations auprès des fournisseurs dont la liste figure ci-après.

Equipement minier
. Boyer 02100 Saint Quentin
. Normet - Tamrock SA 94 200 Ivry sur Seine
. Stéphanoise - Douaisis - Sabes 42007 Saint Etienne
. Atlas Copco France SA 95130 Franconville
. Caterpillar - Bergerat, Monnoyeur SARL 54840 Fondreville
. Compagnie Française BK Clichy
. Montabert 69800 Saint Priest
. Equipement Minier 75116 Paris
. Jeumont Schneider 69 Lyon
. Pleuger 45140 Saint Jean de la Ruelle

Divers mine
. BRGM Département Travaux Lourds 41 Salbris
. Ciments Lafarge France 69380 Lozanne
. Usinor 59307 Valenciennes
. Etudes, Génie civil et Coordination EGCEC 13008 Marseille
. Nitro Bickford 75008 Paris
. Société des dragages de Villefranche 69654 Villefranche

Equipement usine
. Bergeaud 71009 Macon
. Alsthom - Neyrtec 38041 Grenoble
. KHD - Humbolt Wedag 92095 Paris
. Vernay 69882 Meyzieu
. Larox SA 93615 Aulnay sous Bois
. Weimco France 75017 Paris
. Outokumpu 92200 Neuilly sur Seine
. Schabaver 81100 Castres
. Fives Cail Babcock (FCB) 75883 Paris

Equipement de laboratoire
. BRGM Département ANA Orléans

Réactifs et consommables usine
. Gerland Chimie Petrole
. Lambert Rivière SA 59350 St André lez Lille
. Rhône Poulenc Chimie de base 69 Lyon Cedex 3
. Cyanid
. Stein Industrie 78 Yvelines

Energie
. Electricité EDF 38201 Vienne
. Carburants L'Usine Nouvelle

Captages d'eau
. J.C. Tafani 30150 Montfaucon

Chargement concentrés
. PHB Someral 68071 Mulhouse
. Fives Cail Babcock 75883 Paris (pour mémoire)
. Ateliers et Chantiers de Bretagne - Alsthom 44040 Nantes (pour mémoire)

Transport routier
. Tarification routière obligatoire (TRO)
. Bourgey Montreuil 69636 Vénissieux

Transport par voie ferrée
. SNCF agence commerciale de Lyon 69002
. Dimafer 06410 Biot
. De Dietrich 93170 Bagnolet

Transport par voie navigable
. Nancyport 54390 Frouard
. Sanara 69353 Lyon
. Chambre de Commerce et de l'Industrie de Villefranche et du Beaujolais 69654 Villefranche sur Saône
. Sonatra SA 69002 Lyon
. Service navigation Rhône - Saône - Subdivision de Mâcon - 71000 Mâcon
. Crescent Shipping 13 Fos-sur-Mer

Topographie et Foncier
. Cabinet Albenque 45002 Orléans
. B. Charvet 69620 Le Bois d'Oingt
. Safer de Rhône et Loire 69002 Lyon

2 - PRESENTATION DES TABLEAUX

On trouvera dans le tableau ci-après la récapitulation des coûts d'investissement initiaux :

- par section
- par catégorie fiscale
- par nature de dépense.

On trouvera par ailleurs l'échéancier de ces investissements initiaux et de renouvellement, en monnaie constante.

Au niveau de l'évaluation de chaque section, un taux de 5 à 15 %, variable selon la précision de l'estimation, a été appliqué pour divers non détaillés et imprévus.

IVRECSSY

PROJET CHESSY — CALCUL DES INVESTISSEMENTS — Date: 22/ 1/87
OBJET: RECAPITULATIF
ENSEMBLE: GENERAL

REF.PLAN — Coef act 1 — Page: 1

N° de lig	REPERE MAT.	SPECIFICATIONS DU MATERIEL						DECOMPOSITION DES COUTS HT en KF				
		Code immo	F T	Designation	Unit	Quant.	Puiss. InstKW	Poids t	Prix Unitair	Prix Total	Prix Transp	Montage & G.C.	COUTS TOTAUX
1				DESCENDERIE PRINCIPALE						300	4	40495	40799
2				RECETTES A MINERAIS						655	7	12067	12729
3				INSTALLATION DE REMBLAYAGE			200	233		8759	68	10381	19209
4				CONCASSAGE FOND						4728	79	3160	7967
5				EXTRACTION MINERAIS						5354	80	6986	12420
6				EXHAURE MINE			260	36		1029	19	2223	3271
7				VENTILATION MINE						851		4222	5073
8				ALIMENTATION ELECTRIQUE						2349	9	1788	4145
9				ENGINS MOBILES MINE			2352	227		19486	67		19553
10													
11				S/TOTAL MINE			2812	496		43512	333	81322	125167
12													
13				MANUTENTION MINERAIS ET STERIL						2087	36	3231	5354
14				CONCASSAGE JOUR			322	180		4649	52	1144	5845
15				STOCK.,ECHANT.,ALIM.,BROYAGE			31	128		3463	40	2206	5708
16				BROYAGE DES MINERAIS			1123	325		9941	96	4194	14230
17				FLOTTATION						20512	151	6144	26808
18				FILTRATION						6828	46	2192	9066
19				PREPARATION DES REACTIFS						2898	32	1290	4220
20				SEPARATION PB/CU						1733	4	1934	3670
21													
22				S/TOTAL USINE			1477	633		52110	456	22335	74901
23													
24				ATELIERS D'ENTRETIEN COMMUNS						4147	36	1548	5732
25				DIGUE A STERILES						969	9	2565	3543
26				ALIMENTATION EAU INDUSTRIELLE						713	6	748	1466
27				EPURATION DES EFFLUENTS						220		341	561
28				LABORATOIRE						1013		992	2006
29				ALIMENTATION ELECTRIQUE,S/ST						4069		1610	5679
30				VOIRIE,RESEAU DISTRIBUT.FLUIDE						1080		2158	3238
31				STOCKAGE DES CONCENTRES						3377	34	5642	9053
32				EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE						1183	11	6086	7281
33				SERV.GEOL.,TOPOGR.,DESSIN						600			600
34													
35				S/TOTAL SERV.TECHN.			0	0		17371	95	21691	39158
36													
37				BUREAUX						1061		1890	2951
38				HYGIENE ET SECURITE						390			390
39				MAGASINS						1078	14	579	1670
40				DOUCHES ET LAMPISTERIE						1242		1553	2795
43				SERVICES ADMINISTR. ET SOCIAUX						210		735	945
42				TELESURVEILLANCE						500			500
44													
41				S/TOTAL S.A.S.						4481	14	4756	9250
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64				TOTAUX			4288	1129	0	117474	898	130103	248475
65													

TABLEAU DES IMMOBILISATIONS — 22/ 1/87

N° de lig	CLASSES D'IMMOBILISATIONS					TOTAL GENERAL
	Frais d'établis	GC bat. Tx.a.infr	Mat.amt accéléré	Equip.& outillage	Agencemt. Install.	
1	9522	30973		127	177	40799
2	12067	385			278	12729
3	252	9533	2118	6710	596	19209
4		1873		4349	1745	7967
5		6199		5331	891	12420
6		1853		801	617	3271
7		3903		550	620	5073
8				4145		4145
9	526		18921	105		19553
10						
11	22367	54719	21039	22118	4924	125167
12						
13		1253		870	3231	5354
14		854		3321	1670	5845
15		2031		2588	1089	5708
16		5737		7755	738	14230
17	256	6352	221	9117	10862	26808
18		2067	158	5194	1647	9066
19		1901		1787	531	4220
20		2238		994	439	3670
21						
22	256	22433	379	31626	20207	74901
23						
24		1518	1002	2250	963	5732
25		2565		469	509	3543
26	72	170		597	627	1466
27		110		121	330	561
28		992		987	26	2006
29	101		575	3220	1783	5679
30		706			2532	3238
31		6012	2108	232	700	9053
32		4974	548	254	1504	7281
33				600		600
34						
35	173	17047	4233	8731	8973	39158
36						
37		1890			1061	2951
38				390		390
39		1307	264		99	1670
40		1553		58	1185	2795
43		735			210	945
42					500	500
44						
41	0	5485	264	448	3054	9250
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64	22797	99684	25915	62922	37158	248475
65						

BESOINS EN FONDS DE ROULEMENT

1 STOCK "MAGASINS" (matériel et fournitures)

2 STOCK DE PRODUITS MARCHANDS

3 COMPTES CLIENTS

4 AUTRES COMPTES CREDITEURS

5 COMPTE FOURNISSEURS

6 AUTRES COMPTES DEBITEURS

7 EN CAISSE

1 - STOCK "MAGASINS" (matériel et fournitures)

* Equipements : on suppose qu'ils sont mis en service et donc immobilisés dès leur achat ; donc stock nul.

* Pièces de rechange : on distingue :

- la première dotation, constituée essentiellement de pièces de sécurité et de sous-ensembles. Compte tenu de la proximité des fournisseurs et de la rapidité de livraison, ce poste a volontairement été réduit au minimum ;

- les besoins courants : l'expérience des mines du Sud de la France montre qu'il suffit, en France, de peu de choses grâce à la proximité des fournisseurs :

. explosifs : on a prévu un approvisionnement journalier sans stockage de surface
. carburants : 15 000 litres
. boulons d'ancrage (sécurité : 1 mois de consommation)
. barres et boulets, réactifs : 1 mois de consommation
. blindage : 1 jeu
. autres : 0,5 mois de consommation.

2 - STOCK DE PRODUITS MARCHANDS

On a admis dans l'étude que l'expédition se ferait par trains journaliers pour tous les produits ; il n'y a donc pas de stock "cours de route" mais seulement un stock sur le carreau de la mine.

On se rappellera que les installations de stockage ont été dimensionnées pour pallier des arrêts de transport de 15 jours mais le stock courant est limité pour chacun des produits à 5 jours de production.

Ce stock est valorisé, selon l'usage, au coût de production.

3 - COMPTES CLIENTS

- On a admis l'émission de la facture à l'expédition ;

- dans tous les cas, un délai de transport et de réception de 5 jours ;

- un paiement à réception de 90 % du montant de la facture provisoire avec règlement du solde, après analyses définitives, à 30 jours.

Le compte client s'élève donc à :

5/360 x 100 % + 30/360 x 10 % = 2,2 % du chiffre d'affaires (hors transport bien entendu).

4 - **AUTRES COMPTES CREDITEURS**

Ils ont été négligés.

5 - **COMPTE FOURNISSEURS**

On a supposé un règlement à 60 jours :

- des frais de transports
- des factures de fournisseurs.

6 - **AUTRES COMPTES DEBITEURS**

- On a supposé le compte TVA négligeable ;

- un règlement trimestriel des charges sur salaires.

7 - **EN CAISSE**

On a admis le maintien en caisse d'un montant correspondant à 0,5 mois de salaire.

PROJECTIONS FINANCIERES

1 TABLEAUX FINANCIERS

2 MODALITES DE CALCUL DU CASH FLOW
2.1 Cash flow interne
2.2 Cash flow des fonds propres

3 ANALYSE DES RESULTATS
3.1 Analyse des cash flow
3.2 Ratios financiers
3.3 Etude de sensibilité

1 - TABLEAUX FINANCIERS

On trouvera dans les tableaux ci-joints :

- un récapitulatif des données de base,
- une ventilation, par catégorie fiscale et par année, des investissements ainsi que le calcul des amortissements,
- le compte d'exploitation,
- le compte emploi ressources,
- le bilan.

Hypothèse générale du calcul du cas de base

- **Cours**

US $ = 6,65 FF £= 9,73 FF
Cu = 0,62 $/lb = 1 369 $/tm = 9 104 F/tm
Pb = 0,19 $/lb = 431 $/tm = 2 869 F/tm
Zn = 0,43 $/lb = 952 $/tm = 6 331 F/tm
Ag = 6,70 $/oz = 1,42 F/g

- **Cadence** : 330 kt/an de minerai tout-venant
  1 250 t/j - 264 j/an

- **Durée de vie** : 12 ans et 18 ans (avec réserves potentielles)

- **Inflation** : 4 %/an pendant la période de construction (3 ans) ; nulle au-delà

- **Amortissements** : la catégorie fiscale des investissements détermine année par année les amortissements autorisés ; on en diffère automatiquement une partie, comme la loi le permet, de manière que les amortissements réellement pratiqués permettent d'éviter une marge nette.

- Une **provision pour reconstitution de gisement (PRG)** est constituée systématiquement ; par commodité, on a supposé que la société d'exploitation n'effectuait pas d'autres travaux susceptibles de la justifier que les travaux de recherche sur Chessy pris en compte en immobilisation sous la rubrique recherches ; la PRG n'est réintégrée dans le résultat imposable (six ans après sa constitution) que pour le solde éventuel.

- Les **frais financiers** sur emprunt à long et moyen termes (LMT) sont calculés selon les hypothèses de financement exposées plus haut ; des emprunts à court terme à 12 % ont été introduits pour pallier des insuffisances passagères de trésorerie ; de la même manière, on a tenu compte des produits financiers à un taux de 7 % sur l'excédent de trésorerie.

- **L'impôt sur les sociétés** est calculé comme indiqué au chapitre "fiscalité" après report de pertes (limité à cinq années).

Affectation des résultats : on a supposé la distribution à 100 % du résultat net distribuable afin de ne pas augmenter artificiellement les produits financiers lorsque la trésorerie est positive.

2 - MODALITES DE CALCUL

2.1 - Cash flow interne

* Flux négatifs

- tous les investissements : apports en nature, investissements techniques (hors intérêts intercalaires) ;
- les variations de besoins en fonds de roulement ;
- l'impôt.

* Flux positifs

- la marge brute d'exploitation ;
- on a supposé que les réalisations d'actifs en fin d'exploitation compenseraient les frais de fermeture (licenciements, frais de remise en état du site).

2.2 - Cash flow du projet avec financement (ou de fonds propres)

* Flux négatifs :

- les investissements (y compris les frais financiers intercalaires) ;
- les remboursements des emprunts et avances d'actionnaires ;
- les variations des besoins en fonds de roulement.

* Flux positifs :

- les emprunts et avances d'actionaires ;
- les subventions éventuelles ;
- la capacité d'autofinancement.

Modalités de calcul : on a pris un coefficient de déflation équivalent au coefficient d'inflation. Par la suite, les cash flow déflatés ont servi de base de calcul pour les différents indicateurs financiers (TRI, délai de retour, valeur actualisée).

3 - ANALYSE DES RESULTATS

3.1 - Analyse des cash flow

	Projet sans financement	Projet avec financement
* Durée de vie : 12 ans		
. cash flow cumulé	291 MF	208 MF
. taux de rentabilité	11,3 %	15,8 %
. délai de retour	6,0 ans	6,2 ans
. valeur actualisée à 5 %	120 MF	101 MF
* Durée de vie : 18 ans		
. cash flow cumulé	541 MF	526 MF
. taux de rentabilité	13,6 %	19,4 %
. délai de retour	6,0 ans	6,2 ans
. valeur actualisée à 5 %	227 MF	236 MF

Le taux de rentabilité intrinsèque (TRI) est supérieur au taux d'emprunt, ce qui explique que le taux de rentabilité des fonds propres (TRFP) lui est toujours supérieur (effet de "bras de levier"). S'il était possible de trouver un financement à un taux moindre, cet effet serait amplifié.

3.2 - Ratios financiers

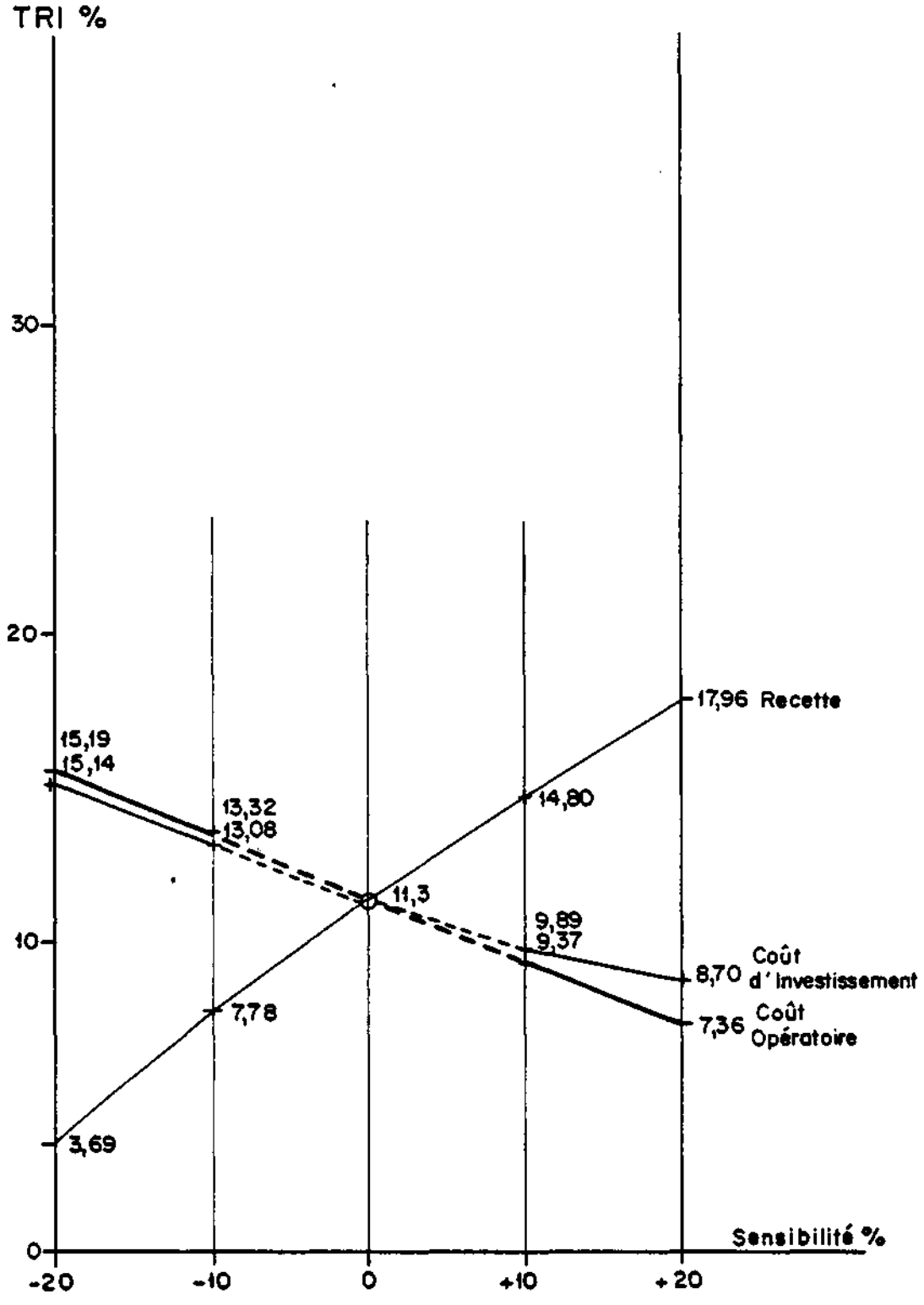
* CO/CA : Le ratio coût opératoire (hors frais financiers)/recette varie de 0,57 (année 4) à 0,50 (année 8). Il est ici pessimisé par le fait que la recette prise en compte est la valeur carreau mine et non pas la valeur rémunérée par le fondeur.

* I/CA : Le ratio investissement total (en monnaie courante)/chiffre d'affaires annuel varie de 1,7 à 2 (valeur normale).

3.3 - Etude de sensibilité

Les graphiques ci-après illustrent la sensibilité du TRI et TRFP aux variations des coûts d'investissement, coût opératoire et recette.

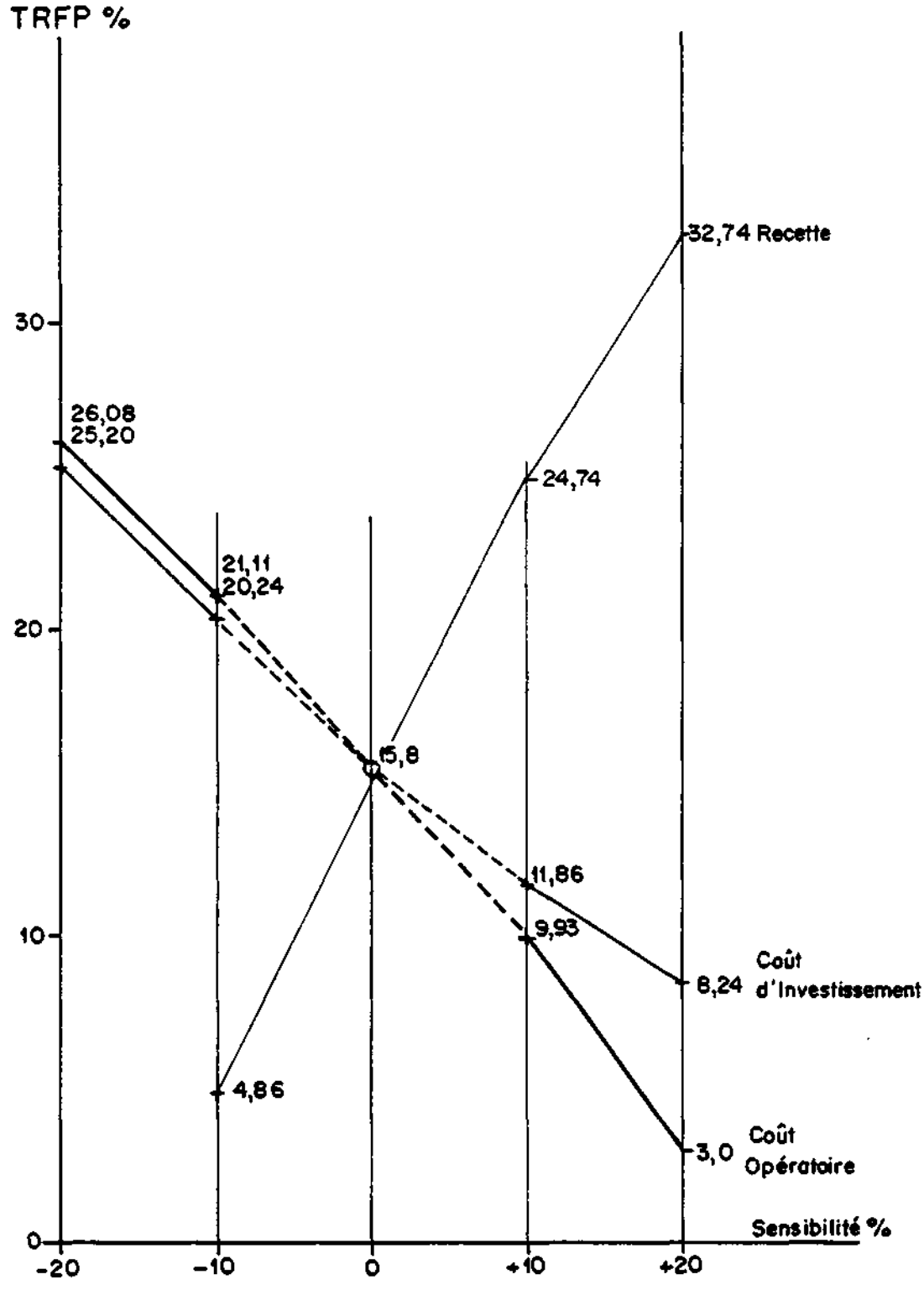
Il apparaît de façon évidente que 10 % de variation de la recette a le même effet que 20 % de variation sur l'investissement ou le coût opératoire.



CHESSY— ETUDE DE SENSIBILITE

TAUX DE RENTABILITE INTERNE

Durée de vie 12 ans



CHESSY – ETUDE DE SENSIBILITE

TAUX DE RENTABILITE DES FONDS PROPRES

Durée de vie 12 ans

330 Kt/an — CHESSY — INVESTISSEMENT & DEPENSES D'EXPLOITATION EN MONNAIE CÔ 1986 KF

6 jours/7

Réserves sondées

Classe d'Immobilisation	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	~~13~~	~~14~~	~~15~~	~~16~~	~~17~~	~~18~~	~~19~~	~~20~~
Achats de terrains		1596																					
Frais d'Etablissement																							
– travaux antérieurs pr																							
– Etudes à réaliser																							
– Equipe de projet-écrivi	11.555	14.066	10.408																				
– ingénierie sous-traite																							
– FE cf. Listing		22797/2	22797/2																				
INVEST. TECHNIQUE																							
• Génie civil, bâtiment infrastructure, trav. minières		99.684/2	99.684/2																				
• Matériel amort. accéléré		25.915/2	25.915/2																				
• Equipement & outillage		62.922/2	69.922/2																				
Agencement & installations		37.158/2	37.158/2																				
REINVESTISSEMENT																							
* Extension ossature																							
. travaux minières				–	–	23.949	23.949	–	–	2315	–	2315	–	–	–								
. équipement				–	–	7.763	7.763																
* usine 5% fan vol équipement		mieux 1581 au lieu de 1518		1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	–	–								
• Equipement mine & jour																							
jumbo pantofore				–	–	1500	–	1500	–	1500	–	1500	–	–	–								
chargeur CT 2501																							
chargeur 980				–	–	2000	–	–	2000	–	–	2000	–	–	–								
plateforme élévatrice				–	–	–	–	430	–	–	–	–	430	–	–								
brise blocs				–	–	–	–	–	–	–	500	–	–	–	–								
camions & emblayage				–	–	1000	–	1000	–	–	1000	–	–	–	–								
véhicules personnel & chantier				–	–	–	200	–	200	–	200	–	200	–	–								
chargeur concentrés (980)				–	–	–	–	–	–	–	2000	–	–	–	–								
TOTAL Amortis. 20 an.				–	–	23.949	23.949	–	–	2315	–	2315	–	–	–								
12 an.				1518	1518	9.281	9.281	1518	1518	1518	1518	1518	1518	–	–								
5 an.				–	–	4.500	200	2930	2200	1500	3700	3500	630	–	–								
BESOINS en FONDS de ROULEMENT																							
Stock Magasin				1994																			
Stock Concentrés, cpt client en caisse				(-) 1387																			
COÛT OPERATOIRE F/t				250,34	→			251,68	→														
Dépenses financées par PRG																							
• Recherches & développt usine				10,96	→																		
• Recherches géol.																							

330 kt/an
6j/semaine

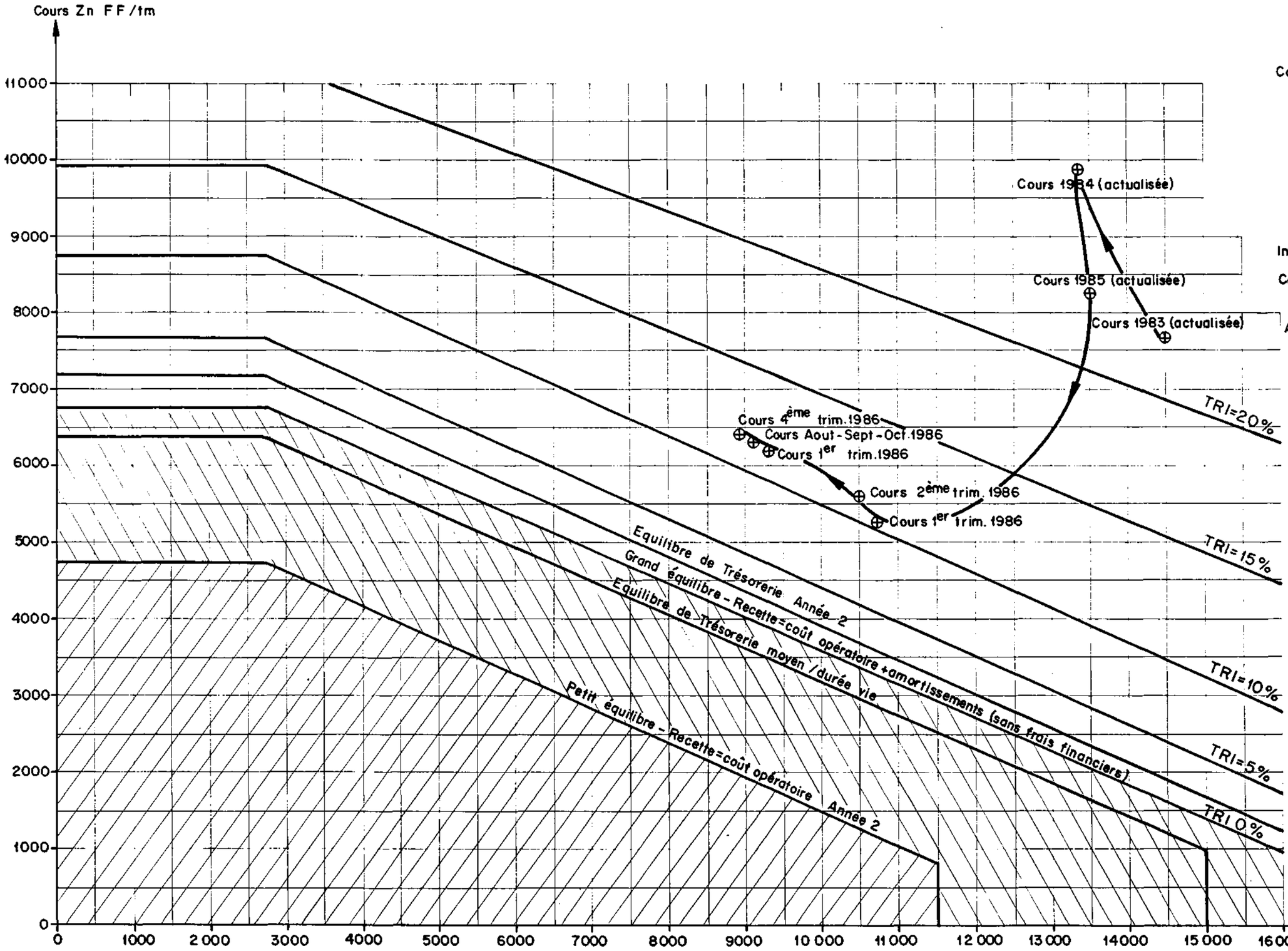
CHESSY - INVESTISSEMENT & DEPENSES D'EXPLOITATION EN MONNAIE Cte 1986 KF

Réserves sondées + potentiel

Classe d'immobilisation	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	~~19~~	~~20~~
Rachats de terrains		1596																					
Frais d'établissement																							
- travaux antérieurs pr																							
- études à réaliser																							
- équipe de projet-suivi	11 555	14.066	10.408																				
- ingénierie sous-traite																							
- FE cf listing		22.797/2	22.797/2																				
INVEST. TECHNIQUE																							
Génie civil, bâtiment																							
infrastructure, Fav. Minières		99.684/2	99.684/2																				
Matériel amort accéléré		25.915/2	25.915/2																				
Equipement & outillage		62.922/2	69.922/2																				
Agencement & installations		37.158/2	37.158/2																				
REINVESTISSEMENT																							
Extension ossature																							
- travaux minières				—	—	23.949	23.949	—	—	2.315	—	2315	—	17.437	17.437	—	—	2315	—	—	—		
- équipement				—	—	7.763	7.763	—	—	—	—	—	—	4.419	4.419	—	—	—	—	—	—		
usine 5% fan vol équipement				1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	—	—		
Equipement mine & jour																							
jumbo pantofore				—	—	1500	—	1500	—	1500	—	1500	—	1500	—	1500	—	1500	—	—	—		
chargeur CT 2501				—	—	—	—	—	—	—	—	—	680	—	—	—	—	—	—	—	—		
chargeur 980				—	—	2000	—	—	2000	—	—	2000	—	—	2000	—	—	2000	—	—	—		
plateforme élévatrice				—	—	—	—	430	—	—	—	—	430	—	—	—	—	430	—	—	—		
brise blocs				—	—	—	—	—	—	—	500	—	—	—	—	500	—	—	—	—	—		
camions remblayage				—	—	1000	—	1000	—	—	1000	—	—	1000	—	—	1000	—	—	—	—		
véhicules personnel & chantier				—	—	—	200	—	200	—	200	—	200	—	200	—	200						
chargeurs concentrés (980)				—	—	—	—				2000							2000					
TOTAL Amortisst 20 ans				—	—	23.949	23.949	—	—	2.315	—	2315	—	17.437	17.437	—	—	2.315	—	—	—		
10 ans				1518	1518	9.281	9.281	1518	1518	1518	1518	1518	1518	5.937	5937	1518	1518	1518	1518	—	—		
5 ans				—	—	4.500	200	2930	2200	1500	3.700	3.500	1310	2.500	2200	2000	1200	5930	—	—	—		
Soins en FONDS de ROULEMENT																							
Stock Magasin				1994																			
Stock Concentrés, cpt client																							
en caisse				-) 1357																			
COÛT OPERATOIRE F/t				250,34	→	→	→	251,68	→	→	→	→	→	→	→	253,02	→	→	→	→	→		
Dépenses Financées par PRG																							
- Recherches & développt usine				10,96	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→		
Recherches géol																							

CHESSY

Cadence $^{t}/j = 330 K^{t}/an$



Réserves

Durée de vie 12 ans

Constantes 1 £ = 9,73 FF
1 $ = 6,65 FF
Pb = 295 £/t
Ag = 6,7 $/Oz
Ba SO_4 = 350 F départ carreau
Pyrite = 0 F départ carreau

Investissement initial = 286 MF consta
326 MF courar

Coût opératoire 250 F/t

Actualisations Prix à la consommati
(Indice 64 du FMI)

SANS FINANCEMENT

TRI

CHESSY

Cadence $^{t}/j = 330 K^{t}/an$

Cours Zn FF/tm

11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10 000 11 000 12 000 13 000 14000 15 000 16000 Cours Cu FF/tm

Cours 1984 (actualisée)
Cours 1985 (actualisée)
Cours 1983 (actualisée)
Cours 4ème trim. 1986
Cours Août-Sept-Oct. 1986
Cours 1er trim. 1986
Cours 2ème trim. 1986
Cours 1er trim. 1986

TRI = 20%
TRI = 15%
TRI = 10%
TRI = 5%
TRI = 0%

Grand équilibre — Recette = coût opératoire + amortissements (sans frais financiers)

Petit équilibre — Recette = coût opératoire

Réserves

Durée de vie 18 ans

Constantes 1 £ = 9,73 FF
1 $ = 6,65 FF
Pb = 295 £/t
Ag = 6,7 $/Oz
Ba SO_4 = 350 F départ carreau
Pyrite = 0 F départ carreau

Investissement initial = 286 MF const
326 MF courc
Coût opératoire 250 F/t

Actualisations Prix à la consommati
(Indice 64 du FMI)

SANS FINANCEMENT

TRI

CHESSY

Cadence $^{t}/j = 330 K^{t}/an$

Cours Zn FF/tm

11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10 000 11 000 12 000 13 000 14000 15 000 16000 Cours Cu FF/tm

Cours 1984 (actualisée)
Cours 1985 (actualisée)
Cours 1983 (actualisée)
Cours 4ème trim. 1986
Cours Aout - Sept - Oct. 1986
Cours 1er trim. 1986
Cours 2ème trim. 1986
Cours 1er trim. 1986

TR. FONDS PROPRES 40%
TR. FONDS PROPRES 30%
TR. FONDS PROPRES 20 %
TR. FONDS PROPRES 10 %
TR. FONDS PROPRES 0 %

Petit équilibre

Réserves

Durée de vie 12 ans

Constantes
1 £ = 9,73 FF
1 $ = 6,65 FF
Pb = 295 £/t
Ag = 6,7 $/Oz
Ba SO_4 = 350 F départ carreau
Pyrite = 0 F départ carreau

Investissement initial = 286 MF consta
326 MF couran
Coût opératoire 250 F/t

Actualisations Prix à la consommatio
(Indice 64 du FMI)

Financement: 70 %
Taux intérêt: 10%

TRFP

CHESSY

Cadence $^{t}/_{j} = 330 K^{t}/an$

Cours Zn FF/tm

Réserves

Durée de vie 18 ans

Constantes 1 £ = 9,73 FF
1 $ = 6,65 FF
Pb = 295 £/t
Ag = 6,7 $/Oz
$BaSO_4$ = 350 F départ carreau
Pyrite = 0 F départ carreau

Investissement initial = 286 MF constant
326 MF courant

Coût opératoire 250 F/t

Actualisations Prix à la consommatio
(Indice 64 du FMI)

Financement : 70 %
Taux intérêt = 10 %

TRFP

Cours 1984 (actualisée)
Cours 1985 (actualisée)
Cours 1983 (actualisée)
Cours 4ème trim. 1986
Cours Aout - Sept - Oct. 1986
Cours 1er trim. 1986
Cours 2ème trim. 1986
Cours 1er trim. 1986

TR. FONDS PROPRES 40%
TR. FONDS PROPRES 30%
TR. FONDS PROPRES 20%
TR. FONDS PROPRES 10%
TR. FONDS PROPRES 0 %

Coûts de petit équilibre

11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000 11000 12000 13000 14000 15000 16000

Cours Cu FF/tm

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Pb=350 F/t, $ = 6.65 F.

		-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
DONNES DE BASE TECHNIQUES																	
... Francs constants																	
PROGRAMME D'ACTIVITE																	
Cadence de production	kt	0	0	0	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	3960
Tonnage de minerai traite	kt	0	0	0	248	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	3878
INVESTISSEMENTS TECHNIQUES	kF																
Frais d'etablissement																	
Travaux interieurs		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Travaux preparatoires initiaux		0	11399	11399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22797
Etudes, ingenierie		11535	14066	10408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36029
Recherches geologiques		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Immobilisations corporelles																	
achat de terrain		0	1596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1596
Genie civil, batiments		0	49842	49842	0	0	23949	23949	0	0	2315	0	2315	0	0	0	152212
Equipements outillage		0	31461	31461	1518	1518	9281	9281	1518	1518	1518	1518	1518	1518	0	0	93628
Fonds miniers et divers		0	12958	12958	0	0	4500	200	2930	2200	1500	3700	3500	630	0	0	65075
Amenagements, installations		0	18579	18579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37158
Recherches en cours d'exploitat.		0	0	0	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	132
ELEMENTS DU CHIFFRE D'AFFAIRES																	
Recette brute carreau F/t tv		0	0	0	460	460	460	460	511	538	538	538	538	538	531	397	5966
Frais de commercialisation F/t		0.000	0.000	0.000	5.057	5.057	5.057	5.057	5.624	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.844	4.363	
Remise SNCF		0	0	0	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0	0	0	0	0	0	0	-5000
Redevance des Mines	F/t tvt	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
COUT DE PRODUCTION	F/t tvt	0	0	0	261	261	261	261	263	263	263	263	263	263	263	263	3146
BESOIN EN FONDS DE ROULEMENT	kF	0	0	0	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	
Caisse	kF	0	0	0	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	
INFLATION																	
Sur les couts d'investissement		1.000	1.040	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	
Sur les couts de production		1.000	1.040	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	
Sur les recettes		1.000	1.040	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	

...Pages suivantes...

... Francs courants

		-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	#TOTAL
TABLEAU DES INVESTISSEMENTS																	
INVESTISSEMENTS TECHNIQUES	KF																
Frais d'etablissement																	
Travaux preparatoires	5 ans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Travaux preparatoires	3 ans	0	11854	12329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24183
Etudes ingenierie	5 ans	11555	14629	11257	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37441
Recherches geologiques	1 an	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		11555	26483	23586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61624
Immobilisations corporelles																	
achat de terrains		0	1660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1660
genie civil, batiments	20 ans	0	51836	53909	0	0	25903	25903	0	0	2504	0	2504	0	0	0	162559
Equipement outillage	10 ans	0	32719	34028	1642	1642	10038	10038	1642	1642	1642	1642	1642	1642	0	0	99959
Engins miniers et divers	5 ans	0	13476	14015	0	0	4867	216	3169	2380	1622	4002	3786	681	0	0	48214
Amenagements installations	10	0	19322	20095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39417
Total		0	119013	122047	1642	1642	40809	36158	4811	4021	5768	5644	7931	2323	0	0	351810
Recherches en cours d'expl.	1 an	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	46943
INTERETS INTERCALAIRES	5 ans	419	6146	17120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23685
TOTAL DES INVESTISSEMENTS		11974	151642	162753	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6235	3912	3912	484062
TABLEAU DES AMORTISSEMENTS																	
INVESTISSEMENTS AMORTISSABLES																	
Sur 1 an		0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	46943
Sur 3 ans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sur 5 ans		11974	46105	54721	0	0	4867	216	3169	2380	1622	4002	3786	681	0	0	133523
Sur 10 ans		0	52042	54123	1642	1642	10038	10038	1642	1642	1642	1642	1642	1642	0	0	139377
Sur 20 ans		0	51836	53909	0	0	25903	25903	0	0	2504	0	2504	0	0	0	162559
TOTAL AMORTISSABLE		11974	149982	162753	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6235	3912	3912	482402
AMORTISSEMENTS AUTORISES																	
Sur 1 an		0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	46943
Sur 3 ans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sur 5 ans		0	0	0	22560	22560	22533	23577	24210	2126	2451	2278	2992	2494	2018	2723	133523
Sur 10 ans		0	0	0	10781	10945	11949	12953	13117	13281	13445	13609	13773	13938	3157	8430	139377
Sur 20 ans		0	0	0	5287	5287	6582	7878	7878	7878	8003	8003	8126	8126	8126	61380	162559
TOTAL AMORTISSEMENTS AUTORISES		0	0	0	42540	42704	45976	48319	49117	27197	27811	27802	28805	28472	17215	96445	482402

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Pb=350 F/t, $ = 6.65 F. F.

	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
FINANCEMENT																
BESOINS																
Frais d'etablissement	11555	26483	23586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61624
Immobilisations corporelles	0	119013	122047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241060
Interets intercalaires	419	6146	17120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23685
Besoin en fonds de roulement	0	0	0	2157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2157	0
TOTAL	11974	151642	162753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	326369
OUVERTURE																
Capital	3592	45492	49413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98497
Emprunts bancaires	8382	106149	113341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227872
PLAN DE REMBOURSEMENT																
Principal	0	0	0	0	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	0	227872
Interets	0	0	0	22787	21648	19369	17090	14812	12533	10254	7976	5697	3418	1139	0	136723

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Bw=350 F/t, $ = 6.65 F.

	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$TOTAL
COMPTE D'EXPLOITATION (KF)																
CHIFFRE D AFFAIRES NET	0	0	0	122214	162619	162619	162619	180760	189006	189006	189006	189006	189006	186791	139434	2062086
DEPENSES DE PRODUCTION	0	0	0	93265	93265	93265	93265	93744	93744	93744	93744	93744	93744	93744	93744	1123010
Travaux immobilises	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	46943
MARGE BRUTE D'EXPLOITATION	0	0	0	32861	73265	73265	73265	90928	99175	99175	99175	99175	99175	96960	49603	986020
Redevance d'inventeur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fr.fin. sur empr.LMT et avance	0	0	0	22787	21648	19369	17090	14812	12533	10254	7976	5697	3418	1139	0	136723
Resultat	0	0	0	10073	51617	53896	56175	76117	86642	88920	91199	93478	95756	95820	49603	849297
Amortissements autorises	0	0	0	42540	42704	45976	48319	49117	27197	27811	27802	28805	28472	17215	96445	482402
Amortissements differes	0	0	0	32466	23533	15633	7777	0	0	0	0	0	0	0	16843	126271
Amortissements rompus	0	0	0	0	32466	23533	15633	7777	0	0	0	0	0	0	0	79429
Amortissements pratiques	0	0	0	10073	51617	53896	56175	56893	27197	27811	27802	28805	28472	17215	49603	435559
MARGE NETTE	0	0	0	0	0	0	0	19223	59445	61110	63397	64673	67283	78605	0	413738
PRG constituee dans l'exercice	0	0	0	0	0	0	0	9612	28466	28466	28466	28466	28466	28132	0	180074
PRG reintegree	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14606	138085	152691
Fr.fin. sur emprunts court ter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits des depots court term	0	0	0	0	60	1692	804	368	3201	5918	7560	9200	10718	12659	13843	66043
RESULTAT AVANT REPORT DES PERTES	0	0	0	0	60	1692	804	9979	34180	38562	42491	45406	49537	77738	151947	452397
Pertes reportees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESULTAT IMPOSABLE	0	0	0	0	60	1692	804	9979	34180	38562	42491	45406	49537	77738	151947	452397
Impot	0	0	0	0	22	741	362	4491	15381	17353	19121	20433	22292	34982	68376	203579
PRG justifiee	0	0	0	0	0	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	27384
Report net d'amortissements	0	0	0	-32466	8914	7920	7856	7777	0	0	0	0	0	0	-46843	-46843
RESULTAT NET DE L'EXERCICE	0	0	0	-32466	8947	8850	8299	13265	22711	25121	27282	28885	31157	46668	40641	229360
AFFECTATION DU RESULTAT																
Constitution reserve legale	0	0	0	0	447	443	415	663	1136	1256	1364	1444	1558	1124	0	9850
Constitution reserves suppl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividendes a verser (hyp.100 %	0	0	0	0	0	0	0	4927	21575	23865	25918	27441	29599	45544	40641	219510
A reporter	0	0	0	-32466	8499	8408	7884	7675	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	-32466	8947	8850	8299	8338	1136	1256	1364	1444	1558	1124	0	9850
CAPACITE D'AUTO-FINANCEMENT																
Resultat net de l'exercice	0	0	0	-32466	8947	8850	8299	13265	22711	25121	27282	28885	31157	46668	40641	229360
PRG constituee dans l'exercice	0	0	0	0	0	0	0	9612	28466	28466	28466	28466	28466	28132	0	180074
Reprise de PRG	0	0	0	0	0	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	18518	141997	180074
Amortissements	0	0	0	42540	42704	45976	48319	49117	27197	27811	27802	28805	28472	17215	96445	482402
Resultat sur cessions d'actifs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITE D'AUTOFINANCEMENT	0	0	0	10073	51651	54827	56617	71994	74462	77486	79638	82245	84183	73497	-4911	711761

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Au=350 F/t, $ = 6.65 F.

	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	*TOTAL
TABLEAU EMPLOIS - RESSOURCES (KF																
EMPLOIS																
INVESTISSEMENTS																
Immobilisations incorporelles																
Frais d etablissement	11555	26483	23586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61624
Travaux de recherche	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	46943
Interets intercalaires	419	6146	17120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23685
Immobilisations corporelles	0	119013	122047	1642	1642	40809	36158	4811	4021	5748	5644	7931	2323	0	0	351810
INVESTISSEMENT TOTAL	11974	151642	162753	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6235	3912	3912	484062
REMBOURSEMENT D EMPRUNTS LMT																
Emprunts bancaires	0	0	0	0	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	0	227872
Avances d'actionnaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres financements	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DES REMBOURSEMENTS	0	0	0	0	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	0	227872
DIVIDENDES PAYES	0	0	0	0	0	0	0	0	4927	21575	23863	25918	27441	29599	43544	178869
TOTAL DES EMPLOIS	11974	151642	162753	5554	28341	67508	62857	31510	35647	54043	56208	60548	56463	56299	49456	890803
RESSOURCES																
CAPACITE D'AUTOFINANCEMENT	0	0	0	10073	51651	54827	56617	71994	74462	77486	79638	82245	84183	73497	-4911	711761
ACTIONNAIRES																
Capital	3592	45492	49413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98497
Avances d'actionnaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subventions	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EMPRUNTS BANCAIRES	8382	106149	113341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227872
TOTAL DES RESSOURCES	11974	151642	162753	10073	51651	54827	56617	71994	74462	77486	79638	82245	84183	73497	-4911	1038130
FONDS DE ROULEMENT (FdR)																
Ressources-Emplois	0	0	0	4520	23310	-12681	-6240	40483	38815	23443	23430	21696	27720	17199	-54367	147328
...dR...cumule = FdR	0	0	0	4520	27829	15148	8909	49392	88207	111650	135080	156776	184496	201695	147328	
Besoins en FdR	0	0	0	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	
Variation du besoin en FdR	0	0	0	2157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2157	0
TRESORERIE = FdR - Besoin	0	0	0	2363	25673	12992	6752	47235	86050	109493	132923	154620	182339	199538	145171	

Cu = 1389 $/t, Zn = 952 $/t, Pb=350 F/t, $ = 6.65 F.

	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	%TOTAL
BILAN (KF)																
ACTIF LONG TERME																
Frais d etablissement bruts	11555	38038	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	
Travaux de recherche	0	0	0	3912	7824	11736	15648	19560	23472	27384	31295	35207	39119	43031	46943	
Interets intercalaires bruts	419	6565	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	
Immobilisation corporelles bru	0	119013	241060	242702	244344	285153	321311	326122	330143	335911	341555	349406	351810	351810	351810	
Amortissements et provisions	0	0	0	42540	85244	131220	179539	228655	255852	283663	311465	340270	368741	385957	482402	
VALEURS IMMOBILISES NETTES	11974	163616	326369	289383	252233	250977	242728	202335	183071	164941	146695	129733	107496	94193	1660	
PASSIF LONG TERME																
Capital et primes d emission	3592	49085	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	
Subventions	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reserve legale	0	0	0	0	0	447	890	1305	1968	3104	4360	5724	7168	8726	9850	
Autres reserves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Report a nouveau	0	0	0	0	-32466	-23967	-15539	-7675	0	0	0	0	0	0	0	
Provisions	0	0	0	0	0	0	0	9612	34165	58720	83774	107828	132382	141997	0	
Resultat de l exercice	0	0	0	-32466	8947	8850	8299	13265	22711	25121	27282	28885	31157	46468	40641	
SITUATION NETTE	3592	49085	98497	66031	74978	83828	92127	115004	157342	185442	213413	240935	269205	295888	148988	
Avances des actionnaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dettes a long-moy.terme	8382	114531	227872	227872	205084	182297	159510	136723	113936	91149	68361	45574	22787	0	0	
CAPITAUX PERMANENTS	11974	163616	326369	293903	280062	266126	251637	251727	271278	276591	281774	286509	291992	295888	148988	
CALCUL DU FONDS DE ROULEMENT																
FONDS DE ROULEMENT	0	0	0	4520	27829	15148	8909	49392	88207	111650	135080	156776	184496	201695	147328	
Besoin en fonds de roulement	0	0	0	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	
TRESORERIE	0	0	0	2363	25673	12992	6752	47235	86050	109493	132923	154620	182339	199538	145171	
Emprunt a court terme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Placement a court terme	0	0	0	863	24172	11491	5252	45735	84550	107993	131423	153119	180839	198038	143671	
Caisse	0	0	0	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
RATIOS																
DETTES L.M.T./CAP. PERMANENTS	0.70	0.70	0.70	0.78	0.73	0.69	0.63	0.54	0.42	0.33	0.24	0.16	0.08	0.00	0.00	
CAP. PERMANENTS/INVO. NETTES	1.00	1.00	1.00	1.02	1.11	1.06	1.04	1.24	1.48	1.68	1.92	2.21	2.72	3.14	89.76	

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Bu=330 F/t, $ = 6.65 F.

		-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	%TOTAL
RENTABILITE INTERNE HORS IMPOT																	
Flux positifs																	
marge brute d'exploitation		0	0	0	32861	73265	73265	73265	90928	99175	99175	99175	99175	99175	96960	49603	986020
Flux negatifs																	
Investissements techniques		11555	145496	145633	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6235	3912	3912	460377
Redevance d'inventeur		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impot		0	0	0	0	27	761	362	4491	15381	17353	19121	20433	22292	34982	68376	203579
Variat.besoin fds roulemt		0	0	0	2157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2157	0
Cash flow interne		-11555	-145496	-145633	25150	67684	27783	32833	77715	75860	72142	70498	66898	70640	58066	-20529	322064
idem	deflate	-11555	-139900	-134666	23253	62570	25687	30356	71852	70137	66699	65179	61851	65318	53685	-18980	291514
idem	deflate cumule	-11555	-151455	-286101	-262848	-200270	-174583	-144227	-72375	-2238	64461	129640	191491	256809	310494	291514	
Taux de Rentabilite Interne	%	********	********	********	-85.07	-41.24	-30.27	-20.28	-7.14	-0.17	4.11	7.03	9.04	10.63	11.64	11.34	
Delai de retour (pay back)	ans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.03	
Valeur actualisee nette	5 %	-11555	-144793	-266921	-246835	-195351	-175225	-152573	-101509	-54038	-11043	28972	65135	101506	129972	120390	

RENTABILITE DU PROJET FINANCE

Flux positifs																	
Emprunts et avances	8382	106149	113341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227872	
Subventions d'equipement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Capacite d'auto-financement	0	0	0	10073	51651	54827	56617	71994	74462	77486	79638	82245	84183	73497	-4911	711761	
Flux negatifs																	
Total des investissements	11974	151442	162753	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6235	3912	3912	484062	
Rembourst emprunts et avances	0	0	0	0	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	0	227872	
Variat.besoin fds roulement	0	0	0	2157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2157	0	
Cash Flow du projet	-3592	-45492	-49413	2363	23310	-12681	-6240	40483	43742	45019	47295	47614	55161	46798	-6656	227700	
idem	deflate	-3592	-43743	-45685	2185	21551	-11724	-5769	37429	40442	41622	43727	44022	50999	43267	-6163	208568
idem	deflate cumule	-3592	-47335	-93020	-90835	-69284	-81008	-86777	-49348	-8907	32716	76443	120464	171464	214731	208568	
Taux de rentabilite du projet	%	********	********	********	95.42	-43.56	-1202.30	-133.03	-14.77	-1.81	5.05	9.43	12.33	14.62	16.00	15.84	
Delai de retour (payback)	ans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.21	
Valeur actualisee nette	5 %	-3592	-45252	-86690	-84802	-67072	-76250	-80563	-53963	-26591	239	27084	52823	81221	104167	101054	

Cu = 1349 $/t; Zn = 952 $/t; Hg=350 F/t; $ = 6.45 F.

		-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	$TOTAL
DONNES DE BASE TECHNIQUES																							
.. Francs constants																							
PROGRAMME D'ACTIVITE																							
Cadence de production	kt	0	0	0	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	594
Tonnage de minerai traité	kt	0	0	0	248	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	585
INVESTISSEMENTS TECHNIQUES	kF																						
Frais d'établissement																							
Travaux interieurs		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Travaux preparatoires initiaux		0	11399	11399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2279
Etudes, ingenierie		11555	14066	10408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3602
Recherches geologiques		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Immobilisations corporelles																							
Achat de terrains		0	1596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159
Genie civil, batiments		0	49842	49842	0	0	23949	23949	0	0	2315	0	2315	0	17437	17437	0	0	2315	0	0	0	19940
Equipements outillage		0	31461	31461	1518	1518	9201	9201	1518	1518	1518	1518	1518	1518	5937	5937	1518	1518	1518	1518	1518	0	11152
Fonds miniers et divers		0	12958	12958	0	0	4500	200	2930	2200	1500	3700	3500	1310	2500	2200	2000	1200	5930	0	0	0	5258
Amenagements installations		0	18579	18579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3715
Recherches en cours d'exploitati		0	0	0	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	19
ELEMENTS DU CHIFFRE D'AFFAIRES																							
Recette brute carreme F/t tv		0	0	0	460	460	460	460	511	538	538	538	538	538	531	397	538	538	538	538	538	538	919
Frais de commercialisation F/t		0.000	0.000	0.000	5.057	5.057	5.057	5.057	5.624	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.844	4.363	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	5.914	
Remise SNCF		0	0	0	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-500
Redevance des Mines	F/t tvt	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
COUT DE PRODUCTION	F/t tvt	0	0	0	261	261	261	261	263	263	263	263	263	263	263	263	264	264	264	264	264	264	473
BESOIN EN FONDS DE ROULEMENT	kF	0	0	0	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994	
Caisse	kF	0	0	0	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	1387	
INFLATION																							
Sur les couts d'investissement		1.000	1.040	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	
Sur les couts de production		1.000	1.040	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	
Sur les recettes		1.000	1.040	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	

...Pages suivantes...

... Francs courants

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Dm=350 F/t, $ = 6.65 F.

		-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	$TOTAL
TABLEAU DES INVESTISSEMENTS																							
INVESTISSEMENTS TECHNIQUES KF																							
Frais d'etablissement																							
Travaux exterieurs	5 ans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Travaux preparatoires	5 ans	0	11854	12329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2418
Etudes ingenierie	5 ans	11555	14629	11257	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3741
Recherches geologiques	1 an	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total		11555	26483	23586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6162
Immobilisations corporelles																							
Achat de terrains		0	1660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166
Genie civil, batiments	20 ans	0	51836	53909	0	0	25903	25903	0	0	2504	0	2504	0	18860	18860	0	0	2504	0	0	0	20278
Equipement outillage	10 ans	0	32719	34028	1642	1642	10038	10038	1642	1642	1642	1642	1642	1642	6421	6421	1642	1642	1642	1642	0	0	11937
Engins minier. et divers	5 ans	0	13476	14015	0	0	4867	216	3169	2380	1622	1002	3786	1117	2704	2380	2163	1298	6414	0	0	0	6390
Amenagements installations	10	0	19322	20095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3911
Total		0	119013	122047	1642	1642	40809	36158	4811	4021	5768	5644	7931	3059	27985	27661	3805	2940	10560	1642	0	0	12713
Recherches en cours d'expl.	1 an	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	7041
INTERETS INTERCALAIRES	5 ans	419	6146	17120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2368
TOTAL DES INVESTISSEMENTS		11974	151642	162753	5554	5554	14721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6971	31897	31573	7717	6852	14472	5554	3912	3912	58286
TABLEAU DES AMORTISSEMENTS																							
INVESTISSEMENTS AMORTISSABLES																							
Sur 1 an		0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	7041
Sur 3 ans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sur 5 ans		11974	46105	54721	0	0	4867	216	3169	2380	1622	1002	3786	1117	2704	2380	2163	1298	6414	0	0	0	14921
Sur 10 ans		0	52042	54123	1642	1642	10038	10038	1642	1642	1642	1642	1642	1642	6421	6421	1642	1642	1642	1642	0	0	15878
Sur 20 ans		0	51036	53909	0	0	25903	25903	0	0	2504	0	2504	0	18860	18860	0	0	2504	0	0	0	20278
TOTAL AMORTISSABLE		11974	149982	162753	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6971	31897	31573	7717	6852	14472	5554	3912	3912	58120
AMORTISSEMENTS AUTORISES																							
Sur 1 an		0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	7041
Sur 3 ans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sur 5 ans		0	0	0	22540	22540	23533	23577	24210	2126	2451	2278	2992	2641	2704	2858	2490	1992	2992	2451	1975	2825	11921
Sur 10 ans		0	0	0	10781	10945	11947	12953	13117	13281	13445	13609	13773	13938	3799	4277	3437	2598	2598	2598	2434	9256	15878
Sur 20 ans		0	0	0	5287	5287	6582	7878	7878	7878	8003	8003	8128	8128	9071	10014	10014	10014	10139	10139	10139	40201	20278
TOTAL AMORTISSEMENTS AUTORISES		0	0	0	42540	42704	45974	48319	49117	27197	27811	27802	28805	28619	19486	21041	19853	18516	19641	19100	18460	76195	501201

Cu = 1369 $/t; Zn = 952 $/t; Ag=350 F/t; $ = 6.65 F.

PAGE 3.

	-3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	$TOTAL
FINANCEMENT																						
BESOINS																						
Frais d'etablissement	11555	26483	23586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6162
Immobilisations corporelles	0	119013	122047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24106
Interets intercalaires	419	6146	17120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3360
Besoin en fonds de roulement	0	0	0	2157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2157	
TOTAL	11974	151642	162753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32637
COUVERTURE																						
Capital	3592	45492	49413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9844
Emprunts bancaires	8382	106149	113341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22787
PLAN DE REMBOURSEMENT																						
Principal	0	0	0	0	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	0	0	0	0	0	0	0	22787
Interets	0	0	0	22787	21648	19369	17090	14812	12533	10254	7976	5697	3418	1139	0	0	0	0	0	0	0	13673

Cu = 1369 $/t; Zn = 952 $/t; Pb=350 F/t; $ = 6.65 F.

	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	#TOTAL
COMPTE D'EXPLOITATION (KF)																						
CHIFFRE D AFFAIRES NET	0	0	0	122214	162619	162619	162619	180760	189006	189006	189006	189006	189006	186791	139434	189006	189006	189006	189006	189006	189006	319611
DEPENSES DE PRODUCTION	0	0	0	93265	93265	93265	93265	93744	93744	93744	93744	93744	93744	93744	93744	94222	94222	94222	94222	94222	94222	168834
Travaux immobilises	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	7041
MARGE BRUTE D'EXPLOITATION	0	0	0	32861	73265	73265	73265	90928	99175	99175	99175	99175	99175	96940	49603	98696	98696	98696	98696	98696	98696	157817
Redevance d'inventeur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fi.fin. sur empr.LMT et avance	0	0	0	22787	21648	19369	17090	14812	12533	10254	7976	5697	3418	1139	0	0	0	0	0	0	0	136711
Resultat	0	0	0	10073	51617	53896	56175	76117	86642	88920	91199	93478	95756	95820	49603	98696	98696	98696	98696	98696	98696	144141
Amortissements autorises	0	0	0	42540	42704	45976	48319	49117	27197	27811	27802	28805	28619	19488	21061	19853	18516	19641	19100	18460	76175	581291
Amortissements differes	0	0	0	32466	23553	15633	7777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79431
Amortissements reels	0	0	0	0	32466	23553	15633	7777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79431
Amortissements pratiques	0	0	0	10073	51617	53896	56175	56893	27197	27811	27802	28805	28619	19488	21061	19853	18516	19641	19100	18460	76175	581291
MARGE NETTE	0	0	0	0	0	0	0	19223	59445	61110	63397	64673	67138	76332	28542	78843	80180	79056	79597	80237	22501	86027
PRG constituee dans l'exercice	0	0	0	0	0	0	0	9612	28466	28466	28466	28466	28466	28132	14271	28466	28466	28466	28466	28466	11251	317791
PRG reintegree	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14606	24554	24554	24554	24554	24221	10359	149669	297051
Fr.fin. sur emprunts court ter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Produits des depots court ter	0	0	0	0	60	1692	804	348	3201	3918	7560	9200	10718	12612	11932	9332	11472	12422	12777	13770	15311	139111
RESULTAT AVANT REPORT DES PERTES	0	0	0	0	60	1692	804	9979	34180	38562	42491	45406	49390	75418	50757	84263	87740	87566	88128	75900	176231	948551
Pertes reportees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RESULTAT IMPOSABLE	0	0	0	0	60	1692	804	9979	34180	38562	42491	45406	49390	75418	50757	84263	87740	87566	88128	75900	176231	948551
Impot	0	0	0	0	27	761	362	4491	15381	17353	19121	20433	22225	33938	22841	37918	39483	39405	39658	34155	79304	426803
PRG Justifiee	0	0	0	0	0	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	50087
Report net d'amortissements	0	0	0	-32466	8914	7920	7855	7777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RESULTAT NET DE L'EXERCICE	0	0	0	-32466	8947	8850	8299	13265	22711	25121	27282	28805	31076	45392	31828	50257	52169	52073	52382	45657	100839	572551
AFFECTATION DU RESULTAT																						
Constitution reserve legale	0	0	0	0	147	143	115	663	1136	1256	1364	1444	1554	1120	0	0	0	0	0	0	0	9861
Constitution reserves suppl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dividendes a verser (hyp.100 %	0	0	0	0	0	0	0	1927	21375	23865	25918	27441	29523	44264	31828	50257	52169	52073	52382	45657	100839	562727
A reporter	0	0	0	-32466	8499	8008	7884	7675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	0	0	0	32466	8947	8850	8299	9338	1136	1256	1364	1444	1554	1128	0	0	0	0	0	0	0	98588
CAPACITE D'AUTO-FINANCEMENT																						
Resultat net de l'exercice	0	0	0	32466	8947	8850	8299	13265	22711	25121	27282	28805	31076	45392	31828	50257	52169	52073	52382	45657	100839	572551
PRG constituee dans l'exercice	0	0	0	0	0	0	0	9612	28466	28466	28466	28466	28466	28132	14271	28466	28466	28466	28466	28466	11251	347911
Reprise de PRG	0	0	0	0	0	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	18518	28466	28466	28466	28466	28132	14271	153581	317791
Amortissements	0	0	0	42540	42704	45976	48319	49117	27197	27811	27802	28805	28619	19488	21061	19853	18516	19641	19100	18460	76175	581291
Resultat sur cessions d'actifs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CAPACITE D'AUTOFINANCEMENT	0	0	0	10073	31651	54827	56617	71994	74462	77486	79638	82243	84249	74494	38694	70110	70685	71714	71816	70312	34704	1151552

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Au=350 F/t, $ = 6.65 F.

	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	#TOTAL
TABLEAU EMPLOIS - RESSOURCES (kF																						
EMPLOIS																						
INVESTISSEMENTS																						
Immobilisations incorporelles																						
Frais d'etablissement	11555	26483	23586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61624
Travaux de recherche	0	0	0	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	70416
Interets intercalaires	419	6146	17120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23685
Immobilisations corporelles	0	119013	122047	1642	1642	40809	36158	4811	4021	5768	5644	7931	3059	27905	27661	3805	2940	10560	1642	0	0	427113
INVESTISSEMENT TOTAL	11974	151642	162753	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6971	31817	31573	7717	6852	14472	5554	3912	3912	582836
REMBOURSEMENT D EMPRUNTS LMT																						
Emprunts bancaires	0	0	0	0	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	0	0	0	0	0	0	0	227872
Avances d'actionnaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Autres financements	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL DES REMBOURSEMENTS	0	0	0	0	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	0	0	0	0	0	0	0	227872
DIVIDENDES PAYES	0	0	0	0	0	0	0	0	4927	21575	23865	25918	27441	29323	44264	31828	30257	52169	52073	52382	45657	461079
TOTAL DES EMPLOIS	11974	151642	162753	5554	28341	67508	62857	31510	35647	54043	56208	60548	57199	84207	75837	39545	37109	66640	57627	56294	49569	1271787
RESSOURCES																						
CAPACITE D'AUTOFINANCEMENT	0	0	0	10073	51651	54827	56617	71994	74462	77486	79638	82245	84249	74494	38694	70110	70685	71714	71816	78312	54704	1153376
ACTIONNAIRES																						
Capital	3592	45492	49413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98497
Avances d'actionnaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subventions	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EMPRUNTS BANCAIRES	8382	106149	113341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227872
TOTAL DES RESSOURCES	11974	151642	162753	10073	51651	54827	56617	71994	74462	77486	79638	82245	84249	74494	38694	70110	70685	71714	71816	78312	54704	1480137
FONDS DE ROULEMENT (FdR)																						
Ressources-Emplois	0	0	0	4520	23310	-12681	-6240	10483	38815	23443	23430	21696	27050	-9713	-37143	30564	33576	5073	14189	22017	-14865	207526
...id...cumule = FdR	0	0	0	4520	27829	15148	8909	19392	58207	111650	135080	156776	183827	174114	136971	167536	181112	186185	200374	222391	207526	
Besoins en FdR	0	0	0	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	
Variation du besoin en FdR	0	0	0	2157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2157	
TRESORERIE = FdR - besoin	0	0	0	2363	25673	12992	6752	17235	56050	109493	132923	154620	181670	171957	134815	165379	178956	184029	198217	220235	205370	

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Eu=350 F/t, $ = 6.65 F.

	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	#TOTAL
ACTIF (kF)																						
ACTIF LONG TERME																						
Frais d'etablissement bruts	11555	38038	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	61624	
Travaux de recherche	0	0	0	3912	7824	11736	15648	19560	23472	27384	31295	35207	39119	43031	46943	50855	54767	58679	62591	66503	70415	
Interets intercalaires bruts	419	6565	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	23685	
Immobilisation corporelles bru	0	119013	241060	242702	244344	285153	321311	326122	330143	335911	341555	349486	352548	380530	408191	411996	414936	425496	427138	427138	427138	
Amortissements et provisions	0	0	0	42540	85244	131220	179539	220655	253852	283663	311465	340270	368889	388377	409437	429290	447806	467447	486547	505006	521201	
VALEURS IMMOBILISEES NETTES	11974	163616	326369	289383	252233	250977	242728	202335	183071	164941	146695	129733	108085	120498	131006	110870	107706	102037	88491	73943	1660	
PASSIF LONG TERME																						
Capital et primes d'emission	3592	49085	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	98497	
Subventions	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reserve legale	0	0	0	0	0	447	890	1305	1968	3104	4340	5724	7168	8722	9850	9850	9850	9850	9850	9850	9850	
Autres reserves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Report a nouveau	0	0	0	0	-32466	-23967	-13539	-7675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Provisions	0	0	0	0	0	0	0	9612	34166	58720	83274	107828	132382	141997	127802	127802	127802	127802	127802	128135	140330	0
Resultat de l exercice	0	0	0	-32466	8947	8830	8299	13265	22711	25121	27282	28885	31076	45392	31828	50257	52169	52073	52382	45657	100039	
SITUATION NETTE	3592	49085	98497	66031	74978	83828	92127	115004	157342	185442	213413	240935	269124	294608	267977	286406	288318	288222	288065	296334	289186	
Avances des actionnaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dettes a long-moyen terme	8382	114531	227872	227872	205084	182297	159510	136723	113936	91149	68361	45574	22787	0	0	0	0	0	0	0	0	
CAPITAUX PERMANENTS	11974	163616	326369	293903	280062	266126	251637	251727	271278	276591	281774	286509	291911	294608	267977	286406	288318	288222	288065	296334	289186	
CALCUL DU FONDS DE ROULEMENT																						
FONDS DE ROULEMENT	0	0	0	4520	27829	13148	8909	49392	88207	111650	135080	156776	183827	174114	136971	167536	181112	186185	200374	222391	287526	
Besoin en fonds de roulement	0	0	0	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	
TRESORERIE	0	0	0	2363	25673	12992	6752	47235	86050	109493	132923	154620	181670	171957	134815	165379	178956	184029	198217	220235	285370	
Emprunt a court terme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Placement a court terme	0	0	0	863	24172	11491	5252	45735	84550	107993	131423	153119	180170	170457	133314	163879	177455	182528	196717	218735	283870	
Caisse	0	0	0	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
RATIOS																						
DETTES L.M.T./CAP. PERMANENTS	0.70	0.70	0.70	0.78	0.73	0.69	0.63	0.54	0.42	0.33	0.24	0.16	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CAP. PERMANENTS/IMMO. NETTES	1.00	1.00	1.00	1.02	1.11	1.06	1.04	1.24	1.48	1.68	1.92	2.21	2.70	2.45	2.05	2.41	2.69	2.82	3.26	4.01	125.03	

Cu = 1369 $/t, Zn = 952 $/t, Eur=350 F/t, $ = 6,65 F.

		-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	*TOTA
RENTABILITE INTERNE HORS IMPOT																							
Flux positifs																							
marge brute d'exploitation		0	0	0	32861	73265	73265	73265	90928	99175	99175	99175	99175	99175	96960	49603	98696	98696	98696	98696	98696	98696	15781
Flux negatifs																							
Investissements techniques		11555	145496	145633	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6971	31897	31573	7717	6852	14472	5554	3912	3912	5591
Redevance d'inventeur		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Impot		0	0	0	0	27	761	362	4491	15301	17353	19121	20433	22225	33938	22841	37918	39403	39405	39658	34155	79304	4268
Variat.besoin fds roulemt		0	0	0	2157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2157	
Cash flow interne		-11555	-145496	-145633	25130	67684	27763	32833	77715	75860	72142	70498	64898	69978	31124	-4811	53061	52362	44820	53485	60629	17637	5921
idem	deflate	-11555	-139900	-134646	23253	62578	25687	30356	71852	70137	66699	65179	61851	64699	28776	-4448	49058	48411	41439	49450	56055	16306	5412
idem	deflate cumule	-11555	-151455	-286101	-262848	-200270	-174583	-144227	-72375	-2238	64461	129640	191491	256190	284967	280519	329576	377988	419426	468876	524931	541238	
Taux de Rentabilite Interne	%	********	********	********	-85.07	-41.24	-30.27	-20.28	-7.14	-0.17	4.11	7.03	9.04	10.62	11.10	11.10	11.81	12.37	12.76	13.14	13.49	13.58	*
Delai de retour (pay back)	ans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.03	*
Valeur actualisee nette	5 %	-11555	-144793	-266921	-246835	-195351	-175225	-152573	-101509	-54038	-11043	28972	65135	101162	116422	114176	137774	159951	178031	198578	220761	226902	*
RENTABILITE DU PROJET FINANCE																							
Flux positafs																							
Emprunts et avances		8382	106149	113341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2278
Capacite d'auto-financement		0	0	0	10073	31651	54827	56617	71994	74462	77486	79638	82245	84249	74494	38694	70110	70685	71714	71816	78312	34704	11537
Flux negatifs																							
Total des investissements		11974	151642	162753	5554	5554	44721	40070	8723	7933	9680	9556	11843	6971	31897	31573	7717	6852	14472	5554	3912	3912	5828
Rembourst emprunt avances		0	0	0	0	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	22787	0	0	0	0	0	0	0	2278
Variat.Besoin fds roulemt		0	0	0	2157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2157	
Cash Flow du projet		-3592	-45492	-49413	2363	23310	-12681	-6240	40483	43742	45019	47295	47614	54491	19810	7121	62393	63833	57242	66262	74400	32948	5709
idem	deflate	-3592	-43743	-45685	2185	21551	-11724	-5769	37429	40442	41622	43727	44022	50380	18315	6584	57686	59017	52923	61263	68787	30463	5258
idem	deflate cumule	-3592	-47335	-93020	-90835	-69284	-81008	-86777	-49348	-8907	32716	76443	120464	170845	189160	195744	253430	312447	365371	426633	495420	525883	
Taux de rentabilite du projet	%	********	********	********	-95.42	-43.56	-1202.30	-133.03	-14.77	-1.81	5.05	9.43	12.33	14.60	15.21	15.39	16.64	17.56	18.10	18.72	19.19	19.36	*
Delai de retour (payback)	ans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.21	*
Valeur actualisee nette	5 %	-3592	-45252	-86690	-84802	-67072	-76258	-80563	-53963	-26591	239	27084	52823	80876	90589	93915	121663	148699	171709	197245	224467	235948	*

R 31109

ÉTUDE GÉOSTATISTIQUE DES RÉSERVES GLOBALES DE L'UNITÉ SUD DE CHESSY (FRANCE)

R. BLANCHI

Juillet 199
R 3110

SGN/IS/

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRE
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONA
Département IS/
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.34.3

SOMMAIRE

	Pages
RÉSUMÉ - CONCLUSIONS	
I - ESTIMATION DES RÉSERVES GLOBALES GÉOLOGIQUES	1
1.1 - Les données disponibles	1
1.2 - Modèle 3D de gisement	1
1.3 - Analyse des teneurs	2
1.3.1 - Analyse statistique	3
1.3.2 - Analyse variographique	3
1.4 - Estimation des teneurs	5
1.4.1 - Démarche adoptée	5
1.4.2 - Estimation locale	6
1.4.3 - Estimation globale	6
1.5 - Estimation du tonnage minerai	6
1.6 - Classification des réserves	7
II - ESTIMATION DES RÉSERVES GLOBALES RÉCUPÉRABLES	8
2.1 - Méthode utilisée	8
2.2 - Résultats acquis	9

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Analyse statistique des teneurs

Tableau 2 - Paramètres d'ajustement des variogrammes théoriques

Tableau 3 - Résultats de l'estimation des teneurs

Tableau 4 - Réserves géologiques globales

LISTE DES FIGURES ET ANNEXES

Figure 1 - Plan de localisation des sondages

Annexe 1 - figures 2 à 7

Figure 2 - Histogramme de la variable Cu

Figure 3 - Histogramme de la variable Zn

Figure 4 - Histogramme de la variable Pb

Figure 5 - Histogramme de la variable $BaSO_4$

Figure 6 - Histogramme de la variable Py

Figure 7 - Histogramme de la variable Ag

Annexe 2 - liste des sondages retenus

Annexe 3 - figures 8 à 13

Figure 8 - Variogrammes de la variable Cu

Figure 9 - Variogrammes de la variable Zn

Figure 10 - Variogrammes de la variable Pb

Figure 11 - Variogrammes de la variable $BaSO_4$

Figure 12 - Variogrammes de la variable Py

Figure 13 - Variogrammes de la variable Ag

Figure 14 - Histogramme des écarts type d'estimation

Figure 15 - Courbe minerai/teneur sur l'unité nord

Figure 16 - Courbe minerai/teneur sur l'unité sud

Figure 17 - Courbe métal/teneur sur l'unité nord

Figure 18 - Courbe métal/teneur sur l'unité sud

RÉSUMÉ - CONCLUSIONS

Cette étude géostatistique concerne l'unité sud du gisement de Chessy. En effet en raison d'une reconnaissance insuffisante, les réserves *in situ* n'ont pu être estimées lors de la première étude géostatistique réalisée en 1988 (cf. rapport 88/DT/007/ISA).

Cette étude poursuit deux objectifs :

- le calcul des réserves globales in situ,
- le calcul des réserves globales récupérables.

L'enveloppe minéralisée a été définie par les soins du géologue. Elle repose sur la prise en compte des limites latérales mais aussi sur les limites toit et mur du minerai massif. Le calcul du volume minéralisé est déduit du modèle 3D de gisement.

L'approche déterministe utilisée pour définir le modèle de gisement ne permet pas de calculer la précision associée aux réserves globales en particulier le tonnage minerai et métal. Les erreurs d'estimation ne peuvent être calculées que sur les teneurs, ces dernières ayant été estimées par une approche probabiliste.

A l'intérieur de ce volume les teneurs en Cu, Zn, Pb, $BaSO_4$, Py et Ag sont estimées localement par krigeage dans des blocs de 25 × 25 × 5 m.

La densité est calculée localement sur ces mêmes blocs par une relation qui prend en compte les teneurs des principaux éléments constitutifs.

Les réserves de l'unité sud sont estimées à :

- volume minéralisé : 649 850 m^3
- tonnage minerai : 2.84 millions de tonnes
- les teneurs associées au volume minéralisé sont avec une incertitude de 5 % :

teneur en Cu	:	2.50 %	+/-	0.4	(précision relative 16 %)
Zn	:	7.79 %	+/-	1.2	(précision relative 16 %)
Pb	:	0.17 %	+/-	0.07	(précision relative 38 %)
$BASO_4$	:	16.56 %	+/-	2.3	(précision relative 14 %)
Py	:	53.62 %	+/-	8.	(précision relative 15 %)
Ag	:	17.41 g/t	+/-	2.5	(précision relative 13 %)

Les estimations des teneurs à l'intérieur du volume minéralisé sont obtenues à partir de 192 passes régularisées de 2 m réparties sur 25 sondages.

L'étude des réserves récupérables globales a été réalisée pour des unités d'exploitation de 3.5 × 3 × 4 m en travaillant sur une variable équivalente (combinaison linéaire des teneurs Cu et Zn).

La construction des courbes tonnage-teneur montre comment évolue la récupération en fonction d'une coupure. On retiendra que pour une bonne récupération métal (supérieure à 90 % des réserves) il faut adopter une coupure au plus égale à 10 % sur la teneur équivalente.

I - ESTIMATION GLOBALE DES RÉSERVES GÉOLOGIQUES

L'estimation globale des réserves géologiques se fait en deux étapes :

- l'estimation du volume de minerai compris d'une part entre le toit et le mur du minerai massif et d'autre part à l'intérieur des limites latérales d'extension du gisement, ce qui revient à définir un modèle 3D du gisement,

- l'estimation des teneurs associées au volume minéralisé.

1.1 - LES DONNÉES DISPONIBLES

Les données disponibles et utilisées pour cette étude sont fournies par le département DAM/PM sous forme de 3 fichiers numériques GDM :

- un premier fichier dans lequel le toit et le mur de la minéralisation ont été modélisés par les soins des géologues,

- un deuxième fichier contient les limites latérales de la minéralisation. Ces limites ont été digitalisées ; elles sont projetées verticalement pour définir l'extension latérale du volume minéralisé,

- le troisième fichier contient les données analytiques nécessaires à l'estimation des teneurs. Au total 25 sondages positifs sont pris en compte dans la zone sud du gisement. Parmi les échantillons prélevés le long des sondages seules les passes de minerai massif (codés MM dans le fichier) sont retenues.

La figure 1 indique l'implantation de tous les sondages retenus pour modéliser le toit et le mur du minerai massif à l'intérieur du contenu polygonal définissant le modèle 3D du gisement. Cette carte illustre à travers les courbes isopaques l'évolution spatiale de la puissance minéralisée.

1.2 - CONSTRUCTION D'UN MODÈLE 3-D DE GISEMENT

Le toit et le mur de la minéralisation ont été modélisés par les géologues. Le fichier résultat qui contient aux noeuds d'une grille 2D (5 × 5 m) les valeurs interpolées de la cote du toit et du mur, permet de construire une matrice de blocs élémentaires à 3D. La matrice de blocs à 3D, callée sur la matrice à 2D, est définie par les paramètres suivants :

- taille des blocs : 5 × 5 × 5 m

- coordonnées origine : Xo = 776 597.5
  Yo = 101 647.5
  Zo = - 110

- extension de la matrice suivant : X = 50 blocs
  Y = 70 blocs
  Z = 47 blocs

Après traitement, chaque bloc de la matrice est informé par une variable indiquant le pourcentage de volume du bloc situé entre le toit et le mur du minerai massif.

Compte tenu des contraintes imposées par le krigeage et surtout du nombre limité des données analytiques, l'estimation des teneurs ne pouvait pas être réalisée sur des blocs de dimension aussi petite sans risque d'avoir une proportion importante de blocs non estimés.

Le fichier numérique représentant le modèle 3D du gisement est repris et découpé selon une nouvelle matrice de bloc compatible avec celle des teneurs krigées. Les caractéristiques de cette nouvelle matrice sont les suivantes :

- taille des blocs : 25 × 25 × 5 m
- coordonnées origine : inchangées
- extension de la matrice suivant : X = 10
  Y = 14
  Z = 47

Le pourcentage de volume de minerai contenu dans chaque bloc de 25 × 25 × 5 est obtenu en effectuant une moyenne mobile des résultats associés aux blocs de 5 × 5 × 5 en prenant bien sur en compte les limites latérales du gisement.

1.3 - ANALYSE DES TENEURS

L'analyse des teneurs montre que celles-ci sont associées à des échantillons de longueurs variables (comprises globalement entre 1 et 4 m). En toute rigueur, la géostatistique ne travaille que sur des données additives. Ainsi pour éviter de biaiser les estimations, les teneurs doivent être mesurées sur des passes de longueurs constantes. L'analyse et les traitements subséquents sont réalisés à partir de teneurs régularisées sur des passes de 2 m. Sont analysées les variables Cu, Zn, Pb, $BASO_4$, Py, Ag.

Rappelons que parmi les 31 sondages implantés sur l'unité sud, seuls 25 sont minéralisés.

Un total de 218 échantillons ont été prélevés dans le minerai massif. Après régularisation, le nombre de passes pris en compte dans les traitements est égal à 192.

L'annexe 2 présente la liste des 25 sondages minéralisés ainsi que les teneurs associées aux passes régularisées dans le minerai massif.

1.3.1 - ANALYSE STATISTIQUE

Les caractéristiques statistiques des variables retenues sont regroupées dans le tableau 1, les histogrammes correspondants sont présentés en annexe 2 (fig. 2 à 7).

Pour faciliter la comparaison entre les deux unités Nord et Sud, les statistiques associées aux teneurs de l'unité nord sont reportées dans le tableau 1.

Les remarques qui se dégagent sont les suivantes :

- les paramètres statistiques relatifs aux variables Cu et Zn sont comparables,
- dans l'unité sud la pyrite montre un enrichissement au détriment de la barytine qui diminue. Cette observation est parfaitement justifiée dans la mesure où les deux variables présentent une corrélation négative,
- de manière générale, le coefficient de variation (σ/m) est plus important dans l'unité sud. Cette différence est d'autant plus marquée que le support de travail utilisé dans la partie nord était de 1 m ; on peut donc conclure à une dispersion plus grande des teneurs dans l'unité sud.

Teneur	Moyenne		Variance σ^2		σ/m	
	SUD	NORD	SUD	NORD	SUD	NORD
Cu	2.48	2.71	2.79	3.42	0.67	0.68
Zn	7.72	8.44	39.0	30.66	0.74	0.65
Pb	0.13	0.327	0.15	0.44	2.79	2.03
$BaSO_4$	16.9	22.21	216	374.81	0.87	0.87
Py	53.6	35.74	517	564.99	1.33	0.67
Ag	17.0	28.92	259	386.94	0.94	0.68

TABLEAU 1 - Analyse statistique des teneurs - Unités sud et nord

1.3.2 - ANALYSE VARIOGRAPHIQUE

L'étude variographique vise à analyser à travers la fonction variogramme le comportement spatial des teneurs.

Les variogrammes expérimentaux sont calculés suivant différentes directions de l'espace, en présence d'un comportement anisotrope, ils correspondent à des degrés de variabilité différentes.

• Calcul et analyse des variogrammes verticaux

Les variogrammes calculés dans le plan vertical mettent en évidence de façon assez nette deux structures emboitées, correspond à deux échelles de variabilité. L'allure des variogrammes expérimentaux calculés le long des sondages verticaux confirme l'existence de ces deux structures.

L'analyse des variogrammes dans le plan vertical fait apparaître un comportement stable et robuste, pour lesquels l'ajustement d'un modèle théorique est sans équivoque. Les variogrammes figurent dans l'annexe 3 (fig. 8 à 13 - courbes codées "VERT").

• Calcul et analyse des variogrammes dans le plan horizontal

Le comportement spatial des teneurs à travers l'analyse des variogrammes est difficile à appréhender dans le plan horizontal et ce en raison du nombre restreint de sondages positifs. Seulement 19 sondages ont traversés le minerai sur une épaisseur minimale de 2 m.

Les variogrammes calculés dans la direction E-O sont construits avec un nombre de couples trop faible pour être considéré comme significatifs ; en conséquence, le comportement spatial sera considéré comme isotrope dans le plan horizontal.

D'une manière générale les variogrammes sont caractérisés par une fluctuation importante des points expérimentaux (nombre de couples mis en jeu fluctuant). A noter que le premier point expérimental des variogrammes est calculé pour une distance moyenne de 20 m (fig. 8 à 13 - courbes codées "HORZ").

A l'exception du variogramme horizontal calculé sur le Pb, les autres variables font apparaître des structures qui sont en continuité avec les structures mises en évidence sur les variogrammes verticaux. En effet les deux courbes expérimentales sont dans le prolongement l'une de l'autre.

En l'absence de toute preuve tangible d'anisotropie, l'hypothèse d'isotropie reste la mieux adaptée pour résoudre les problèmes d'estimation. Ainsi le comportement spatial de chaque variable est modélisé par un variogramme sphérique isotrope caractérisé par deux échelles de variabilité :

- la première structure révèle une corrélation spatiale inférieure ou égale à 10 m,
- la deuxième structure montre une corrélation spatiale pour des distances de l'ordre de 50 m.

Le tableau 2 regroupe les paramètres d'ajustement des modèles choisis.

Une analyse comparative des variogrammes obtenus sur les deux unités indique un comportement similaire de la minéralisation pour les petites distances (inférieures à 10 m). Pour les distances supérieures à 25 m, le variogramme horizontal calculé sur l'unité sud est beaucoup moins robuste que sur l'unité nord (les données sont réduites par un facteur trois - 192 contre 547) et donc plus difficile à ajuster.

Néanmoins dans les deux zones la première structure est la plus importante car elle intègre la plus grande partie de la variabilité ce qui explique en partie la forte incertitude qui entache l'estimation des teneurs.

Teneur	γ_1		γ_2	
	C_1	a_1 (m)	C_2	a_2 (m)
Cu	1.9	7	1.2	50
Zn	25	10	20	50
Pb	0.01	5	0.01	30
$BaSO_4$	120	10	280	50
Py	210	10	430	50
Ag	80	8	80	50

TABLEAU 2 - Paramètres d'ajustement des variogrammes théoriques

γ : N° de la structure
C : palier de la structure
a : portée de la structure

1.4 - ESTIMATION DES TENEURS

1.4.1 - DÉMARCHE ADOPTÉE

L'estimation des teneurs à l'échelle de l'unité sud résulte d'une combinaison des teneurs estimées localement sur des blocs unitaire de 25 × 25 × 5 m.

Les teneurs de ces blocs élémentaires sont estimées par la technique du krigeage. Rappelons que le krigeage est le meilleur estimateur linéaire car il minimise la variance d'estimation. Les valeurs krigées sont obtenues par moyennes pondérées des informations disponibles. Le calcul des pondérateurs prend en compte la variabilité spatiale des données à travers la variogramme la densité des informations et leur configuration spatiale.

1.4.2 - ESTIMATION LOCALE DES TENEURS

L'unité sud est découpée suivant un réseau de blocs de 25 × 25 × 5 identique à celui du modèle 3D de gisement.

Chaque bloc est discrétisé selon une maille de 5 × 5 × 1 afin d'estimer correctement le volume minéralisé et d'améliorer la précision en bordure du gisement. L'estimation d'un bloc est obtenu par krigeage de chaque point de discrétisation, ainsi seuls les points situés à l'intérieur de l'enveloppe minéralisée sont estimés, ce qui donne des résultats plus rigoureux.

1.4.3 - ESTIMATION GLOBALE

L'estimation globale de chacune des teneurs est obtenue en combinant des estimations locales obtenues sur chaque bloc élémentaire.

Le tableau 3 fournit les résultats de l'estimation des teneurs ainsi que les précisions associées aux estimations. Les précisions relatives (σ/m) et les fourchettes d'estimations sont calculées en adoptant un intervalle de confiance à 95 %.

Variable	Teneur	Erreur relative 2σ/m	Intervalle de confiance
Cu	2.50	16 %	2.50 +/- 0.4
Zn	7.79	16 %	7.79 +/- 1.2
Pb	0.17	38 %	0.17 +/- 0.07
$BaSO_4$	16.56	14 %	16.56 +/- 2.3
Py	53.52	15 %	53.52 +/- 8.
Ag	17.41	13 %	17.41 +/- 2.5

TABLEAU 3 - Résultats de l'estimation des teneurs

1.5 - ESTIMATION DES RÉSERVES GLOBALES

L'estimation du tonnage de minerai dépend de la densité du minerai en place.

La densité est calculée localement sur chaque bloc élémentaire de 25 × 25 × 5 m, en utilisant une combinaison linéaire des teneurs précédemment estimées. La formule fournie par le département DAM/PM est de la forme :

$$d\,(t/m3) = \frac{100}{37.037 - 0.384\,Cu - 0.276\,Pb - 0.176\,Zn - 0.168\,Py - 0.248\,Ba}$$

avec $Ba = 0.588\,BaSO_4$

Le produit de la densité par le pourcentage de minerai contenu dans chaque lboc donne le tonnage minerai élémentaire. Le tonnage de minerai total est donné par la somme des tonnages élémentaires.

Les réserves globales de l'unité sud ont été calculées selon deux scénarios :

a) l'un conservateur ne prend en compte que les blocs krigés, en effet en raison du nombre limité des données et de l'hétérogénéité dans la répartition spatiale, certains blocs n'ont pas été krigés faute de ne pas satisfaire aux contraintes imposées par le krigeage. Ces blocs non krigés représentent une proportion négligeable du volume total de minerai (soit 3.4 %) et sont localisés en bordure de l'enveloppe minéralisée.

b) l'autre, plus optimiste fournit les résultats associés au volume minéralisé contenu dans l'enveloppe. Dans ce cas de figure les teneurs moyennes ne sont pas calculées. Le tonnage de minerai massif est calculé sur la base d'une densité moyenne de 4.30.

Les résultats de l'estimation des réserves globales sont regroupés dans le tableau 4.

Volume minerai (m^3)	Tonnage minerai (m^3)	Cu %	Zn %	Pb %	$BaSO_4$ %	Py %	Ag ppm
649 850	2.84	2.50	7.79	0.17	16.56	53.62	17.41
672 503	2.89*						

* densité = 4.30

TABLEAU 4 - Réserves géologiques globales de l'unité sud

1.6 - CLASSIFICATION DES RÉSERVES GLOBALES

A titre purement indicatif une classification des réserves globales a été faite. Elle est fonction sur la valeur des teneurs d'estimations associées aux teneurs krigées de chaque bloc élémentaire de 25 × 25 × 5 m.

L'analyse de l'histogramme construit à partir des valeurs des écarts type d'estimation (σ_K) associé au krigeage de la variable Cu permet de distinguer 3 populations (fig. 14) :

- 1 population caractérisée par un écart type inférieur à 0.75 ($\sigma_K \leq 0.75$) ; les blocs de cette population sont interceptés par un ou 2 échantillons.
- 1 population caractérisée par un écart type compris dans l'intervalle $0.75 < \sigma_K < 1.20$, la plupart de ces blocs sont estimés par les informations situées dans le voisinage immédiat du bloc krigé.
- 1 population caractérisée par un écart type supérieur ou égal à 1.20 ($\sigma_K \geq 1.20$) qui regroupe les blocs situés dans les zones marginales ou la densité des informations est faible.

Les réserves globales de minerai associé à ces trois coupures sont les suivantes :

$\sigma_K \leq 0.75$: 735 063 tonnes de minerai

$0.75 < \sigma_K < 1.20$: 1 723 000 tonnes de minerai

$\sigma_K \geq 1.20$: 386 000 tonnes de minerai

II - ESTIMATION DES RÉSERVES GLOBALES RÉCUPÉRABLES

2.1 - MÉTHODE UTILISÉE

Il est acquis que la distribution statistique des teneurs et de façon générale de toute variable régionalisée varie en fonction de la taille du support sur lequel elle est mesurée.

Ainsi la sélection des réserves récupérables globales, obtenue à partir de courbes tonnage-teneur peut conduire à des risques de biais important en particulier lorsque ces courbes sont éléborées à partir de volume différent de celui du support de sélection minière.

Pour répondre à ce problème précis, qui consiste à définir les caractéristiques des réserves récupérables, la géostatistique fait appel à la technique des fonctions de récupération dont la mise en oeuvre nécessiterait d'approfondir l'étude en cours avec des données supplémentaires.

Une réponse immédiate peut néanmoins être donnée en faisant appel à des techniques moins sophistiquées que sont l'anamorphose gaussienne et le changement de support.Soulignons que les résultats acquis par cette méthode ne le sont qu'à titre indicatif.

Par cette approche on se propose de calculer les effets d'une sélection minière sur les blocs de $3.5 \times 3 \times 4$ m.

La variable de travail est une teneur équivalente, appelée "EQZn" dans la suite de l'étude. La relation définissant cette variable est fournie par DAM/PM :

$$EQZn = Zn + 2.72 * Cu$$

La construction des courbes tonnage-teneur correspondant à la sélection minière passe par 3 étapes :

1) - La transformation des données réelles en gaussiennes :

Les variables régionalisées, en particulier les teneurs, ont fréquemment des distributions qui ne sont pas gaussiennes.

Or la technique du changement de support ne peut s'appliquer que sur des variables répondant à ce type de distribution statistique.

La technique de l'anamorphose transforme les données réelles en gaussiennes et permet de modéliser l'histogramme gaussien cumulé des échantillons de 2 m sur lesquels la variable EQZn est calculée.

2) - La modélisation du variogramme de la variable EQZn.

La connaissance de la fonction γ (h) calculée sur les échantillons de 2 m permet de déduire la covariance associée à des volumes différents, et de connaître le coefficient de correction de support.

3) - Le changement de support.

Connaissant les paramètres de la modélisation de l'histogramme gaussien cumulé et ceux du variogramme, définis sur les teneurs des échantillons de 2 m, la technique du changement de support permet d'élaborer graphiquement les courbes tonnage-teneur sur le support minier choisi.

2.2 - LES RÉSULTATS ACQUIS

Les réserves récupérables globales ont été calculées sur les unités nord et sud.

Les figures 15 à 18 montrent l'évolution des réserves (quantité minerai et quantité métal) en fonction d'une teneur de coupure.

Ainsi en se plaçant à la coupure EQZn = 15 % qui représente approximativement la teneur moyenne des 2 unités (m = 15.9 pour le nord et m = 14.8 pour le sud) on note que la quantité de minerai récupéré est de l'ordre de 55 % sur l'unité nord, tandis qu'elle n'est que de 46 % sur l'unité sud (fig. 15 et 16).

De la même façon, le tonnage métal récupéré sera de 70 % sur l'unité nord contre 64 % sur l'unité sud (fig. 17 et 18).

Les différences observées sur les résultats ne sont pas significatifs, elles s'expliquent essenciellement par une différence dans les teneurs moyennes des 2 unités.

Les courbes métal/teneur attirent une remarque importante. On observe que pour des teneurs inférieures à 10 %, la récupération métal est supérieure à 90 % mais qu'elle décroit rapidement dans la partie linéaire de la courbe. Ceci indique que les réserves récupérables sont beaucoup moins sensibles à une coupure lorsque celle-ci est inférieure à 10 %.

CHESSY SUD - PUISSANCE VERTICALE

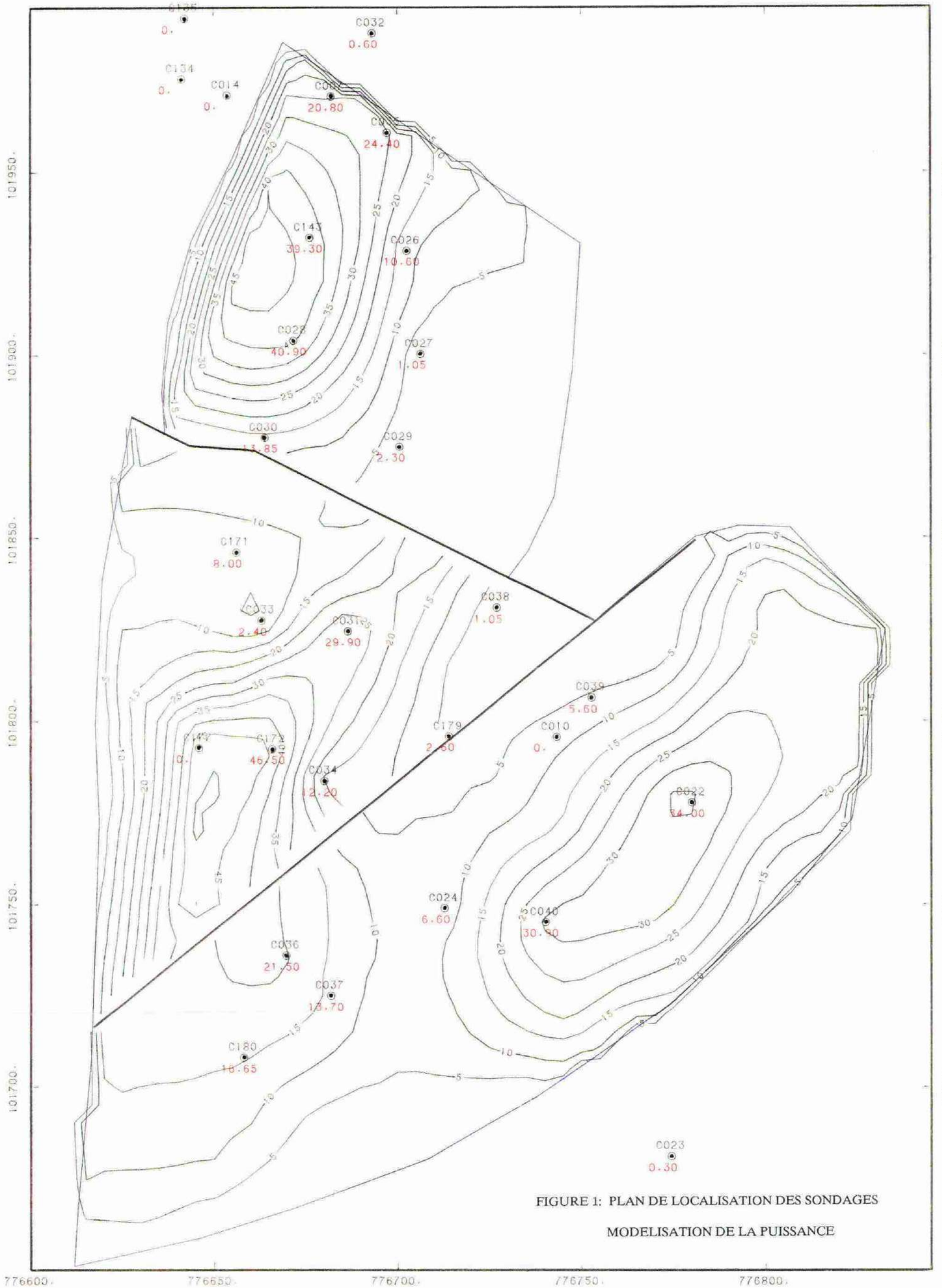


FIGURE 1: PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES

MODELISATION DE LA PUISSANCE

GDM software BRGM/GEOMATH

ANNEXE 1: - HISTOGRAMMES DES TENEURS

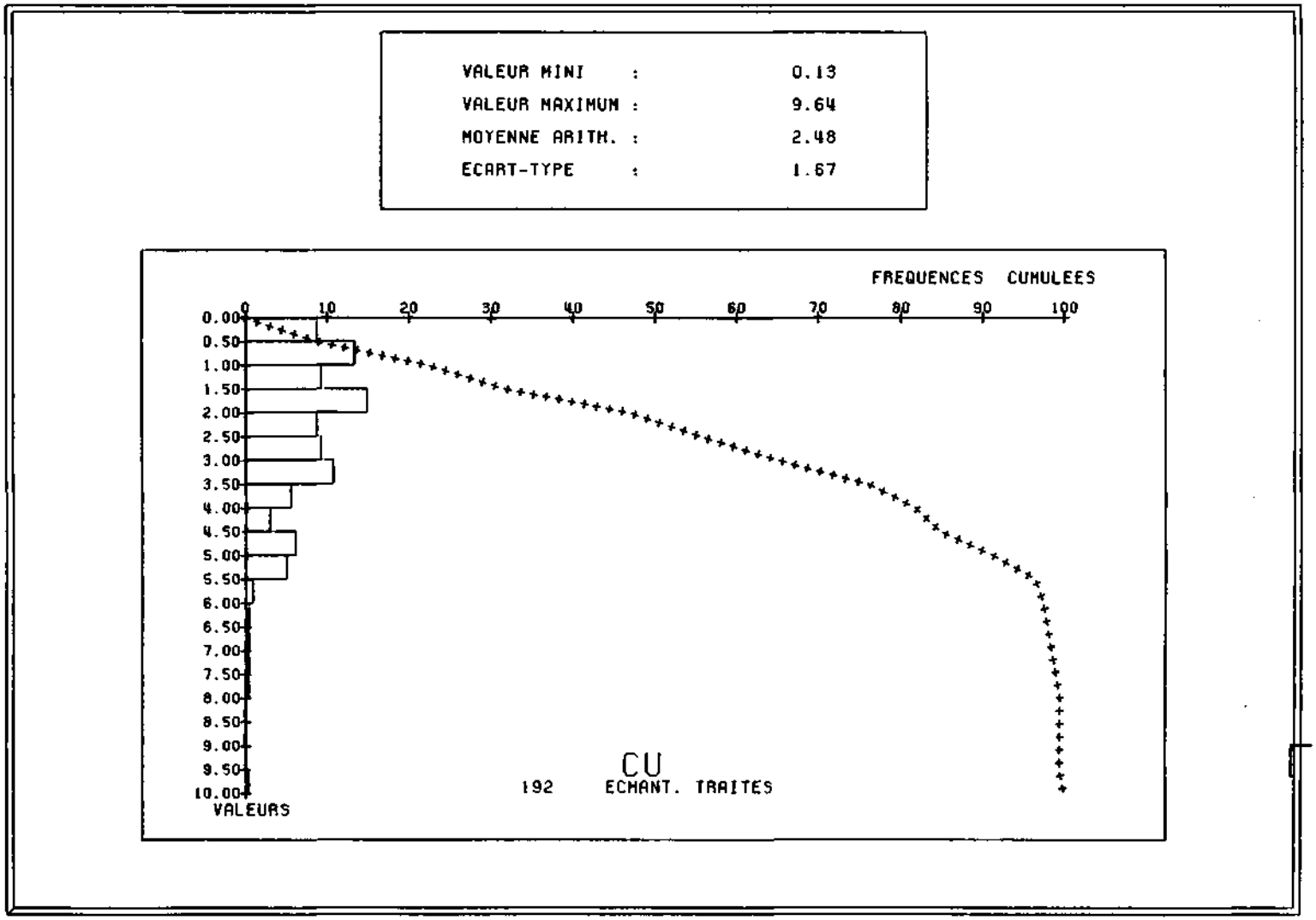


Figure 2 - Histogramme de la variable Cu

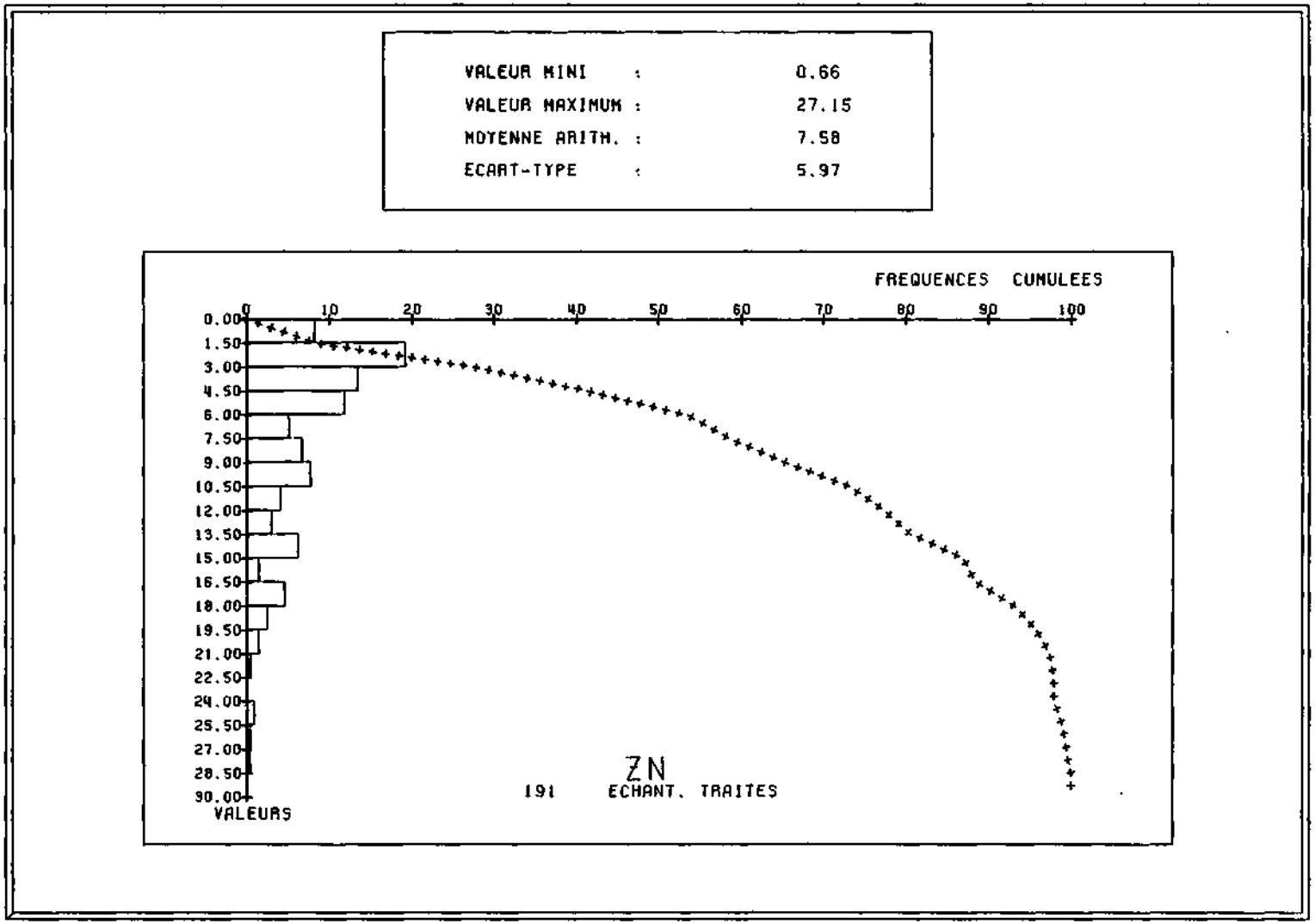


Figure 3 - Histogramme de la variable Zn

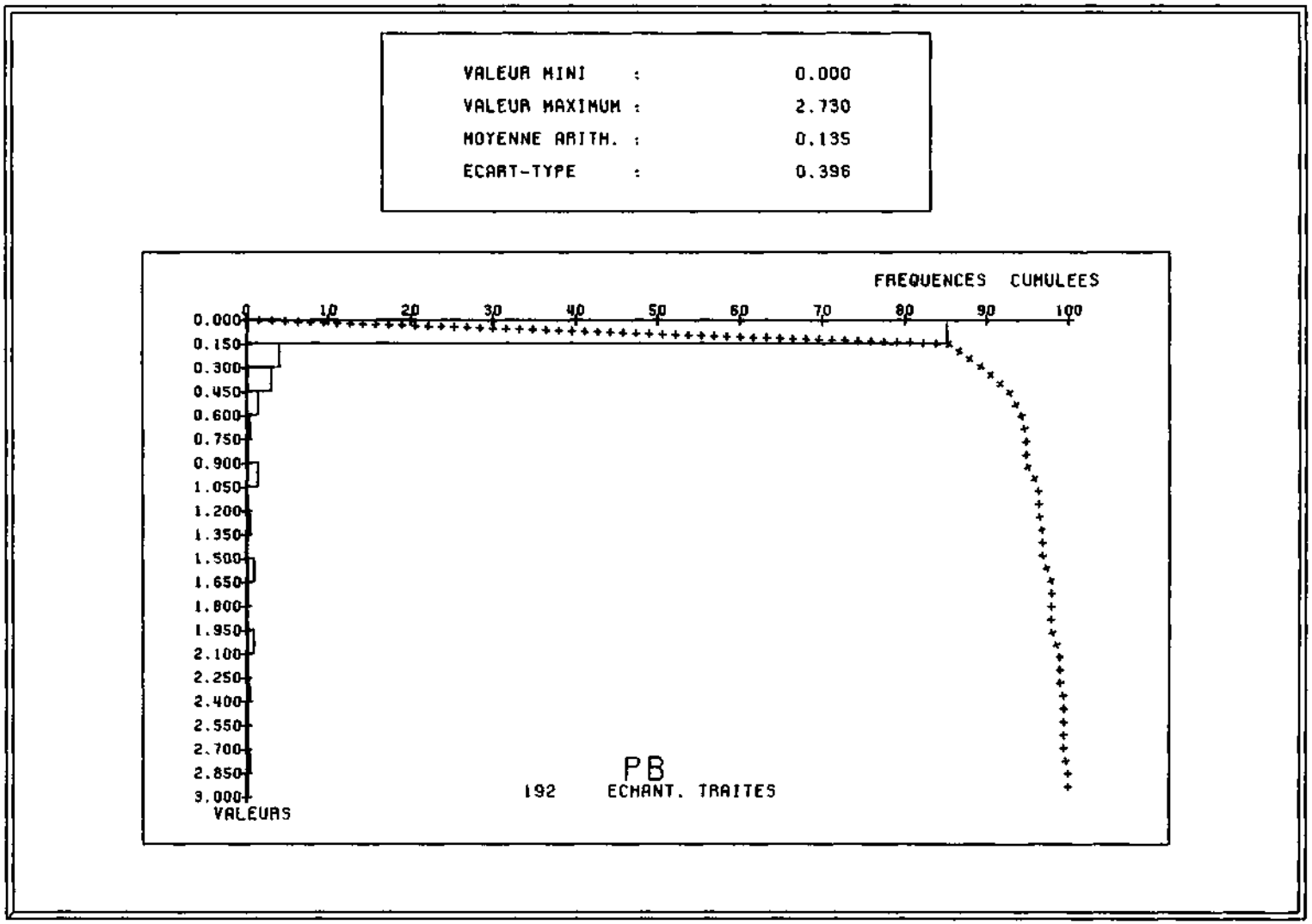


Figure 4 - Histogramme de la variable Pb

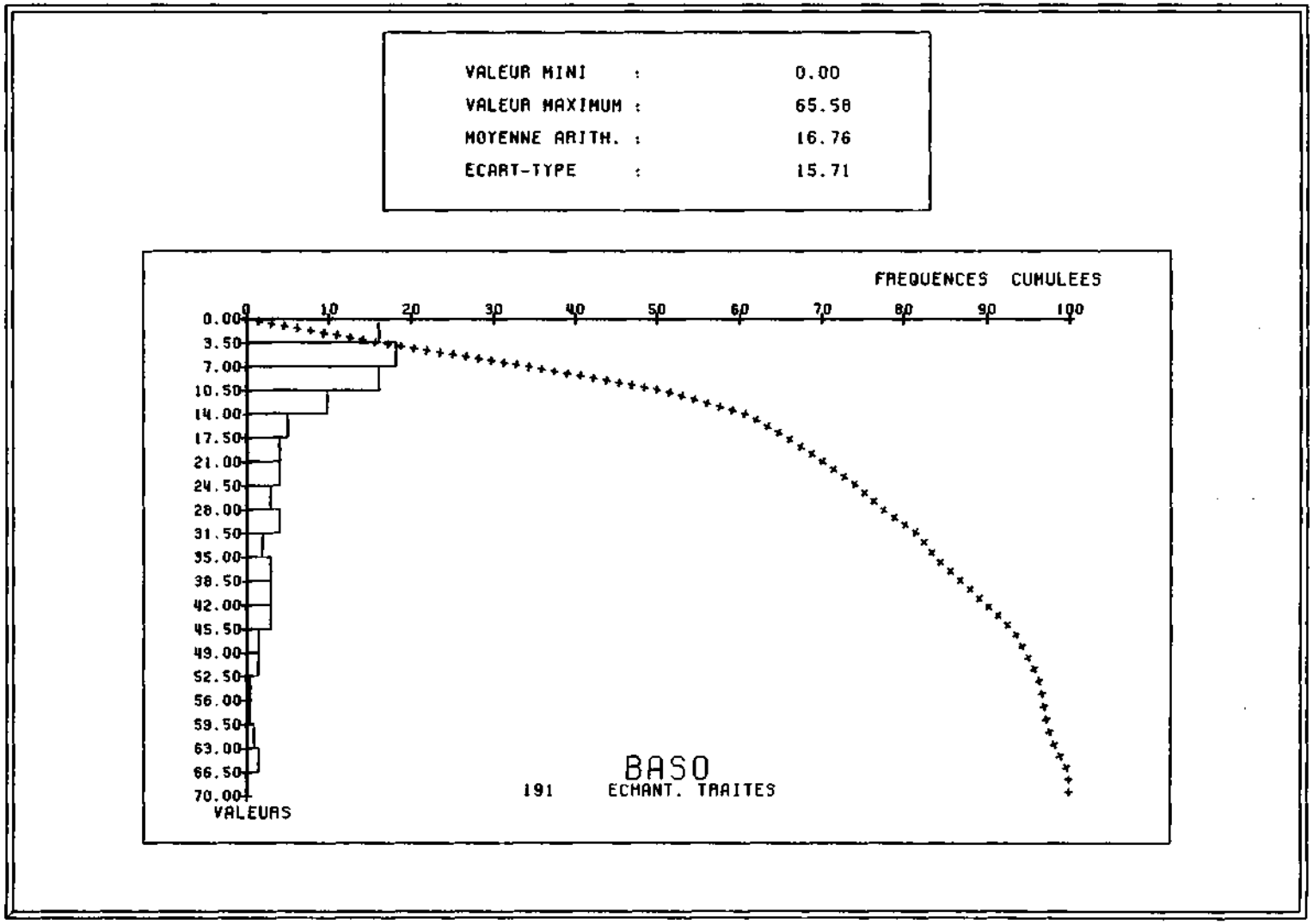


Figure 5 - Histogramme de la variable $BaSO_4$

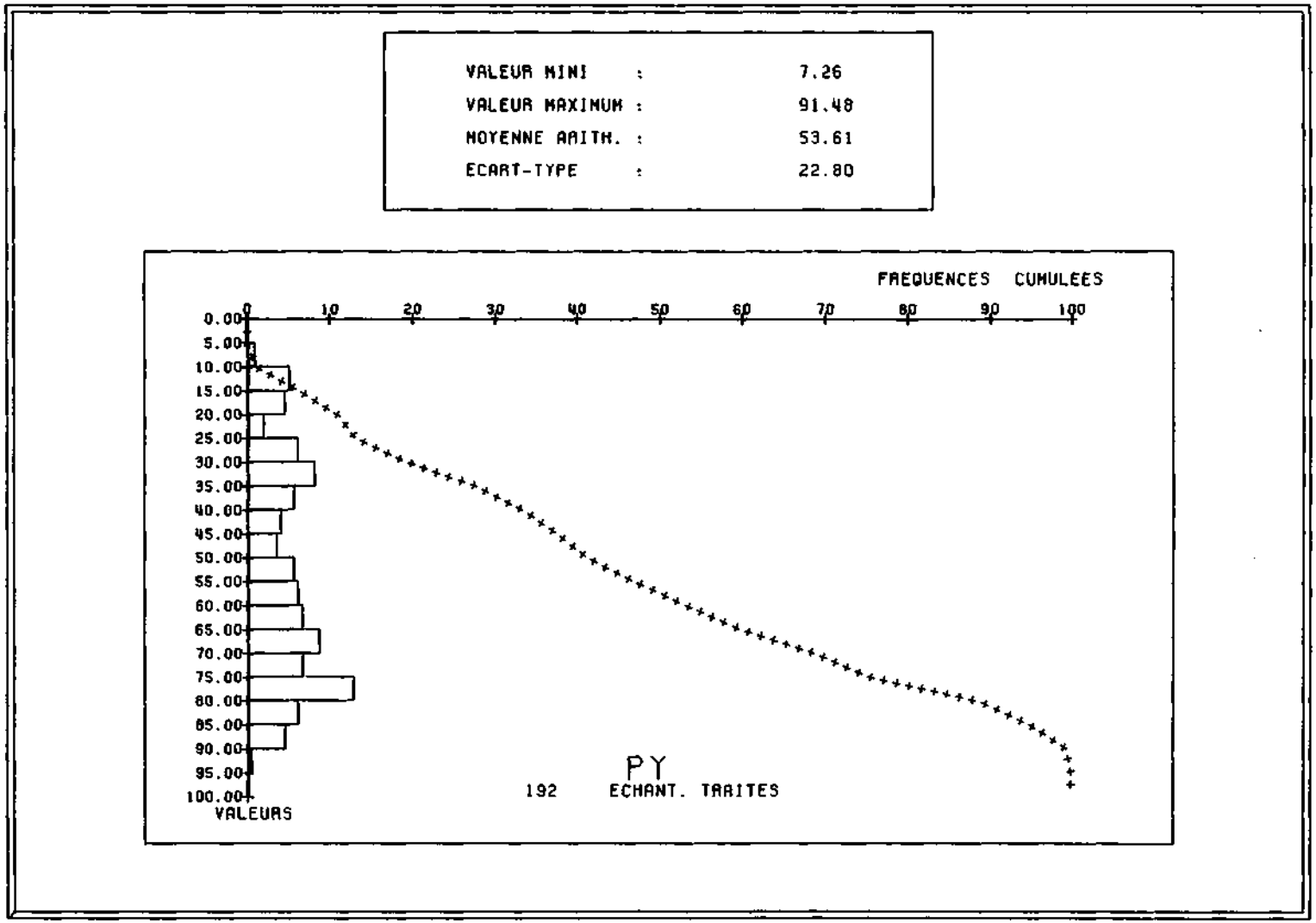


Figure 6 - Histogramme de la variable Py

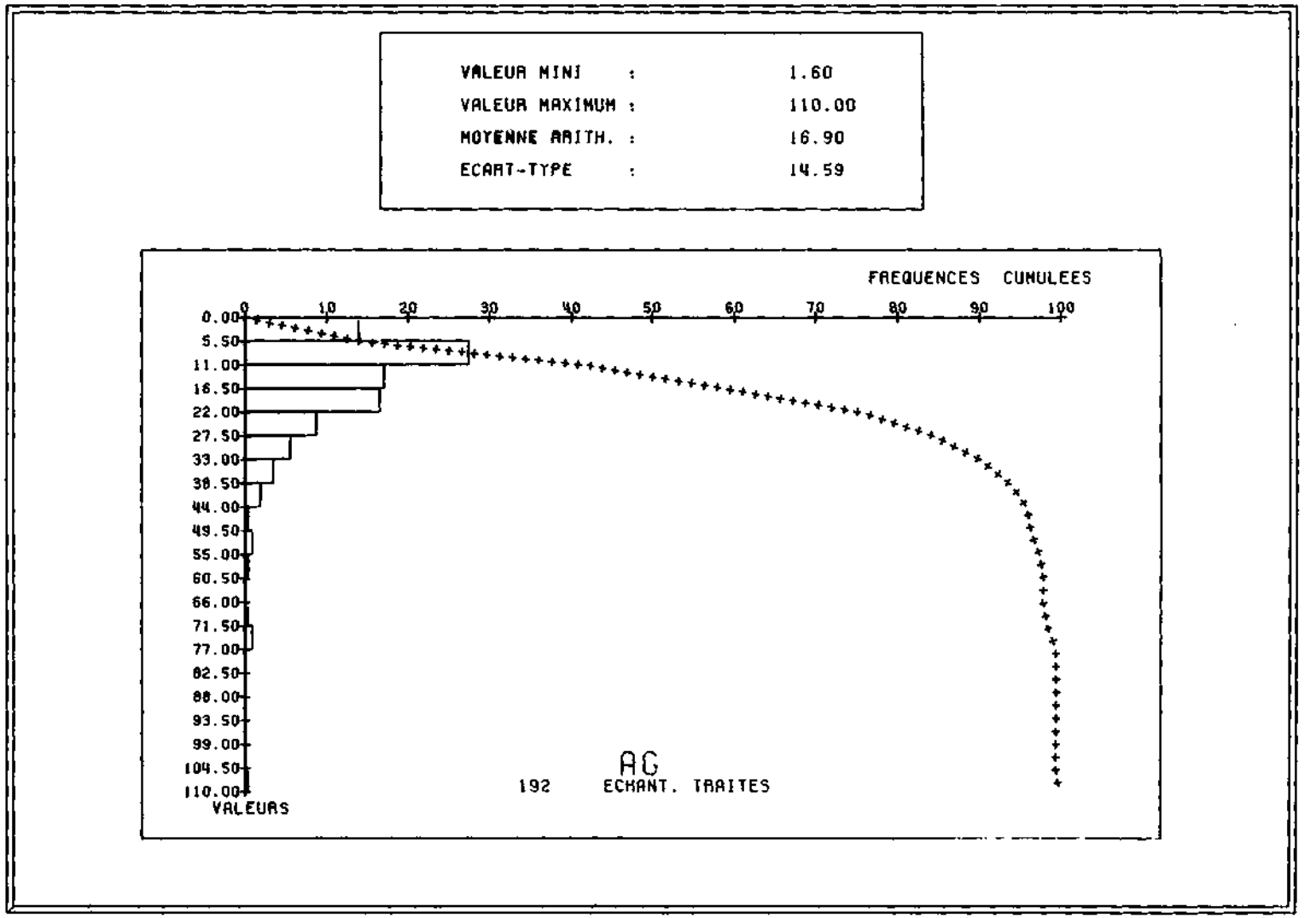


Figure 7 - Histogramme de la variable Ag

ANNEXE 2 - LISTE DES SONDAGES RETENUS

SHID	CD01	XXXX	YYYY	ZZZZ	AZIM	INCL	LONG
C022	CJ	776806	101763	278.000	355.400	90.0000	411.150
C023	CJ	776782	101692	272.400	355.400	90.0000	411.500
C024	CJ	776712	101748	276.000	355.400	90.0000	348.600
C026	CJ	776712	101930	287.700	355.400	90.0000	247.600
C028	CJ	776672	101903	286.300	355.400	90.0000	245.550
C030	CJ	776664	101876	284.300	355.400	90.0000	238.250
C027	CJ	776708	101899	285.800	355.400	90.0000	263.400
C029	CJ	776701	101872	284.300	355.400	90.0000	270.000
C031	CJ	776706	101845	283.000	202.400	81.5000	319.300
C032	CJ	776700	101998	291.700	355.400	90.0000	221.500
C033	CJ	776686	101852	283.100	218.400	81.0000	312.000
C034	CJ	776717	101835	282.800	203.400	76.5000	329.000
C035	CJ	776706	101963	290.000	355.400	90.0000	268.000
C038	CJ	776731	101824	282.300	355.400	90.0000	333.600
C039	CJ	776757	101801	280.900	355.400	90.0000	369.000
C036	CJ	776702	101845	283.000	200.400	67.5000	342.000
C040	CJ	776766	101790	280.400	203.400	82.0000	373.200
C037	CJ	776726	101833	282.300	201.000	69.4000	356.000
C134	CF	776641	101975	152.900	85.000	-45.0000	
C135	CF	776642	101992	156.000	85.000	-45.0000	
C143	CF	776712	101929	147.150	274.000	63.0000	
C171	CF	776656	101846	126.650	85.000	90.0000	
C172	CF	776666	101792	116.740	85.000	90.0000	
C177	CF	776646	101793	116.420	283.000	22.0000	
C179	CF	776740	101798	116.990	265.000	81.0000	
C180	CF	776656	101730	104.190	175.000	79.0000	
C003	CJ	776630	101568	252.250	278.500	63.0000	
C004	CJ	776713	101553	252.790	278.500	63.0000	
C007	CJ	776731	101959	289.480	283.000	76.5000	
C010	CJ	776743	101796	280.980	283.000	54.0000	
C014	CJ	776654	101971	291.510	287.500	79.2000	

CHESSY C022

SHID=C022 SAMP= 1

C001=CJ

XXXX= 776906
YYYY= 101763
ZZZZ= 278.000

AZIM= 355.400
INCL= 90.0000
LONG= 411.150
H2O =
VAR1=

HOLE	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	E0ZN
C022	776783	101777	-71.443	352.000	0.7000	0.0200	3.0300	8.1577	80.3689	4.000	4.9340
C022	776782	101777	-73.406	354.000	1.6630	0.0305	2.4589	4.8437	65.7003	6.450	6.9813
C022	776782	101777	-75.369	356.000	1.3800	0.0100	2.1200	2.4133	85.5288	6.000	5.8736
C022	776782	101777	-77.333	358.000	1.3800	0.0100	2.1200	2.4133	85.5289	6.000	5.8736
C022	776781	101777	-79.296	360.000	2.8000	0.0000	1.6700	2.8382	76.9891	7.000	9.4860
C022	776781	101777	-81.259	362.000	2.8000	0.0000	1.6700	2.8382	76.9891	7.000	9.4860
C022	776780	101778	-83.222	364.000	2.2700	0.0000	2.9800	9.3814	76.5826	8.000	9.1544
C022	776780	101778	-85.186	366.000	2.2700	0.0000	2.9800	9.3814	76.5826	8.000	9.1544
C022	776780	101778	-87.149	368.000	1.6760	0.0000	11.2121	25.3707	50.4669	6.800	15.7708
C022	776779	101778	-89.112	370.000	3.0440	0.0000	10.4000	24.3135	49.0229	12.300	18.6797
C022	776779	101778	-91.075	372.000	5.2000	0.0000	2.7000	9.9932	68.5372	20.000	16.8440
C022	776779	101778	-93.039	374.000	4.6800	0.0000	1.8500	10.7920	71.2317	35.000	14.5796
C022	776778	101779	-95.002	376.000	3.9100	0.0000	4.0400	11.0214	69.3617	26.500	14.6752
C022	776778	101779	-96.965	378.000	3.1400	0.0000	6.2300	11.2508	67.4916	18.000	14.7708
C022	776778	101779	-98.928	380.000	2.3640	0.0000	9.6779	18.3072	57.9718	14.400	16.1081
C022	776777	101779	-100.892	382.000	1.2000	0.0000	14.8500	28.8919	43.6917	9.000	18.1140
C022	776777	101779	-102.855	384.000	1.6300	1.0200	17.7000	30.6764	33.8477	110.000	22.1336

CHESSY C024

SHID=C024 SAMP= 3

CD01=CJ

XXXX= 776712
YYYY= 101749
ZZZZ= 276.000

AZIM= 355.400
INCL= 90.0000
LONG= 348.600
H2O =
VAR1=

INDP	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C024	776713	101749	-35.986	312.000	2.1400	0.0130	4.8301	11.1531	66.5287	7.750	10.6509
C024	776713	101749	-37.986	314.000	1.7900	0.0050	3.7650	11.6290	74.5581	6.900	8.6338
C024	776713	101749	-39.986	316.000	3.3750	0.0090	4.0600	6.5372	68.4041	13.550	13.2400

CHESSY C026

SHID=C026 SAMP= 4

CD01=CJ

XXXX= 776712
YYYY= 101930
ZZZZ= 287.700

AZIM= 355.400
INCL= 90.0000
LONG= 247.600
H2O =
VAR1=

INDR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C026	776703	101928	63.950	224.000	1.3280	0.0795	5.9000	14.2505	69.7642	4.800	9.5122
C026	776702	101928	59.959	228.000	0.3200	0.0000	2.1600	3.9837	65.6522	1.600	3.0304
C026	776702	101928	57.963	230.000	1.7600	0.0000	1.6290	1.7293	86.7401	3.700	6.4162
C026	776702	101928	55.968	232.000	1.0215	0.4630	10.4055	36.2967	34.5100	7.350	13.1840

CHESSY C028

SHID=C028 SAMP= 5

CD01=CJ

XXXX= 776672
YYYY= 101903
ZZZZ= 296.300

AZIM= 355.400
INCL= 90.0000
LONG= 245.550
H20 =
VAR1=

INDP	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C028	776672	101903	98.300	188.000	0.3400	1.5000	18.1000	40.9585	19.0068	42.000	19.0248
C028	776672	101903	96.300	190.000	2.3575	0.4225	19.8388	39.8645	19.3917	29.875	26.2512
C028	776672	101903	94.300	192.000	1.2500	0.0000	13.8000	22.2638	46.3170	8.000	17.2000
C028	776672	101903	92.300	194.000	1.5730	0.0085	16.8000	31.9425	55.9126	8.850	18.0786
C028	776672	101903	90.300	196.000	2.9883	0.0007	15.1735	28.0994	33.7688	19.425	23.3015
C028	776672	101903	88.301	198.000	4.1200	0.0000	2.7700	4.4188	72.9694	25.000	13.9764
C028	776672	101903	86.305	200.000	5.5500	0.0000	14.7000	4.5037	51.1368	48.000	29.7960
C028	776672	101903	84.309	202.000	5.0400	0.0000	13.0500	3.6115	43.0206	38.500	26.7588
C028	776672	101903	82.314	204.000	4.5300	0.0000	11.4000	2.7192	34.9044	29.000	23.7216
C028	776672	101904	80.319	206.000	6.5200	0.0000	6.2900	8.3277	55.6401	33.000	24.0144
C028	776672	101904	78.323	208.000	3.7450	0.0000	5.2550	9.5768	65.4927	21.000	15.4414
C028	776672	101904	76.328	210.000	0.9475	0.0000	4.2700	10.8158	75.3389	6.700	6.8472
C028	776672	101904	74.333	212.000	0.5200	0.0000	5.0300	10.6220	75.2181	3.000	6.4444
C028	776672	101904	72.338	214.000	0.5138	0.0000	5.3113	9.6640	75.7382	3.000	6.7087
C028	776672	101904	70.343	216.000	3.1195	0.0000	3.3890	5.9144	76.2908	13.200	11.8740
C028	776672	101904	68.348	218.000	3.1210	0.0000	6.9260	13.6896	62.8506	13.200	15.4151
C028	776672	101905	66.353	220.000	1.9320	0.0000	14.2200	34.4494	32.8114	9.000	19.4750
C028	776672	101905	64.358	222.000	0.9900	0.0000	18.0000	50.3059	12.4496	6.000	20.6928
C028	776672	101905	62.362	224.000	0.9990	0.0090	19.1700	45.1818	16.9940	5.100	21.8873
C028	776672	101905	60.367	226.000	0.9447	0.0993	17.9825	46.5988	16.8850	6.275	20.5522
C028	776672	101905	58.372	228.000	0.7845	0.1935	13.9375	42.7600	14.2562	7.275	16.0713

CHESSY C030

SHID=C030 SAMP= 6

C001=CJ

XXXX= 776664
YYYY= 101876
ZZZZ= 284.390

AZIM= 355.400
INCL= 90.0000
LONG= 238.250
H2O =
VAR1=

INDR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C030	776664	101877	70.310	214.000	0.8820	0.0000	3.0085	5.7945	82.7061	4.300	5.4075
C030	776664	101877	68.311	216.000	0.6730	0.0000	2.6480	6.2050	84.3148	3.000	4.4786
C030	776664	101877	66.311	218.000	0.3645	0.0000	1.4950	3.9344	89.6264	1.700	2.4864
C030	776664	101877	64.311	220.000	0.5750	0.0600	2.8650	9.5428	78.5215	7.000	4.4290
C030	776664	101877	62.311	222.000	3.8600	0.0650	3.3900	8.9205	68.6453	13.500	13.8892
C030	776664	101877	60.312	224.000	4.1920	0.0215	8.5330	8.4687	60.8875	15.800	19.9852
C030	776664	101877	58.312	226.000	5.3238	1.5633	9.2278	19.2247	29.1049	71.000	23.7084

CHESSY C027

SHID=C027 SAMP= 7

C001=CJ

XXXX= 776708
YYYY= 101899
ZZZZ= 285.800

AZIM= 355.400
INCL= 90.0000
LONG= 263.400
H2O =
VAR1=

IHOP	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	E0ZN
C027	776704	101901	59.823	226.000	0.9337	0.4177	3.912*	7.3917	29.8217	16.875	6.4526

CHESSY C031

SHID=C031 SAMP= 9

CD01=CJ

XXXX= 776706
YYYY= 101845
ZZZZ= 293.000

AZIM= 202.400
INCL= 81.5000
LONG= 319.300
H20 =
VAR1=

HOLE	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C031	776687	101825	2.449	282.000	4.9500	0.0100	5.4500	5.5235	66.5513	15.000	18.9140
C031	776687	101825	0.454	284.000	5.4000	0.0100	7.6500	9.0925	58.5188	22.000	22.3380
C031	776687	101825	-1.541	286.000	3.9000	0.0100	4.9000	6.0333	70.1332	20.000	15.5080
C031	776687	101825	-3.536	288.000	1.4000	0.0100	1.5500	0.9347	87.0584	5.000	5.3580
C031	776687	101825	-5.531	290.000	1.2125	0.0100	1.9425	1.3171	86.8231	7.625	5.2605
C031	776687	101825	-7.526	292.000	0.9000	0.0100	2.6500	1.9545	86.4311	12.000	5.0980
C031	776687	101824	-9.522	294.000	0.7450	0.0095	3.2325	5.7359	76.8972	6.450	5.2589
C031	776686	101824	-11.517	296.000	0.9000	0.0100	3.7500	8.2427	77.5684	3.500	6.1980
C031	776686	101824	-13.512	298.000	1.9075	0.0100	3.1700	7.5183	76.6030	15.875	8.3584
C031	776686	101824	-15.507	300.000	5.2000	0.0100	3.3300	7.2060	67.6402	17.600	17.5241
C031	776686	101824	-17.502	302.000	6.1700	0.0100	3.8900	4.2913	67.0619	17.200	20.6724
C031	776686	101824	-19.497	304.000	5.3550	0.0100	4.2250	1.1918	71.6241	25.325	18.7906
C031	776686	101824	-21.492	306.000	4.3100	0.0100	17.1293	5.4045	49.4179	24.200	28.8531
C031	776686	101824	-23.487	308.000	4.7000	0.0100	9.3900	6.3732	60.0232	23.000	22.0840
C031	776686	101824	-25.483	310.000	3.0025	0.0315	2.0750	15.7971	9.5266	26.200	10.2419

CHESSY C033

SHID=C033 SAMP= 11

C001=CJ

XXXX= 776686
YYYY= 101852
ZZZZ= 283.100

AZIM= 218.400
INCL= 81.0000
LONG= 312.000
H20 =
VAR1=

INDX	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C033	776663	101827	19.333	266.000	1.9950	0.4000	13.6000	38.2818	15.2979	18.000	19.0264

CHESSY C034

SHID=C034 SAMP= 12

C001=CJ

XXXX= 776717
YYYY= 101835
ZZZZ= 282.800

AZIM= 203.400
INCL= 76.5000
LONG= 329.000
H2O =
VAR1=

INDR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	FY	AG	E0ZN
C034	776681	101784	-20.593	310.000	0.5250	0.0075	2.1750	7.1380	59.6174	27.750	3.6030
C034	776680	101784	-24.532	314.000	3.2225	0.0100	14.3551	26.9118	35.3810	22.300	23.1203
C034	776680	101783	-26.502	316.000	3.5200	0.0100	24.3925	12.7633	34.5219	17.400	33.9669
C034	776679	101783	-28.471	318.000	2.3150	0.0100	12.9799	26.7206	40.7659	13.500	19.2768
C034	776679	101783	-30.441	320.000	4.8000	0.2580	8.0000	15.8735	51.4138	28.600	21.0559

CHESSY C035

SHID=C035 SAMP= 13

CD01=CJ

XXXX= 776703
YYYY= 101963
ZZZ7= 290.000

AZIM= 355.400
INCL= 90.0000
LONG= 268.000
H20 =
VAR1=

INDR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C035	776698	101961	68.298	222.000	0.9450	0.0540	8.4600	23.4025	31.9359	7.200	11.0304
C035	776698	101961	66.304	224.000	1.3200	0.4320	9.8200	37.2705	29.2263	12.800	13.4104
C035	776698	101961	64.310	226.000	1.5000	0.6800	10.1000	44.7825	25.0544	16.000	14.1800
C035	776699	101961	62.316	228.000	1.6415	0.1775	8.8640	30.3706	39.2431	6.650	13.3289
C035	776699	101961	60.322	230.000	0.4200	0.0100	1.1700	5.4385	69.8673	5.000	2.3124
C035	776697	101961	58.328	232.000	0.1500	0.0100	0.7600	5.3535	52.8216	5.000	1.1680
C035	776697	101961	56.335	234.000	0.1500	0.0100	0.7600	5.3535	52.8216	5.000	1.1680
C035	776697	101961	54.341	236.000	0.1340	0.0535	0.9725	3.3608	41.8514	2.900	1.3370
C035	776697	101961	52.349	238.000	0.9740	0.0100	2.9300	4.7757	38.4489	2.400	5.6293
C035	776697	101961	50.354	240.000	3.3010	0.0100	3.3640	5.9058	34.0806	3.900	12.3427
C035	776697	101961	48.361	242.000	1.0870	0.0100	10.4500	29.3083	38.7439	3.000	13.4066
C035	776696	101961	46.368	244.000	1.1950	0.0220	15.4600	47.1023	17.1061	3.000	18.7104

CRESSY C059

SHIP=C039 SAMP= 15

CD01=CJ

XXXX= 776757
YYYY= 101801
ZZZZ= 280.900

AZIM= 355.400
INCL= 90.0000
LONG= 369.000
H2O =
VAR1=

IND?	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C039	776753	101806	-50.996	332.000	1.9525	0.0055	0.6600	0.7011	39.9169	6.600	5.9708
C039	776753	101806	-52.994	334.000	3.5088	0.0100	1.6262	2.1860	73.7447	12.000	11.1700
C039	776753	101806	-54.992	336.000	3.4000	0.0100	2.7500	4.5897	76.8265	12.000	11.9980

CHESSY C036

SHID=C036 SAMP= 16

CD01=CJ

XXXX= 776702
YYYY= 101945
ZZZZ= 283.000

AZIM= 200.400
INCL= 67.5000
LONG= 342.000
H2O =
VAR1=

INDR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	FY	AG	E0ZN
C036	776671	101739	-8.554	312.000	4.7700	0.0700	4.6400	6.7131	60.6845	34.000	17.6144
C036	776670	101738	-10.453	314.000	2.9010	0.0210	2.9530	5.8209	75.2013	19.300	10.8438
C036	776670	101737	-12.353	316.000	0.8820	0.0000	4.0290	6.9066	81.0335	8.100	6.4280
C036	776670	101737	-14.252	318.000	0.7398	0.0018	4.3090	6.2861	80.0739	6.250	6.3211
C036	776670	101736	-16.153	320.000	1.5050	0.0030	4.6700	9.6618	71.6209	7.700	8.7636
C036	776670	101736	-18.054	322.000	1.0880	0.0000	4.7780	11.4718	73.6398	6.200	7.7374
C036	776669	101735	-19.955	324.000	2.5120	0.0000	4.8280	5.3704	77.0349	10.000	11.6607
C036	776669	101734	-21.856	326.000	5.8000	0.0000	0.8000	0.0000	79.7901	20.000	16.5760
C036	776669	101734	-23.758	328.000	4.6300	0.0000	2.4450	3.1866	75.9008	19.000	15.0386
C036	776669	101733	-25.660	330.000	4.2810	0.0070	5.3130	7.6649	63.5772	18.100	16.9573
C036	776669	101733	-27.563	332.000	9.6426	0.0248	5.5400	8.4126	34.5948	52.875	31.7678

CHESSY C040

SHID=C040 SAMP= 17

CD01=CJ

XXXX= 776766
YYYY= 101790
ZZZZ= 230.400

AZIM= 203.400
INCL= 82.0000
LONG= 373.200
H2O =
VAR1=

HOR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C040	776742	101747	-45.874	330.000	0.4000	0.0000	0.7000	0.0000	91.4806	36.000	1.7880
C040	776741	101747	-47.846	332.000	0.5125	0.0000	2.8000	12.4915	75.5058	14.250	4.1940
C040	776741	101746	-49.819	334.000	0.5125	0.0000	1.4600	9.8360	81.3459	6.250	2.8540
C040	776741	101746	-51.792	336.000	0.4550	0.0000	1.0575	3.0889	89.9695	5.250	2.2951
C040	776741	101746	-53.766	338.000	0.7735	0.0145	0.9687	4.2590	88.1506	6.450	3.0727
C040	776741	101745	-55.740	340.000	2.2500	0.0050	1.5000	4.7587	81.4810	9.250	7.6200
C040	776740	101745	-57.714	342.000	3.0360	0.0000	1.7210	3.1611	80.4542	11.400	9.9789
C040	776740	101745	-59.689	344.000	3.7890	0.0000	1.9680	3.0846	79.7942	17.600	12.2741
C040	776740	101745	-61.664	346.000	2.5840	0.0000	6.8410	10.3755	66.8800	9.700	13.8695
C040	776740	101744	-63.640	348.000	1.6280	0.0000	10.1479	16.8252	56.6076	8.400	14.5761
C040	776740	101744	-65.617	350.000	2.7400	0.0000	4.6420	9.3814	69.3512	11.800	12.0948
C040	776739	101744	-67.593	352.000	2.0075	0.0165	4.5290	12.1771	64.1168	10.250	9.9894
C040	776739	101744	-69.570	354.000	1.6455	0.0170	5.3105	15.2447	59.4000	9.300	9.7862
C040	776739	101743	-71.548	356.000	2.9300	0.0030	6.0560	11.4378	62.2022	10.000	14.0256
C040	776739	101743	-73.526	358.000	3.0970	0.0420	6.8996	9.7002	64.0859	14.400	15.3234
C040	776739	101743	-75.504	360.000	1.6800	0.0960	9.0000	12.7125	43.0444	16.000	13.5697

CHESSY C037

SHID=C037 SAMP= 18

C001=CJ

XXXX= 776726
YYYY= 101833
ZZZZ= 282.300

AZIM= 201.000
INCL= 68.4000
LONG= 356.000
H2O =
VAR1=

INDR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	PASO	PY	AG	EQZN
C037	776682	101726	-28.949	332.000	3.1132	0.0000	2.6250	6.9001	75.9616	9.750	11.0930
C037	776682	101726	-30.841	334.000	4.6495	0.0000	0.7365	0.3272	82.3420	17.000	13.3831
C037	776682	101725	-32.732	336.000	4.4450	0.0000	0.7919	1.9736	80.1914	17.875	12.8822
C037	776681	101724	-34.623	338.000	5.2700	0.0000	1.1300	2.4643	76.1080	22.000	15.4644
C037	776681	101724	-36.514	340.000	3.3038	0.0000	8.6407	19.6756	52.3097	9.975	17.6270
C037	776681	101723	-38.405	342.000	2.4925	0.1105	7.5921	16.2646	46.2387	33.550	14.3616
C037	776681	101723	-40.296	344.000	7.5126	0.0673	1.8720	0.7159	13.9037	74.751	22.3063

SHID=C143

SAMP=

CD01=CF

XXXX= 776712
YYYY= 101929
ZZZZ= 147.150

AZIM= 274.000
INCL= 63.0000
LONG=
H2O =
VAR1=

INDX	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	FY	AG	EQZN
C143	776684	101931	91.909	62.000	1.6817	0.3177	5.5102	39.0529	20.1304	17.050	10.0846
C143	776683	101931	90.126	64.000	0.7000	0.0100	17.8000	41.3409	26.3787	9.000	19.7040
C143	776682	101932	88.344	66.000	2.0900	0.0100	14.6000	36.1999	32.9312	16.000	20.2848
C143	776681	101932	86.562	68.000	4.1300	0.0100	14.9500	24.9405	36.2713	32.000	26.1836
C143	776681	101932	84.780	70.000	3.5850	0.0100	8.4800	3.0167	67.2640	22.500	18.2312
C143	776680	101932	82.998	72.000	3.0150	0.0100	12.2000	2.5068	64.8506	17.000	20.4008
C143	776679	101932	81.216	74.000	2.0850	0.0050	10.5750	16.8678	55.6977	13.500	16.2462
C143	776678	101932	79.434	76.000	2.2900	0.0100	2.1100	4.4613	79.0388	13.500	8.3388
C143	776677	101932	77.651	78.000	2.4650	0.0050	2.8300	9.0925	73.9953	14.000	9.5348
C143	776676	101932	75.869	80.000	7.2000	0.0150	5.1450	1.9120	55.3288	37.500	24.7290
C143	776675	101932	74.087	82.000	5.1250	0.0100	6.8000	21.1591	50.0963	28.500	20.7400
C143	776674	101932	72.305	84.000	2.6650	0.0100	7.8900	16.5279	59.0712	19.500	15.1388
C143	776674	101932	70.523	86.000	3.4200	0.0100	3.7850	7.5204	72.4493	19.500	13.0874
C143	776673	101932	68.741	88.000	4.5700	0.0100	5.1900	9.8572	63.8277	22.500	17.6204
C143	776672	101932	66.959	90.000	5.2800	0.0100	4.9500	18.6098	51.7205	26.000	19.3116
C143	776671	101932	65.177	92.000	3.6250	0.0100	12.8900	28.7644	38.0773	19.000	22.7500
C143	776670	101932	63.395	94.000	1.9300	0.0050	16.8500	40.0238	25.4719	13.500	22.0996
C143	776669	101932	61.613	96.000	2.4150	0.0100	11.9300	42.4031	30.3243	25.500	18.4988
C143	776668	101933	59.831	98.000	2.6800	0.0100	14.3500	39.4290	29.2586	42.000	21.6396
C143	776667	101933	58.049	100.000	2.0280	0.0088	9.5925	30.6870	32.8406	32.250	14.1007

SHID=C171

SAMP=

CD01=CF

XXXX= 776656
YYYY= 101846
ZZZZ= 126.650

AZIM= 85.000
INCL= 90.0000
LONG=
H2O =
VAP1=

IND?	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C171	776656	101846	46.650	80.000	3.2055	0.1960	8.2265	8.7466	56.2870	27.000	16.9455
C171	776656	101846	44.650	82.000	4.5375	0.1200	3.4055	1.2593	81.3006	27.900	15.7475
C171	776656	101846	42.650	84.000	3.2290	0.1145	6.2480	4.5845	74.4980	21.050	15.0309
C171	776656	101846	40.650	86.000	1.9010	0.1195	9.0140	13.6557	59.6712	21.200	14.1847

SHID=C172

SAMP=

CD01=CF

XXXX= 776666
YYYY= 101792
ZZZZ= 116.740

AZIM= 85.000
INCL= 90.0000
LONG=
H20 =
VAR1=

INDX	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	FY	AG	E0ZN
C172	776666	101792	10.740	106.000	3.3700	0.2000	8.0450	17.5901	49.1293	29.000	17.2114
C172	776666	101792	8.740	108.000	3.5200	0.2650	19.5800	22.8671	50.1538	23.500	29.1544
C172	776666	101792	6.740	110.000	1.9750	0.4350	25.5500	42.7695	27.3646	19.000	30.9220
C172	776666	101792	4.740	112.000	0.7150	0.9300	16.9500	53.9069	16.5250	31.500	18.8948
C172	776666	101792	2.740	114.000	0.4000	1.3000	13.9000	56.5262	13.4618	43.000	14.9880
C172	776666	101792	0.740	116.000	0.3050	2.0150	11.8850	63.6387	10.3606	58.000	12.7146
C172	776666	101792	-1.260	118.000	0.2100	2.7300	9.8700	70.7512	7.2594	73.000	10.4412
C172	776666	101792	-3.260	120.000	0.1600	0.5000	20.1000	51.8695	14.5929	15.000	20.5352
C172	776666	101792	-5.260	122.000	0.2500	0.0900	34.0000	21.0741	25.3407	20.000	34.6800
C172	776666	101792	-7.260	124.000	0.4900	0.1100	27.1500	31.9661	24.6116	15.000	28.4556
C172	776666	101792	-9.260	126.000	1.8700	0.5150	10.7950	51.3256	17.6787	17.500	15.8814
C172	776666	101792	-11.260	128.000	2.7350	2.3900	3.1800	61.2678	13.9949	35.000	10.6192
C172	776666	101792	-13.260	130.000	1.4200	2.0600	6.8100	65.5846	16.3732	26.000	10.6724
C172	776666	101792	-15.260	132.000	0.4000	0.1500	13.4250	64.7009	13.6395	6.500	14.5130
C172	776666	101792	-17.260	134.000	0.4000	0.0600	18.3000	60.7750	11.0477	6.000	19.3880
C172	776666	101792	-19.260	136.000	1.5400	0.0800	19.3000	25.1530	35.8004	11.000	23.4888
C172	776666	101792	-21.260	138.000	1.6400	0.0850	17.3000	26.0877	36.9607	12.000	21.7608
C172	776666	101792	-23.260	140.000	1.4500	0.1150	17.6000	37.3470	28.5294	10.500	21.5440
C172	776666	101792	-25.260	142.000	1.9550	0.1050	16.6000	45.7352	23.1695	9.500	21.9176
C172	776666	101792	-27.260	144.000	2.7500	0.0700	13.3000	43.8987	27.4013	11.000	20.7800
C172	776666	101792	-29.260	146.000	3.4400	0.0700	25.0100	8.7016	39.5233	16.000	34.3568
C172	776666	101792	-31.260	148.000	2.8600	0.1000	21.2000	23.9123	33.1533	18.000	28.9792
C172	776666	101792	-33.260	150.000	2.0175	0.2475	10.8000	35.1292	14.6115	21.750	16.2876

SHID=C179

SAMP=

CD01=CF

XXXX= 776740
YYYY= 101798
ZZZZ= 116.990

AZIM= 265.000
INCL= 81.0000
LONG=
H20 =
VAR1=

INDR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C179	776714	101796	-46.966	166.000	3.3940	0.1080	1.2240	1.9120	28.0631	53.100	10.4285

SHID=C150

SAMP=

CD01=CF

XXXX= 776656
YYYY= 101730
ZZZZ= 104.190

AZIM= 175.000
INCL= 79.0000
LONG=
H20 =
VAR1=

INDH	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	EQZN
C150	776656	101709	-1.926	108.000	2.9602	0.9787	9.0427	10.2481	22.8907	28.200	17.0946
C150	776658	101709	-3.789	110.000	2.6640	0.0000	5.3215	13.7449	73.1280	6.800	12.5676
C150	776658	101709	-5.752	112.000	1.0300	0.0000	4.4000	18.1849	73.0919	3.000	7.2016
C150	776659	101708	-7.715	114.000	1.5360	0.0000	3.7345	11.6417	77.7304	3.550	7.9124
C150	776658	101708	-9.679	116.000	1.9140	0.0000	3.1885	6.6749	81.3366	3.950	8.3946
C150	776659	101707	-11.642	118.000	1.2300	0.0000	3.1600	14.0211	77.7487	3.000	6.5056
C150	776658	101707	-13.605	120.000	2.0880	0.0000	2.6595	11.1234	79.0899	6.300	8.3389
C150	776658	101707	-15.569	122.000	2.8265	0.0435	4.7215	14.3737	62.0112	11.150	12.4096
C150	776658	101706	-17.532	124.000	1.7135	0.0863	2.3920	6.7917	30.5203	9.200	7.0527

SHID=C007

SAMP=

CD01=CJ

XXXX= 776731
YYYY= 101959
ZZZZ= 299.480

AZIM= 283.000
INCL= 76.5000
LONG=
H2O =
VAR1=

INDR	XXXX	YYYY	ZZZZ	PROF	CU	PB	ZN	BASO	PY	AG	E@ZN
C007	776684	101970	87.318	208.000	1.5400	0.0200	15.7000	32.1210	32.5338	8.000	19.8888
C007	776683	101970	85.375	210.000	4.6795	0.0200	11.8975	13.8936	34.4748	23.600	24.6257
C007	776683	101970	83.431	212.000	3.9760	0.0060	6.4170	7.4066	62.3635	17.700	17.2318
C007	776682	101970	81.488	214.000	3.3815	0.0000	2.7130	2.5459	62.4743	11.700	11.9107
C007	776682	101971	79.544	216.000	2.6210	0.0060	1.6150	1.0469	52.0738	8.100	8.7441
C007	776681	101971	77.600	218.000	1.6482	0.0155	1.4635	2.9436	50.6908	6.225	5.9467
C007	776681	101971	75.657	220.000	5.0340	0.0000	4.7310	17.5424	43.0499	18.900	18.4234
C007	776681	101971	73.713	222.000	4.7280	0.0000	8.1480	19.6465	42.2113	17.000	21.0082
C007	776680	101971	71.769	224.000	2.8110	0.0180	9.1875	22.9605	45.4057	10.400	16.8334
C007	776680	101971	69.824	226.000	1.1500	0.0400	9.6000	28.3821	47.7874	6.000	12.7280

ANNEXE 3 - VARIOGRAMMES DES TENEURS

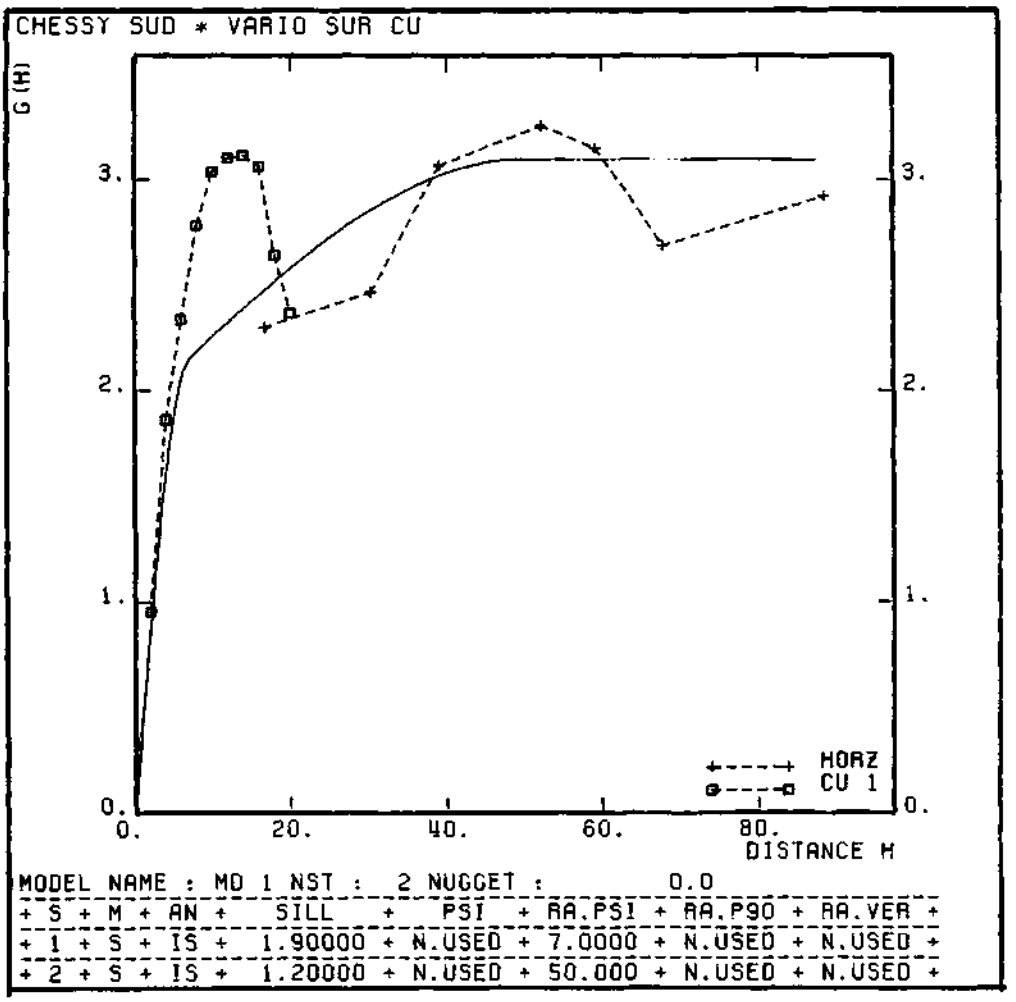
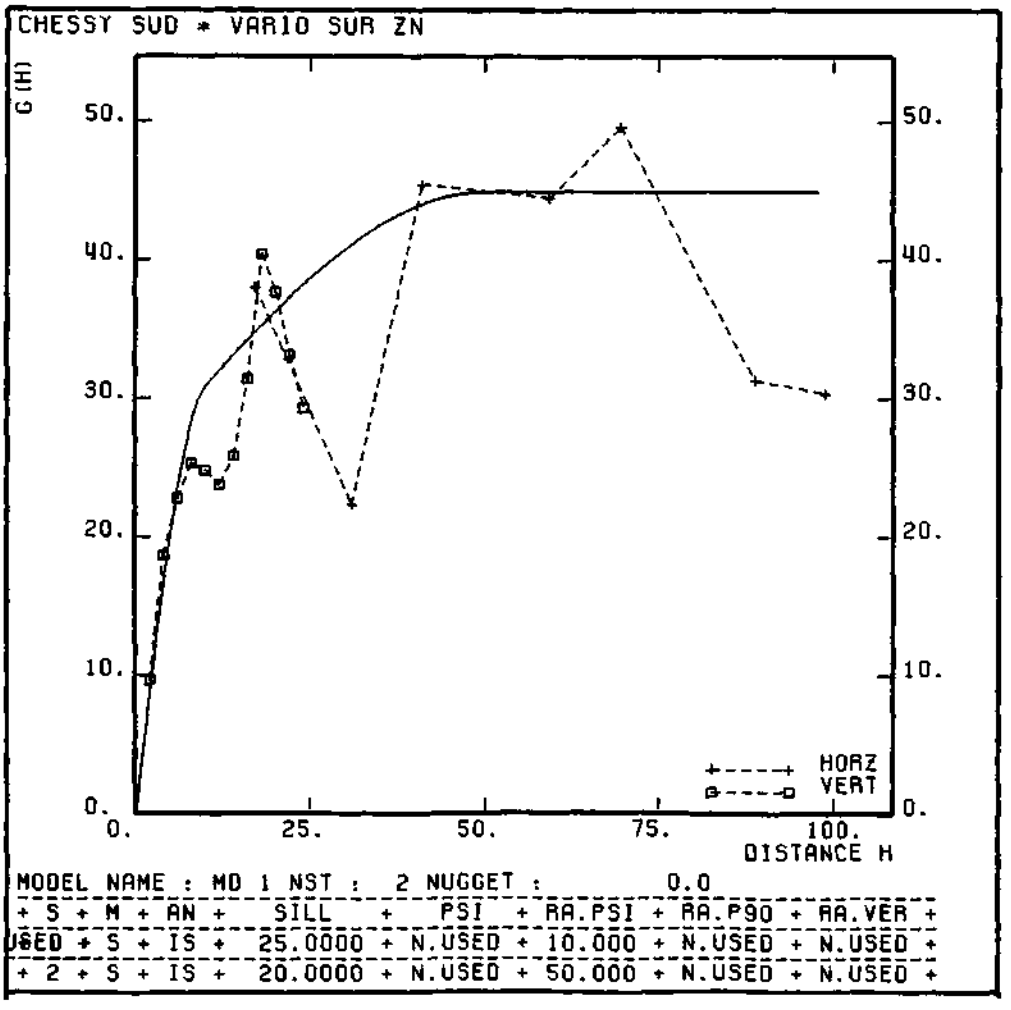


Figure 8 - Variogrammes de la variable Cu

Figure 9 - Variogrammes de la variable Zn



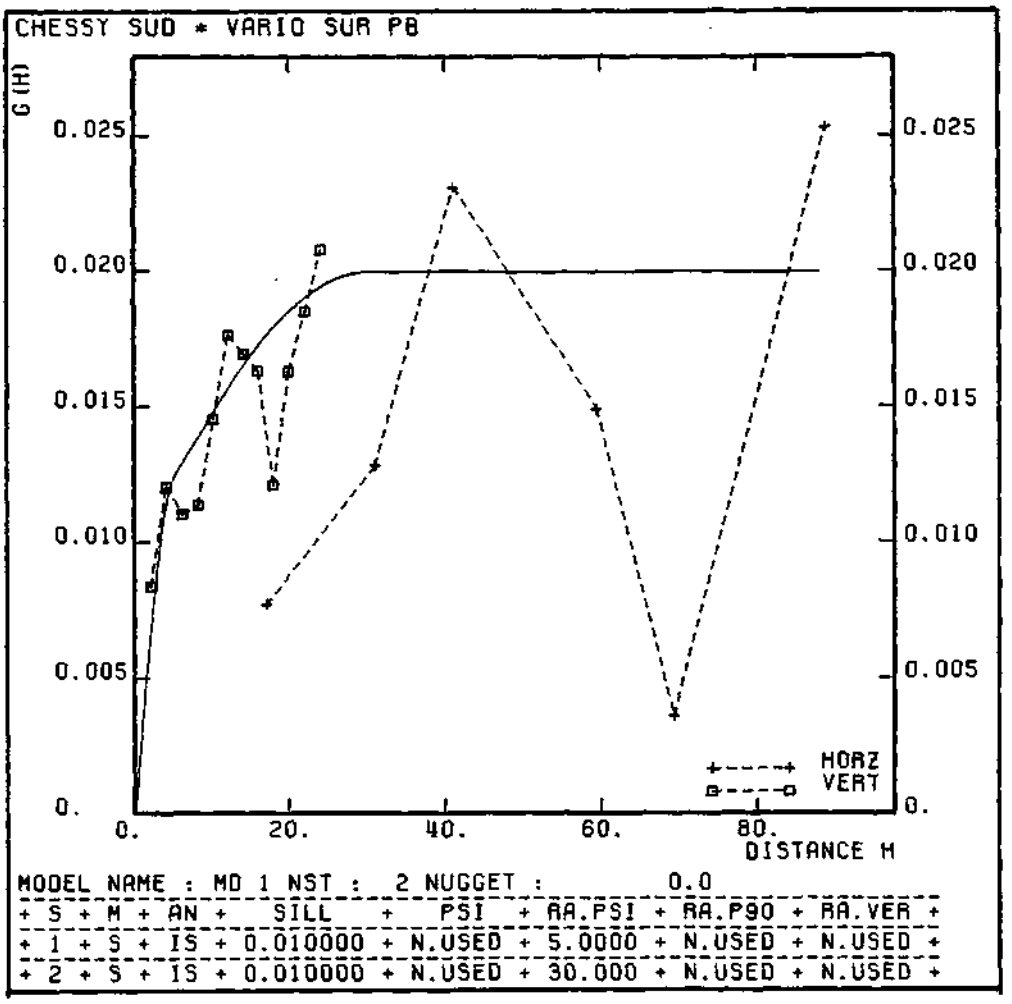
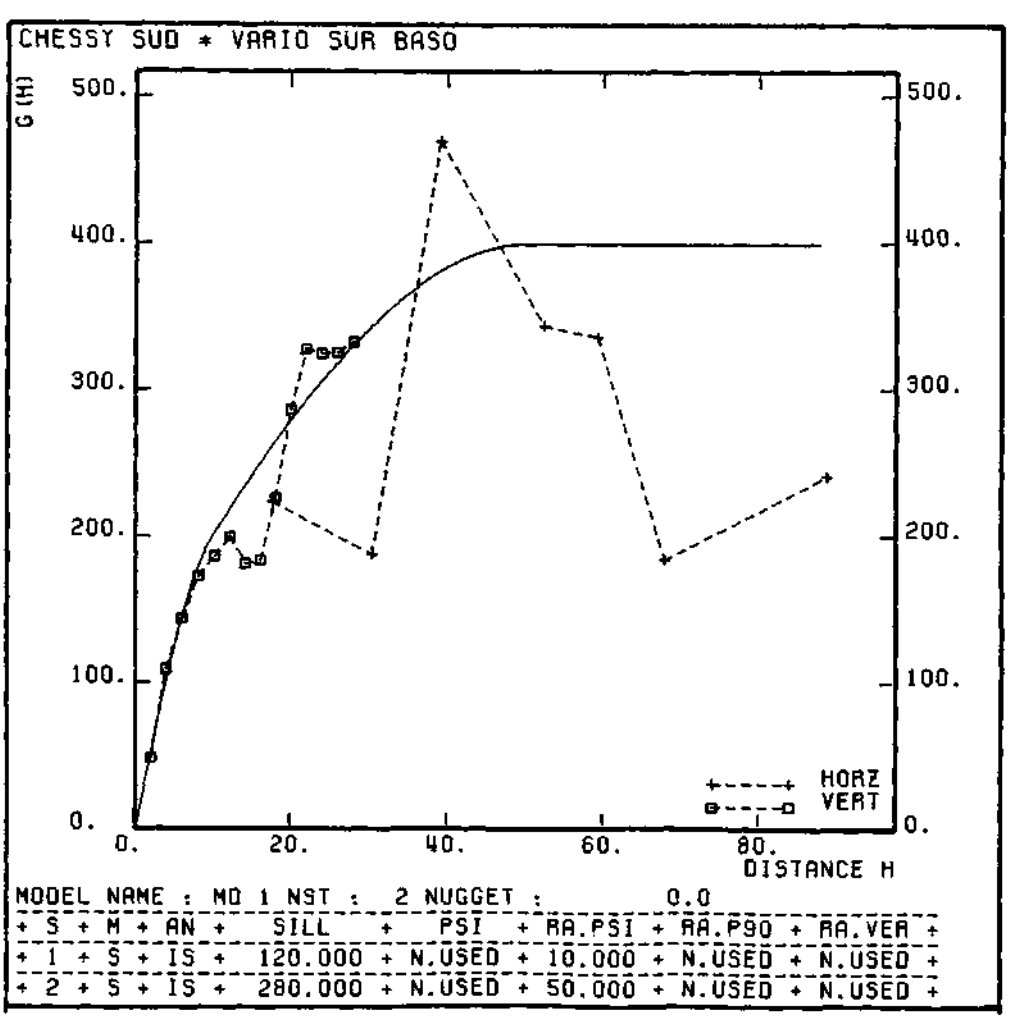
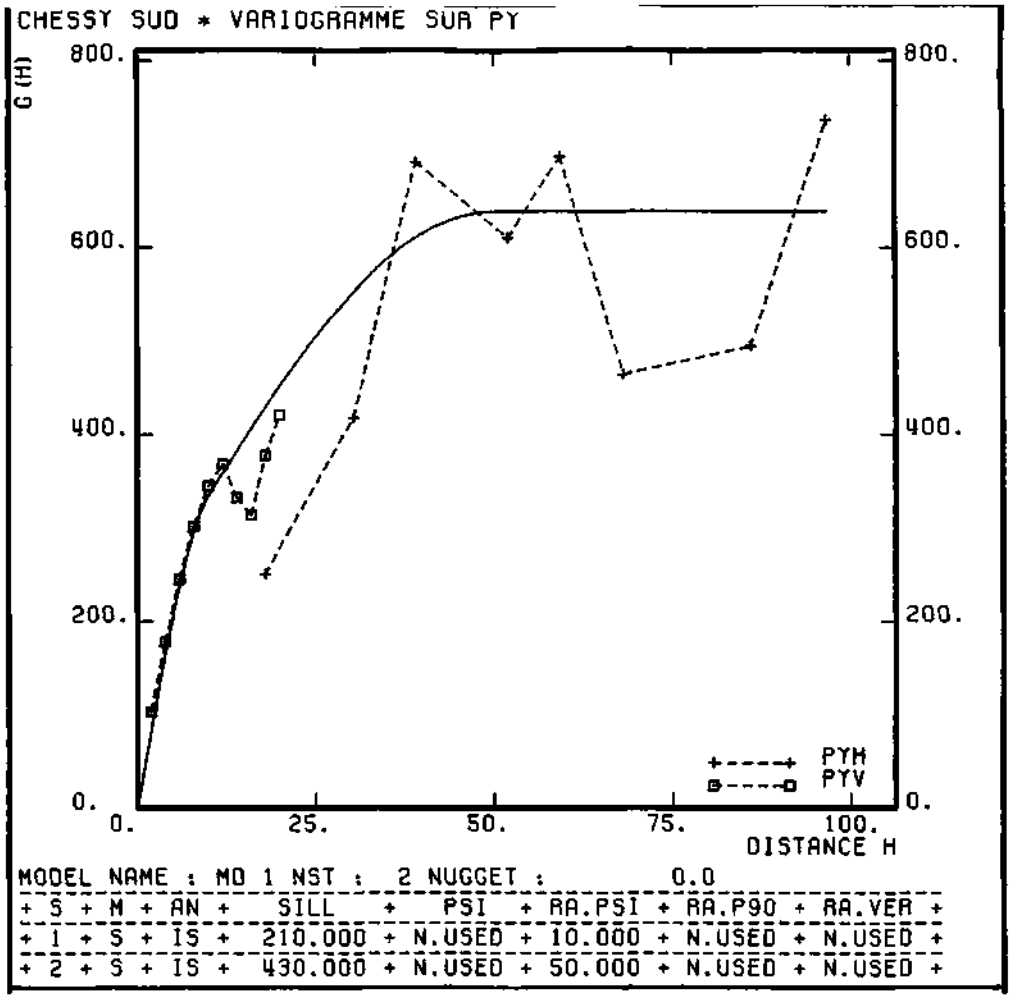


Figure 10 - Variogrammes de la variable Pb

Figure 11 - Variogrammes de la variable $BaSO_4$



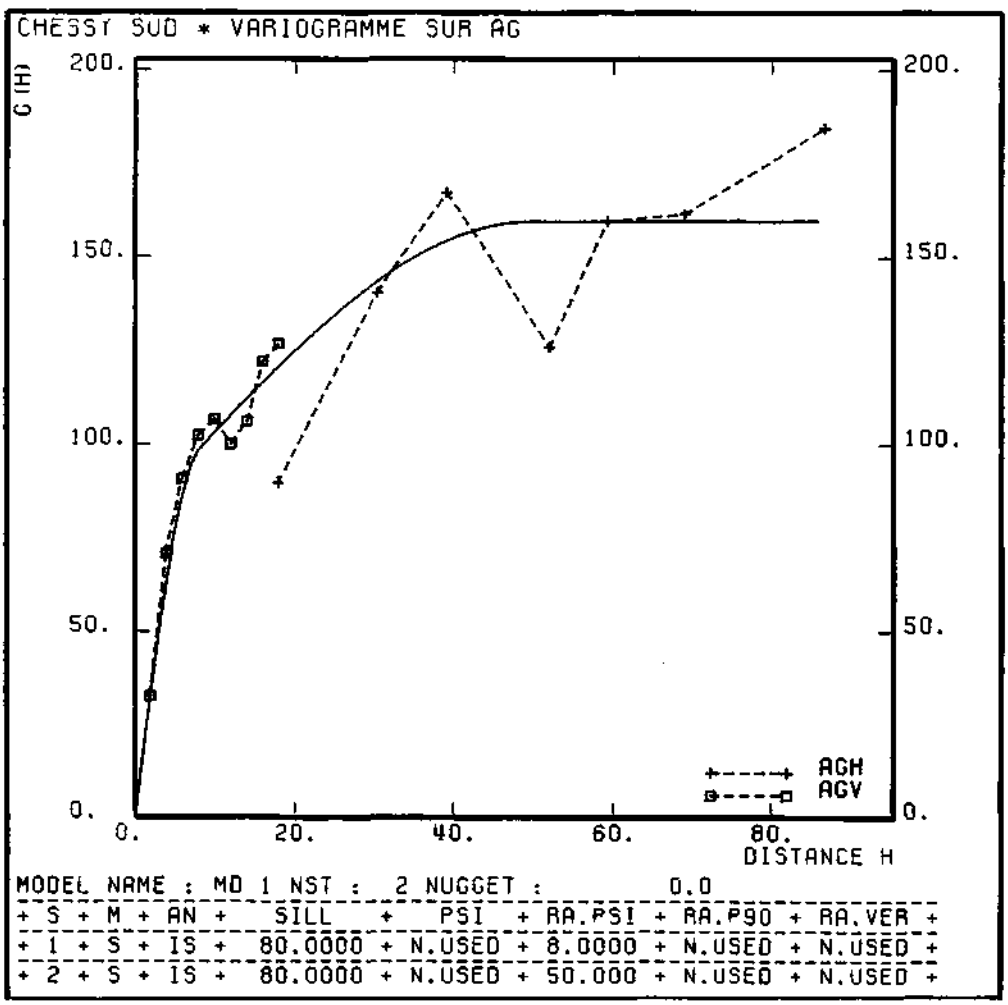


MODEL NAME : MO 1 NST : 2 NUGGET : 0.0

S	M	AN	SILL	PSI	RA.PSI	RA.P90	RA.VER
1	S	IS	210.000	N.USED	10.000	N.USED	N.USED
2	S	IS	430.000	N.USED	50.000	N.USED	N.USED

Figure 12 - Variogrammes de la variable Py

Figure 13 - Variogrammes de la variable Ag



MODEL NAME : MO 1 NST : 2 NUGGET : 0.0

S	M	AN	SILL	PSI	RA.PSI	RA.P90	RA.VER
1	S	IS	80.0000	N.USED	8.0000	N.USED	N.USED
2	S	IS	80.0000	N.USED	50.000	N.USED	N.USED

CART TYPE D'ESTIMATION SUR LE CUIVRE

Variable = SKCU = prise en compte entre 0.50 et 2.00

Moyenne=0.99524E+00 Variance=0.00133E-01 Minimum=0.53247E+00 Maximum=0.12921E+01 Nombre de donnees retenues= 601

Histogramme experimental Nombre de classes=30 Borne inferieure=0.50000E+00 Intervalles de classes=0.50000E-01

borne.S	nb	Moyenne	Frq.	Frq.C	
0.55	8	0.542	1.3	1.3	**********
0.60	33	0.574	5.5	6.8	**********
0.65	25	0.622	4.2	11.0	**********
0.70	12	0.678	2.0	13.0	**********
0.75	9	0.729	1.5	14.5	**********
0.80	22	0.785	3.7	18.1	**********
0.85	52	0.825	8.7	26.8	**********
0.90	68	0.876	11.3	38.1	**********
0.95	59	0.920	9.8	47.9	**********
1.00	72	0.974	12.0	59.9	**********
1.05	51	1.022	8.5	68.4	**********
1.10	33	1.070	5.5	73.9	**********
1.15	30	1.125	5.0	78.9	**********
1.20	22	1.181	3.7	82.5	**********
1.25	27	1.227	4.5	87.0	**********
1.30	13	1.268	2.2	89.2	**********
1.35	16	1.319	2.7	91.8	**********
1.40	13	1.375	2.2	94.0	**********
1.45	3	1.409	0.5	94.5	****
1.50	5	1.477	0.8	95.3	******
1.55	0	0.000	0.0	95.3	
1.60	0	0.000	0.0	95.3	
1.65	6	1.627	1.0	96.3	********
1.70	0	0.000	0.0	96.3	
1.75	1	1.730	0.2	96.5	*
1.80	0	0.000	0.0	96.5	
1.85	0	0.000	0.0	96.5	
1.90	4	1.878	0.7	97.2	*****
1.95	5	1.941	0.8	98.0	******
2.00	12	1.983	2.0	100.0	**********

Figure 14 - Histogramme des écarts type d'estimation

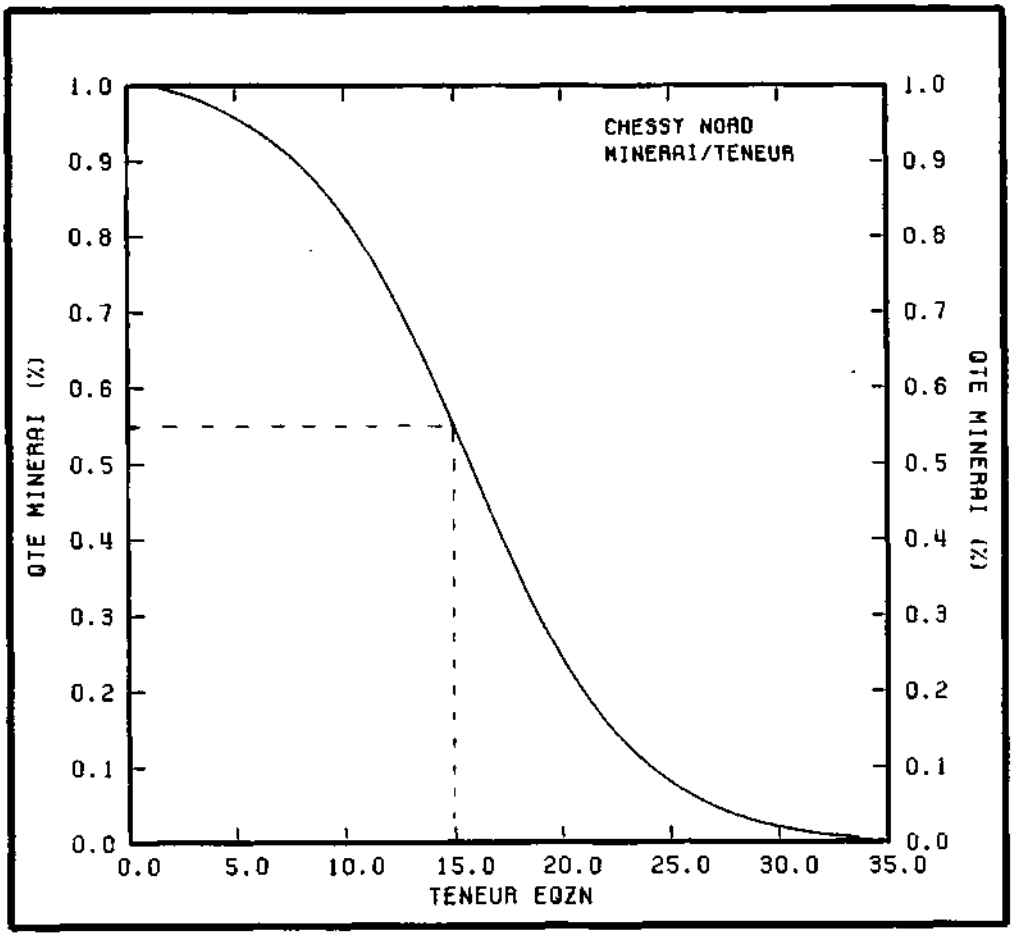
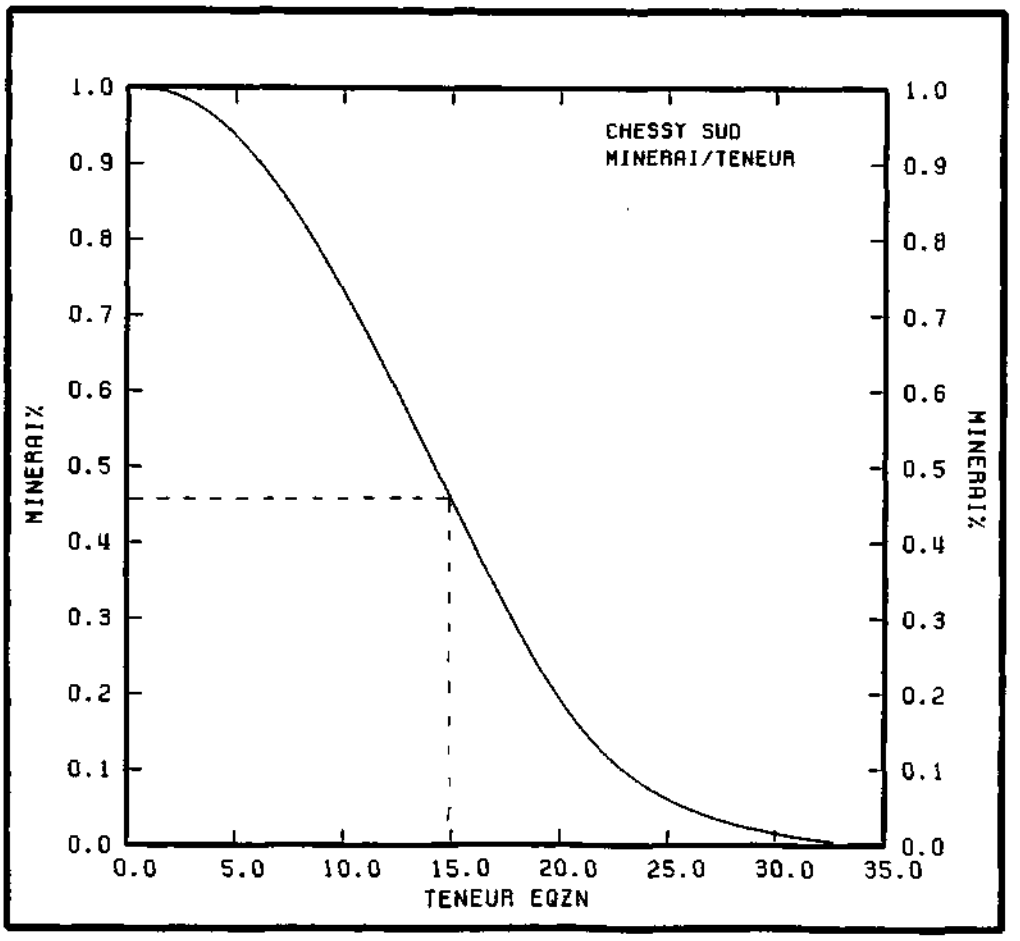


Figure 15 - Courbe minerai/teneur sur l'unité nord

Figure 16 - Courbe minerai/teneur sur l'unité sud



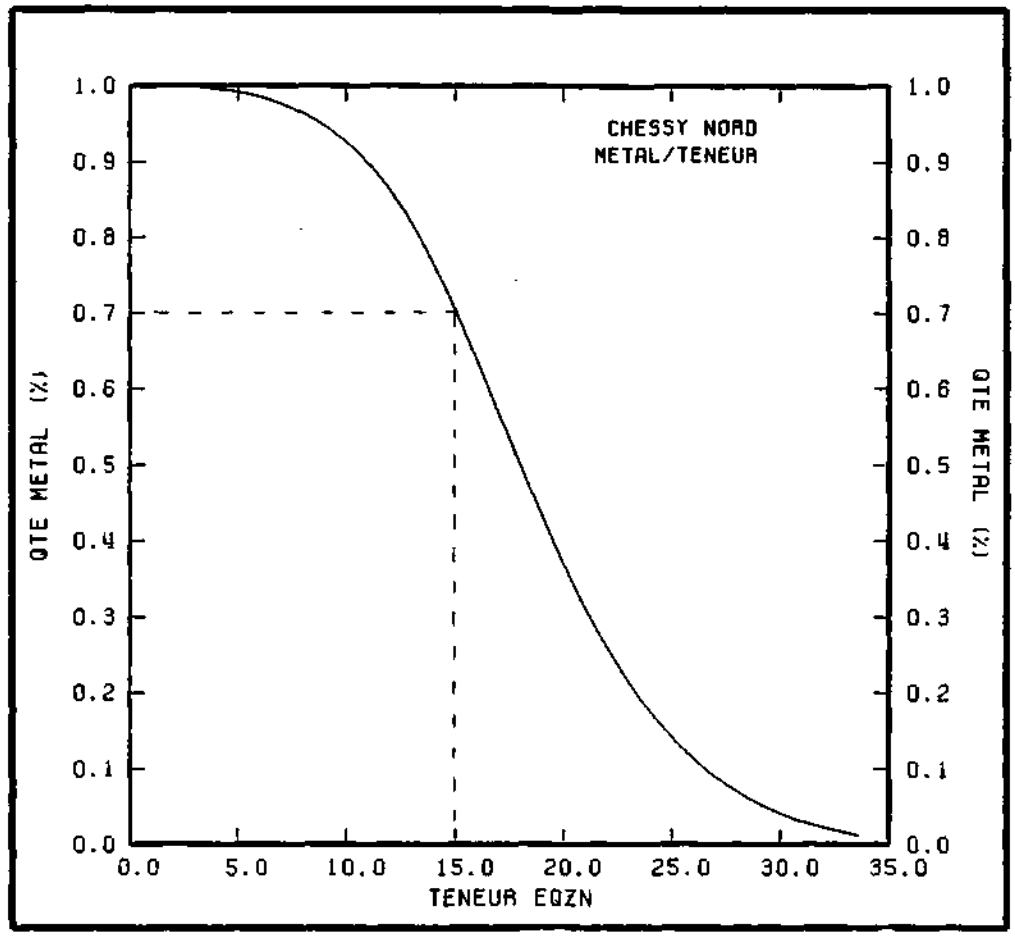
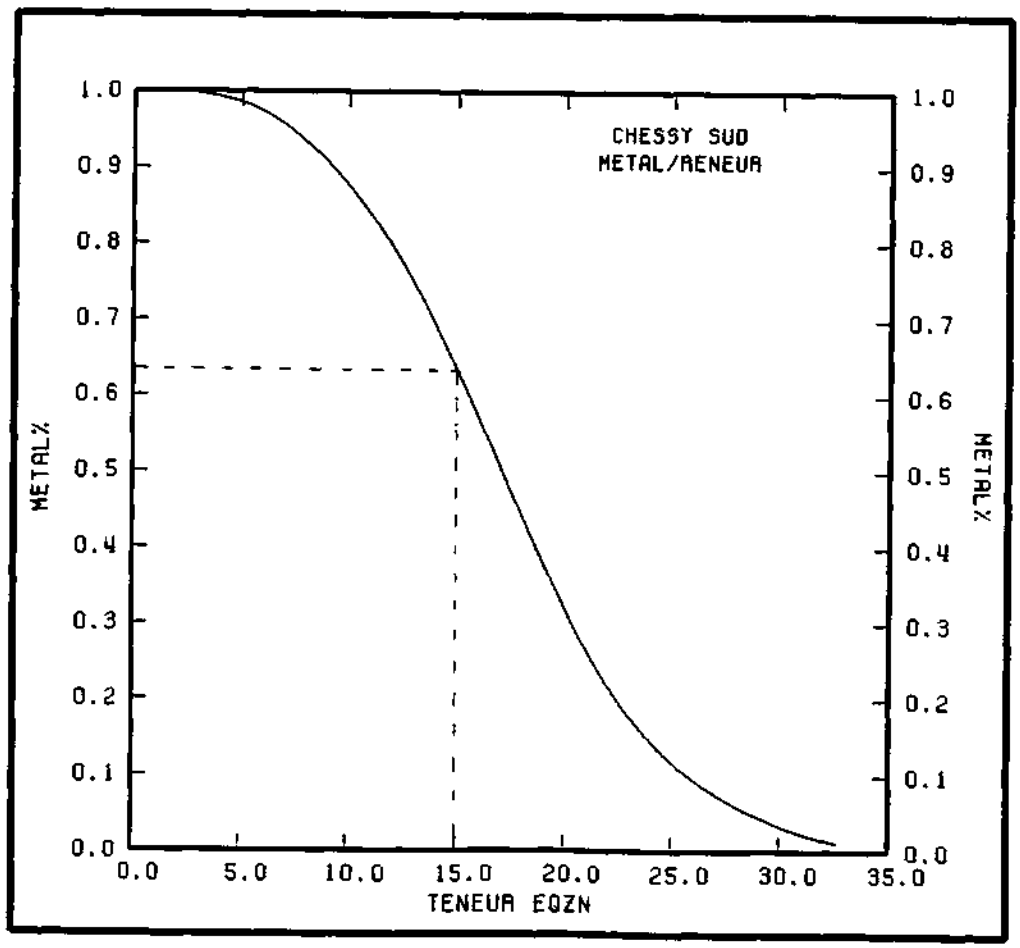


Figure 17 - Courbe métal/teneur sur l'unité nord

Figure 18 - Courbe métal/teneur sur l'unité sud



BRGM

NTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

études minéralurgiques sur le mine
(Cu - Zn) de Chessy (Rhôi

G. Mor
G. Cr

février 1
87 DAM 037 I

BR
DIRECTION DES AFFAIRES MINIE
Service Minéralu
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.3

TABLE DES MATIERES
ESSAIS MINERALURGIQUES

	PAGES
INTRODUCTION	1
1 - ETUDES MINERALOGIQUES	4
1.1 - Chimie des minéraux les plus intéressants	7
1.1.1 - Blende	7
1.1.2 - Chalcopyrite	7
1.1.3 - Galène	7
1.1.4 - Cuivre gris	8
1.1.5 - Pyrite	8
1.1.6 - Baryte	8
1.1.7 - Silicates de gangue	8
1.2 - Maille de libération des minéraux	9
2 - ETUDES MINERALURGIQUES	10
2.1 - Essais de laboratoire	12
2.1.1 - Broyage	12
2.1.2 - Flottation	13
2.1.2.1 - Travaux de 1982	13
2.1.2.2 - Travaux de 1984/1986	13
A - Travaux 1984	13
B - Travaux de 1985 - 1986	17
2.2 - Pilotage	32
2.2.1 - Nature des échantillons traités et analyses	33
2.2.2 - Préparation du minerai avant pilotage	34
2.2.3 - Phase I	36
2.2.3.1 - Déroulement des essais	36
2.2.3.2 - Résultats obtenus	38
2.2.3.2.1 - Réduction granulométrique	38
2.2.3.2.2 - Potentiel Eh et flottabilité du cuivre	40
2.2.4 - Phase II	42
2.2.4.1 - Broyage classification	54
2.2.4.1.1 - Granulométrie des produits concassés	54
2.2.4.1.2 - Caractéristiques des flux produits	55
2.2.4.2 - Flottation Cu - Zn	57
2.2.4.2.1 - Conditions de la flottation	57
2.2.4.2.2 - Résultats obtenus	58
2.2.4.3 - Deschlammage - flottation pyrite	65
2.2.4.4 - Flottation baryte	68
2.2.4.5 - Epaississement - filtration	68
2.2.4.5.1 - Epaississement	69
2.2.4.5.2 - Filtration	69
2.3 - Essais divers	70
2.3.1 - Oxydabilité du minerai	70
2.3.2 - Recyclage d'eau	70
3 - CONCLUSION	72

INTRODUCTION

Les travaux minéralurgiques menés sur le minerai de Chessy ont débuté au BRGM en 1982. Après une étude minéralogique et texturologique sur des échantillons provenant des sondages S4, S5 et S7, six essais de flottation Cu et Zn ont été effectués sur du minerai provenant des sondages S7 et surtout S5. On indiquait en conclusion que, sur du minerai du type de celui obtenu à partir de S5, on pouvait, après broyage à d_{80} = 96 µm, obtenir à l'échelle du laboratoire un concentré cuivre titrant 29,3 % cuivre (récupération 85 %) et un concentré zinc titrant 54,7 % zinc (récupération 83 %). La teneur des échantillons S5 et S7 était respectivement de 2,7 et 3,7 % en Cu et 7 et 8 % en zinc.

Les essais à l'échelle laboratoire ont ensuite été repris au BRGM, d'octobre 84 à octobre 86, sur des échantillons provenant du sondage S16 ou de prélèvements effectués au fond.

Les objectifs ont alors été de rassembler les éléments nécessaires à une étude de faisabilité, en complétant les essais de laboratoire par une phase de pilotage effectuée en continu sur environ 130 tonnes de produits extraits à cette fin des travaux souterrains.

Durant cette phase d'étude, la concentration de la chalcopyrite et celle de la blende ont été considérées comme prioritaires mais on a également abordé la flottation de la pyrite et de la baryte, ainsi que la séparation Cu/Pb, mais de façon plus tardive. D'une façon globale, la bonne aptitude à la flottation du cuivre et du zinc dans des minerais provenant de différents points du gisement a été confirmée et la possibilité d'obtenir des concentrés de pyrite et de baryte de bonne qualité démontrée. La variabilité de la dureté du minerai liée au rapport fluctuant entre minéraux sulfurés relativement durs et baryte tendre ainsi que l'influence de cette variabilité sur les résultats de la flottation ont été mises en évidence.

Trois échantillons (E90, E91, E102) ont également fait l'objet d'essais de flottation pour le Cu et le Zn à l'Université Catholique de Louvain entre le mois de juillet 85 et le mois de janvier 86. Les conclusions correspondantes mettent également en évidence la bonne aptitude à la flottation du Cu et du Zn de Chessy (récupérations prévisibles supérieures à 90 % pour des teneurs de concentrés respectivement de 26 à 28 % pour le Cu et de 55 à 60 % pour le Zn).

En juillet 1985, une première étape de pilotage, celle de la partie broyage/classification a été réalisée : on a comparé sur deux types de minerais différents deux schémas, l'un classique (broyeur à barres en circuit ouvert suivi d'un broyeur à boulets en circuit fermé sur un classificateur à vis), l'autre spécialement conçu pour tenir compte de la fragilité de la baryte (le minerai sortant du broyeur à barres, au lieu d'entrer directement dans un broyeur à boulets, était classé, les fines entrant en flottation, les gros entrant dans le broyeur à boulets qui fonctionnait en circuit fermé sur le classificateur). Ce dernier schéma s'est révélé être le mieux adapté.

En février et mars 1986, une autre campagne de pilotage en continu à l'échelle semi-industrielle a été effectuée, incluant la flottation de la chalcopyrite, celle de la blende, l'étape de deschlammage, puis la flottation de la pyrite. Ce pilotage au débit de 0,5 t/h s'est effectué sur trois périodes continues de 5 jours, et deux minerais différents (l'un plus pyriteux, l'autre plus barytique) ont été testés. L'importante instrumentation du pilote a permis de recueillir un grand nombre de données de fonctionnement utiles pour le dimensionnement de détail. Des essais de filtration ont été effectués, en concertation avec des producteurs de matériel, sur les différents concentrés obtenus.

A la suite de ce pilotage en continu, des études complémentaires ont porté sur les points suivants :

- séparation Cu/Pb,
- mise au point de la flottation de la baryte,
- étude, à l'échelle de laboratoire, du recyclage d'eau.

Enfin, une campagne complémentaire de pilotage a été réalisée en novembre 1986 ; son objectif était de préciser en continu les conditions de la flottation d'un concentré de baryte, à partir du stérile de la flottation de la pyrite obtenu pendant le 1er trimestre 1986.

Les données concernant les bilans métallurgiques et le dimensionnement des installations ont donc été obtenues à partir de l'ensemble de ce travail expérimental, et plus précisément :

- à partir du pilotage en continu (durée totale près de 400 heures) en ce qui concerne les bilans Cu, Zn, baryte et pyrite ainsi que le dimensionnement des circuits correspondants, y compris la filtration

- à partir d'essais de laboratoire seulement pour ce qui concerne la séparation Cu/Pb et le recyclage des eaux.

1 - ETUDES MINERALOGIQUES

(voir Annexe documents 1 à 6)

Les études minéralogiques ont comporté :

- des examens de sections polies,
- des déterminations de mailles de libération par analyseur d'images,
- des analyses à la microsonde de différents minéraux (blende, chalcopyrite, baryte, galène, pyrite, cuivre gris, ...).

Les conclusions principales de ces études sont les suivantes :

a) d'un point de vue qualitatif, le gisement apparaît homogène.

- Les principaux minéraux sulfurés sont les suivants (voir tableau 1, planche 1) : pyrite, blende, chalcopyrite. Parmi les minéraux fréquents, on peut citer la galène, la marcassite et parfois la tétraédrite ; minéraux accessoires : covellite (CuS), molybdénite et freislebénite ($AgPbSbS_3$).

- En ce qui concerne les minéraux non sulfurés, le plus abondant est la baryte, suivi par le quartz et quelques aluminosilicates (micas, séricite, feldspaths).

b) d'un point de vue quantitatif, on note des variations importantes dans les proportions des différents minéraux, en particulier en ce qui concerne la baryte et la pyrite.

L'origine des différents échantillons objet des examens minéralogiques pris en compte ici est portée dans la planche 2 ci-jointe.

Minéralogie des composites élaborés à partir des sondages ou de parties de sondages 4, 5, 7 et 16

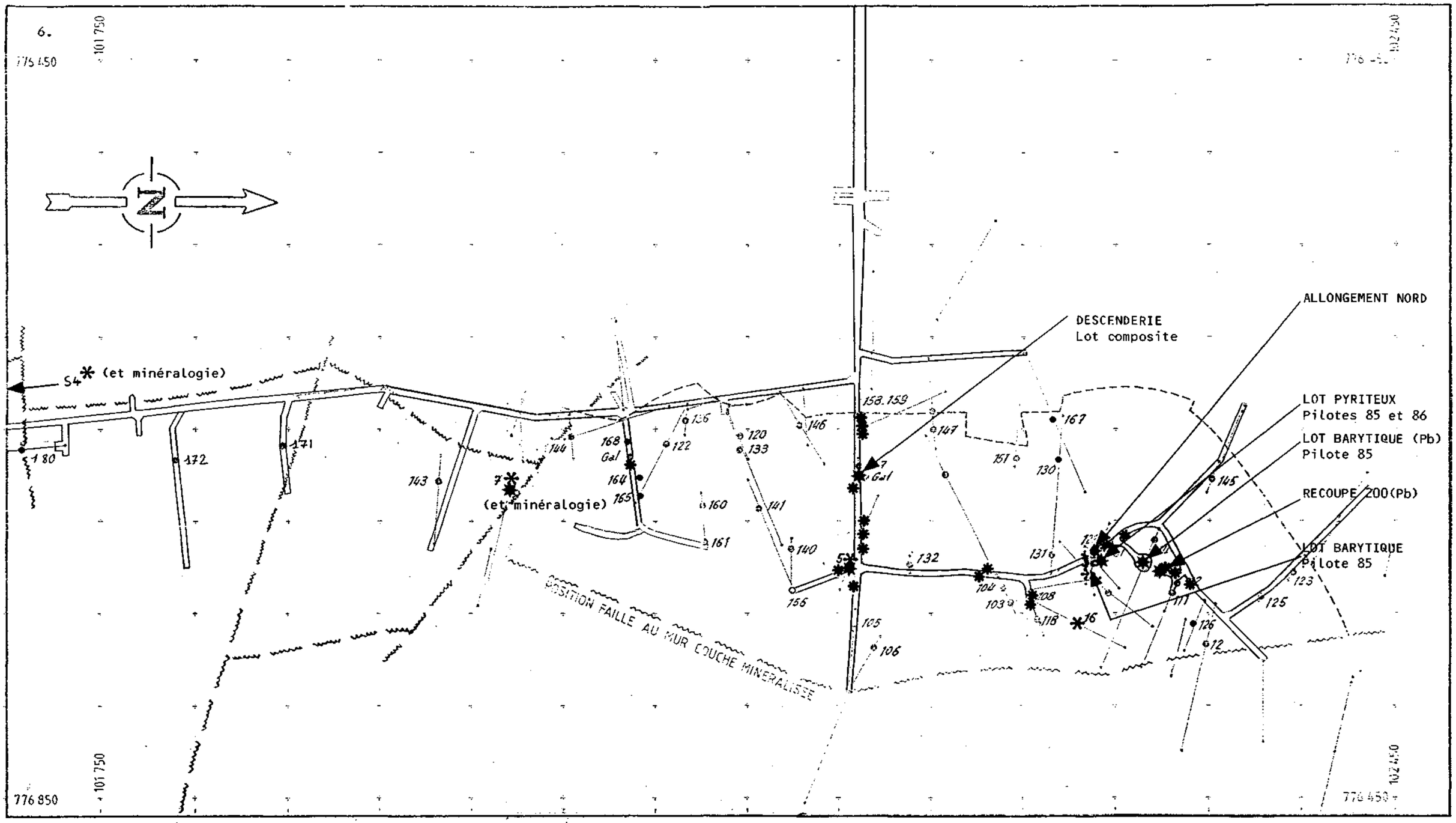
	Toit sondage 16	Pyriteux sondage 16	Mur sondage 16	Sondage 4	Sondage 5	Sondage 7
Pyrite	*	*	*	*	*	*
Marcasite	0	0	0	*	0	0
Blende	*	*	*	*	*	*
Chalcopyrite	*	*	*	*	*	*
Covellite (1)	0	0	0	0	*	*
Molybdénite (1)	*	*	0	*	*	*
Galène	*	*	*	*	0	0
Barytine	*	*	*	*	*	*
Cuivre gris	*	0	0	*	0	0
Quartz	*	*	*	*	*	*
Carbonate	0	*	*	0	0	0
Mica	0	*	0	0	0	0

(1) Inclusions lamellaires dans barytine (toit), chalcopyrite et pyrite (faciès pyriteux).

Principaux minéraux du gisement de CHESSY

PLANCHE 1

6.



0 50 m

------ LIMITE DE LA MINERALISATION

MILIEU INTERSECTION MINERAI

✸ Essais de valorisation au laboratoire et (ou) pilote

✸ Observation minéragraphique et microsonde

✱ Etudes de libération et de mixité(QTM)

CHESSY

LOCALISATION DES ECHANTILLONS
PRELEVES POUR ESSAIS DE VALORISATION
MINERALOGIE ET ANALYSES MICROSONDE

PLANCHE 2

7/11/86

1.1 - Chimie des minéraux les plus intéressants

1.1.1 - Blendes

Deux types de blende coexistent ; l'une claire qui représenterait sur un des concentrés obtenus (concentré 133) environ 90 % du total de la blende et l'autre, plus foncée et contenant des micro-inclusions de chalcopyrite (détectables en optique, à l'immersion). Aucune différence n'a été notée entre ces différentes blendes en ce qui concerne leur comportement vis-à-vis de la flottation.

Les compositions de ces blendes sont les suivantes, d'après des analyses (environ 300) à la microsonde :

	Blendes claires	Blendes foncées	Moyennes pondérées
Zn	64,04	64,49	64,08
S	32,08	32,55	32,12
Fe	2,19	2,13	2,18
Cu	0,03	0,34	0,06
Cd	-	-	0,11

Un certain nombre d'autres éléments ont été recherchés mais n'ont pas été mis en évidence ; les seuils de détection correspondants sont portés entre parenthèses : Ga (600 ppm), Ge (600 ppm), In (500 ppm), Hg (300 ppm), Ag (100 ppm), Sn (200 ppm). (Les éléments principaux parmi ceux-ci ont pu par contre être déterminés par analyse chimique des concentrés, comme on le verra plus loin.)

1.1.2 - Chalcopyrite

Des analyses des éléments suivants : As, In, Zn, Se, n'ont pas donné de valeurs significatives. Dans quelques grains, du Bi (200 à 600 ppm) et de l'argent (200 ppm) ont été mis en évidence. La teneur moyenne de la chalcopyrite a été la suivante : cuivre 34,5 % ; fer 30,2 % ; soufre 35,3 %.

1.1.3 - Galène

Une teneur de l'ordre de 1 000 ppm d'argent a été mise en évidence, ainsi qu'une teneur en Bi de l'ordre de 4 000 ppm. La recherche d'antimoine, de sélénium et d'arsenic a conduit à des résultats négatifs (seuil de 300 ppm).

1.1.4 - Cuivre gris

Toute la série tennantite - tétraédrite est présente (rapports As/Sb variables) ; ces cuivres gris, à l'état de trace, se retrouvent souvent en inclusions fines dans la galène. Leur teneur en argent varie entre 3 000 et 27 000 g/t ; le cadmium y est présent à une teneur inférieure à 0,7 % et le bismuth à une teneur inférieure à 1 %.

Vu la faible quantité de cuivre gris rencontrée, la forte teneur en Ag de la galène et l'occurrence fréquente des cuivres gris à l'intérieur des cristaux de galène, du point du vue argent, la galène apparaît être la phase la plus importante. Il apparaît cependant, par étude des corrélations entre Ag, Cu et Pb, qu'une teneur de 75 ppm en Ag existe dans la chalcopyrite.

1.1.5 - Pyrite

La pyrite, constituant majeur du gisement, est bien cristallisée et cimentée par les autres sulfures. Les teneurs en soufre et fer sont respectivement 53,3 % et 46,7 % (microsonde).

Le nickel, le cobalt et l'arsenic n'ont pas été décelés pour des seuils respectifs de 50, 60 et 130 ppm. L'analyse pour argent d'un concentré de flottation de pyrite a mis en évidence une teneur de 3 g/t.

1.1.6 - Baryte

Des analyses microsondes ont été faites sur 7 échantillons ponctuels différents répartis dans le gisement.

Le seul élément en trace notable est le strontium : teneur moyenne 0,61 % ce qui correspond à une teneur en $SrSO_4$ pour un concentré pur de baryte de 1,26 %. Les barytes de remobilisation ont une teneur en Sr nulle.

1.1.7 - Silicates de gangue

Une certaine quantité de silicates existe également dans le minerai ; leur proportion est directement liée à l'importance du salissage.

Les stériles obtenus après flottation de l'ensemble des sulfures au pilote et flottation de la baryte au laboratoire (pour un taux de salissage d'environ 10 %) avaient les teneurs suivantes :

	Labo
Fe %	1,6
SiO_2 %	72,6
Al_2 %	6,10
F %	0,17
Ba %	1,8
S %	2,4

Une analyse par diffraction X a mis en évidence la présence de quartz ~ 30 %, muscovite et/ou illite (~ 20 %), chlorite (20 %) et plagioclase (20 %).

En conclusion, les compositions des différents minéraux présents dans le minerai de Chessy apparaissent stables dans l'étendue du gisement économiquement exploitable et par ailleurs ces compositions semblent d'une façon générale particulièrement favorables à l'obtention de concentrés de bonne qualité et ne contenant pas d'éléments pénalisants. Seule la teneur en strontium de la baryte risque de conduire à des teneurs s'approchant de la limite de pénalisation : on tolère en général des teneurs en Sr pouvant atteindre selon les acheteurs entre 1 et 3 % et on devrait s'attendre ici à obtenir un concentré de baryte titrant 1,26 %.

1.2 - Maille de libération des minéraux

Les premières études effectuées en 1982 concluaient, pour les sondages S5 et S7, à une maille de libération variant entre 50 et 75 µm pour la blende, de 60 µm pour la chalcopyrite et variant entre 110 et 130 µm pour la pyrite ; sur des échantillons provenant des mêmes sondages, les essais de flottation effectués après broyage à un d_{80} de 95 µm avaient conduit à de très bons résultats.

Des études de libération ont été conduites sur trois faciès provenant du sondage, S16 de teneurs suivantes :

"Toit"	3,04 % Cu ;	10,8 % Zn ;	22,10 % Fe ;	15,76 % Ba
"Pyriteux"	3,13 % Cu ;	2,3 % Zn ;	38,2 % Fe ;	2,4 % Ba
"Mur"	2,05 % Cu ;	9,35 % Zn ;	11,70 % Fe ;	24,75 % Ba

Les résultats obtenus ont été les suivants :

Pour chaque faciès, dans une tranche 80 à 125 µm, on a observé environ 90 % de la blende et environ 80 % de la chalcopyrite sous des formes libérées.

Sur un échantillon prélevé lors du pilotage (échantillon barytique), des analyses de libération sur trois tranches 125-80 , 80-63 et 40-20 µm ont montré des résultats à peu près identiques aux précédents pour la tranche 125-80 µm et des libérations respectives de 94 et 97 % pour le zinc et de 85 et 91 % pour le cuivre dans les tranches 40-20 et 80-63 µm.

En fait, si l'on recherche le d_{80} du minerai correspondant à une libération correcte des minéraux de valeur (blende, chalcopyrite), on remarque que deux variables jouent également un rôle important :

- la proportion de baryte : si celle-ci est importante, pour une même dimension des sulfures de valeur avant broyage, et pour un broyage effectué en circuit ouvert, la baryte sera finement réduite et les sulfures plus durs, seront beaucoup moins broyés : tout se passera alors comme si le minerai nécessitait un broyage très fin pour libérer les sulfures.

- le mode de broyage : l'importance que joue la proportion de baryte sur la maille de broyage du minerai est d'autant plus grande que le broyage sera peu ménagé ; pour un broyage en circuit fermé, au contraire, la proportion respective baryte/sulfures jouera un rôle plus faible.

Mise à part la mixité entre sulfures, d'autres phénomènes texturaux pouvant jouer un rôle sur les résultats de la flottation ont été observés mais n'ont pas eu d'incidence pratique effective. Il s'agit en particulier de :

- existence d'exsolutions de chalcopyrite dans la blende et de blende dans la chalcopyrite ;

- association fréquente galène-cuivre gris ;

- association parfois intime de la galène et de la chalcopyrite (la faible importance quantitative de la galène n'a pas justifié une étude de libération sur ce minéral) ;

- existence de quelques fines inclusions de quartz et de pyrite dans la baryte.

En conclusion, il apparaît qu'un broyage, le moins sélectif possible et donc en circuit fermé, à une maille telle que 80 % du minerai soit réduit à environ 80 µm, permettra l'obtention de résultats de flottation corrects à la condition d'éviter un surbroyage des minéraux les plus tendres (pyrite et surtout baryte). Les planches 3 et 4 sur lesquelles sont portés les couples teneur - rendement maximaux de concentrés idéaux Cu et Zn, indiquent que la libération des minéraux permet l'obtention d'un concentré de cuivre titrant 32 % Cu et rassemblant 99,5 % du cuivre total ou d'un concentré zinc titrant 63 % et rassemblant 99,5 % du zinc total ; pour un broyage des sulfures à cette maille, la libération des minéraux ne constituera donc pas un obstacle à l'obtention d'excellents résultats minéralurgiques.

2 - ETUDES MINERALURGIQUES

Les études minéralurgiques sur le minerai de Chessy se sont déroulées d'une part au niveau laboratoire et d'autre part au niveau pilote en continu (capacité 500 kg/h).

Au niveau laboratoire, les études ont été importantes sur les aspects Cu, Zn qui correspondent aux principaux objectifs économiques ; elles ont également mis en évidence la possibilité d'obtention de concentrés de pyrite et de baryte de très bonne qualité ; enfin l'élimination du plomb contenu dans les concentrés de cuivre à partir de minerais provenant de certaines zones plus plombifères a également été abordée et des résultats intéressants obtenus.

Les essais laboratoires ont été effectués sur des minerais d'origine assez diversifiée à l'intérieur du gisement ; la zone correspondant à l'allongement nord a été cependant spécialement privilégiée en tenant compte de la forte probabilité de commencer là l'exploitation du minerai.

La carte de la planche 2 présente les origines des échantillons sur lesquels ont été effectués les examens minéralogiques et les essais de flottation.

Le planche 3 donne les teneurs de ces différents échantillons.

Année	Appellation échantillon	Echelle essais	N7	% Cu	% Zn	% Fe	% Ba	% Pb	% reste (calculé)
1982	S - 4	L	-	2,54	11,80	11,10	# 8,0	4,48	34,6 (?)
1982	S - 5	L	-	2,68	6,96	29,70	# 12,1	0,07	2,5
1982	S - 7	L	-	3,72	8,00	28,40	#10,8	0,04	5,5
1984	S - 16 - 1	L	A	3,04	10,80	22,10	15,76	0,02	6,5
1984	S - 16 - 2	L	B	3,13	2,30	38,20	2,11	0,02	7,5
1984	S - 16 - 3	L	C	2,05	9,35	11,70	24,75	0,16	16,6
1984	Lot "rubané"	L	D	1,75	14,36	24,93	14,95	0,22	0,0
1984	Lot "pyriteux"	L	E	3,00	11,80	24,80	14,70	0,08	1,0
1984	RB - 33274 - 11 - 15	L	F	2,20	11,20	17,00	22,20	0,06	6,7
1985	Allongement nord	L	G	3,50	9,50	27,00	# 12,40	0,06	3,1
1985	Descenderie	L	H	2,60	8,20	27,30	# 12,00	0,22	0,4
1985	Recoupe 200	L	I	4,40	9,00	23,70	# 11,50	2,52	8,7
1985	Allongement nord	L, P	Lot A barytique	8,7	13,4	15,2	24	0,70	
1985	Allongement nord	L, P	Lot B pyriteux	4,2	7,1	35,3	3,3	0,05	
1986	Chambre expérimentale	L, P	Barytique	2,11	9,51	13,3	21,4	0,43	20,4
	Allongement nord	L, P	Pyriteux	3,45	10,27	25,3	10,5	0,09	12,50

L = essais en laboratoire P = essais pilotes en continu

Planche 3 : Définition des différents échantillons utilisés lors des essais de laboratoire et en pilote

2.1 - Essais de laboratoire

2.1.1 - Broyage

Les différents essais de traitement effectués à l'échelle du laboratoire mettent en évidence qu'une libération suffisante des sulfures de valeur est obtenue si ceux-ci sont broyés à une maille de l'ordre de 70 à 80 µm. Bien entendu, la relation entre cette finesse des sulfures et le d_{80} de la masse du minerai, à l'issue du broyage, dépendra beaucoup de différents facteurs comme la proportion de minéral tendre et le caractère plus ou moins sélectif du mode de broyage adopté : il est évident que dans le cas d'un échantillon riche en Ba et d'un broyage en circuit ouvert, de pratique courante à l'échelle du laboratoire, l'obtention d'une libération suffisante des sulfures nécessitera une maille de broyage (d_{80}) de la masse du minerai de beaucoup inférieure à 70-80 µm (voir § 1.2, ci-dessus).

Six déterminations de work index ont été effectuées ; les résultats ont été les suivants :

Type et origine échantillon	Teneurs						Work index (ST) kWh/Sht
	Cu	Pb	Zn	Fe	Ba	Autres	
Barytique (allongement nord)	1,7	0,70	13,4	15,2	24	10,0	7,6
Pyriteux (allongement nord)	4,2	0,05	7,2	35,3	3,4	4,7	11,1
Barytique (chambre expérimentale)	1,82	0,37	8,71	10,95	19,06	29,4	8,8
Pyriteux * (allongement nord)	3,32	0,09	10,57	25,33	10,49	2,6	11,1
Pyriteux (allongement nord)	3,5	0,06	9,5	27,0	12,4	-	9,1
Pyriteux (descenderie)	2,6	0,22	8,2	27,3	12,0	5,7	9,6

* Analyses correspondant à un échantillon légèrement différent.

Diverses représentations ont pu mettre en évidence l'influence sur le work index, d'une part de la relation entre sulfures et baryte et d'autre part de l'importance des silicates dont la proportion est directement liée au salissage minier du minerai.

Rappelons que les work index de minerais standard considérés comme constitués de minéraux purs sont les suivants :

barytine	5 à 6
pyrite	~ 9
blende	~ 12
chalcopyrite	~ 13
quartz	~ 13
silicates	~ 12

2.1.2 - Flottation

2.1.2.1 - Travaux de 1982 (Annexe document 7)

Ces travaux ont porté de façon essentielle sur les échantillons S5 et S7 de la planche 3 caractérisés par rapport à l'ensemble du gisement par sa teneur relativement faible en Ba (12,1 % Ba pour le premier et 10,8 % Ba pour le second).

C'est sur l'échantillon S5 que les travaux ont été poussés le plus loin ; ils ont conduit aux résultats présentés dans le tableau 4 ci-joint : après broyage à d_{80} de 95 µm, un procédé classique de flottation à pH 10, avec chaux, cyanure de Na, sulfate de zinc et amylxanthate permet d'obtenir un concentré de cuivre titrant 29,30 % Cu et rassemblant 85 % du cuivre du tout-venant et un concentré de zinc titrant 54,7 % Zn et rassemblant 82,8 % du zinc du tout-venant.

2.1.2.2 - Travaux de 1984 - 1986 (Annexe documents 8-9 et 10)

Ces travaux correspondent à un total d'environ 270 essais de flottation et 4 essais divers. La plupart a porté sur la flottation du Cu et du Zn ; des actions ont également été menées sur les points suivants :

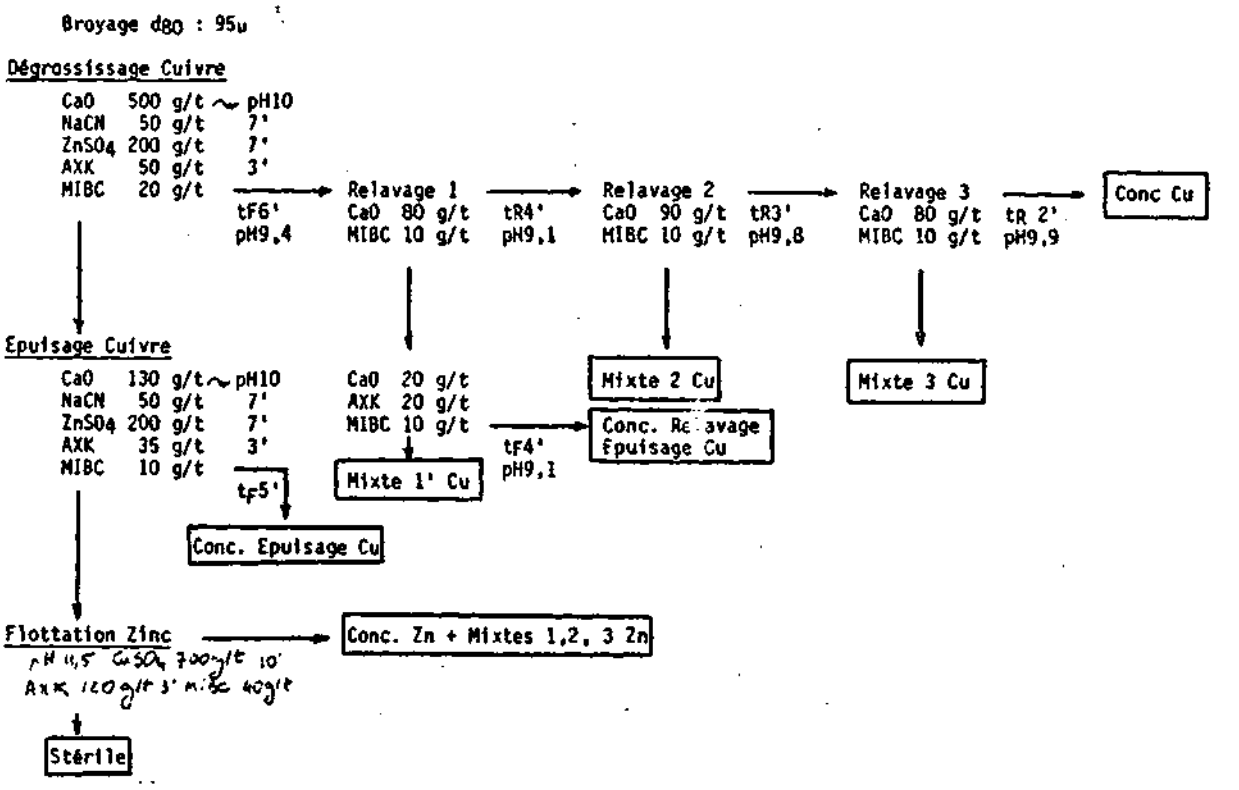
- séparation Cu/Pb : 46 essais de flottation + 9 essais de séparation magnétique et 2 essais de tablage
- flottation de la baryte : 35 essais
- recyclage d'eau : 23 essais
- vieillissement du minerai : une quinzaine d'essais.

Un certain nombre d'essais a consisté en des reprises au laboratoire d'échantillons obtenus à l'échelle pilote.

A) Travaux 1984

Ceux-ci ont débuté à l'automne 1984. Les échantillons traités ont été prélevés dans le sondage S16 qui avait été effectué début 1984 ainsi que sur des échantillons provenant des volées de tir effectuées dans la descenderie et l'allongement nord (échantillons A, B, C, D, E, F du tableau 2).

Sur la base des observations des géologues en charge de l'étude du gisement, les échantillons du sondage S16 avaient été classés en 3 faciès différents :



SCHEMA de TRAITEMENT

et RESULTATS de 1982

		Cu		Zn		Fe	
DESIGNATION	Pds %	T %	σ %	T %	σ %	T %	σ %
Conc. Cu	3,90	27,50	42,83	2,49	1,48	30,30	4,85
Mixte 3 Cu	0,23	17,60	1,62	5,50	0,20	28,20	0,27
Mixte 2 "	0,53	15,60	3,30	6,80	0,56	25,50	0,56
Conc.Rel.Ep-Cu	3,81	25,80	39,26	7,40	4,32	28,30	4,43
Mixte 1' Cu	0,99	8,70	3,44	11,70	1,80	18,20	0,74
Conc. Ep Cu	1,99	4,70	3,74	12,20	3,77	25,80	2,11
Conc. Zn	9,75	0,66	2,57	54,70	82,80	8,00	3,20
Mixte 3 Zn	0,73	1,80	0,52	14,80	1,68	22,40	0,67
Mixte 2 "	1,36	1,05	0,57	6,60	1,39	28,20	1,57
Mixte 1 "	3,25	0,53	0,69	1,70	0,86	30,50	4,07
Stérile	73,46	< 0,05	1,47	< 0,10	1,14	25,70	77,53
	100,00	2,50	100,00	6,44	100,00	24,35	100,00

	Pds %	Cu		Zn		Fe	
		T %	σ %	T %	σ %	T %	σ %
Conc. Cu	7,12	29,30	85,35	3,40	4,19	29,60	8,90
Mixte 3 Cu	0,68	12,80	3,56	9,00	1,13	21,40	0,61
Mixte 2 "	0,79	7,20	2,33	7,30	1,06	15,70	0,52
Mixte 1 "	1,85	3,30	2,50	8,90	3,03	16,00	1,25
Conc. Ep Cu	1,63	6,70	4,47	11,00	3,30	21,80	1,50
Stérile Ep Cu	87,93	0,05	1,80	5,40	87,30	23,5?	87,22
	100,00	2,44	100,00	5,44	100,00	23,67	100,00

PLANCHE 4

SCHEMAS DE TRAITEMENT ET RESULTATS 1982

A = S-16-1 échantillon du mur, représentant un pôle Zn-Ba

B = S-16-2 échantillon du coeur de l'amas, représentant un pôle Cu-Zn-pyrite

C = S-16-3 échantillon du toit, correspondant à un autre pôle Zn-Ba.

Ces trois échantillons ont été l'objet d'études minéralogiques approfondies avant essais de flottation (janvier 85).

Les études de flottation ont débuté par l'échantillon B titrant 3,5 % Cu, 2,2 % Zn, 39 % Fe et 2 % Ba.

Les divers essais effectués avec différents dosages de collecteurs et des broyages se situant entre 85 et 117 µm (d_{80}) n'ont pas permis de retrouver les résultats de 1982.

Pensant à la possibilité d'une altération, due au vieillissement de l'échantillon, on a alors flotté un autre produit plus frais, provenant de volées de tir de la descenderie (échantillons F).

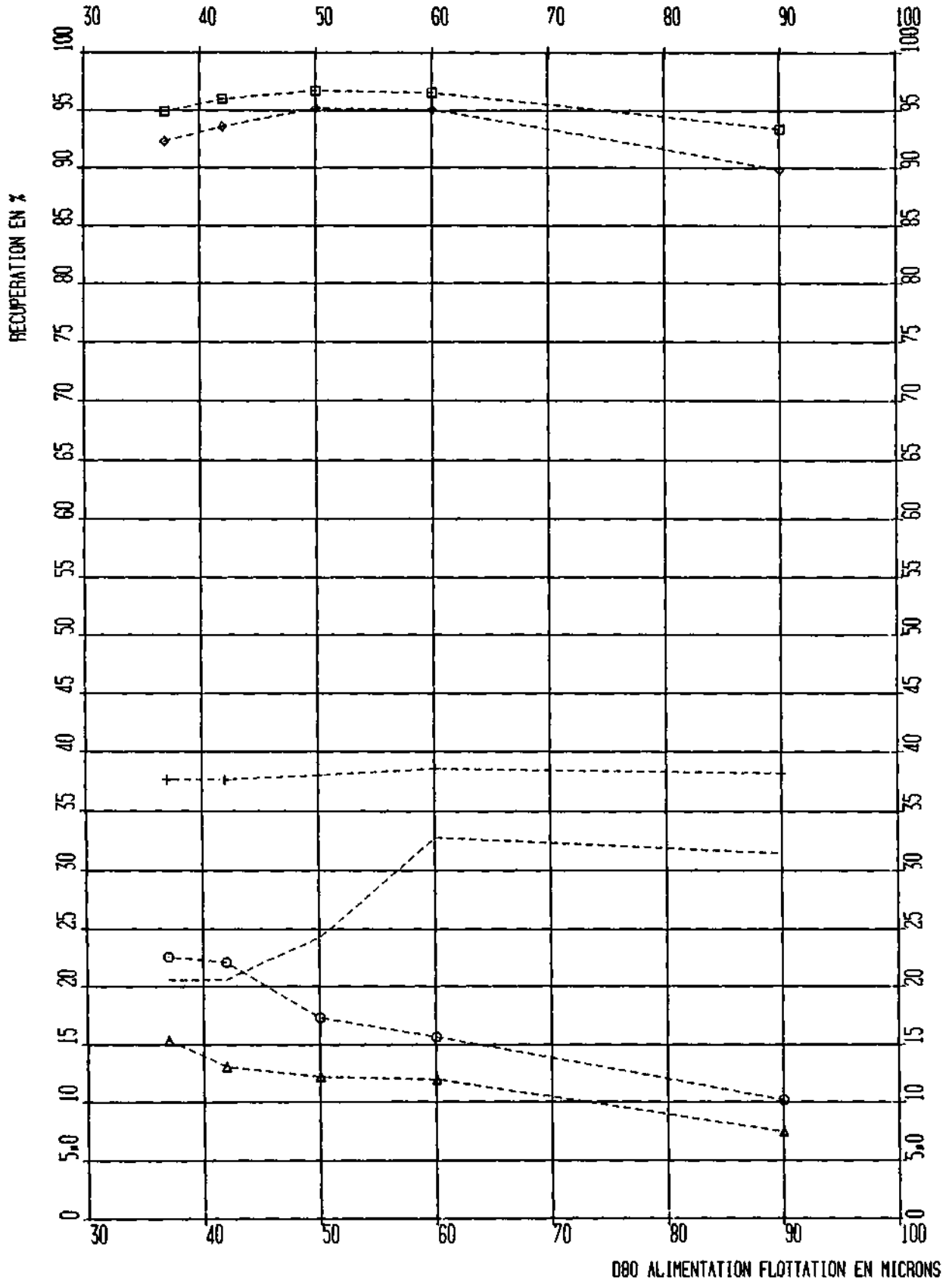
Un balayage granulométrique a été fait dans la zone de 52 à 102 µm (d_{80}) ; la dépression de la pyrite a été recherchée par l'introduction d'une phase d'aération, en parallèle avec l'addition de cyanure et de sulfate de zinc. Une amélioration encore insuffisante de récupération cuivre et une bonne flottation du zinc ont été obtenues. Les combinaisons de réactifs les plus favorables ont été définies. La mauvaise récupération du cuivre dans son concentré et la finesse (d_{80} = 28 µm) du concentré recueilli fait soupçonner que le cuivre ayant échappé à la flottation se trouve dans des mixtes non libérés et donc que le broyage manquait de finesse.

A un d_{80} de 76 µm, les résultats suivants ont été obtenus :

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 conc CU	2.08	24.60	29.29	3.45	0.50	32.80	2.74	0.50	0.07
2 mixte 2 Cu	0.66	8.80	3.30	13.00	0.60	25.00	0.66	12.20	0.54
3 mixte 1 Cu	2.76	3.94	6.22	17.80	3.42	22.60	2.44	16.10	2.98
4 conc Zn	18.36	4.42	44.34	53.50	68.39	9.20	6.77	0.30	0.37
5 mixte 2 Zn	1.94	3.62	4.01	41.05	5.54	15.60	1.21	3.30	0.43
6 mixte 1 Zn	6.93	1.67	6.61	37.00	18.83	13.00	3.62	6.30	2.92
7 sterile	67.26	0.11	4.23	0.58	7.72	30.60	82.54	20.60	92.70
BRUT RECONSTITUE	100.00	1.75	100.00	14.36	100.00	24.93	100.00	14.93	100.00

Si les résultats en zinc apparaissent corrects, ceux en cuivre sont mauvais : plus de 50 % de ce métal passe dans la flottation zinc.

Les efforts ont alors également porté sur l'échantillon D.



CHESSY-BROYAGE LABORATOIRE-INFLUENCE SUR RENDEMENTS METAL FLOTTATION CUIVRE

--- RENDEMENT POIDS DEGRO. CUIVRE
--+ RENDEMENT POIDS DEGRO.+EPUIS. CUIVRE
--◇ RENDEMENT CUIVRE DEGRO. CUIVRE
--□ RENDEMENT CUIVRE DEGRO.+EPUIS. CUIVRE
--△ RENDEMENT ZINC DEGRO. CUIVRE
--○ RENDEMENT ZINC DEGRO.+EPUIS. CUIVRE

Une étude plus systématique de l'influence de la maille de broyage a été effectuée sur les échantillons E et F après fixation des autres paramètres de la flottation aux valeurs correspondant aux meilleurs résultats obtenus sur l'échantillon E : l'exploration de la plage 20 - 80 µm a ainsi permis d'établir l'existence sur l'échantillon F, et dans les conditions de broyage du laboratoire, d'un palier optimum, se situant dans la plage 40 à 60 µm, pour ce qui concerne le couple récupération/teneur cuivre lors de la flottation du cuivre (voir planche 5).

Le minimum d'entraînement zinc dans les phases dégrossissage et épuisage zinc augmentant en fonction de la finesse de broyage, il est donc paru intéressant, en négligeant en première approximation les retours de zinc se produisant lors des relavages cuivre, de fixer la maille de broyage à la dimension la plus grossière correspondant au palier optimum obtenu pour le cuivre, c'est-à-dire une soixantaine de µm : une bonne flottation cuivre correspondant à un faible entraînement du zinc a été le principal objectif recherché.

Deux exemples typiques des résultats obtenus sur échantillon F essai 36 et G essai 41 sont présentés planche 6, ci-joint ; ils correspondent, pour les mêmes conditions de broyage, à un d_{80} effectif de 42 µm pour l'échantillon F et de 50 µm pour l'échantillon G : on peut ainsi obtenir des concentrés de cuivre titrant entre 26 et 30 % pour une récupération de 77-86 %, l'entraînement en zinc n'atteignant que 3 à 5 %.

B) Travaux de 1985-1986

Ils se sont d'abord inscrits en prolongation directe des essais précédents, puis se sont orientés vers d'autres objectifs (récupération pyrite puis baryte, séparation Cu-Pb, recyclage d'eau, etc.).

Nous examinerons d'abord la flottation Cu-Zn.

Les conditions d'une flottation correcte du cuivre, indispensables à l'obtention de bons résultats sur le zinc étant fixées, l'ajustement des réactifs a permis effectivement d'obtenir un concentré zinc de bonne qualité, avec un rendement également bon. Les principaux paramètres étudiés ont été :

- le pH de la flottation cuivre (8,5 à 10)

- le type de collecteur (xanthate, dithiophosphate - Aéro 238 - collecteur ORFOM CO 800 de Philips)

- la nature et le dosage des déprimants du zinc et de la pyrite ($ZnSO_4$, $NaHSO_3$, Na_2S, cyanure, oxydation de la pulpe par aération)

- l'addition de dispersant : Héxamétaphosphate

CHESSY - LOT F - ESSAI FLOTTATION 36 - BROYAGE 20 MINUTES

PRODUITS	POIDS	CUIVRE		ZINC	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC. Cu	5.09	31.40	72.34	3.17	1.51
2 MIXTE 2 Cu	1.29	7.70	4.50	9.30	1.13
3 MIXTE 1 Cu	14.21	2.60	16.72	7.82	10.42
4 EPUIS. Cu	0.92	2.35	0.98	9.75	0.84
5 MIXTE EP. Cu	16.16	0.20	1.46	5.40	8.19
6 CONC. Zn	13.08	0.17	1.01	53.00	65.03
7 MIXTE Zn	1.94	0.50	0.44	9.75	1.77
8 CONC. Py	5.16	0.19	0.44	19.35	9.37
9 MIXTE Py	4.41	0.43	0.86	2.30	0.95
10 CONC. Ba	25.63	0.07	0.81	0.19	0.46
11 MIXTE Ba	4.15	0.08	0.15	0.22	0.09
12 STERILE	7.97	0.08	0.29	0.33	0.25
BRUT RECONSTITUE	100.00	2.21	100.00	10.66	100.00

CHESSY - ESSAI FLOTTATION 41 - LOT G - BROYAGE 20 MINUTES

PRODUITS	POIDS	CUIVRE		ZINC	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC. Cu	10.17	30.00	86.36	4.15	4.33
2 MIXTE Cu	6.72	4.18	7.95	5.60	3.86
3 EPUIS. Cu	9.74	0.63	1.74	2.86	2.86
4 CONC. Zn	6.12	0.96	1.66	38.80	24.38
5 STERILE	67.25	0.12	2.28	9.35	64.56
BRUT RECONSTITUE	100.00	3.53	100.00	9.74	100.00

Flottation cuivre

Dégrossissage

Aération	30'
$ZnSO_4$	400 g/t
pH	9 (~ 150 g/t CaO)
Aero 238	25 g/t 3'
MIBC	10 g/t
Flottation	8-10'

Relavage en un seul étage à pH 12 avec 10 g/t MIBC

Epuisage

$ZnSO_4$	200 g/t 3'
pH	9
Aero 238	15 g/t 3'
MIBC	10 g/t
Flottation	5 - 7'

Flottation zinc

Dégrossissage

pH	12 (~ 1 500 g/t CaO)
Hexamétaphosphate	1 000 g/t 3'
$CuSO_4$	200 g/t 10'
AXK	100 g/t 3'
MIBC	10 g/t
Flottation	7-10'

Relavage en un seul étage à pH 12 avec 30 g/t AXK et 10 g/t MIBC

Pas d'épuisage

Planche 7

Conditions de flottation cuivre et zinc retenues au laboratoire

Finalement les conditions retenues à ce stade et donnant un concentré Cu titrant 30 % de Cu pour une récupération de 86,4 % et un concentré zinc titrant 52,8 % pour une récupération de 87,8 % ont été déterminées (voir planche 7).

Les études sur la flottation Cu-Zn se sont ensuite prolongées sur des tests faits sur d'autres échantillons : H, I, barytique et pyriteux de l'allongement nord et de la chambre expérimentale.

Ils ont abouti à une définition de la cinétique de flottation Cu et Zn (voir Annexe thèse G. Croisé) et à la définition du choix des paramètres correspondant à la flottation en pilote (planche 8) :

1 dégrossissage et 1 épuisage Cu
2 relavages cuivre

1 dégrossisage et 1 épuisage Zn
2 relavages zinc

En ce qui concerne la maille de broyage, il a été observé qu'une maille de l'ordre de 60 µm (d_{80}) paraissait correcte au niveau du laboratoire, mais étant donné les différences avec les résultats d'un broyage en continu, on pouvait penser qu'en adoptant une bonne classification à l'intérieur du circuit de broyage, il serait possible d'obtenir un bon résultat de flottation avec un d_{80} légèrement plus grossier (environ 80 µm).

Une campagne d'essais enchaînés a également été menée ; on ne peut pas dire qu'elle ait apporté d'éléments vraiment nouveaux.

Les planches 9 à 12 donnent les conditions et les résultats des meilleurs essais n° 58 et 60.

Un tableau récapitulatif (planche 13) indique l'importance des essais effectués sur les différents faciès.

Broyeur à barres :	500 g/t $Ca(OH)_2$	
Dégrossissage Cu :	200 g/t $Ca(OH)_2$ 600 g/t $ZnSO_4$ 40 g/t Aero 238 15 g/t MIBC	pH 9,0
Epuisage Cu :	100 g/t $Ca(OH)_2$ 300 g/t $ZnSO_4$ 20 g/t Aero 238 10 g/t MIBC	pH 9,0
Relavage 1 Cu	200 g/t $Ca(OH)_2$ 250 g/t $ZnSO_4$ 1 000 g/t $NaHSO_3$ 5 g/t NaCN	pH 9,5
Relavage 2 Cu	100 g/t $Ca(OH)_2$ 125 g/t $ZnSO_4$ 500 g/t $NaHSO_3$ 2,5 g/t NaCN	pH 9,5
Dégrossissage Zn	1 000 g/t $Ca(OH)_2$ 400 g/t uSO_4 150 g/t Aero 238 15 g/t MIBC	pH 12

Aucun réactif à l'épuisage et au relavage zinc.

Conditions de flottation retenues pour le pilotage
Planche 8

Lot allongement Nord

Temps de broyage : 30', charge 10 Kg, CaO : 500 g/t
Essai identique à 57 sauf pour le collecteur dans le circuit Cu.
Dégrossissage Cu : 60 g/t Aco 238
Epuisage Cu : 30 g/t Aco 238

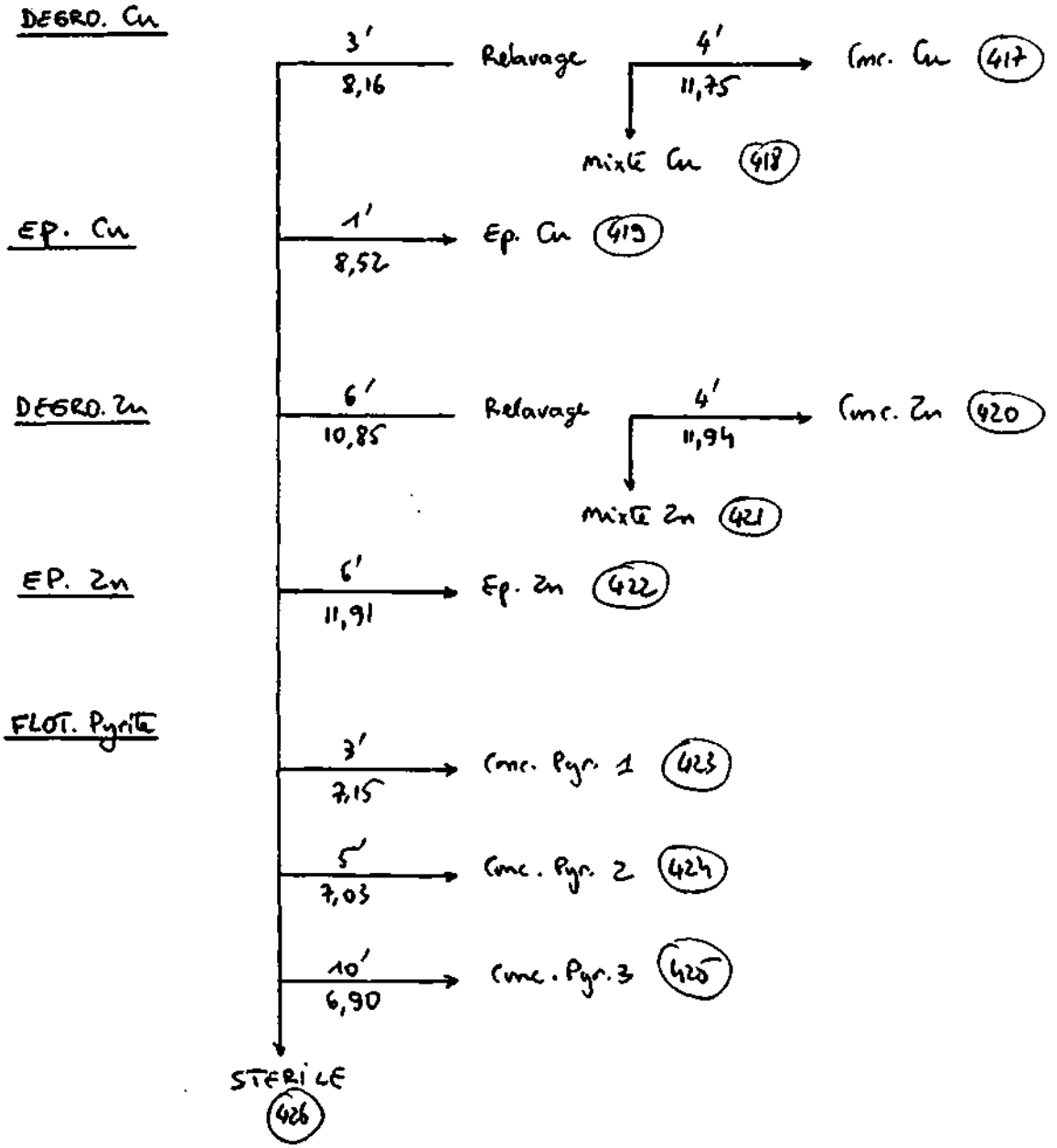


Planche 9
Essai flottation n° 58 (26-3-85)

PRODUITS	POIDS	CUIVRE		ZINC		FER	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC. Cu	12.36	26.77	87.82	3.66	4.67	32.20	14.54
2 MIXTE Cu	12.00	0.42	1.34	1.94	2.40	41.00	17.97
3 EP. Cu	8.15	0.96	2.08	1.73	1.46	42.90	12.77
4 CONC. Zn	13.46	1.25	4.47	59.80	83.10	3.80	1.87
5 MIXTE Zn	0.96	3.17	0.81	19.50	1.93	21.50	0.75
6 EP. Zn	1.35	3.53	1.26	25.50	3.55	18.60	0.92
7 CONC PYR 1	27.11	0.08	0.58	0.38	1.06	42.70	42.29
8 CONC PYR 2	2.77	0.63	0.46	2.36	0.67	38.50	3.90
9 CONC PYR 3	2.69	1.23	0.88	2.71	0.75	30.10	2.96
10 STERILE	19.16	0.06	0.31	0.20	0.40	2.90	2.03
BRUT RECONSTITUE	100.00	3.77	100.00	9.69	100.00	27.37	100.00

PRODUITS	POIDS	CUIVRE		ZINC		FER	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 1 1 2 0 0 0 0	24.36	13.79	89.16	2.81	7.07	36.53	32.51
2 1 2 3 0 0 0	32.51	10.57	91.24	2.54	8.53	38.13	45.29
3 4 5 0 0 0 0	14.42	1.38	5.27	57.12	85.03	4.98	2.62
4 4 5 6 0 0 0	15.77	1.56	6.54	54.41	88.58	6.14	3.54
5 7 8 9 0 0 0	32.57	0.22	1.92	0.74	2.49	41.30	49.14
6 1 2 3 4 5 6	48.28	7.63	97.78	19.48	97.11	27.68	48.83
7 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	80.84	4.65	99.69	11.93	99.60	33.17	97.97

Planche 10
Bilan de l'essai de flottation n° 58

ESSAI FLOTTATION N° 60 (2-04-85)

ep. : croisé

lot All Nord Broyage : 25', charge : 10 Kg, GO : 500 g/t ψ MINEMET 2,5 ℓ d80 ~ 75 µm
Aération 30' (200 ℓ/h) pHi = 9,36 ; pHf = 8,44 ; Ehi = -200 mV ; Ehf = +14 mV

Dégrossissage Cu

ZnSO4 600 g/t 3'
pH 9 (170 g/t CaO) Eh = -38 mV
ORFOM CO 800 25 g/t 3'
MIBC 20 g/t
→ tf = 3'30" : pHf = 8,72 ; Ehf = +18 mV

Relavage pH 12 (440 g/t CaO) (Eh = +30 mV)
ORFOM CO 800 : 15 g/t 3'
MIBC : 10 g/t
→ tf = 4' : pHf = 11,9 ; Ehf = +15 mV → Concentré Cu (438)
→ mixte Cu (439) ← 2e millivoltmètre

Epuisage Cu 1

ZnSO4 300 g/t 3'
pH 9 (110 g/t CaO) Eh = -9 mV
MIBC 10 g/t
ORFOM : 20 g/t 3'
→ tf = 4' : pHf = 8,65 ; Ehf = +24 mV → Ep. Cu 1 (440)

Epuisage Cu 2

pH 12 (1150 g/t CaO) Eh = -157 mV
HMP 1 Kg/t 3'
→ tf = 1' : pHf = 11,66 ; Ehf = -68 mV → Ep. Cu 2 (441)

Remarque : mousse jaune après 2' HMP

Dégrossissage Zn

CuSO4 300 g/t 10'
pH 12 (670 g/t CaO) Eh = -125 mV
ORFOM CO 800 150 g/t 3'
MIBC 10 g/t
→ tf = 6'30" : pHf = 11,86 ; Ehf = -96 mV

Relavage pH 12 (590 g/t CaO)
50 g/t ORFOM CO 800 3'
10 g/t MIBC
→ tf = 4'30" : pHf = 12,13 ; Ehf = +34 → Concentré Zn (442)
→ mixte Zn (443) ← 2e millivoltmètre

Epuisage Zn

pH 12 (270 g/t CaO) Eh = -108 mV
CuSO4 150 g/t 10'
ORFOM CO 800 50 g/t 3'
MIBC 10 g/t
→ tf = 4' : pHf = 11,87 ; Ehf = -93 mV → Ep. Zn (444)

Flottation Pyrite

pH 6 (2800 g/t H_2SO_4) Eh = +83 mV
$AlCl_3$ 2 Kg/t 3'
ORFOM CO 800 100 g/t 3'
MIBC 10 g/t

→ tf = 2' → Conc. Pyr. 1 (445)
ORFOM : 100 g/t 3' ; MIBC : 10 g/t → tf = 2'30" : pHf = 6,48 ; Ehf = +80 mV → Conc. Pyr. 2 (445)
H_2SO_4 : 30 g/t ; ORFOM : 100 g/t ; MIBC : 10 g/t → tf = 3'30" : pHf = 6,52 ; Ehf = +85 mV → Conc. Pyr. 3 (446)
H_2SO_4 : 90 g/t ; ORFOM : 100 g/t ; MIBC : 10 g/t → tf = 6'30" : pHf = 6,43 ; Ehf = +87 mV → Conc. Pyr. 4 (447)
→ STERILE

cyclonage (buse de 15)
→ OF
→ OF (449)
→ UF (448)

PLANCHE 11

ESSAI FLOTTATION N° 1
(2.04.85)

PRODUITS	POIDS	CUIVRE		ZINC		FER	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC. Cu	6.65	31.40	55.67	2.88	1.89	30.05	6.81
2 EP. Cu	6.39	22.70	38.67	9.57	6.03	29.50	6.43
3 CONC. Zn	14.47	0.86	3.32	61.50	87.71	5.00	2.47
4 MIXTE Zn	1.11	1.54	0.45	12.20	1.33	28.90	1.09
5 EP. Zn	0.93	2.00	0.49	17.30	1.58	27.20	0.86
6 CONC. PYR.	49.91	0.07	0.93	0.22	1.08	46.50	79.15
7 STERILE UF	15.46	0.02	0.08	0.06	0.09	1.35	0.71
8 STERILE OF	5.09	0.28	0.38	0.58	0.29	14.30	2.48
BRUT RECONSTITUE	100.00	3.75	100.00	10.14	100.00	29.32	100.00

PRODUITS	POIDS	CUIVRE		ZINC		FER	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 (1 2 0 0 0 0)	13.04	27.14	94.34	6.16	7.91	29.78	13.24
2 (3 4 0 0 0 0)	15.57	0.91	3.77	58.00	89.04	6.70	3.56
3 (3 4 5 0 0 0)	16.50	0.97	4.27	55.71	90.62	7.85	4.42
4 (4 5 0 0 0 0)	2.03	1.75	0.95	14.52	2.91	28.13	1.95
5 (1 2 3 4 5 0)	29.53	12.52	98.61	33.84	98.53	17.53	17.65
6 (1 2 3 4 5 6)	79.45	4.70	99.54	12.72	99.62	35.73	96.80
7 (7 8 0 0 0 0)	20.55	0.08	0.46	0.19	0.38	4.56	3.20

1 = 438 + 439
2 = 440 + 441
3 = 442
4 = 443
5 = 444
6 = 445 + 446 + 447
7 = 448
8 = 449

Planche 12
Bilan de l'essai de flottation n° 60

RECAPITULATION DES PRINCIPAUX ESSAIS DE FLOTTATION Cu-Zn A L'ECHELLE LABORATOIRE

Par faciès			Par origine géographique	
Barytique	125		Allongement Nord	50
Intermédiaire (~ 15 % Ba)	13		S - 16 - 2	41
Pyriteux	45		S - 16 3	9
Plombeux	2	(+ 28 essais pour séparation Cu (Pb))	Descenderie	12
			barytique	
			pyriteux	13
	185		RB 33 274 - 11 - 15 (Descenderie + allongement)	11
			"Lot" Ba	34
			"Lot" pauvre en Ba	4
			Recoupe 200	2
			Chambre expérimentale	9
				185

Planche 13

Flottation pyrite (Annexe document 11)

La flottation de la pyrite a été abordée de deux façons différentes :

- d'une part, les conditions de la flottation de la blende étant encore insuffisamment précisées, il a été fait une flottation globale Cu-Zn entraînant une certaine partie de pyrite, puis le reste de la pyrite a été flotté et enfin dans les stériles de celle-ci, la baryte a également été flottée.

- d'autre part, la pyrite a été flottée après flottation sélective chalcopyrite/blende.

Les principales conclusions que l'on en tire sont les suivantes :

- il est possible d'obtenir un concentré de pyrite de bonne qualité (> 52 - 53 % soufre et > 46 % en fer, la pyrite pure titrant 53,4 % S et 46,6 % fer) ; la récupération par rapport au tout-venant est difficile à préciser étant donné le grand nombre de produits intermédiaires, mais elle est supérieure à 90 % par rapport à l'alimentation de la flottation pyrite ;

- la flottation de la pyrite semble être relativement indépendante du pH : si les essais ont débuté de façon classique en voie acide, après addition de $CuSO_4$, il a été mis en évidence qu'en pH neutre et même à un pH très basique (pH 11,5 dans l'essai 12 du document 11), de très bons résultats peuvent être obtenus ; cette particularité pourrait permettre de limiter la variation de pH après flottation de la blende et par là même d'éviter de rejeter dans les stériles des eaux acides chargées en métaux lourds et de recycler des ions sulfates générateurs d'encroûtements.

- la cinétique de flottation des particules de pyrite les plus fines semble lente : on retrouve fréquemment de fines particules de pyrite dans les stériles de la flottation pyrite ; il a été observé, lors des tests de flottation de barytine menés postérieurement, que cette pyrite fine peut alors flotter avec la baryte.

Afin d'éviter cette pollution du concentré de baryte, on a choisi d'effectuer un deschlammage par cyclonage dès avant la flottation de la pyrite, ce qui permet, en travaillant en pulpe plus épaisse, de réduire le dimensionnement de la flottation de la pyrite et de la baryte.

Le principe de ce deschlammage, retenu sur la base d'un certain nombre d'essais, sera discuté plus loin.

- La formule de flottation de la pyrite la mieux adaptée paraît être une simple addition d'amylxanthate de potassium de l'ordre de 100 g/t. Un relavage apparaît à peine nécessaire (essais 63, 68).

- Flottation de la baryte (Annexe documents 11 et 17)

La flottation de la baryte a été essentiellement testée suivant la voie la plus classique, à savoir après flottation de la pyrite ; quelques essais ont également été conduits avant flottation de la pyrite (document 11) ; l'entraînement en fer était cependant alors nettement trop important dans le concentré de dégrossissage.

Après mise au point de sa flottation par des essais de laboratoire, la baryte a été de nouveau l'objet de tests de laboratoire, puis d'un pilotage sur les résidus de la flottation pyrite effectuée au pilote.

Nous ne rappellerons ici que les principaux résultats d'optimisation des paramètres de flottation menés au laboratoire sur les stériles de la flottation pyrite effectuée au pilote, seuls typiques de ce qui peut être obtenu d'un point de vue granulométrique dans une installation industrielle. Les principaux paramètres et les résultats correspondants sont portés planche 16.

On s'aperçoit aussi que la flottation de la baryte est rapide et qu'un simple relavage est suffisant.

On a remarqué également que l'hexamétaphosphate de Na, améliorant la cinétique de flottation des sulfures, constitue un handicap dans la flottation de la baryte : cette action qui permet une bonne flottation, apparemment complète, des fines de pyrite en particulier, gêne considérablement la flottation de la baryte. Un effort de recherche complémentaire dans ce domaine paraît nécessaire.

Il est enfin à noter que le deschlammage pratiqué avant flottation de la pyrite dans le but d'éliminer, en coupant vers une maille de 10 µm les fines de pyrite d'une flottation lente n'a pas besoin d'être parfait. Ce deschlammage pourrait éventuellement, si cela apparaissait plus avantageux, être pratiqué sur l'alimentation de la flottation $BaSO_4$, ou même sur le concentré $BaSO_4$.

PARAMETRES DE FLOTTATION DE LA BARYTE

% solides	30 à 50 %
Réactifs	
Na_2SiO_3	800 g/t TV
Collecteur (Mélioran N 10 9)	300 - 500 g/t TV
pH 9,5	
Schéma	
1 dégrossissage + 1 relavage	
Résultats obtenus	
Teneur concentré	97 - 98 % $BaSO_4$
Récupération	88 à 93 %

Planche 14

Séparation Cu-Pb (Annexe document 12)

Le Pb a dans le procédé adopté un comportement très proche de celui du Cu et se retrouve donc (avec une récupération de l'ordre de 85 % au lieu de 92 %) avec le concentré Cu. Lorsque sa teneur est importante dans le tout-venant, il peut atteindre un seuil de pénalité dans le concentré Cu. Son élimination du concentré cuivre a donc été recherchée au niveau laboratoire, de plusieurs façons :

- séparation gravimétrique,
- séparation par cyclonage,
- séparation magnétique,
- séparation par flottation.

La partie la plus importante de cette étude a démarré trois mois après le pilotage proprement dit ; on a donc pris comme matière première les concentrés du pilotage. Malheureusement, il s'est révélé que leur oxydation rendait vaine toute tentative de séparation, aussi bien par gravimétrie que par flottation ou par séparation magnétique.

La plupart des essais de séparation Cu-Pb ont donc été effectués à partir d'un échantillon de minerai titrant 3,9 % Cu, 2,1 % Pb, 8,7 % Zn, 21,2 % Fe et 14,1 % Ba.

Les concentrés Cu-Pb obtenus à partir de ce minerai (préparés spécialement et individuellement pour chaque essai de séparation) titraient entre 19 et 22 % Cu, 8 à 14 % Pb, 3 à 6 % zinc, 22 à 29 % Fe et autour de 1 % Ba.

Leur analyse granulométrique a donné les résultats suivants :

	Poids %	Cu		Pb		Zn		Fe	
		%	p	%	p	%	p	%	p
Fraction > 40 µm	39,8	21,7) 20,4	44,8	4,1) 5,9	15,6	4,9	39,1	25,1	43,4
Fraction 20 - 40 µm	28,1	18,5)	27,0	8,4)	22,6	4,9	28,0	23,6	28,8
Fraction < 20 µm	32,1	17,0	28,2	20,17	61,8	5,1	32,9	19,9	27,7
	100	19,3	100	10,45	100	4,9	100	23,0	100

On voit l'enrichissement très important en Pb intervenant dans la fraction < 20 µm : l'élimination de la fraction inférieure à 20 µm permet un accroissement de la teneur en cuivre d'environ 11 % et la division de la teneur en Pb par un facteur de 1,8 ; la teneur en Pb de ce concentré Cu-Pb étant probablement proche des valeurs maximales envisageables, vu les teneurs du minerai, il semble qu'il serait suffisant de traiter pour élimination du Pb uniquement la fraction < 20 µm qui représente le 1/3 du poids du concentré bulk. Malheureusement, il est probable que la distribution granulométrique d'un concentré Cu-Pb obtenue en opération industrielle serait moins favorable à une telle élimination.

L'ensemble des essais effectués sont détaillés dans le document 12 ; on a notamment exploré les voies suivantes (sur l'ensemble du concentré Cu-Pb et non pas seulement sur la fraction la plus fine) :
- gravimétrie
- séparation magnétique à haute intensité
- flottation suivant différents procédés (cyanure, pulpe chaude avec dextrine à pH 8, pulpe chaude sans dextrine à pH 6, pulpe chaude avec dextrine à pH 6).

Il est difficile de choisir actuellement entre ces différentes voies dont plusieurs présentent des attraits :
- la méthode gravimétrique par sa simplicité et l'absence d'ajout de réactif nouveau risquant de perturber le recyclage des eaux ;
- la séparation magnétique présente des avantages analogues, mais l'inconvénient de correspondre probablement à des investissements élevés ;
- les procédés de flottation permettent eux un très faible entraînement de cuivre dans le concentré Pb.

Il est envisageable également de chercher la sélectivité plus tôt en jouant sur le pH de la flottation Cu Pb pour entraîner moins de Pb, ce qui rendrait inutile la séparation Cu/Pb, mais entraînerait une perte en Ag.

A titre provisoire, nous retiendrons la méthode "pulpe chaude à pH 6, avec ou sans dextrine" qui devrait permettre la division par 2 de la teneur en Pb du concentré cuivre, moyennant des pertes en cuivre dans le concentré Pb limitées à 3 %. Le concentré Pb devrait titrer environ 50 Ph.

2.2 - **Etudes en pilote** (Annexe document 13)

Afin de préciser les conditions de flottation et les bilans métallurgiques, il a été effectué dans le cadre de la présente étude de faisabilité, un pilotage en continu de la flottation Cu, Zn, pyrite et baryte. Un second objectif du pilotage était de recueillir, dans la mesure du possible, les données nécessaires à l'étude d'ingénierie du projet.

Pour des raisons non techniques, ce pilotage a été scindé en deux grandes phases.

Dans la première (juillet 1985), le circuit de broyage classification a été réglé ; il semblait bon en effet, avant de lancer le pilotage de la flottation proprement dite, de mettre au point les paramètres de la préparation à la flottation du minerai : la différence entre la dureté des sulfures de valeur et celle de la baryte produisait au laboratoire une amplification des différences de granularité entre ces minéraux, par rapport à ce que l'on peut s'attendre à obtenir dans un circuit fermé de type industriel. Il pouvait également en résulter une différence appréciable entre la maille de broyage nécessaire à une bonne flottation au laboratoire et la maille équivalente dans une installation travaillant en continu. Enfin, le potentiel d'oxydation dans la pulpe ayant été un paramètre déterminant des conditions de flottation au laboratoire, il convenait de vérifier l'évolution de ce paramètre dans un broyage industriel de type continu ; les conditions d'oxydation sont en effet très différentes entre un broyage discontinu au laboratoire et un broyage continu industriel.

La deuxième phase s'est étalée entre février et décembre 86.

Elle a permis d'étudier d'abord la flottation du cuivre et du zinc sur deux faciès différents, l'un barytique correspondant au minerai moyen devant être exploité durant les premières années de vie de la mine, l'autre correspondant à un pôle plus pyriteux.

La flottation du cuivre et celle du zinc réglées de façon satisfaisante, on a ensuite (mars 1986) mis en fonctionnement les deux étapes suivantes : le deschlammage des stériles de la flottation zinc, puis la flottation de la pyrite. Enfin, en différé, et sur les stériles de la flottation pyrite recueillis en mars 1986, la baryte a été flottée en décembre 1986 (l'absence de minéraux oxydables dans les stériles de la flottation pyrite a permis cette reprise).

Il est à noter par ailleurs que l'installation pilote utilisée est particulièrement bien dotée du point du vue contrôle et régulation des paramètres de broyage classification (document 13) ; à l'occasion de la présente opération de pilotage, une régulation automatique du pH a également été effectuée sur trois points.

2.2.1 - Nature des échantillons traités et analyses

Au cours de ces opérations de pilotage, quatre lots de minerai ont été traités :

	Cu %	Pb	Zn	Fe	Ba	Wi
Première phase						
Lot A	1,70	0,70	13,40	15,20	24,0	7,6
Lot B	4,2	0,05	7,10	35,30	3,30	11,1
Deuxième phase						
Lot barytique	2,11	0,43	9,51	13,33	21,38	8,8
Lot pyriteux	3,45	0,09	10,27	25,33	10,49	11,1

Les lots provenaient de la chambre expérimentale d'exploitation localisée dans la partie allongement nord du gisement.

Les deux lots "lot A" et "lot barytique" sont considérés comme typiques du minerai des premières années d'exploitation. Les deux autres lots correspondent à des pôles pyriteux de la minéralisation.

La plupart des analyses ont été faites pendant le pilotage par appareil SYRANO (fluorescence X sur poudres - Annexe document 14). Le contrôle des résultats a été fait par absorption atomique (voir document 14). Sur les minerais tout-venant, la comparaison entre les deux méthodes s'établit ainsi, le nombre d'analyses s'étant élevé à une cinquantaine sur chaque lot par fluorescence X et à dix pour le lot barytique et trois pour le lot pyriteux par absorption atomique.

	Cu		Zn		Fe		Ba	
	%	σ	%	σ	%	σ	%	σ
Lot barytique								
A. A.	2,11	0,09	9,51	0,25	13,33	0,50	21,38	1,14
F. X.	2,04	0,17	10,09	0,52	13,93	0,67	21,60	1,05
Lot pyriteux								
A. A.	3,45	-	10,27	-	25,33	-	10,49	-
F. X.	3,32	0,17	10,57	0,40	23,59	0,80	10,28	0,65

Il est clair que l'échantillonnage en lui-même est susceptible d'expliquer au moins une partie des différences observées ; cependant même en attribuant la totalité de ces différences aux méthodes analytiques, la concordance entre résultats A.A. et F.X. apparaît bonne ; on observe en effet par SYRANO :

- un léger sous dosage du cuivre (3,5 % relatif)
- un surdosage du zinc (6 % relatif).

La répartition entre les différents types de minéraux dans les deux lots correspondant à la deuxième phase de pilotage, (après mélange à 10 % en volume de gangue silicatée pour simuler le salissage minier), est la suivante :

	Sulfures	Sulfates de Ba	Silicates
Lot barytique	43,2	36,4	20,4
Lot pyriteux	68,0	19,5	12,5

2.2.2 - Préparation du minerai avant pilotage

Un certain manque d'homogénéité du minerai étant apparu lors des essais pilotes de juillet 1985, un effort particulier d'homogénéisation a été effectué sur le minerai destiné aux essais pilotes de 1986 ; la procédure suivante a été adoptée :

A la réception d'environ 100 tonnes de minerai barytique et d'environ 10 tonnes de stérile au début de février 1986, il a été procédé à un concassage progressif dans le temps afin d'éviter au maximum les interférences possibles de l'oxydation sur la flottabilité des sulfures.

Une procédure d'homogénéisation a été suivie afin de réduire les fluctuations de teneur et de granulométrie.

Le travail a été conduit comme suit :

- prélèvement au hasard dans le tas de minerai de 9 godets de chargeuse et d'un godet de stérile pour rendre compte du taux de salissage à attendre lors de l'exploitation réelle (total d'environ 7 tonnes de tout-venant mine) ;

- homogénéisation à la chargeuse après fragmentation manuelle des blocs > 300 mm ;

- dépôt du tout-venant dans la trémie d'alimentation de la station BRGM de concassage ;

- concassage continu en deux étages (DRAGON, SYMONS) et obtention d'un produit < 16 mm ;

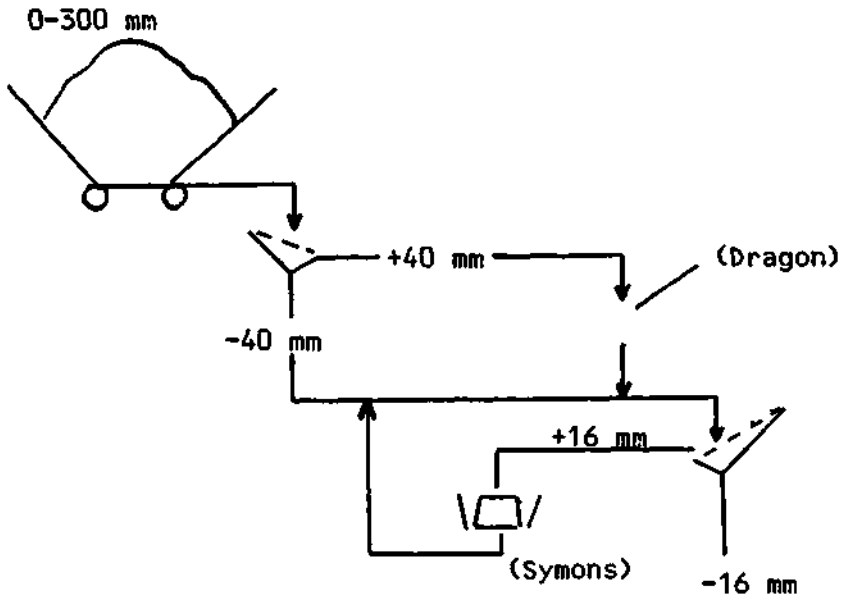
- quartage du concassé sur diviseur tournant Caroussel à quatre voies et stockage en trémies flo-bin pour alimentation directe lors du pilote de broyage-flottation.

Remarques :

- il y a trois homogénéisations successives dont une ne s'applique que sur chacun des lots de sept tonnes préparées de façon discontinue et deux qui interviennent sur des lots plus importants mais difficilement chiffrables et liés aux charges circulantes dans l'installation de la fragmentation ;

- on obtient des lots de quatre flo-bins identiques totalisant environ neuf tonnes de minerai ce qui correspond à 18 heures de fonctionnement de l'usine de traitement pour une cadence de 0,5 t/h. On devrait donc pouvoir observer des périodes de stabilité au moins égales à 18 heures au cours desquelles il nous sera loisible de tester l'influence de paramètres indépendants du minerai.

L'installation utilisée peut être schématisée comme suit :



* Plusieurs types de grille de protection ont été utilisés ; la chute de blocs de grandes dimensions a conduit à éliminer les grilles à mailles carrées à cause d'une usure trop importante.

Les analyses faites sur l'alimentation de la flottation, dans le cas du lot barytique, mettent en évidence des fluctuations de teneur supérieure à l'erreur analytique (1 % pour l'absorption atomique) ; l'écart type déterminé sur les analyses du lot barytique permet d'affirmer que dans 95 % des cas la teneur Cu et Zn de l'alimentation flottation a été comprise entre les valeurs suivantes :

$$1{,}93 \leq \%\ Cu \leq 2{,}29$$
$$9{,}01 \leq \%\ Zn \leq 10{,}01$$

Les variations sont donc largement inférieures à 10 %, ce qui est satisfaisant.

2.2.3 - Première phase (Annexe document 15)

Les objectifs de cette première phase étaient donc de régler les différents paramètres du broyage et de la classification de façon à obtenir un d_{80} de l'ordre de 80 µ, et de contrôler sur la pulpe obtenue le potentiel d'oxydo-réduction ainsi que la flottabilité du cuivre. 27 tonnes de minerai ont ainsi été broyées en dix journées de fonctionnement d'une durée de 9 heures chacune (débit moyen 487 kg/h).

2.2.3.1 - Déroulement des essais

Deux schémas différents de broyage et de classification ont été testés.

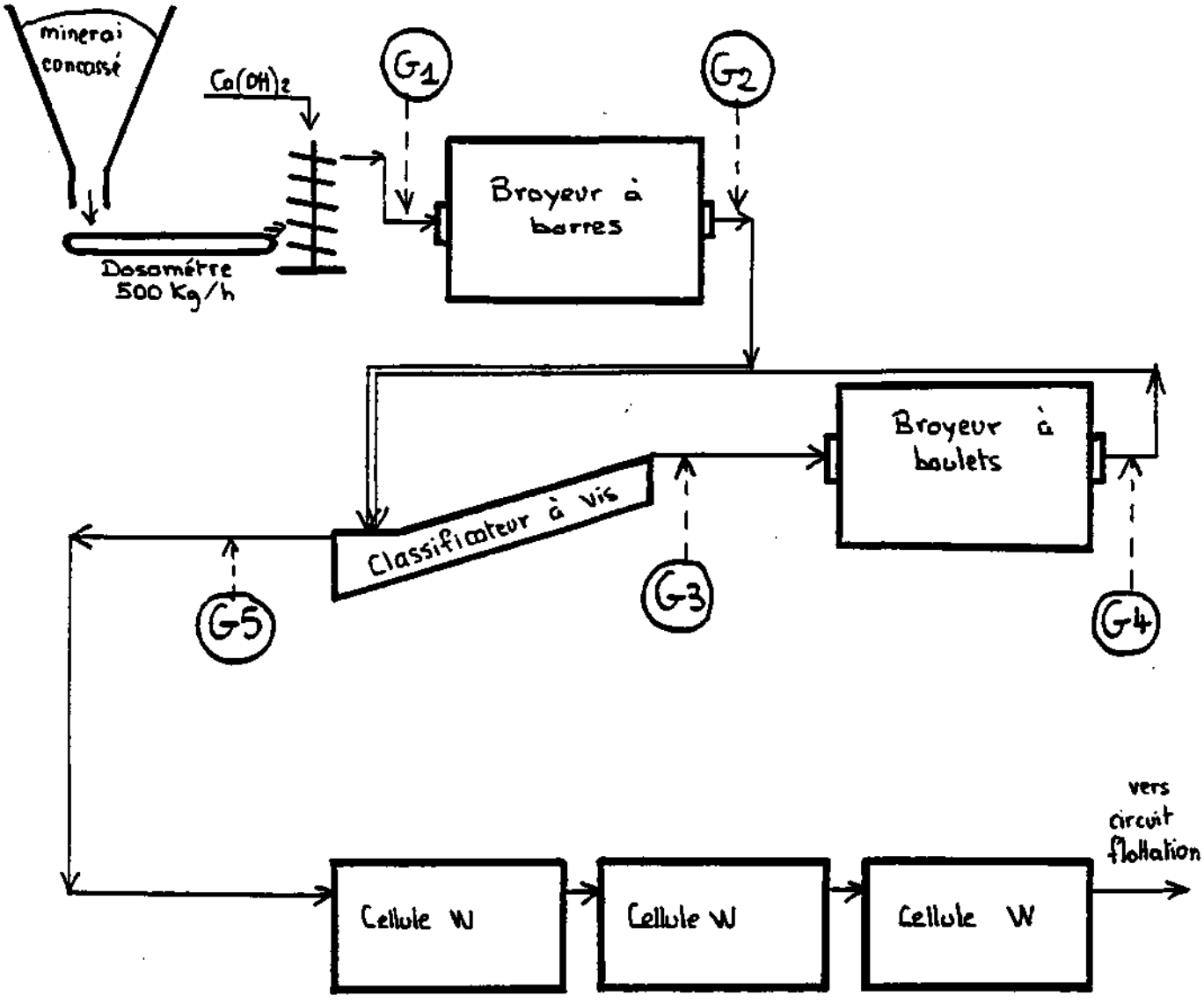


PLANCHE 15

PREMIER SCHEMA DE BROYAGE - CLASSIFICATION SITE

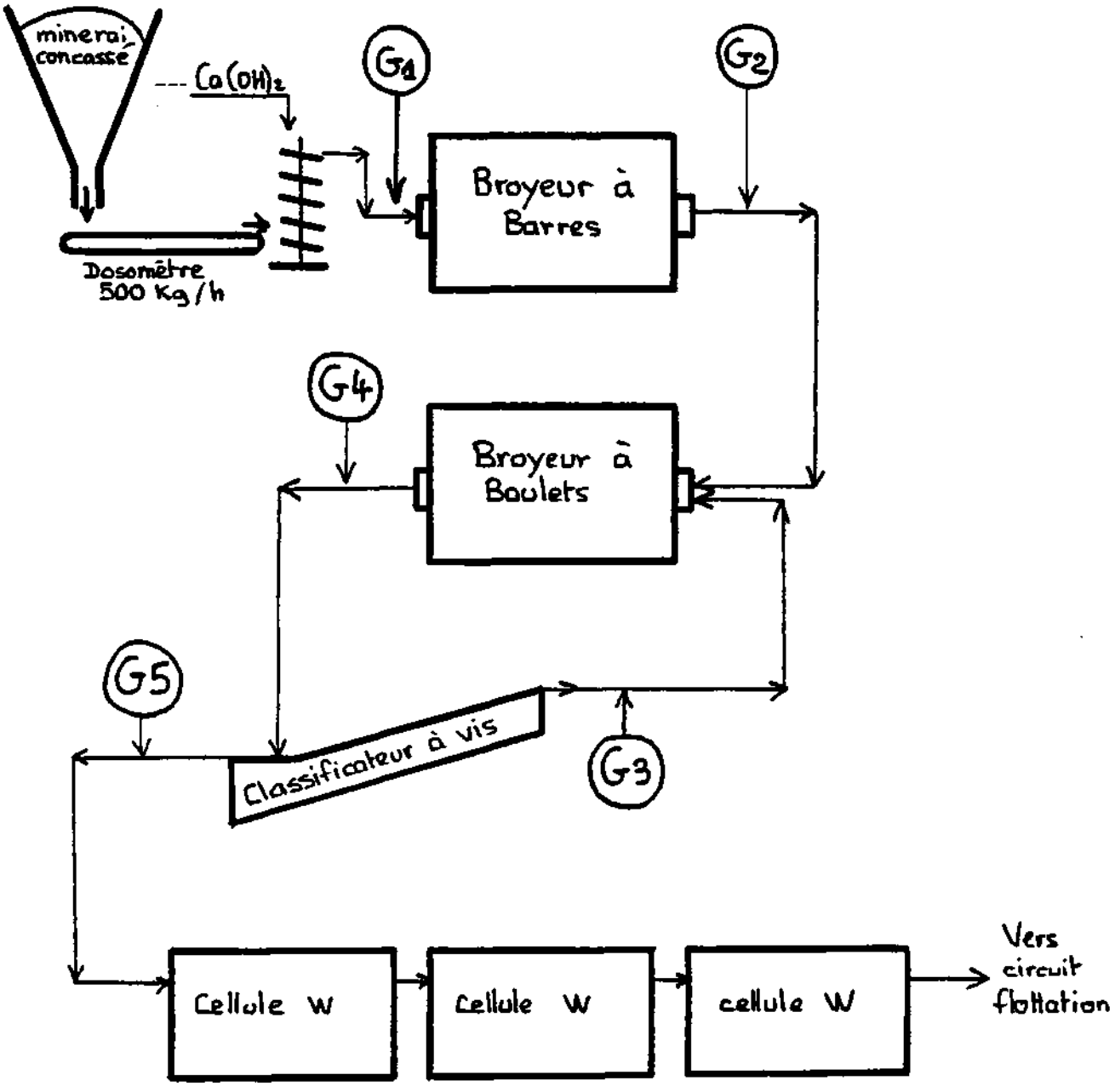


PLANCHE 16

DEUXIEME SCHEMA DE BROYAGE - CLASSIFICATION SITE

Dans le schéma 1 (voir planche 15), afin de tenir compte de la fragilité importante de la baryte, l'étape de classification est introduite entre le broyeur à barres et le broyeur à boulets ; les particules qui ont ainsi la dimension requise à la sortie du broyeur à barres n'ont pas à subir une réduction complémentaire dans le broyeur à boulets : seul le refus du classificateur entre dans le broyeur à boulets.

Le schéma 2 (voir planche 16) est le schéma classique, avec broyeur à barres en circuit ouvert et broyeur à boulets en circuit fermé sur le classificateur.

Les différents paramètres de réglage testés ont été la charge en barres et boulets, la vitesse du broyeur à barres, l'ajout d'eau dans le classificateur et les paramètres géométriques du classificateur (pente, hauteur de déversoir).

Les contrôles effectués ont porté sur la granulométrie et le pourcentage en solides de l'alimentation flottation, le Eh de la pulpe à la sortie du système broyage - classification et après un temps de conditionnement avec aération.

2.2.3.2 - Résultats obtenus

2.2.3.2.1 - Réduction granulométrique

L'alimentation du circuit de broyage a pu être maintenue quasi-constante en débit massique mais de fortes fluctuations en granulométrie et en teneurs sont intervenues pour perturber la marche du circuit. Ceci est dû à une homogénéisation imparfaite au stade du concassage (d_{80} entre 7 500 et 15 000 µm). D'autre part, l'équilibre du circuit n'a été atteint qu'en fin de chaque journée de travail ce qui rend l'analyse des résultats assez délicate, en raison notamment de l'importance du tonnage de minerai immobilisé dans le classificateur.

Toutefois, l'examen du circuit au cours des trois dernières journées de pilotage apporte les renseignements suivants :

- les charges de barres et de boulets doivent être fortement réduites par rapport à celles déterminées par les formules de calcul de type Allis-Chalmer ; ici une bonne valeur paraît être 600 kg de barres et 590 kg de boulets ;

- on obtient pour les deux schémas testés un couple (d_{80} d'alimentation flottation - concentration en solides) satisfaisant :

d_{80} = 70 - 90 µ

CS = 25 - 30 %

- la stabilité du circuit de broyage est atteinte plus rapidement sur le lot B que sur le lot A, indépendamment du type de circuit utilisé ;

- le schéma 1, bien que mieux adapté a priori à une réduction du surbroyage, est plus sensible aux perturbations accidentelles (pannes des pompes, bouchages,...) que le schéma 2, surtout si le lot à traiter est barytique ;

- l'équilibrage complet du circuit prend de 6 à 8 heures ce qui n'autorise à se fier qu'aux résultats de fin de poste ;

- le réglage de la vis et les charges en barres et en boulets adoptés les trois derniers jours permettent de traiter les lots A et B en alternance sans altération marquante des résultats en granulométrie et en concentration en solides ce qui donne aux schémas une souplesse de réponse dont il conviendra de mesurer les limites par des essais de plus longue durée.

Ces journées de pilotage ont permis de déterminer expérimentalement les valeurs favorables des paramètres de fonctionnement de l'atelier de broyage pour un débit de 500 kg/h de tout-venant concassé à 20 mm, de localiser les points délicats du circuit qu'il faudra surveiller lors d'un pilotage en 3 x 8, et d'atteindre les objectifs de qualité de pulpe nécessaire à une flottation dans de bonnes conditions. Il n'est par contre pas possible de trancher entre les deux schémas testés car l'équilibre véritable n'étant atteint que très fugitivement en fin d'essai, la différence de qualité des résultats (d_{80}, Cs, ...) reste faible. Seule une meilleure flexibilité d'emploi a pu être remarquée pour le schéma n° 2.

Choix des échantillonnages permettant de comparer les deux circuits testés et les deux minerais traités :

N° d'échantillonnage et date	Lot	Schéma	Alimentation	d_{80} en microns				Concentration en solides de l'alimentation flottation en %
				Sortie broyeur barres	Refus vis	Sortie broyeur boulets	Alimentation flottation	
627 18/07/85	B	1	10 000 (61-26)	325	201	160	75	22
631 19/07/85	B	2	10 000 (61-26)	340	190	180	103	27
634 22/07/85	A	2	8 500	344	190	149	75	26
638 23/07/85	A	1	14 000	340	214	130	79	28

En ce qui concerne la sélectivité minéralogique du broyage, on peut dire que, malgré les restrictions exprimées ci-dessous, le schéma 1 est mieux adapté que le 2 pour réduire le surbroyage de la baryte et de la pyrite surtout si le minerai est riche en ce second minéral. Il est toutefois raisonnable de penser que les paramètres des deux versions proposées du circuit de broyage restent à être optimisés.

2.2.3.2.2 - Potentiel Eh et flottabilité du cuivre

Rappelons qu'au laboratoire, à la sortie du broyeur, un temps d'aération de 15 à 30 minutes était nécessaire pour obtenir un état d'oxydation de la pulpe favorable à une dépression correcte de la pyrite. Il est apparu rapidement que cet état d'oxydation était atteint dès la sortie de la pulpe du classificateur ; les essais de flottation effectués au laboratoire sur de la pulpe prélevée à la sortie du système de broyage- classification ont mis en évidence des résultats légèrement améliorés par rapport à ceux obtenus après broyage en laboratoire, surtout du point de vue sélectivité vis-à-vis du zinc et du fer, sans qu'il soit possible de distinguer dans cette amélioration l'effet d'une meilleure libération des particules grossières de celui de conditions physico-chimiques plus satisfaisantes pendant le broyage.

En conséquence, la phase d'aération de la pulpe est évitée :

Comparaison des potentiels

	Eh de début de dégrossissage cuivre	Eh de fin de dégrossissage cuivre
Broyage au pilote sans aération ultérieure	- 5 à + 15 mV	+ 15 à + 45 mV
Broyage au laboratoire et aération de 20 minutes à 200 litres/h	- 30 à + 15 mV	+ 5 à + 45 mV

(Rappelons que le broyage au laboratoire donne une pulpe dont le Eh est de - 150 mv avant la phase d'aération).

Comparaison des bilans métal

	Récupérations métal dans les mousses de dégrossissage + épuisage cuivre			
	Cu	Zn	Fe	Pb
Pulpe laboratoire	90 - 91 %	11 - 15 %	13 - 16 %	81 - 83 %
Pulpe pilote	91 - 92 %	7 - 10 %	12 - 15 %	86 - 88 %

2.2.4 - Phase II

Le déroulement de la phase II s'est effectué en plusieurs étapes :

- mise en route de la flottation Cu-Zn,
- mise en route d'une étape de deschlammage,
- mise en route de la flottation de la pyrite,
- flottation de la baryte, en différé, sur les stériles de la flottation pyrite.

Les schémas de base mis en oeuvre sont portés sur les planches 17 à 20. ci-après.

Les flottations ont été effectuées avec un nombre important de points d'échantillonnage automatique (qui sont reportés sur les planches décrivant les schémas de base), sauf dans le cas de la flottation de la pyrite, étant donné que celle-ci se faisait en même temps que la flottation de la chalcopyrite et de la blende et que, vu la priorité accordée à ces deux opérations, les échantillonneurs disponibles avaient tous été installés sur les circuits Cu et Zn.

D'un point de vue méthodologie, l'échantillonnage s'est passé de la façon suivante :

- Un échantillonnage se faisait sur cinq flux principaux durant une heure (alimentation, concentré cuivre, concentré zinc, stérile cuivre, stérile zinc) ; les poids de chaque échantillon étaient relevés et le débit solide correspondant déterminé, en fonction des caractéristiques et réglages des échantillonneurs. Les échantillons étaient analysés pour Cu, Zn, Fe, Pb, Ba par Syrano et les résultats correspondants traités par le logiciel Bilco de façon à obtenir le bilan général de l'installation.

Cette opération, d'une façon générale était effectuée chaque heure et les principaux résultats correspondants, pour les lots barytiques et pyriteux, sont donnés sur les planches 25 à 27.

L'indice de sélectivité $S = \sqrt{\frac{c1}{s1} \times \frac{s2}{c2}}$

y est également introduit ; il indique la qualité technique d'une épuration : c'est la moyenne géométrique de la récupération relative de deux substances dans le concentré et le rejet

$$S = \sqrt{\frac{P1}{P2} \times \frac{100 - P2}{100 - P1}} = \sqrt{\frac{C1}{S1} \times \frac{S2}{C2}}$$

L'indice de sélectivité est égal à 1 pour une séparation nulle et est défini pour une séparation parfaite.

- En principe, un fois par poste, un échantillonnage plus général était fait pendant une heure, sur un nombre de flux beaucoup plus important (19 flux). Un exemple de résultat (bilan C 31418), traité par le logiciel Bilco est donné planches 21 à 24 ; les valeurs mesurées sont portées planche 21 et 22 et les valeurs recalculées planches 23 et 24 ; dans l'exemple proposé sont mises en évidence la mauvaise précision de la mesure de débit sur l'alimentation flottation et la façon dont cette mesure peut être corrigée grâce à la redondance obtenue par 5 analyses faites sur 19 flux.

CHESSY - CIRCUIT CUIVRE - 13/02/86

Cu 1

Valable du 17/02/86 au 20/04/86 21^{30}

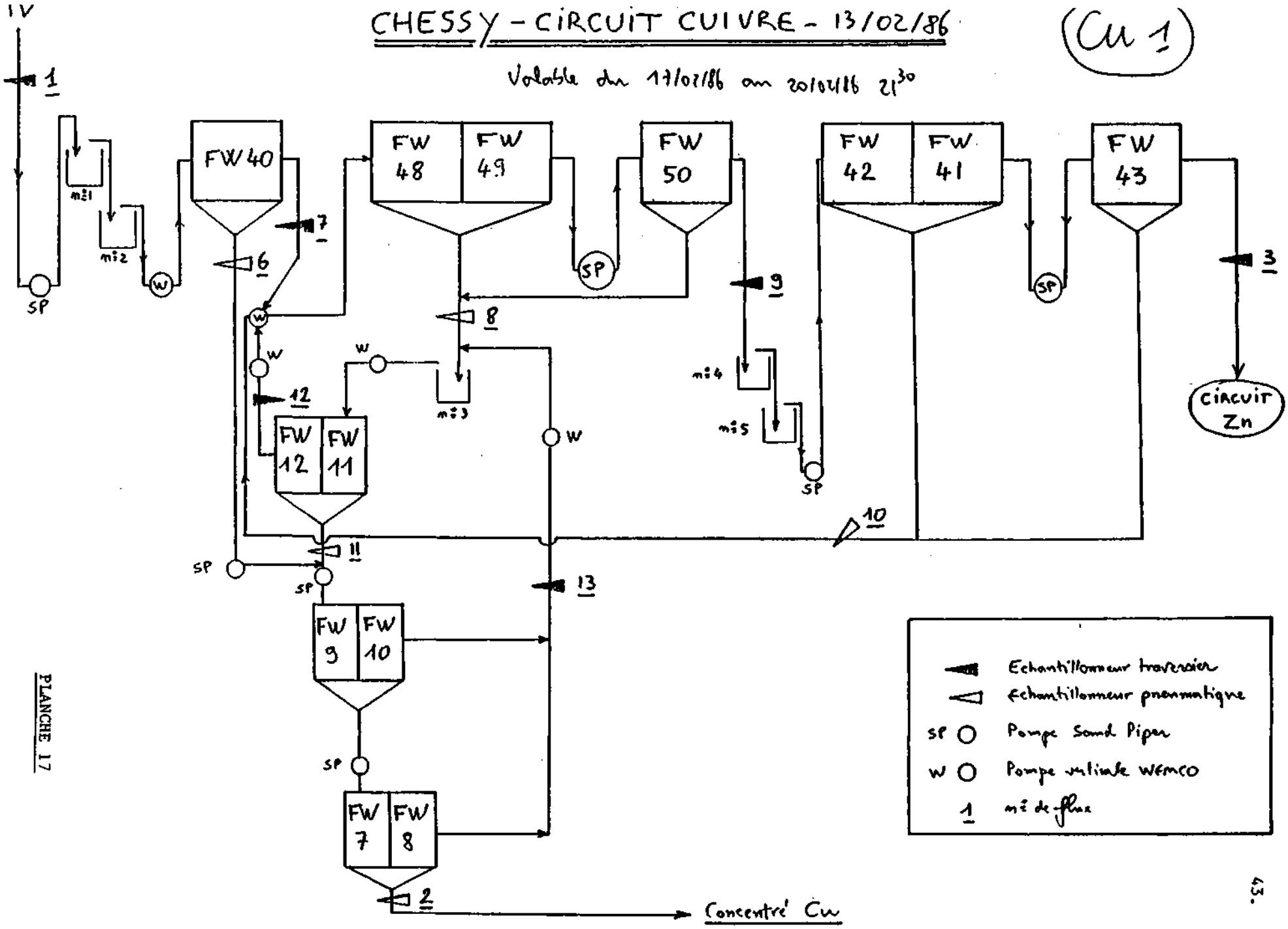


PLANCHE 17

CHESSY - CIRCUIT ZINC - 13/02/86

Zn 1

Valable du 17/02/86 au 20/02/86 15h

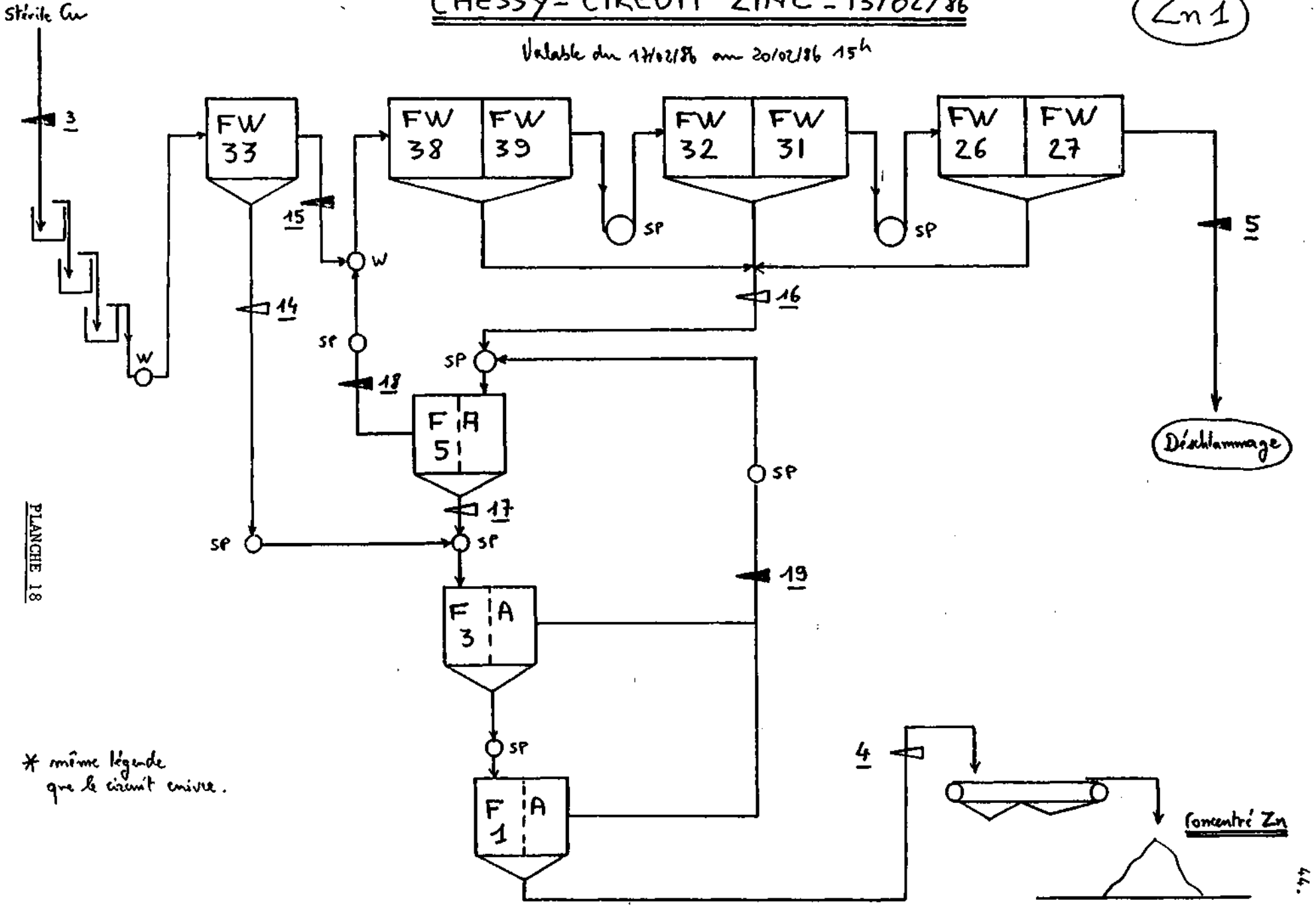


PLANCHE 18

* même légende que le circuit cuivre.

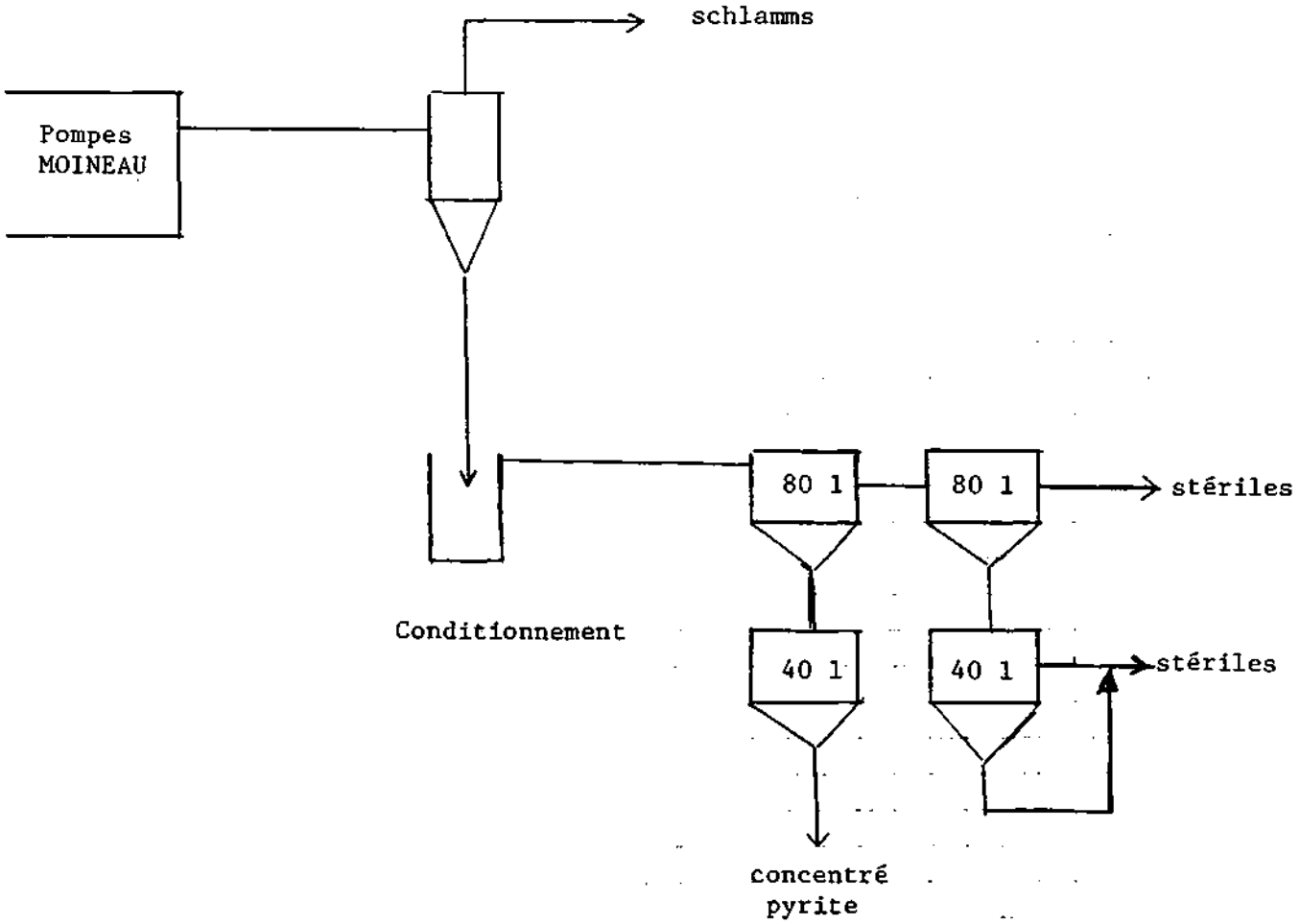


Planche 19

Circuit Pyrite

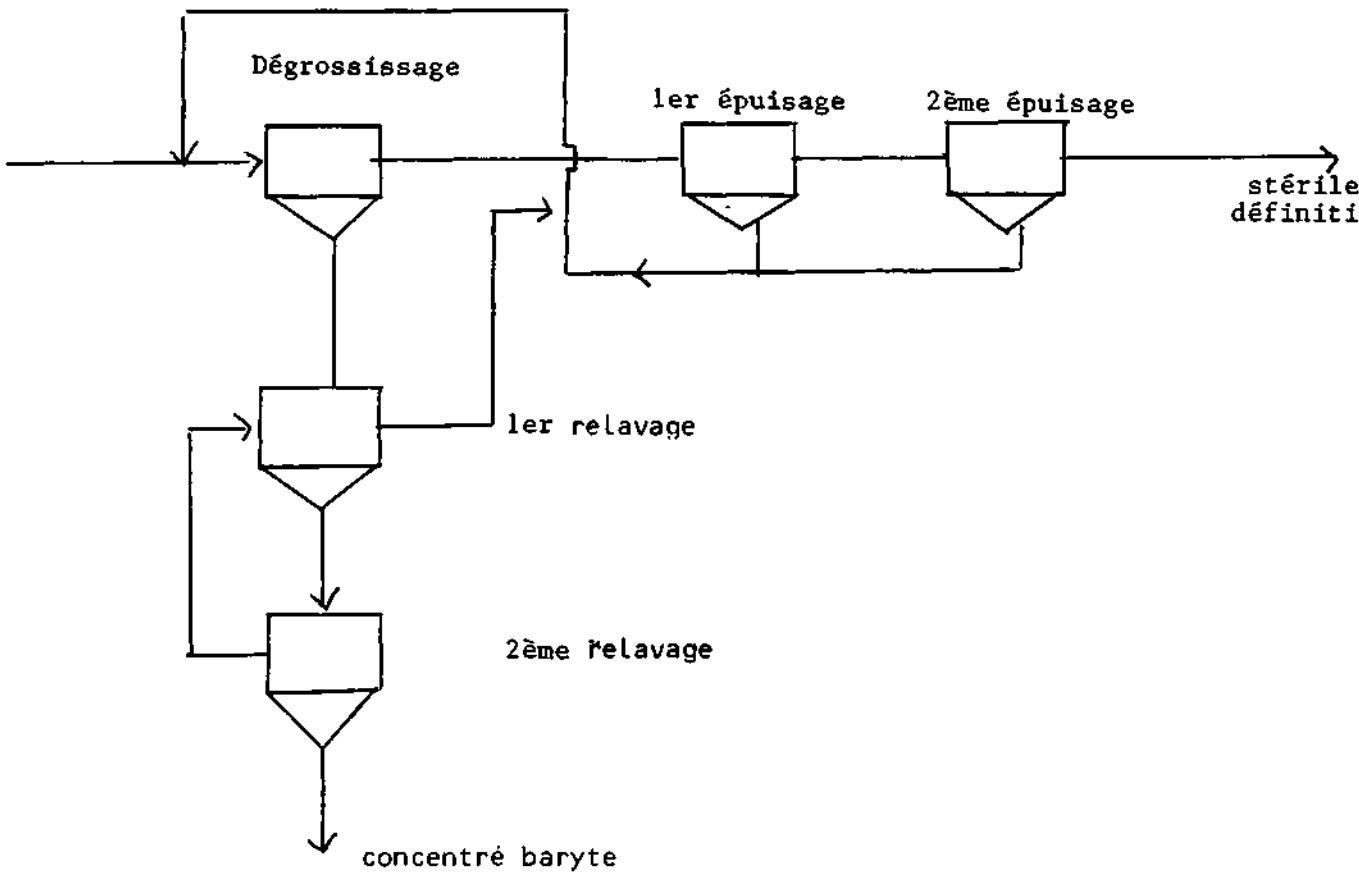


Planche 20

SCHEMA DE FLOTTATION DE LA BARYTE

TENEURS MESUREES DU BILAN DU 14 MARS A 18 H

FLUX			TENEUR				
NO	NOM	DE VERS	Cu	Zn	Fe	Ba	Pb
1		0 1	.201E+01 20.0%	.104E+02 12.0%	.148E+02 10.0%	.217E+02 15.0%	.520E+00 30.0%
2		4 0	.275E+02 7.0%	.782E+01 12.0%	.245E+02 12.0%	.500E+00 65.0%	.551E+01 12.0%
3		5 6	.190E+00 50.0%	.108E+02 12.0%	.134E+02 15.0%	.243E+02 15.0%	.110E+00 100.0%
4		9 0	.530E+00 30.0%	.590E+02 7.0%	.409E+01 20.0%	.250E+01 65.0%	.130E+00 60.0%
5		7 0	.500E-01 50.0%	.350E+00 20.0%	.159E+02 10.0%	.300E+02 15.0%	.600E-01 100.0%
6		1 4	.227E+02 10.0%	.119E+02 12.0%	.225E+02 12.0%	.171E+01 20.0%	.473E+01 12.0%
7		1 2	.950E+00 25.0%	.113E+02 15.0%	.134E+02 15.0%	.216E+02 15.0%	.460E+00 35.0%
8		2 3	.115E+02 12.0%	.165E+02 15.0%	.177E+02 10.0%	.682E+01 15.0%	.418E+01 12.0%
9		2 5	.450E+00 50.0%	.113E+02 15.0%	.133E+02 10.0%	.227E+02 15.0%	.230E+00 100.0%
10		5 1	.422E+01 25.0%	.207E+02 15.0%	.172E+02 12.0%	.789E+01 20.0%	.261E+01 35.0%
11		3 4	.263E+02 10.0%	.949E+01 15.0%	.239E+02 12.0%	.890E+00 25.0%	.384E+01 15.0%
12		3 1	.713E+01 30.0%	.212E+02 15.0%	.164E+02 12.0%	.754E+01 20.0%	.394E+01 100.0%
13		4 3	.162E+02 25.0%	.183E+02 15.0%	.195E+02 12.0%	.292E+01 20.0%	.272E+01 100.0%
14		6 9	.730E+00 35.0%	.552E+02 7.0%	.413E+01 15.0%	.352E+01 30.0%	.120E+00 100.0%
15		6 7	.200E+00 55.0%	.298E+01 20.0%	.154E+02 12.0%	.283E+02 15.0%	.100E+00 100.0%
16		7 8	.960E+00 40.0%	.220E+02 7.0%	.130E+02 12.0%	.141E+02 15.0%	.250E+00 100.0%
17		8 9	.600E+00 25.0%	.504E+02 7.0%	.690E+01 12.0%	.455E+01 25.0%	.160E+00 100.0%
18		8 7	.960E+00 50.0%	.337E+02 15.0%	.924E+01 12.0%	.113E+02 15.0%	.210E+00 100.0%
19		9 8	.780E+00 40.0%	.112E+02 15.0%	.146E+02 12.0%	.182E+02 20.0%	.210E+00 100.0%

TENEURS:
VALEURS MESUREES (ET ERREUR RELATIVE ESTIMEE)

CHESSY FLOWSHEET C 10 MARS 1986

PLANCHE 21

DEBITS MESURES, DU BILAN DU 14 MARS A 18 H

FLUX NO	FLUX NOM	DE	VERS	VALEUR MESUREE 1	VALEUR MESUREE 2	VALEUR MESUREE 3	VALEUR MESUREE 4	VALEUR MOYENNE
1		0	1	517.000				517.000
								10.0%
2		4	0	27.200				27.200
								20.0%
3		5	6	472.700				472.700
								10.0%
4		9	0	70.900				70.900
								20.0%
5		7	0	390.000				390.000
								10.0%
6		1	4	39.500				39.500
								20.0%
7		1	2	534.700				534.700
								20.0%
8		2	3	24.300				24.300
								15.0%
9		2	5	487.100				487.100
								15.0%
10		5	1	25.800				25.800
								20.0%
11		3	4	12.200				12.200
								20.0%
12		3	1	28.000				28.000
								20.0%
13		4	3	28.000				28.000
								100.0%
14		6	9	62.500				62.500
								20.0%
15		6	7	413.000				413.000
								20.0%
16		7	8	74.400				74.400
								20.0%
17		8	9	26.900				26.900
								30.0%
18		8	7	133.600				133.600
								20.0%
19		9	8	41.300				41.300
								15.0%

PLANCHE 22

RECUPERATION CALCULEE DU BILAN DU 14 MARS A 18 H

FLUX			DEBIT GLOBAL	RECUPER. (%)					
NO	NOM	DE VERS		POIDS	Cu	Zn	Fe	Ba	Pb
1		0 1	.495E+03	100	100	100	100	100	100
2		4 0	.307E+02	6.2	92.7	4.6	10.7	0.1	80.1
3		5 6	.464E+03	93.8	7.3	95.4	89.3	99.9	19.9
4		9 0	.739E+02	14.9	4.7	92.7	3.1	0.6	4.3
5		7 0	.390E+03	78.9	2.6	2.7	86.3	99.3	15.6
6		1 4	.364E+02	7.4	87.7	8.7	11.5	0.5	82.1
7		1 2	.514E+03	103.9	49.2	113.8	101.6	103.2	100.5
8		2 3	.238E+02	4.8	29.5	7.8	6.0	1.5	47.5
9		2 5	.490E+03	99.1	19.7	106.0	95.7	101.7	53.0
10		5 1	.263E+02	5.3	12.5	10.6	6.3	1.8	33.1
11		3 4	.125E+02	2.5	35.8	2.3	4.2	0.1	22.5
12		3 1	.296E+02	6.0	24.4	11.9	6.8	1.9	49.5
13		4 3	.182E+02	3.7	30.7	6.5	5.1	0.5	24.5
14		6 9	.755E+02	15.3	5.3	74.7	5.0	2.7	4.7
15		6 7	.389E+03	78.5	2.0	20.0	84.4	97.1	15.2
16		7 8	.999E+02	20.2	9.7	45.6	14.0	10.1	10.4
17		8 9	.259E+02	5.2	1.7	24.0	2.8	1.2	2.2
18		8 7	.101E+03	20.5	10.3	23.4	15.7	12.0	10.7
19		9 8	.275E+02	5.6	2.4	6.7	4.7	3.3	2.6

DEBITS ET RECUPERATIONS CALCULES

CHESSY FLOWSHEET C 10 MARS 1986

Planche 23

FLUX			TENEUR				
NO	NOM	DE VERS	Cu	Zn	Fe	Ba	Pb
1		0 1	.187E+01	.103E+02	.143E+02	.226E+02	.429E+00
2		4 0	.279E+02	.762E+01	.246E+02	.509E+00	.554E+01
3		5 6	.144E+00	.105E+02	.136E+02	.240E+02	.909E-01
4		9 0	.583E+00	.642E+02	.294E+01	.892E+00	.124E+00
5		7 0	.614E-01	.356E+00	.156E+02	.284E+02	.846E-01
6		1 4	.222E+02	.123E+02	.224E+02	.167E+01	.479E+01
7		1 2	.884E+00	.113E+02	.140E+02	.224E+02	.415E+00
8		2 3	.114E+02	.167E+02	.177E+02	.696E+01	.422E+01
9		2 5	.372E+00	.111E+02	.138E+02	.232E+02	.229E+00
10		5 1	.438E+01	.207E+02	.170E+02	.785E+01	.268E+01
11		3 4	.265E+02	.949E+01	.238E+02	.874E+00	.383E+01
12		3 1	.762E+01	.207E+02	.163E+02	.714E+01	.355E+01
13		4 3	.156E+02	.182E+02	.197E+02	.308E+01	.285E+01
14		6 9	.646E+00	.507E+02	.465E+01	.405E+01	.132E+00
15		6 7	.470E-01	.263E+01	.154E+02	.279E+02	.831E-01
16		7 8	.898E+00	.234E+02	.989E+01	.113E+02	.221E+00
17		8 9	.618E+00	.474E+02	.760E+01	.510E+01	.181E+00
18		8 7	.938E+00	.118E+02	.109E+02	.132E+02	.225E+00
19		9 8	.790E+00	.125E+02	.120E+02	.134E+02	.197E+00

TENEURS:
VALEUR CALCULEE

CHESSY FLOWSHEET C 10 MARS 1986

Planche 24

PRINCIPAUX RESULTATS (1) Cu-Zn
Flottation pilote lot barytique (1)

NO DE BILAN	TCu-Cu	TZn-Cu	TPb-Cu	RCu-Cu	RZn-Cu	RPb-Cu	SI(Cu/Zn)Cu	SI(Cu/Pb)Cu	TZn-Zn	TFe-Zn	RZn-Zn	RFe-Zn	RZn-ALIM.Zn
21915	29,30	4,43	5,57	92,60	2,60	79,60	21,60	1,79	61,30	2,98	94,40	3,30	96,9
22006	26	8,61	3,74	97	7,40	85,30	18,80	2,34	62,70	3,20	90,40	5,30	97,6
22007	27,10	5,86	4,98	94,40	4,90	83,80	18,20	1,81	63,10	3,16	90,80	5,30	95,4
22008	30,20	2,65	3,76	87,80	1,70	73,30	20,60	1,61	59	3,23	92,30	3,20	93,9
22009	31,50	2,72	4,41	89,10	1,60	73	22,30	1,74	63,20	3,05	82	2,70	83,3
22010	30,80	2,89	4,32	90,20	1,60	70,20	23,50	1,97	59	3,12	89,10	3,50	90,5
22012	30,20	2,73	4,91	93,60	1,50	73,40	18,50	1,36	63,90	3,90	90,70	4,10	96,0
22015	28,40	3,46	4,96	93,80	2,40	80,10	25	1,94	59	4,69	95,50	5,50	97,8
22017	31,20	1,88	5,51	90,40	1	80,40	30,20	1,52	63,60	3,91	87,70	3,10	88,5
22019	29,30	3,95	5,77	90	3	98,30	17,20	,40	53,50	5,47	94,70	7,30	97,6
22020	28,10	4,91	4,89	91,20	3	84,70	18	1,42	53,10	4,96	95,40	6,80	96,3
22021	31,20	2,91	4,19	86,10	1,80	79,30	18,50	1,27	49,30	6,80	97,30	10,70	99,0
22024	30	3,36	5,85	84,80	1,80	75,70	17,60	1,33	54,50	5,23	96,50	7,10	98,2
22108	31	3,40	4,67	93	2,30	84,50	23,90	1,56	60,30	3,64	95,90	4,60	98,1
22109	28,80	4,87	5,39	93	4	85,90	17,70	1,47	58,80	4	93,80	5,20	97,7
22110	29,90	5,04	5,06	91,10	3,50	84,30	16,90	1,38	62	3,55	92,30	4,20	95,6
22111	30,50	3,30	6,01	86,50	2	82,40	19,40	1,28	63,50	3,73	85,90	4,10	87,6
22112	31,90	2,26	3,56	51,20	,50	25,70	11,10	1,50	51	7,19	93,20	10,60	93,9
22113	30,80	1,30	3,36	46,60	,40	27	15,40	1,50	51,30	7,48	47,60	6	47,7
22115	29,30	2,05	4,85	86,50	1,30	73,70	22,20	1,51	57,50	4,94	93,60	5,10	94,6
22116	26,40	3,15	4,73	87,20	2,60	79,70	16,40	1,35	54,30	4,79	94,80	6,10	97,3
22118	31,10	2,73	4,72	86,30	1,50	69,40	20,70	1,66	57,40	4,99	94,60	6,30	96,0
22119	25	4,63	5,41	91,20	3,50	87	16,80	1,24	55,50	4,60	93,90	6	97,3
22120	27,60	4,32	5,77	89	2,60	86,70	17,20	1,11	56,50	4,87	95,60	6,50	96,1
22121	27,50	4,52	5,14	87,70	2,90	86,60	15,40	1,05	55,20	4,99	94,50	6,30	97,2
22122	29,10	3,84	4,89	83,80	2,10	81,60	15,40	1,08	54,30	5,34	95,70	7,10	97,7
22200	27,40	5,40	4,72	91	4,30	87,60	14,90	1,20	55,80	4,83	93	5,90	97,1
22203	28,10	5,34	6,17	87,80	3,50	87	14,10	1,04	54,80	4,98	94,20	6,10	97,2
31012	30,20	5	3,85	85,60	3,20	76,20	11,30	1,22	47	4,81	94,10	8	97,2
31013	29,50	4,98	4,10	88,70	3	66,90	15,90	1,98	56,50	4,48	94,90	6	97,8
31014	28,90	5,34	4,86	88,80	3,10	76	15,60	1,58	58,20	4,27	94,80	6,10	97,8
31015	30,30	4,20	4,29	91,90	2,60	79,60	20,50	1,70	57,50	4,31	94,70	6	97,2
31019	26,90	6,55	5,19	95,30	7,10	87,10	16,30	1,74	64,70	3,55	84,10	2,70	90,5
31020	27,30	6,87	4,95	96,20	6,40	87,50	19,60	1,91	64,80	3,19	33,10	1	35,3
31021	30	5,01	4,83	89	3,10	72,20	17,60	1,55	64,10	3,46	53,30	2	55,0
31022	26	5,65	6,18	91,90	4	89	16,60	1,18	58,20	3,95	92,90	4,90	96,7
31105	28,90	4,55	5,72	93,10	3	82	20,80	1,71	56,90	4,84	90,60	5,20	93,4
31104	28	3,08	5,12	89,70	2,50	84,70	17,70	1,19	57,30	5,98	94,40	6,20	96,8
31106	26,40	3,56	4,56	86,30	2,50	79,70	17,20	1,39	55,60	3,95	85,90	4,30	86,1
31107	27,40	7,01	5,71	90,60	6	83,20	12,40	1,40	53,30	4,66	86,20	3,90	91,7
31111	29,20	5,63	5,09	87,90	3,20	78,30	14,80	1,42	45,40	10,40	54,60	8,90	56,4
31112	24,30	9,62	4,74	95,90	9,10	88,70	15,20	1,72	60,60	3,04	59,50	3,20	65,4
31113	26,30	7,33	4,01	96,80	5,90	78,60	21,80	2,82	57,70	3,49	84,40	3,90	89,6
31114	27	7,15	4,66	97,20	6	85,50	23,10	2,41	59	3,52	91,10	3,70	96,9
31119	23,70	9,66	4,42	96,60	8,60	86	17,40	1,97	47,70	5,71	83,10	7,20	90,9
31120	24	9,66	4,89	96,50	6,90	89	19,10	1,83	56,40	4,47	90,20	4,70	96,8
31122	26,20	7,66	4,69	96	5,60	88,40	20	1,77	57,10	3,64	91,80	3,30	97,2
31207	21,90	11,40	4,36	90,80	12,50	83,70	6,90	1,23	56,20	4,21	85,40	5,30	97,6
31208	26,10	9,23	4,05	94,30	7,40	82,80	14,30	1,84	62,30	3,28	88,70	4,10	95,7
31209	27,80	5,34	4,51	93,40	3,80	91,40	18,60	1,15	64	2,84	87,30	3,70	90,7
31210	28,80	4,88	4,84	94,70	3,40	84,60	22,50	1,80	61,90	3,03	92,50	3,80	95,7
31217	26,40	7,95	4,56	96,40	5,80	85,20	20,80	2,16	52,80	3,65	91,90	4,60	97,5
31219	26,50	7,72	4,16	96,20	5,50	79,20	21	2,59	59,20	3,60	92,20	4	97,5
31222	29,90	4,94	3,78	96,90	3,10	75,10	31,50	3,24	63,40	3,61	94,70	3,70	97,7
31224	20,10	9,13	4,93	92,50	6,10	84,20	13,70	1,56	61,10	5,36	91,70	8,50	97,6
31302	27,40	3,12	4,78	96,20	6,70	83,40	20,50	2,46	66,70	2,78	88,30	2,30	94,6
31303	29,30	5,83	4,49	93,50	3,30	72,10	20,50	2,35	59,30	3,05	70,60	2,70	73,0
31304	29,30	5,78	3,69	95,40	3,50	64,30	23,90	3,38	55,60	4,42	91,40	5,10	94,7
31307	27,50	8,32	5,20	91,30	5,30	78,30	13,70	1,71	57,90	4,12	89,50	4,30	94,5
31308	27,40	7,53	5,43	92,90	5,10	81,60	15,60	1,72	57,30	4,12	89,50	4,60	94,3
31309	22,60	14,30	4,79	78,80	11	88	10,30	1,63	56,10	4,10	85,90	4,30	94,2

PLANCHE 25

PRINCIPAUX RESULTATSCu - Zn
Flottation pilote lot barytiques (2)

NO DE BILAN	TCu-Cu	TZn-Cu	TPb-Cu	RCu-Cu	RZn-Cu	RPb-Cu	SI(Cu/Zn)Cu	SI(Cu/Pb)Cu	TZn-Zn	TFe-Zn	RZn-Zn	RFe-Fe	RZn-ALIM.Zn
31310	26,50	6,63	4,54	92,80	5,60	66,40	14,70	2,43	57,90	4,39	89,10	4,80	94,39
31311	27,30	8,17	4,69	92,60	5,90	78,50	14,10	1,86	57,10	3,96	88,60	4,20	94,16
31312	27	7,37	4,49	96,30	4,70	74,50	22,90	2,91	55,90	4,16	91,70	5	96,22
31319	27,90	7	3,83	96	5,30	78,50	20,70	2,56	57,40	3,45	77,90	3,40	82,26
31322	28,60	6,54	4,40	95,10	4,20	77,90	20,80	2,34	55,60	3,42	92,70	4,20	96,76
31323	26,70	5,41	4,13	86,60	3,30	67,20	13,80	1,77	58,40	3,87	93	4,60	96,17
31324	30,30	4,13	4,50	86,20	2,10	69,40	16,90	1,66	56,20	4,57	94,50	5,80	96,53
31401	31	3,50	4,29	84,80	1,80	63,60	17,20	1,78	53,60	4,54	95	5,90	96,74
31403	28,40	5,02	5,96	89,60	3,50	74,20	15,40	1,73	57,10	5,07	90,40	5,20	93,66
31404	30,40	4,16	4,88	86,70	2,30	73,10	16,50	1,55	53,90	4,33	92	5,60	94,17
31405	29,80	3,69	4,74	92	2,10	71,50	22,80	2,13	55,80	4,28	94,20	5,30	96,22
31407	29,60	4,16	5,33	88,30	2,30	65,80	18	1,98	57,30	4,84	94,20	6	96,42
31408	30,40	3,90	5,66	92,20	2,50	76,70	21,30	1,89	56,10	4,42	94,40	5	96,82
31409	29,50	4,66	5,26	90,70	2,70	80,60	18,90	1,53	57,60	4,81	94,10	5,30	96,71
31410	30,20	3,83	5,66	88,20	2,10	63,90	18,90	1,20	54,80	4,84	94,70	6,20	96,73
31413	29,10	5,95	5,31	90,50	3,70	81,30	15,80	1,48	60,50	3,48	92	3,60	93,53
31415	27,60	6,58	5,23	94,60	6,60	82,10	15,60	1,94	68,10	2,60	83,30	1,60	89,19
31416	27,30	7,16	4,77	91	4,90	87,70	14,10	1,19	55,50	4,84	93	6,20	97,75
31417	27,70	6,61	5,06	90,90	4,20	82,20	15	1,46	57,40	3,76	92,30	7,60	96,87
31419	27,80	7,64	5,47	92,80	4,70	80,70	16,10	1,75	63,60	2,93	92,60	3,20	97,17
31420	24,30	9,11	5,85	91,40	7,20	87,90	11,60	1,20	57,60	4,32	90,80	4,80	97,84
31422	25,70	9,31	4,70	96,90	7,30	82,80	19,60	2,51	59,50	4,05	90,40	4,60	97,52
31423	27,30	6,87	4,79	95,80	4,70	81,80	21,50	2,24	59,10	3,96	93,70	4,80	97,27
31424	29,40	5,34	5,30	90,90	3,20	79,20	17,40	1,62	56,80	4,31	93,50	5,20	96,59
31425	29,30	5,73	5,69	87,90	3,20	78,20	14,80	1,42	58,50	3,70	93,60	6,10	96,69
32112	26,50	8,21	3,69	94,10	6,10	67,70	15,80	1,49	57,10	4,47	90,70	4,50	96,55
32114	25,20	8,87	3,95	95,50	7,30	75,80	16,30	2,60	58,40	3,92	89,20	3,70	96,22
32115	25,30	6,43	4,80	91,70	7	82,20	12,10	1,54	58	4,34	89,40	4,20	96,13
32118	28,60	5,67	3,12	89,50	3,50	61,50	15,40	2,31	54,90	4,35	94,20	5,60	97,62
32119	28,80	5,18	3,73	90,40	3	56,10	17,40	2,60	56,50	4,67	94,80	5,80	97,73
32120	22,90	5,90	4,52	85,60	3,90	60,60	12	1,96	51,30	5,90	93,70	8	97,50
32121	26,40	6,92	5,61	89,60	5,30	76,10	12,50	1,65	56,50	5,19	91,90	6,10	97,04
32122	27,20	6,92	4,57	91,60	4,70	68,90	14,80	2,21	56,80	4,57	91,80	5,40	96,33
32123	27,40	6,06	4,31	93,80	4,20	73,30	18,70	2,36	56,10	4,58	93,50	5,70	97,60

Planche 26

NO DE BILAN	TCu-Cu	TZn-Cu	RCu-Cu	RZn-Cu	SI(Cu/Zn)Cu	TZn-Zn	TFe-Zn	RZn-Zn	RFe-Zn	RZN-ALIM.Zn
31717	26,90	3,88	95,50	4,50	21,22	26,80	23	88,10	37,30	92,25
31718	29,20	4,40	89,70	4,30	13,92	33,50	20,90	78,50	24,60	82,03
31719	24,30	5,70	96,50	16,10	11,99	61,20	5,92	58,10	1,40	89,25
31723	23,40	7,06	96,20	9,60	15,44	54	7,78	86,40	6,50	95,58
31724	26,40	6,45	94,60	7,10	15,14	54,40	6,05	96,30	4,70	92,90
31801	27,10	6,14	96	6,60	18,43	60,20	4,91	87,50	3,50	93,68
31802	27,70	5,41	95,50	5,80	18,57	57	4,95	89,70	3,90	95,22
31803	26	6,09	95,10	6,70	16,44	57,20	4,82	85,40	3,40	91,53
31804	26	5,80	96,30	6,80	18,89	64,80	3,54	83,50	2,20	89,59
31809	26,30	6,86	97,40	8,60	19,95	58,10	4,16	89	3,30	97,37
31810	25,10	7,49	96,50	10,10	15,67	38,70	12,50	87,40	14,40	97,22
31811	25,40	6,08	96,10	7,80	17,07	60,60	3,56	89,10	2,80	96,64
31813	30,70	3,52	96,20	3,60	26,04	59,60	4,45	90,40	3	93,78
31814	31,50	3,04	89,90	2	20,88	58,10	5,02	79,10	3	89,71
31819	28,30	2,36	98,80	4,20	43,34	53	3,37	82,20	4,90	85,80
31820	26	2,99	91,80	4	16,29	59,60	3,88	90,20	2,60	93,96
31823	27,10	5,62	95,20	6,10	17,47	52,40	7,41	91,80	5,80	97,76
31824	28,20	5,97	94,10	5,40	16,72	53,90	6,76	52,70	3	93,71
31901	27,80	5,24	95,50	5,70	18,74	56,80	4,59	90,60	3,30	96,08
31902	29,80	4	93,80	3,60	20,13	54,40	5,70	92,80	4,60	96,27
31904	30,60	1,50	80,80	,70	24,43	52,20	6,94	95,30	6,10	95,97
31907	28,70	4,72	93,20	5	16,14	54,40	5,81	90,50	4,80	95,26
31908	28,20	5,15	93,20	5,30	15,65	57,60	4,81	90,30	3,40	95,35
31910	26,10	6,31	92,40	7,30	12,43	45,60	12,10	87,30	9,30	94,17
31911	25,50	5,13	95,60	7,20	16,73	51,80	7,65	88,10	6,10	94,94
31912	24	6,28	93,40	8,70	12,19	52,50	5,87	88	4,70	96,39
31915	23,90	5,30	93,10	5	16,01	56,40	5,95	89,50	4,30	94,21
31916	22,30	6,94	94,10	8,50	13,10	50,50	6,30	87,40	5,40	95,52
31917	24,70	3,99	93,40	4,40	17,53	55,20	6,02	90,80	4,60	94,99
31918	24,90	5,05	95,40	5,40	19,06	60,10	3,53	85,70	2,50	90,59
31921	19,80	5,26	95,40	7,90	15,55	52,70	8,22	87,60	5,60	95,11
31923	24,50	4,88	95,80	5,30	20,19	55,30	6,23	92,10	4,90	97,25
31924	23,90	5,71	95,70	7,10	17,06	53,60	6,20	89,30	4,90	96,66
32002	25,20	5,90	96,30	6,80	18,89	58,20	4,61	90,60	3,40	97,21
32004	25,40	5,77	95,40	6,30	17,56	54,40	6,12	90,30	4,70	96,37
32005	20,90	6,71	96,70	11	15,40	49,60	9,69	83,90	6,20	94,27
32007	26,20	5,09	96,10	5,90	19,82	59,90	3,85	91,10	2,60	96,81
32008	26,10	5,69	94,10	5,90	15,95	46,70	8,35	91,20	7	96,92
32009	27	4	95,70	4,40	21,99	58,70	4,36	92,60	3,10	96,86
32012	25,90	5,35	92,10	5,60	14,02	54	6,39	91,40	4,90	96,82
32014	27,70	4,62	93,20	4,60	16,86	55,30	5,99	92	4,40	96,44
32015	29,50	4,01	91,60	3,60	17,09	55,60	5,66	92,90	4,30	96,37
32016	29,90	3,43	94,30	3,60	21,05	51,60	7,87	92,70	6,30	96,16
32018	30	3,42	90,60	2,80	18,29	58,30	5,23	92,90	3,50	95,59
32019	31,20	2,70	86,40	1,90	19,84	54,90	5,97	92,90	4,80	94,70
32020	31,30	2,38	79,50	1,60	15,44	51,80	7,68	93,80	5,90	95,33
32021	30,80	2,70	80,70	2,10	13,96	58,20	7,17	91,60	5,20	93,56
32023	23,80	4,46	94,10	5,40	16,72	52,50	8,32	88,70	5,70	93,76
32024	29,10	4,24	93	4,70	16,41	48,40	9,40	90,20	7,80	94,65
32104	30,40	3,62	88,90	3	16,09	54,70	7,17	92,60	5,50	95,46
32105	30,80	3,01	89,90	2,70	17,91	45,70	11,60	90,90	10,50	93,42
32107	29,30	3,94	92,20	4	16,84	58,60	5,03	87,10	3,40	90,73

PRINCIPAUX RESULTATS Cu-Zn

Flottation pilote lot pyriteux

PLANCHE 27

2.2.4.1 - Broyage classification

2.2.4.1.1 - Granulométrie des produits concassés

La réponse au concassage des deux lots a été très différente d'autant que le minerai pyriteux montrait déjà en vrac un aspect pulvérulent qui le caractérisait comme plus fragile que le minerai barytique.

Après une séquence opératoire identique, les caractéristiques des produits obtenus sont les suivantes :

	d_{80} µ	Poids < 0,8 mm %	Fraction du Cu < 0,8 mm %	Fraction du Zn < 0,8 mm %	Fraction du Fe < 0,8 mm %	Fraction du Pb < 0,8 mm %	Fraction du Ba < 0,8 mm %
Lot Ba	11 500 ± 1 000	13	17	13	18	13	13
Lot Pyriteux	9 000 ± 1 000	45	49	40	53	35	42

Ces valeurs appellent quelques remarques :

- la grande fragilité du minerai pyriteux est confirmée,

- le cuivre et le fer montrent déjà à la coupure de 800 µ une tendance à l'enrichissement dans les fines.

2.2.4.1.2 - Caractéristiques des flux produits

Nous prendrons pour exemple deux échantillonnages complets du circuit de broyage-classification dans sa configuration finale correspondant à un état d'équilibre stabilisé (journées des 20 et 21 mars 1986).

	Alimentation pilote	Sortie Broyeur à barres	Sous verse classification	Surverse classification = Alimentation-flottation	Alimentation classification	Sortie Broyeur à boulets
21/03/86 Minerai barytique						
d_{80} (µ)	11 500	400	220	85	170	150
CS (%)	99	68	85	22	50	44
20/03/86 Minerai pyriteux						
d_{80} (µ)	8 000	360	180	85	170	160
CS (%)	99	68	86	21	56	54

Une analyse granulométrique complète de l'alimentation flottation est donnée planche 28.

Après une première période d'essais pendant laquelle la pulpe issue du classificateur alimentait directement la flottation, pendant une seconde période, dans le but de minimiser le volume général de flottation, on a procédé, dans un épaississeur à un épaississement de la pulpe à 40 % de solides pour alimentation directe de la flottation : un tel pourcentage en solides ne peut pas en effet être atteint dans un classificateur à vis, mais pourrait l'être par un cyclone, appareil qui sera utilisé industriellement.

GRANULOCHIMIE ALIMENTATION FLOTTATION C31418-01
FLUORESCENCE X SUR PERLE

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 > 125 M	8.00	1.15	5.39	8.50	7.12	6.80	4.18	0.31	5.51
2 80-125 M	19.54	1.60	18.34	10.60	21.70	15.10	22.69	0.22	9.55
3 63-80 M	10.62	1.60	9.96	9.10	10.12	16.20	13.23	0.43	10.14
4 40-63 M	12.82	1.70	12.79	9.70	13.03	14.70	14.50	0.34	9.69
5 20-40 M	29.90	1.90	33.33	9.70	30.39	12.90	29.67	0.50	33.23
6 0-20 M	19.12	1.80	20.19	8.80	17.63	10.70	15.73	0.75	31.87
BRUT RECONSTITUE	100.00	1.70	100.00	9.54	100.00	13.00	100.00	0.45	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba		Si	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 > 125 M	8.00	8.40	3.05	22.65	29.05
2 80-125 M	19.54	19.70	17.48	5.90	18.49
3 63-80 M	10.62	22.30	10.75	3.07	5.23
4 40-63 M	12.82	22.60	13.16	4.07	8.37
5 20-40 M	29.90	24.30	32.99	4.67	22.40
6 0-20 M	19.12	26.00	22.57	5.37	16.47
BRUT RECONSTITUE	100.00	22.02	100.00	6.24	100.00

PLANCHE 28

GRANULOCHIMIE ALIMENTATION FLOTTATIO
C31418-01
FLUORESCENCE X SUR PERLE

2.2.4.2 - Flottation Cu - Zn

2.2.4.2.1 - Conditions de la flottation

La flottation Cu - Zn a été l'étape la plus importance de ce pilotage. Il avait été démontré au préalable, au niveau laboratoire, que l'obtention d'une récupération maximale en zinc, métal dont le concentré correspond à plus de 50 % de la recette, passe par des entraînements minimaux de zinc dans le concentré cuivre.

Les principaux paramètres sur lesquels on a joué ont été les suivants :

- modalité de recirculation des mixtes de la flottation cuivre,

- dosage en réactifs,

- concentration en solides de la pulpe entrant en flottation.

Six modifications ont été apportées au schéma de base de la flottation du cuivre :

- schéma de base (= n° 1) du 17/02/86 6 h au 20/02/86 21 h 30 (planche 17)

- schéma n° 2 du 20/02/86 21 h 30 au 21/02/86 18 h :
  . suppression du troisième relavage cuivre

- schéma n° 3 du 21/02/86 18 h au 22/02/86 3 h :
  . envoi des mousses du troisième dégrossissage au premier relavage

- schéma n° 4 du 10/03/86 6 h au 12/03/86 11 h :
  . ajout d'une cellule au troisième dégrossissage Cu
  . recyclage des mixtes du premier relavage en tête de circuit avant conditionnement

- schéma n° 5 du 12/03/86 11 h au 12/03/86 21 h :
  . réduction du troisième dégrossissage Cu à deux cellules

- schéma n° 6 du 12/03/86 21 h au 15/03/86 0 h :
  . réintroduction d'un troisième relavage

- schéma n° 7 du 17/03/86 6 h au 21/03/86 24 h :
  . scission du circuit en deux sous-circuits pour étudier la contribution au bilan général du premier dégrossissage.

Le schéma de traitement du zinc n'a subi qu'une modification :

- schéma de base (= n° 1) du 17/02/86 6 h au 20/02/86 15 h (planche 18)

- schéma n° 2 du 20/02/86 15 h au 21/03/86 24 h :
  . suppression du troisième relavage.

Les dosages de réactifs n'ont pas été optimisés sauf en ce qui concerne l'addition de collecteurs et la suppression du cyanure lors de la flottation cuivre qui sont des paramètres clefs de la bonne sélectivité Cu/Zn.

Ils ont été les suivants sur les flottations Cu et Zn :

Aerofloat 238	200 g/t
CaO	3.000 g/t
MIBC	30 g/t
$ZnSO_4$	300 g/t
$CuSO_4$	400 g/t
SO_2 (gaz)	500 g/t
Hexamétaphosphate	35 g/t

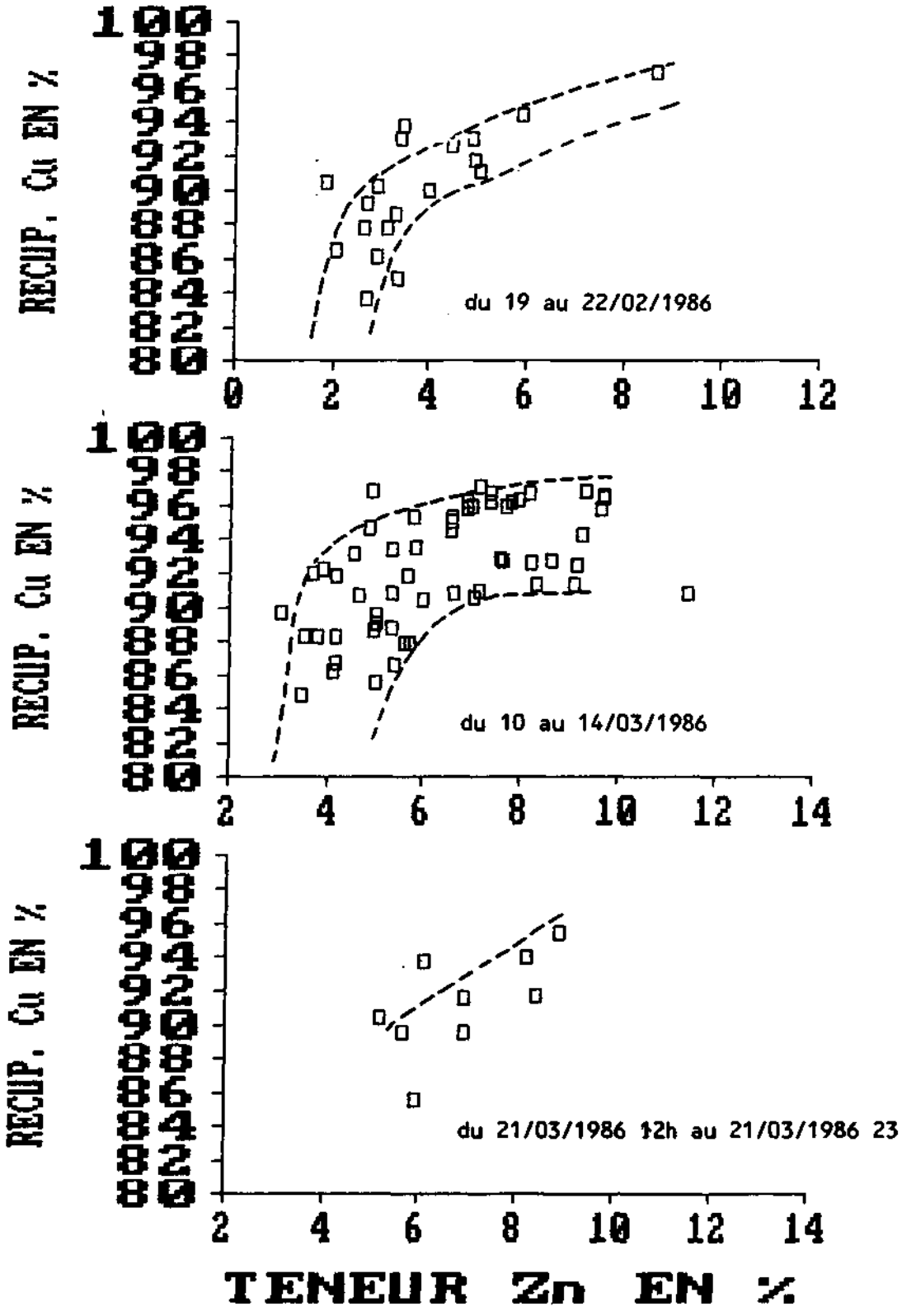
Les consommations sont déjà assez modestes, mais il n'est pas exclu qu'elles puissent encore être abaissées, notamment en ce qui concerne le sulfate de zinc et peut-être le sulfate de cuivre (la limitation de l'addition d'ions sulfates et d'ions calcium revêt une importance, en dehors de la consommation directe, étant donné que le dépôt de sulfate de calcium est un écueil à éviter dans les circuits de recyclage d'eau).

2.2.4.2.2 - Résultats obtenus

Les planches 29 à 33 ci-après mettent en évidence un certain nombre de relations entre les teneurs Cu, Zn et Fe des concentrés Cu et Zn : on voit notamment qu'au-dessus d'une récupération en cuivre de 90 %, la teneur en Zn du concentré cuivre et l'entraînement en Zn correspondant croissent d'une façon importante (pages 29 et 30). La planche 33 met en évidence les relations entre récupération Cu dans le concentré cuivre, récupération Zn dans le concentré zinc et teneur zinc dans le concentré cuivre ; il semble que l'optimum se situe à une récupération zinc de 94 % pour une récupération cuivre de 93 %.

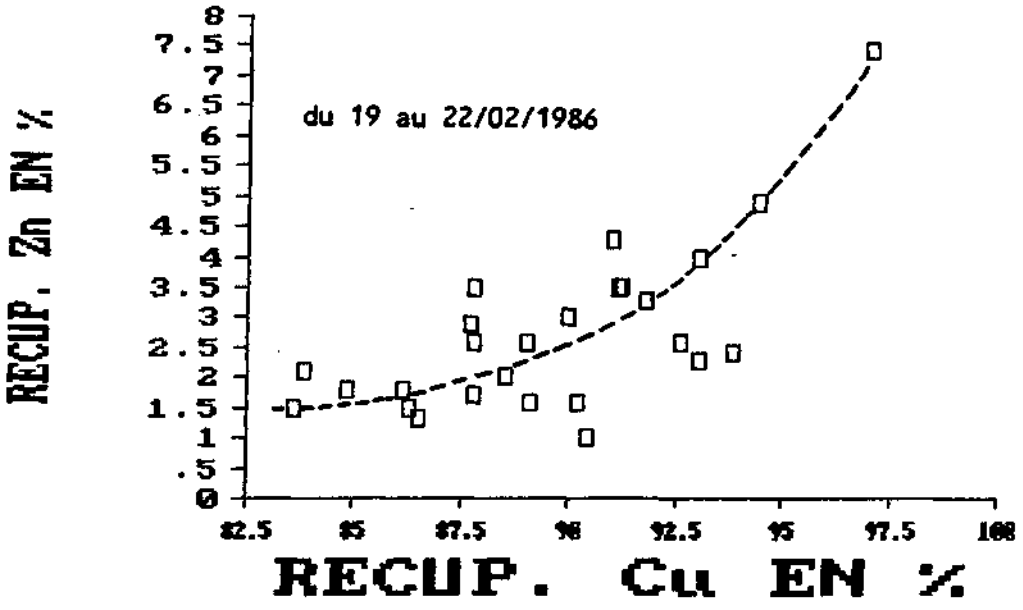
Les planches des pages 31 et 32 mettent en évidence les relations entre teneurs Zn et Fe du concentré zinc : cette teneur en fer basse, de l'ordre de 4 %, fera probablement de ce concentré un produit de choix pour l'alimentation d'une hydrométallurgie.

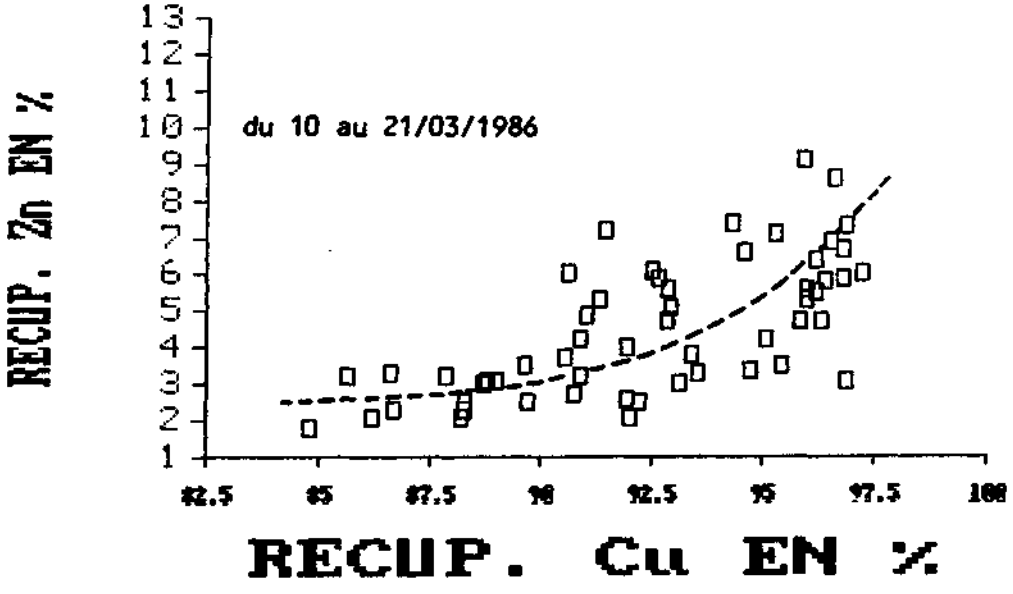
La consultation des planches des pages 25 à 27, ainsi que l'observation d'un graphique concernant les conditions de fonctionnement du pilote stabilisé à des valeurs de récupérations importantes permettent de sélectionner les périodes figurant sur le tableau ci-dessous.



LOT BARYTIQUE - CONCENTRE CUIVRE

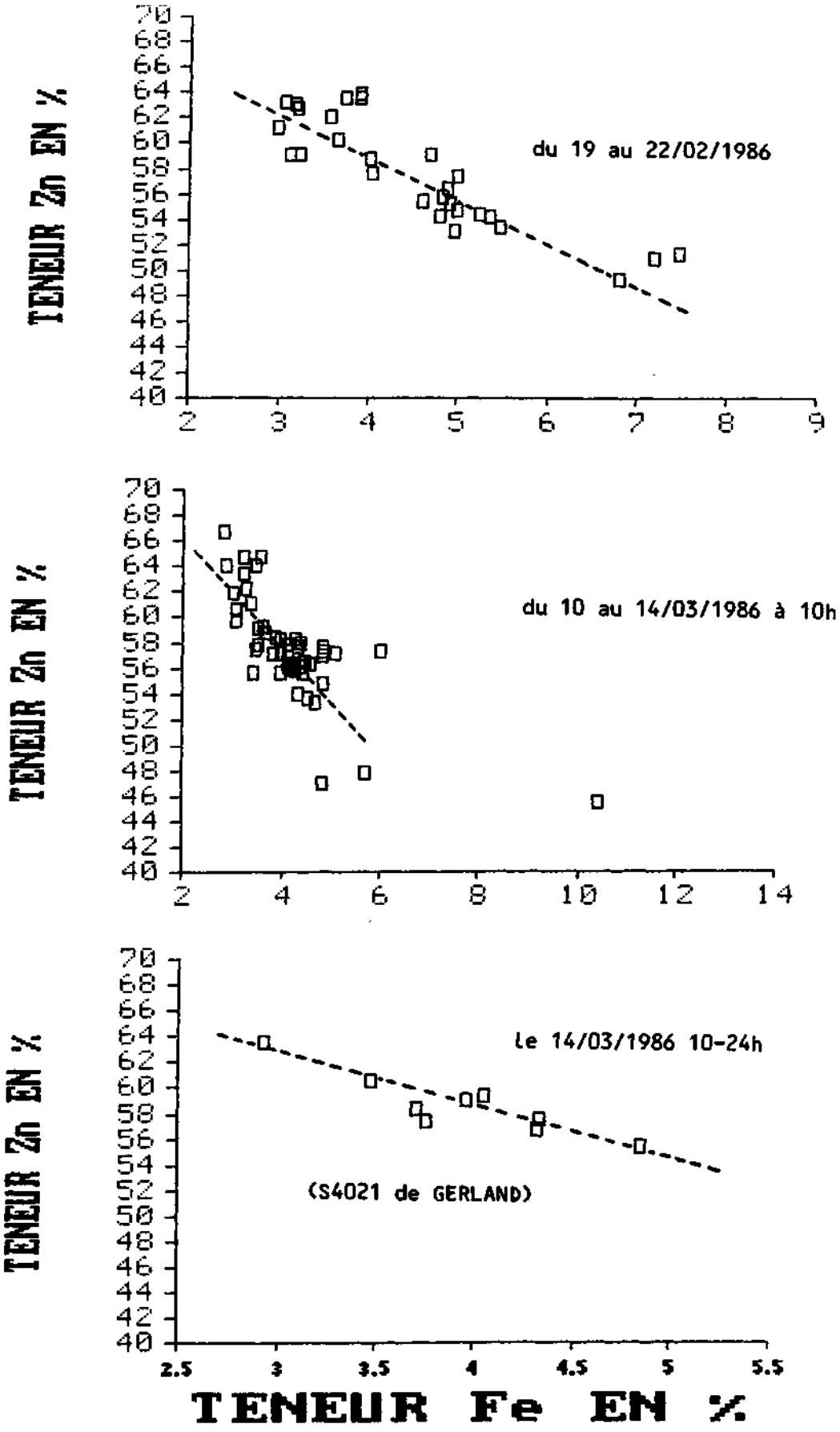
PLANCHE 29





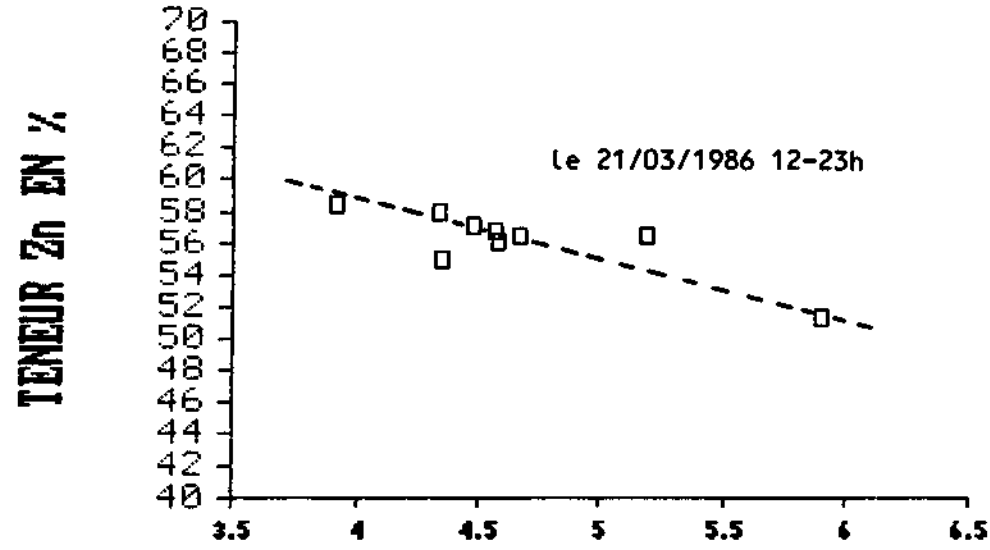
LOT BARYTIQUE - CONCENTRE CUIVRE

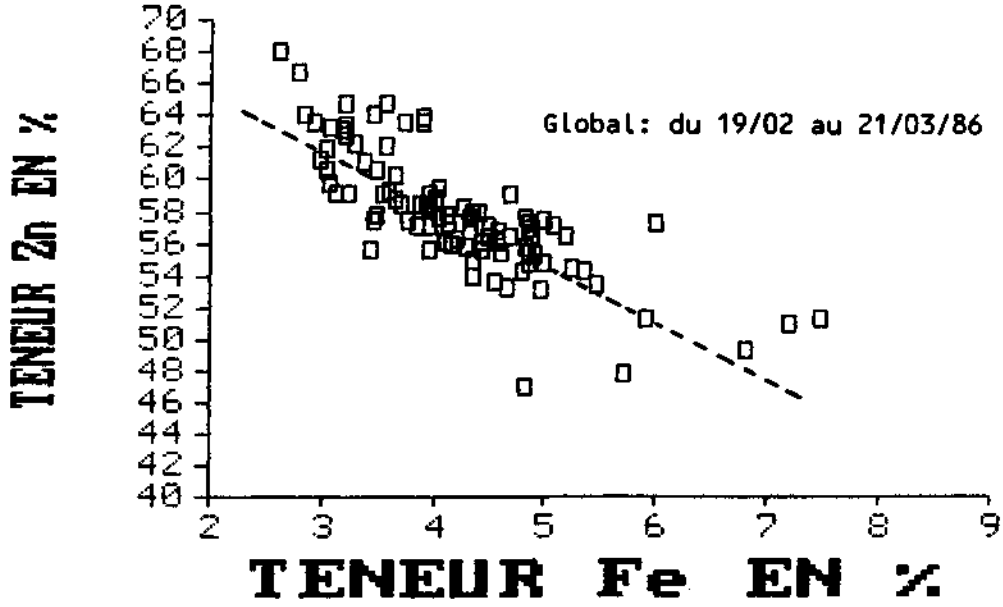
PLANCHE 30



LOT BARYTIQUE - CONCENTRE Zn

PLANCHE 31

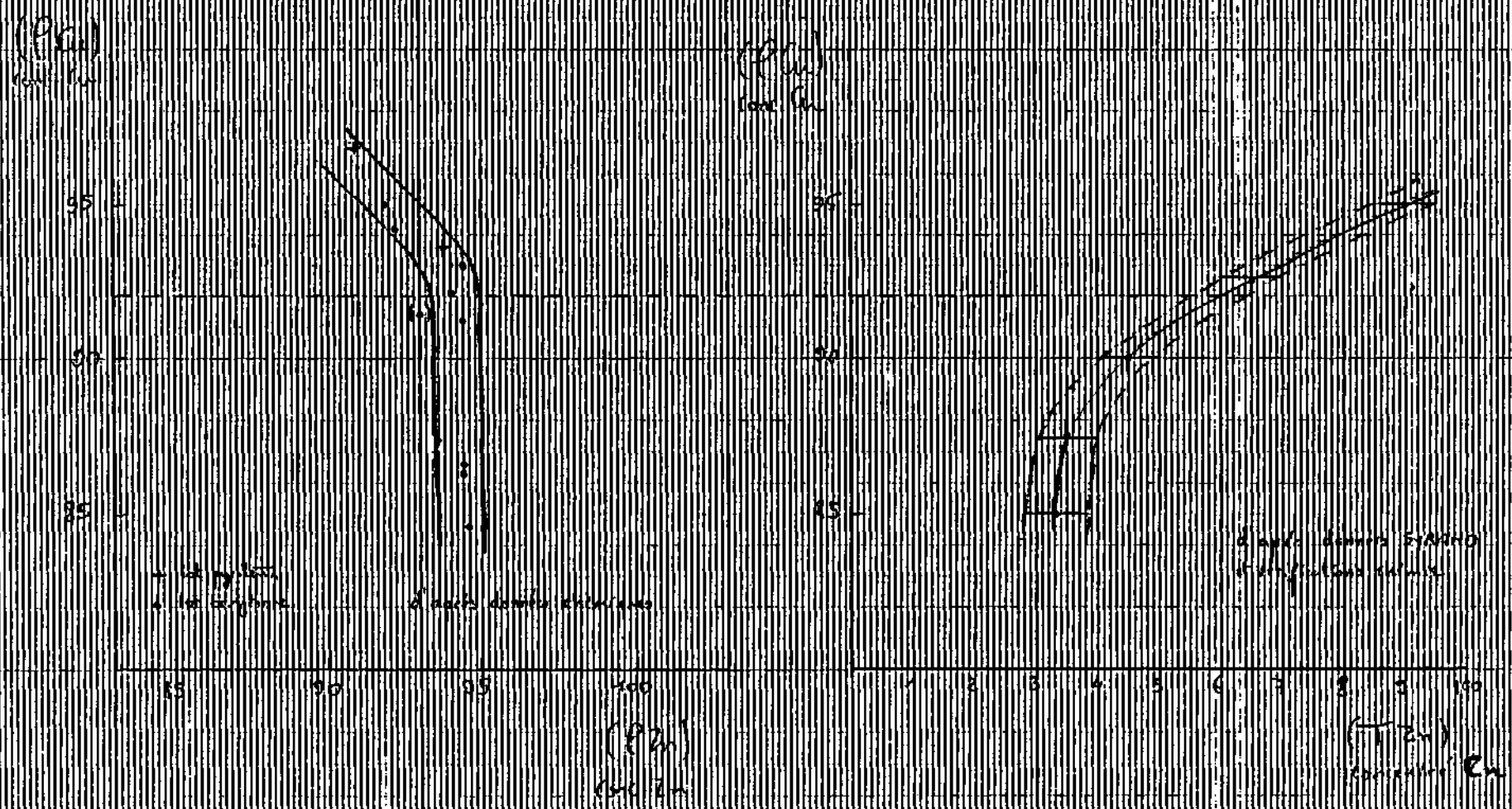




LOT BARYTIQUE - CONCENTRE Zn

PLANCHE 32

PAPETERIES CANSON & MONTGOLFIER S.A. FABRIQUE EN FRANCE



RELATION ENTRE RENDEMENT CUIVRE DANS LE CONCENTRE CUIVRE ET RENDEMENT ZINC DANS LE CONCENTRE ZINC OU ENTRAINEMENT ZINC DANS LE CONCENTRE CUIVRE

Minerai barytique

Mois	Période Jour	Heure	d_{80} Alimentation	Concentré zinc		Concentré cuivre			
				Cu	Zn	Cu		Zn	
				Récupération	Teneur	Récupération	Teneur	Récupération	Teneur
2	21	08 - 09	72 µm	94,85	59,55	93,00	29,9	3,15	4,13
2	21	15 - 21	85 µm	94,68	55,80	88,08	27,8	2,60	3,57
3	14	05 - 11	80 µm	94,25	56,55	90,38	29,9	2,70	4,15
3	21	18 - 23	80 µm	93,32	55,35	91,00	27,7	4,10	6,15

Minerai pyriteux

3	20	07 - 18	88 µm	92,10	56,20	93,46	27,79	4,55	4,45

Il en découle que l'on peut dire que le pilote a mis en évidence la possibilité d'obtenir en condition stable les résultats suivants :

Lot barytique :

zinc :
- récupération 94 %
- teneur (Zn) 56 %

Lot pyriteux

zinc :
- récupération 93 %
- teneur (Zn) 56 %

cuivre :
- récupération 93,5 %
- teneur (Cu) 27 %

Il est à noter que ce niveau de performance a pu être atteint après un temps de fonctionnement très court du pilote (48 h), ce qui est de bon augure pour la mise en fonctionnement de l'atelier industriel. Par ailleurs, deux changements brusques de type de minerais pendant les derniers postes du pilotage n'ont apporté que des perturbations modestes, surtout sensible au niveau broyage-classification (les dosages de réactifs ont été adaptés).

Il apparaît que le potentiel d'amélioration de ces performances réside à peu près uniquement dans une meilleure élimination du zinc contenu dans le concentré cuivre ; pour l'évaluer, un examen minéralogique de la mixité des particules de blende dans le concentré de cuivre a été fait ; il apparaît qu'environ 1,5 à 3 % du zinc total du minerai se retrouve sous une forme libre dans le concentré chalcopyrite et 0,6 % sous une forme mixte dans les grains de dimension supérieure à 40 µm. On peut en conclure que l'enjeu d'une amélioration des conditions de la flottation est de 1,5 à 3 % de récupération zinc et qu'un rebroyage à 40 µm du concentré cuivre permettrait encore un accroissement théorique de la récupération de 0,6 %.

Comme il paraît peu probable qu'on ait travaillé pendant le pilotage relativement court de la flottation dans les conditions optimales de celle-ci, on peut dire que la récupération zinc sur un minerai du type du lot barytique devrait se situer entre 94 et 97 %, probablement vers 95 %. Bien entendu l'obtention d'un niveau de performance élevé ne pourra qu'être favorisée par un contrôle en continu des paramètres de la flottation (analyse en ligne des flux solides et liquides, asservissement des distributions de réactifs, contrôle des paramètres de broyage-classification).

En ce qui concerne le plomb qui n'a pas été l'objet de recherche de flottation et de dépression au cours de ce pilote, on peut dire que sa récupération pourrait atteindre 85 %, mais en fonction des critères commerciaux (à examiner de façon liée à la présence d'argent), on pourrait chercher, soit à favoriser sa flottation, soit sa dépression.

C'est sur ces bases qu'à été fixé le bilan métallurgique de l'installation : on a considéré une récupération cuivre de 92 % avec un entrainement zinc correspondant à une teneur de 4 % Zn dans le concentré Cu et une récupération Pb de 85 %, la somme des sulfures de cuivre et plomb étant fixée à 86 %.

En ce qui concerne le concentré zinc, on a fixé une récupération de 98 % en zinc par rapport à l'alimentation correspondante et une teneur de concentré de 56 %. Pour le déschlammage on a simulé une coupure équivalente à 10 µm pour le quartz et à environ 5 µm pour la baryte, sur la base des répartitions granulodensimétriques connues.

2.2.4.3 - Déschlammage - flottation pyrite

Le déschlammage n'a pas été optimisé ; on peut seulement dire qu'il s'est fait à une maille comprise entre 10 et 15 µm et qu'aucune différence sensible dans la flottation de la pyrite n'a été observée en fonction de la qualité du déschlammage.

Il semble qu'un déschlammage à une maille équivalente de l'ordre de 5 µm pour la baryte et de 10 µm pour les silicates puisse être retenu dans le projet.

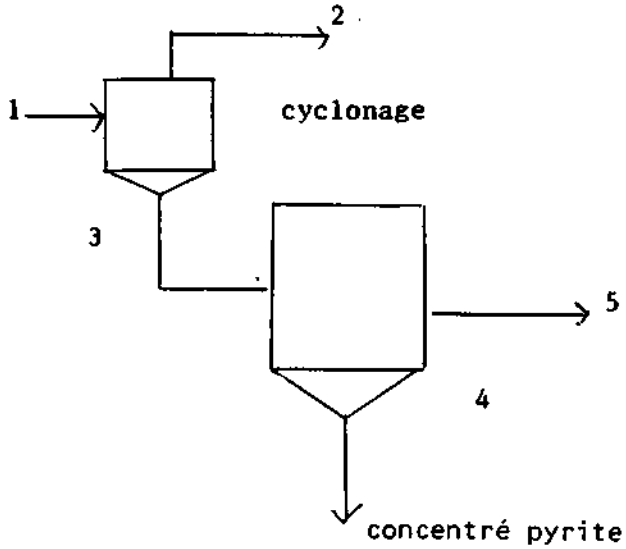
Le pilotage de la flottation pyrite suivant le schéma indiqué planche 34 a conduit au bilan figurant sur la même planche. Ce schéma ne comporte pas de relavage. Il faut noter que pendant le pilotage, les essais avec relavage, mais sans recyclage de mixtes ont également été effectués, mais n'ont pas fait l'objet de bilans détaillés ; on peut simplement dire que des concentrés titrant 46 % en Fe et 52 à 53 % en S ont pu être obtenus.

La flottation de la pyrite s'effectuant dans une gamme de pH très étalée et bien qu'elle ait été faite à un pH neutre, il n'est pas évident qu'il soit nécessaire d'abaisser le pH de façon importante après la flottation de la blende pour flotter correctement la pyrite. Cette flottation à pH basique permettrait d'éviter un relargage des métaux lourds et le chargement du circuit en ions calcium et sulfates.

Des études complémentaires (document 26) ont permis de vérifier le domaine de pH dans lequel la pyrite pouvait flotter ainsi que l'influence du déschlammage.

BILAN FLOTTATION PYRITE

Schéma et bilan



Bilan typique Février 1986

	Poids Kg	Fe		Cu		Zn	
		Teneur	P	Teneur	P	Teneur	P
1. Alimentation	100	15,0	100	0,03	100	0,28	100
2. Surverse cyclone	19,8	8,5	11,2	0,06	40,6	0,94	65,2
3. Sousverse cyclone	80,2	16,6	88,8	0,02	59,4	0,12	34,8
4. Concentré dégrossissage	29,6	43,8	86,4	0,05	53,8	0,23	23,6
5. Stérile	50,6	0,69	2,3	0,003	5,6	0,06	4,1

Planche 34

2.2.4.4 - Flottation de la baryte (Document 17)

La flottation de la baryte a été effectuée à l'échelle pilote durant la dernière semaine de novembre 1986, à partir des stériles de la flottation pyrite qui avaient été filtrés. Ces stériles ont alors été remis en pulpe à des pourcentages en solides variables, puis conditionnés et flottés (schéma planche 20), à un débit de 200 kg/h.

On a observé une bonne flottation dont les résultats semblent peu dépendre, dans l'intervalle 18 à 45 %, du pourcentage en solides de la pulpe (ce paramètre risque de varier de façon assez importante dans l'unité industrielle, vu les variations du rapport pyrite/baryte dans le traitement).

Un bilan stable a correspondu aux conditions suivantes (essai du 27/11/1986) :

Pourcentage en solides (alimentation flottation)	45,0 %	
Teneur $BaSO_4$ concentré	98,9 %	
Récupération $BaSO_4$	95,0 %	(soit 79 % à partir du minerai tout-venant)

Les différentes conditions de l'essai n'ont pas été optimisées (en particulier du point de vue temps de conditionnement, circuit de relavage, dosage de collecteur...). Il semblerait que la quantité de collecteur nécessaire soit directement liée à la récupération souhaitée.

Notons que des compléments d'étude sont en cours pour vérifier les possibilités d'emploi de la baryte en dehors de l'utilisation en chimie.

2.2.4.5 - Epaississement - filtration (document 18)

Des essais d'épaississements et de filtration ont été effectués sur les échantillons obtenus au cours du pilotage, produits se rapprochant beaucoup plus de ceux d'une installation industrielle que les échantillons obtenus au laboratoire (essentiellement du point de vue distribution granulométrique). Afin de se ménager le plus possible la possibilité d'un recyclage d'eau, aucun ajout de floculant ou d'agent d'aide à la filtration n'a été utilisé au cours de ces tests.

Ces tests ont été les suivants :

- tests en éprouvette de dimensionnement d'épaississeurs effectués sur les échantillons des flux à épaissis (hors concentrés baryte) ;

- tests de filtration sur filtre Büchner ;

- tests discontinus de filtration sur filtre presse à membrane de type "pilote" Larox ;

- essais de filtration en continu sur filtres tambours et filtres à bande ;

- tests de filtration sur Büchner effectués chez un fabricant de filtres tambours "Vernay".

2.2.4.5.1 - Epaississement

Les tests d'épaississement ont conduit, suivant la méthode de Kinch-Roberts, aux résultats suivants :

	% solides		Surface unitaire m2/t	
	Initial	Final	Calculée	Retenue
Concentré cuivre	36	76	2,73	3,6
Concentré zinc	40	58	2,62	3,4
Concentré pyrite	50	76	2,21	2,9
Concentré baryte	40	78	1,75	2,3
Schlamms	12	35	28,94	37,6

2.2.4.5.2 - Filtration

Filtre à tambour (ou à bande)

Humidité des concentrés

	Essais BRGM		Essais constructeur
	Moyenne	Meilleur essai	
Concentré cuivre	10,1	6,7	9,0 à 9,8 %
Concentré zinc	9,8	7,6	10,8 à 12,5 %
Concentré pyrite	6,0	5,3	7,5 à 8,0 %
Concentré baryte	6,0		

Filtre à membrane pressante

Des essais ont été menés avec filtre presse Larox IF 0,1 sur différents produits obtenus au cours des essais pilotes. Les moyennes des résultats (humidité des gateaux) ont été les suivantes :

Concentré cuivre	6,26 %	
Concentré zinc	6,90 %	
Concentré pyrite	5,33 %	
Schlamms	19,90 %	(un seul essai)

2.3 - Essais divers

2.3.1 - Oxydabilité du minerai (document 20)

L'oxydation de la pulpe se produisant naturellement au cours d'un broyage en continu étant apparu jouer un rôle important dans la sélectivité entre les différentes surfaces, il nous est apparu intéressant d'effectuer quelques essais dans le but d'obtenir des informations sur les éventuelles perturbations pouvant être apportées par un stockage à l'atmosphère de minerai tout-venant, avant flottation.

Dans le mode opératoire que nous avons obtenu, la surface exposée par unité de masse était importante (minerai concassé à 2 mm), et l'humidité était l'humidité naturelle (à Orléans, pendant les essais de novembre et décembre). Le temps de mise en contact avec l'atmosphère s'est étalé sur sept semaines, un essai de flottation Cu et Zn étant conduit chaque semaine.

On observe une légère croissance des récupérations Cu et Pb dans le concentré cuivre pendant les deux premières semaines, puis une stabilisation et une constance des résultats sur le zinc.

Un essai mené avec une saturation en eau a montré une chute importante de la récupération plomb.

On peut donc conclure qu'il ne devrait pas apparaître d'effet nocif d'un stockage du minerai à l'atmosphère, pendant quelques semaines, notamment en ce qui concerne une activation de la blende et de la pyrite par des ions cuivre.

2.3.2 - Recyclage d'eau (document 21)

Le recyclage d'eau dans l'installation industrielle est hautement souhaitable, mais susceptible de perturber de façon importante la flottation (par exemple par activation de la blende lors de la flottation du concentré de chalcopyrite en présence d'eau recyclée provenant de la phase de flottation blende). L'expérience industrielle a mis en évidence que l'effet de ce recyclage d'eau ne peut être vérifié que sur de longues période de fonctionnement industriel, notamment à cause des nombreux réactions chimiques, souvent lentes qui interviennent (en particulier la destruction des réactifs de flottation, la carbonatation des eaux en présence de l'atmosphère, la

formation et la destruction de thiosulfates...). Nous avons cependant effectué quelques essais de recirculation d'eau à l'échelle laboratoire (dans les circuits Cu et Zn) qui ont mis en évidence les résultats suivants :

- les ions cuivre ajoutés pour l'activation de la blende lors de sa flottation n'apparaissent pas du tout dans les eaux provenant de la filtration du concentré blende. Recyclées au broyage ou lors de la flottation de la chalcopyrite, ces eaux ne pourront donc pas provoquer de flottation intempestive de la blende ;

- une adaptation des quantités de collecteurs et de moussants devra accompagner le recyclage des eaux. A priori, les résultats métallurgiques Cu et Zn ne devraient pas être dégradés et les quantités de réactifs devraient être diminuées.

Aucun essai de flottation de la baryte avec eau recyclée n'a été effectué ; il pourrait conduire à une diminution de la consommation de collecteur qui correspond à un coût opératoire important.

Notons enfin que la possibilité de flotter la pyrite à un pH basique (comme la chalcopyrite, la blende et la baryte) permettra de limiter les additions d'acide sulfurique et de chaux, ce qui serait favorable à une limitation du risque de dépôt de gypse (la solubilité du gypse est de 2,4 g/litre à 25°C).

Une dernière observation : les épaississeurs ont été dimensionnés en se basant sur un épaississement libre, sans ajout de floculant. L'emploi de floculants permettrait certes de diminuer l'investissement correspondant, mais leur effet en recyclage est insuffisamment connu pour que le risque ait été couru.

Il a été jugé prudent dans le projet de prévoir un recyclage d'eau de 30 % au départ, ce pourcentage étant susceptible d'être progressivement augmenté après mise en régime de l'installation

3 - CONCLUSIONS

Les principes du traitement minéralurgique du minerai de CHESSY sont maintenant bien connus dans ses différents aspects à la suite des nombreux travaux effectués, surtout à l'échelle du laboratoire, mais aussi au cours de plus de trois semaines de pilotage en continu. Les conditions d'obtention de concentrés de bonne qualité avec des récupérations élevées sont déterminées et la plage de variation possible des paramètres, compte tenu des possibilités de contrôle et régulation actuellement disponibles, apparaît suffisamment large pour que les excellents résultats expérimentaux se retrouvent également à l'échelle industrielle.

Le très court délai d'obtention en pilote d'un niveau de résultats satisfaisants est le gage de la possibilité d'une mise en régime rapide de la future installation, à condition bien entendu d'une conception correcte.

On peut prévoir que sur un minerai typique des cinq premières années d'exploitation du gisement le bilan présenté figure ci-dessous puisse être obtenu.

	Poids	Cu		Pb		Zn		Argent		Pyrite		Baryte	
	%	%	p	%	p	%	p	%	p	%	p	%	p
Concentré cuivre	7.32	28.27	92.00	3.76	85.0	4.00	3.60	169.6	70.0	4.5	1.0	0.7	0.1
Concentré zinc	13.74	1.11	6.80	0.21	9.0	56.00	94.48	24.6	19.0	3.1	1.3	2.1	1.0
Fines de deschlammage	10.14	0.03	0.15	0.02	0.8	0.20	0.25	2.2	1.3	35.5	10.9	39.0	13.8
Concentré pyrite	27.82	0.08	0.15	0.06	5.2	0.25	0.84	5.9	9.3	98.8	83.3	0.3	0.3
Concentré baryte	25.55	tr	-	tr	-	0.17	0.47	0.1	0.1	0.2	0.1	98.0	77.3
Stériles	18.43	tr	-	tr	-	0.17	0.37	0.3	0.3	6.0	6.0	11.3	7.3
Tout-venant	100.00	2.25	100.00	0.32	100.00	17.7	100.00	17.7	100.0	33.0	100.0	28.6	100.0

Une difficulté qui cependant se manifestera au cours de l'exploitation sera la variation dans les proportions des différents minéraux composant du minerai alimenté dans l'usine. Des précautions devront donc être prises pour

pouvoir nonobstant conduire l'usine de façon optimale, notamment aux niveaux suivants :
- broyage,
- capacité de flottation des différents concentrés,
- capacité d'épaississement.

Ces précautions doivent se traduire par un dimensionnement suffisant de ces différentes unités (éventuellement aussi en se ménageant la possibilité de l'installation d'un rebroyage du concentré cuivre) et par une adaptation rapide des conditions de marche aux caractéristiques du minerai, tel que le permet maintenant le développement des procédés de conduite automatique d'usine.

La variation des teneurs du minerai pourra également avoir une influence sur la commercialisation du concentré cuivre : en effet, on retrouvera en première approximation dans le concentré Cu, le rapport Cu/Pb existant dans le minerai ; en fonction de ce rapport, la teneur en Pb du concentré cuivre pourra alors conduire à des conditions de commercialisations différentes. Il sera donc nécessaire de vérifier si une séparation Cu/Pb (dont on sait qu'elle est techniquement envisageable) est économiquement justifiée.

Dans ce minerai peu commun par le fait que quatre concentrés différents en seront extraits par flottation, bien entendu dans des conditions physico-chimiques différentes, aucun empêchement à un recyclage de l'eau n'apparaît actuellement. Mais les exemples industriels sur les minerais polymétalliques mettent en évidence que l'effet des recyclages d'eau ne peut être apprécié de façon suffisante qu'après une expérimentation sur site propre et d'une longue durée, vu notamment l'influence que joue l'oxydation intervenant derrière la digue à stériles. Il sera donc prudent de prévoir un taux de recyclage relativement modéré (environ 30 %) et de s'efforcer ensuite de l'augmenter graduellement.

Enfin, parmi les hypothèses concernant les investissements actuellement retenues, deux d'entre elles méritent d'être réexaminées et leur modification pourrait conduire à une diminution des investissements :

- l'ensemble des concentrés qui représente en masse 80 % du minerai sera épaissi et filtré. Dans le dimensionnement des épaississeurs, on n'a pas pris en compte la possibilité d'une floculation des concentrés pour diminuer la surface des épaississeurs de crainte que le recyclage d'eau ne soit rendu plus difficile. Cette position méritera d'être revue dans l'étude de faisabilité car le rôle nocif des floculants recyclés dans une opération de flottation n'apparaît pas toujours ;

- l'étape de déschlammage prévue avant flottation de la pyrite n'est peut être pas indispensable. Sa suppression, si elle s'avère possible, conduirait de façon directe à une économie en investissement, permettrait d'augmenter la récupération dans les concentrés de pyrite et de baryte et jouerait un rôle dans le dimensionnement des épaississeurs et filtres correspondants. Elle conduirait également à la suppression de toute trace de sulfures dans les stériles. La suppression du déschlammage devrait cependant très probablement être accompagnée de l'addition d'une étape d'épaississement supplémentaire.

En ce qui concerne la valorisation des concentrés, l'éventail exact des possibilités de commercialisation de la baryte mériterait d'être approfondi (une utilisation comme charge blanche de haute valeur n'est pas exclue, après traitement complémentaire).

Un certain nombre de travaux expérimentaux complémentaires sont à prévoir dans la phase aboutissant à la construction de l'usine en vue, notamment, de :

- dimensionner de façon plus précise le broyage-classification par de nouveaux essais complétés par simulation ou par simulation seule ;

- dimensionner de façon plus précise les filtres et les épaississeurs ;

- maintenir ou supprimer l'étape de déschlammage.

Enfin, l'importance de l'automatisation à prévoir et ses principes devront également être l'objet d'une réflexion approfondie, notamment à la lumière d'expériences industrielles récentes (exemple Pyhäsalmi en FINLANDE).

DOCUMENTS ANNEXES

Minéralogie

1. Etude de minerais et de produits de traitement de CHESSY. J.P. JACQUIN et all MGA. Janvier 1983

2. Etude à la microsonde électronique. Les principaux sulfures du minerai de CHESSY (Rhone) M. LARDEAU - GIS. CNRS. BRGM. Octobre 1986

3. Etudes minéralogiques de carottes de sondage S4, S5 et S7

4. Etude de minerais et de produits de traitement de CHESSY. note MGA. Janvier 1983

5. Analyse de degré de libération des minéraux par analyse quantitative. Novembre 1986. CH. GATEAU

6. Analyse du degré de libération des minéraux par analyse quantitative d'images. 23/12/86. CH. GATEAU.

7. Rapport 82 SGN 685 MIN

8. Rapport provisoire Mars 1985

9. Rapports LEM/MPCS 7/85, 8/85, 1/86
   Minéralurgie

10. Rapport préliminaire d'activité Oct-Nov. 1984. G. CROISE

11. Note DAM/MIN 85 N° 564. Flottation globale.

12. Séparation Cu-Pb

13. Description du pilote

14. Comparaison Syrano-Absorption atomique

15. Pilotage broyage classification. Juillet 1985

16. Bilans horaires

17. Bilans complets

18. Flottation baryte

19. Epaississement - filtration

20. Oxydabilité du minerai

21. Recyclage d'eau

22. Thèse - G. CROISE

23. Etalonnage de Syrano II sur le minerai de CHESSY. J.L. PINAULT, Y. MOAL

24. Polymetallic ore from CHESSY : Is it sometimes possible to obtain go metallurgical, results by flotation of complex sulfide ore ?
G. MORIZOT, G. CROISE, HOUOT. XVIth Int. Min. Pr. Congre STOCKHOLM 1988

25. Rapport de stage G. BOLLAND. 4ème année Ecole des Mines de LIEG Comparaison entre flowsheets avec et sans deschlammage ; Influence s la flottation de la pyrite et de la baryte. Juin 1987.

26. Essais de flottation de la pyrite à pH plus élevé et sans déschlammag Note à paraître.

LISTE DES PLANCHES

PLANCHES	TITRES	PAGES
1	Principaux minéraux du gisement de CHESSY	5
2	Localisation des échantillons prélevés pour essais de valorisation. Minéralogie et analyses minérales	6
3	Définition des différents échantillons utilisés lors des essais de laboratoire et en pilote	11
4	Schémas de traitement et résultats 1982	14
5	CHESSY, Broyage laboratoire. Influence sur rendements métal de la flottation cuivre	16
6	Exemple typiques des résultats de flottation 1984	18
7	Conditions de flottation Cu-Zn retenues en laboratoire	19
8	Conditions de flottation retenues pour le pilotage	21
9	Essai flottation n° 58	22
10	Essai flottation n° 58	23
11	Essai flottation n° 60	24
12	Essai flottation n° 60	25
13	Récapitulation des principaux essais de flottation Cu-Zn à l'échelle laboratoire	26
14	Paramètres de flottation de la baryte	29
15	Premier schéma de broyage - classification site	37
16	Deuxième schéma de broyage - classification site	38
17	CHESSY. Circuit pilote Cuivre 13-2-86	43
18	CHESSY. Circuit pilote Zinc 13-2-86	44
19	Circuit pilote Pyrite	45
20	Circuit pilote Baryte	46
21	Teneurs mesurées du bilan du 14 Mars à 18 h	47

22	Débits mesurés, du bilan du 14 Mars à 18 h	48
23	Récupération calculée du bilan du 14 Mars à 18 h	49
24	Teneurs calculées du bilan du 14 Mars à 18 h	50
25	Principaux résultats Cu-Zn. Flottation pilote lot barytique (1)	51
26	Principaux résultats Cu-Zn. Flottation pilote lot barytique (2)	52
27	Principaux résultats Cu-Zn. Flottation pilote	53
28	Analyse granulo-chimique alimentation flottation C 31 418.01	56
29	Lot barytique - Concentré Cu. Récup. Cu/Teneur Zn	59
30	Lot barytique - Concentré Cu. Récup. Zn/Récup Cu	60
31	Lot barytique - Concentré Zn. Teneur Zn/Teneur Fe	61
32	Lot barytique - Concentré Zn. Teneur Zn/Teneur Fe	62
33	Rendemnt Cu / Rendement Zn et Rendement Cu / Teneur Zn dans le cuivre	63
34	Flottation de la pyrite - Schéma	67

BRGM

NTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

étude géostatistique des réserv géologiques du gisement de Ches (Franc

F. Deve

88 DT 007

BR(
DIRECTION DES AFFAIRES MINIE
Service Minéralu
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.3

SOMMAIRE

RESULTATS ET CONCLUSIONS.....1
I INTRODUCTION.....4
II DONNEEES DE L'ETUDE.....5
III ETUDE DE L'UNITE SUD.....6
1) Description de l'Unité Sud.....6
2) Informations disponibles et conséquences sur l'étude.....6
IV ESTIMATION DU VOLUME MINERALISE DE L'UNITE NORD.....7
1) Méthode adoptée.....7
2) Réalisation pratique.....8
2.1 Problèmes de fermeture.....8
2.2 Prise en compte des failles.....9
2.3 Estimations des 2 surfaces et calcul du volume.....9
2.4 Précision sur l'estimation du volume.....9
2.5 Coupes verticales en annexe.....12
V CONSTRUCTION D'UN MODELE 3D DE GISEMENT.....12
VI ANALYSE DES DONNEES DE TENEURS SUR L'UNITE NORD.....13
1. Constitution du fichier de données.....13
2. Statistisques sur les passes de 1.00 m.....14
3. Etude variographique.....14
3.1 Variogrammes dans le plan horizontal.....14
3.2 Variogrammes verticaux.....15
3.3 Variogrammes le long des sondages.....15
3.4 Ajustement des variogrammes expérimentaux.....15
VII ESTIMATION DES TENEURS DANS L'UNITE NORD.....16
1) Méthode adoptée.....16
2) Estimations locales.....16
3) Estimations des teneurs moyennes dans l'Unité Nord.....17
4) Précisions des estimations.....18
VIII ESTIMATION DU TONNAGE DE MINERAI MASSIF DANS L'UNITE NORD.19
IX ESTIMATION DU VOLUME ET DU TONNAGE DANS LA ZONE SUB-HORIZONTALE.....20
1) Données prises en compte.....20
2) Données de l'étude.....20
3) Principe de l'estimation.....21
4) Etude variographique.....21
5) Estimation globale du volume et du tonnage.....22
X OPTIMISATION DE LA RECONNAISSANCE DE L'UNITE SUD.....24

PLANCHES

Planche 1 Intersections des sondages minéralisés avec le toit du minerai massif.

Planche 2 Intersections des sondages minéralisés avec le mur du minerai massif.

Planche 3 Sondages minéralisés retenus pour l'estimation de l'Unité Nord.

Planche 4 Puissances verticales retenues pour l'estimation du volume minéralisé

FIGURES

Figure 1 Représentation 3D du toit de la couche de minerai massif

Figure 2 Variogrammes des teneurs en Cu

Figure 3 Variogrammes des teneurs en Zn

Figure 4 Variogrammes des teneurs en Pb

Figure 5 Variogrammes des teneurs en Ag

Figure 6 Variogrammes des teneurs en Py

Figure 7 Variogrammes des teneurs en $BaSO_4$

Figure 8 Variogrammes (2D) de la puissance verticale

Figure 9 Variogrammes (2D) du tonnage unitaire

ANNEXES

Annexes : 1 à 12

- Coupes verticales (au 1/1000)

N° coupe	X début	Y début	X fin	Y fin
139-138-123-125	776600	102489	776800	102340
111-112-145-150 149	776600	102383	776800	102306
113-114-175	776600	102362	776800	102286
127-128-129-173	776600	102342	776800	102254
130-131-167-153	776600	102274	776800	102260
103-104-151	776600	102251	776800	102233
132-147-148	776600	102209	776800	102176
5-124-142-159 166-158	776600	102163	776800	102158
120-133-141-156	776600	102072	776800	102155
136-122-160-161	776600	102060	776800	102095
152-168-164-165	776600	102029	776800	102057
144-176	776600	102007	776800	102012

Résultats et Conclusions

Résultats et Conclusions

L'étude géostatistique du gisement de Chessy n'a été menée que sur l'unité Nord. En effet l'unité Sud est reconnue avec un nombre trop faible de sondages qui, compte tenu de la géologie (découpage par des failles en 4 panneaux) sont trop dispersés pour permettre raisonnablement une estimation géostatistique du volume minéralisé ; en conséquence les réserves géologiques de l'unité Sud ne sont pas calculées.

L'unité Nord est étudiée en trois phases :

- le volume minéralisé de l'Unité Nord est déduit des modélisations géostatistiques du toit et du mur du minerai massif ;
- à l'intérieur de ce volume les teneurs en Cu, Zn, Pb, Py, Ag et BaSO4 sont estimées en tenant compte de leurs variabilités spatiales à 3 dimensions ; l'estimation des teneurs des réserves géologiques est obtenue en combinant les estimations locales ;

- la forte incertitude sur le calcul de l'ensemble du volume minéralisé a conduit à restreindre l'estimation du volume à la partie de la couche de minerai massif présentant des pendages faibles à sub-horizontaux, excluant les panneaux où la couche se redresse. L'estimation du volume minéralisé est alors calculée à partir de 38 puissances verticales.

Le volume minéralisé, sur l'ensemble de l'Unité Nord, est estimé à 477855 m^3, soit un tonnage de 1.96 millions de tonnes pour une densité moyenne de 4.11. Cette densité moyenne est calculée par une formule qui tient compte des densités et des teneurs des éléments constitutifs.

La précision de l'estimation de ce tonnage ne peut être calculée que moyennant des hypothèses de corrélation entre le toit et le mur du minerai. Dans une hypothèse optimiste, mur et toit fortement corrélés , la précision relative d'estimation (au

risque 5%) serait de 22.5%, le tonnage minerai serait compris dans une fourchette de 1,52 à 2,40 millions de tonnes ; dans une hypothèse pessimiste, mur et toit faiblement corrélés, la précision relative d'estimation (au risque 5%) serait de 35.6%, la fourchette d'estimation du tonnage est alors de 1.27 à 2.66 millions de tonnes, la réalité se situe probablement entre ces deux valeurs.

La restriction du domaine minéralisé à la partie sub-horizontale de la couche conduit à une estimation du volume de 399636 m^3 ± 62445 m^3 (au risque 5%) et à une estimation du tonnage de 1,60 ± 0,26 millions de tonnes (fourchette d'estimation au risque 5% de 1.34 à 1.86 millions de tonnes), soit une précision relative d'estimation de 16.5%. Ces derniers résultats argumentent plutôt en faveur d'une relativement bonne corrélation entre le toit et le mur du minerai ; c'est à dire pour une précision relative d'estimation du tonnage total plus proche de 22.5% .

La zone sub-horizontale de l'Unité Nord, qui représente 84% en volume de l'Unité Nord est donc bien reconnue, la densité de sondages est donc suffisante à ce stade de l'estimation des réserves géologiques.Naturellement, lorsqu'on intègre les zones de bordure, mal reconnues et à pendage sub-verticale, l'estimation globale des réserves géologiques s'en trouve fortement altérée.

Le tableau ci-dessous résume la qualité de l'estimation du tonnage de l'Unité Nord :

	Unité Nord complète puissance verticale estimée par différence des cotes du toit et du mur.		ZONE SUBHORIZONTALE puissance verticale estimée directement sur les sondages.	
	corrélation toit-mur		incertitude sur pendages	
incertitude relative sur le tonnage au risque 5%	0,5	0,8	nulle	±10%
	35,6%	22,5%	15,4%	15,6%

Les teneurs estimées à l'intérieur du volume minéralisé sont, avec une fourchette au risque 5% :

- teneur en Cu 2,47 % ± 0,3 % (incertitude relative de 13 %)
- teneur en Zn 8,16 % ± 1 % (incertitude relative de 12 %)
- teneur en Pb 0,36 % ± 0,1 % (incertitude relative de 27 %)
- teneur en Ag 23,51 % ± 2,4 % (incertitude relative de 10 %)
- teneur en Py 35,32 % ± 4 % (incertitude relative de 11 %)
- teneur en BaSO4 29,44 % ± 3,3% (incertitude relative de 11%)

Les estimations des teneurs à l'intérieur du volume minéralisé sont obtenues à partir de 50 sondages minéralisés totalisant 547 passes minéralisées.

ETUDE GEOSTATISTIQUE DES RESERVES GEOLOGIQUES DU GISEMENT DE CHESSY

I - INTRODUCTION

Cette étude, réalisée pour le compte du département DAM/PM, a pour but l'estimation des réserves géologiques (tonnage et teneurs) du gisement de Chessy ; cependant la forte imprécision sur le calcul du tonnage de minerai massif de l'Unité Nord, a conduit à préciser le tonnage de minerai dans les parties les moins redressées du gisement, couche "sub-horizontale". L'Unité Sud ne peut pas être estimée par des méthodes géostatistiques, faute d'un nombre suffisant de données.

1 - L'estimation des réserves géologiques de l'Unité Nord est réalisée en 3 phases :

1.- Estimation (à deux dimensions) du volume de minerai massif : le toit et le mur du minerai sont estimés séparément à 2 dimensions (estimation des cotes respectives du toit et du mur, aux noeuds d'une grille). La puissance verticale est alors obtenue par différence des deux cotes en chaque noeud de la grille. On en déduit alors le volume minéralisé.

A partir de ces 2 modèles à 2 dimensions, un modèle numérique de gisement à 3 dimensions est construit.

2.- Estimation des teneurs à l'intérieur du volume minéralisé. Les variabilités des teneurs sont étudiées à 3 dimensions, ce qui permet d'utiliser toutes les passes analysées et d'obtenir ainsi une bonne connaissance des variabilités. Les blocs du modèle 3D de gisement sont estimés par une technique d'estimation locale : le krigeage qui permet l'estimation des blocs par une moyenne pondérée des informations disponibles dans le voisinage ; les pondérateurs sont calculés en tenant compte des positions des informations et surtout en intégrant les variabilités des teneurs mesurées par leurs variogrammes.

L'estimation globale des différentes teneurs est obtenue en combinant les estimations des petits blocs.

3.- Afin d'affiner la précision d'estimation du volume minéralisé, le domaine d'étude est ensuite restreint à une zone "sub-horizontale" de la couche, excluant les panneaux où celle-ci se redresse. L'estimation du volume correspondant est réalisée à partir des puissances verticales mesurées sur chaque sondage et fournies par le département DAM/PM ; une incertitude de mesure est également introduite dans le calcul. Cette méthode n'a pas été retenue dans la phase 1 pour deux raisons essentielles : premièrement elle ne s'applique pas dans les zones où la couche est sub-verticale : deuxièmement les puissances verticales sont mesurées sur les coupes verticales, certes en intégrant le pendage des couches, mais ce qui conduit à une interprétation géologique difficile à introduire dans un calcul global. Les résultats de l'estimation à partir de ces puissances verticales impliquent que ces dernières ne soient pas biaisées, dans le cas contraire, il n'y a aucun moyen de contrôle.

II DONNEES DE L'ETUDE

L'ensemble des données est fourni sous forme d'un fichier directement utilisable, car construit en base de données GDM. Ce fichier contient 69 sondages. Pour chaque sondage les informations disponibles sont :

- le nom du sondage;
- les coordonnées de la tête de sondage;
- la direction et l'inclinaison du sondage;
- pour chaque passe, le code géologique, la profondeur début et fin de passe, ainsi que les teneurs en divers éléments. Seules les teneurs en Cu, Zn, Pb, Ag, Py et BaSO4 feront l'objet de l'étude.

Parmi les données de sondage, seules les passes de minerai massif (code MM dans le fichier) sont prises en compte. La détermination de ces passes de minerai massif ne fait pas

l'objet de cette étude: ces données sont acquises (voir rapport 86 DAM 022 PM).

D'autre part l'étude géologique a décelé de nombreuses failles, le fichier de ces failles digitalisées est fourni par le département DT/CAR.

Les coupes géologiques verticales viennent compléter les informations disponibles sur le gisement.

La distinction des unités Nord et Sud conduisent à diviser les 69 sondages en deux familles:

- 56 sondages pour l'unité Nord dont 50 minéralisés;
- 13 sondages pour l'unité Sud dont 9 minéralisés.

III ETUDE DE L'UNITE SUD

1 - Description de l'unité Sud.

L'unité Sud est limitée au Nord par une faille Nord-Ouest Sud-Est qui la sépare de l'unité Nord, approximativement selon Y = 102000. Le gisement se ferme au Sud entre les sondages C180 et C181. Latéralement l'unité Sud se trouve coincée entre 2 failles, la faille N210 à l'Ouest, la faille N20 à l'Est. Des failles compartimentent cette unité en 4 grands panneaux, 1 au Nord, 2 au centre, et 1 au Sud.

2 - Informations disponibles et conséquences sur l'étude.

Parmi les 13 sondages 9 sont minéralisés et 6 exploitables :

- le sondage C134 (respectivement 0,15 m et 0,80 m de MM*, séparés par 21,15 m de stérile) se trouve à l'Ouest de la faille N210.

---

* MM = code pour le minerai massif.

- le sondage C135 (3,30 m minéralisés) se trouve isolé géologiquement, son rattachement à l'unité Sud ou à l'unité Nord est problématique.

- les sondages C143 (39,30 m de MM) et C007 (21 m de MM) renseignent le panneau central Nord.

- les sondages C171 (8 m de MM) et C172 (46,5 m de MM) renseignent le panneau central Ouest.

- le sondage C179 (2,60 m de MM) renseigne le panneau central Est.

- le sondage C180 (18,65 m de MM) renseigne le panneau Sud. (le sondage C177, coincé dans la faille N210 ne semble pas représentatif).

Ainsi, dans chaque panneau le nombre d'impacts avec la couche de minerai massif varie de 1 à 3, nombre insuffisant pour estimer les deux surfaces du toit et du mur, donc le volume de chaque panneau. Sur l'ensemble du domaine Sud , la prise en compte globale des sondages n'autorise pas l'utilisation de techniques géostatistiques: le toit du minerai massif est connu par 6 intersections, le mur par 5 intersections.

Le volume minéralisé ne pouvant être estimé, les réserves géologiques à l'intérieur de celui-ci ne peuvent être calculées. Seule une estimation manuelle des teneurs moyennes sur l'unité Sud peut être utilisée en première approximation, mais un tel calcul n'entre pas dans le cadre de cette étude géostatistique.

IV ESTIMATION DU VOLUME MINERALISE DE L'UNITE NORD

1 - Méthode adoptée

Pour chaque sondage du fichier de données, l'intersection du sondage avec le toit et/ou le mur du minerai massif est déterminée et 2 fichiers informatiques sont constitués, un

fichier pour le toit et un fichier pour le mur du minerai massif. Chaque fichier contient :

- l'indicatif du sondage à partir duquel l'intersection est déterminée;
- les coordonnées X et Y de l'intersection du sondage avec le toit (ou le mur);
- la cote Z de l'intersection du sondage avec le toit (ou le mur) chaque intersection a été vérifiée sur les coupes géologiques verticales. Le volume minéralisé est donc le volume compris entre 2 surfaces gauches, le toit et le mur. L'estimation géostatistique d'une surface se réalise à 2 dimensions : à partir d'un semis de points de coordonnées connues, informés en Z (cote ou altitude), on estime les valeurs de Z aux noeuds d'une grille régulière. L'interpolation aux noeuds de la grille utilise le krigeage c'est-à-dire une moyenne pondérée des informations disponibles. Les cotes du toit et du mur connues, on en déduit en chaque noeud la puissance verticale (Pi), puis compte tenu de la taille de la maille (lixhi) et du nombre de points informés (n) le volume minéralisé:

$$V = \sum_{i}^{n} Pi \times (lixhi)$$

2 - Réalisation pratique.

2.1 Problèmes de fermeture.

Les premiers essais d'estimation de ce volume minéralisé ont buté sur des problèmes de bordure; les estimations séparées du toit et du mur ne convergaient pas à l'Ouest et au Nord, le volume minéralisé ne se fermait donc pas. Ce phénomène est d'autant plus accentué qu'à l'Ouest la couche tend à devenir subverticale. Seule une augmentation des informations en bordure permet de remédier à une telle situation, c'est donc la méthode qui a été adoptée: 7 points fictifs placés en fermeture du gisement ont été déterminés sur les coupes géologiques et intégrés aux deux fichiers de données. Les planches 1 et 2

fournissent les coordonnées et les cotes du toit et du mur, du semis de points utilisés pour l'estimation des 2 surfaces.

2.2 Prise en compte des failles.

Le domaine Nord est compartimenté par de nombreuses failles transversales. Les outils géostatistiques employés permettent la prise en compte des failles, cependant leur nombre est tel que l'on se retrouve alors avec des compartiments complètement isolés et mal informés, et l'estimation des surfaces s'en trouve fortement affectée. En conséquence, pour l'estimation n'ont été retenues que les failles de rejet significatif.

2.3 Estimations des 2 surfaces et calcul du volume.

La grille de krigeage adoptée est de 6.25 m X 6.25 m.
1321 noeuds de grille sont estimés par krigeage, en utilisant un variogramme linéaire avec dérive d'ordre 1 dans les 2 cas, pour le toit et pour le mur.

Puissance verticale moyenne.....	9.13 m
Puissance verticale cumulée	12 233 m
Surface élémentaire	$(6.25)^2$ m^2
Volume minéralisé estimé	477 855 m^3

2.4 Précision sur l'estimation du volume.

Le calcul de la précision sur l'estimation du volume n'est pas direct. Les précisions des estimations du toit et du mur s'obtiennent individuellement.

- Le toit du minerai massif est estimé avec une précision σ_1 = 1.56 m (σ_1^2= 2,44) avec un variogramme linéaire de pente 6.123 et une dérive d'ordre 1.

- Le mur du minerai massif est estimé avec une précision σ_2 = 1.68 m (σ^2= 2,84) avec un variogramme linéaire de pente 8.157 et une dérive d'ordre 1.

La précision de l'estimation de la puissance verticale donc du volume (à un coefficient près) ne peut être facilement calculée que dans 2 cas:

a - les deux surfaces (toit et mur) sont totalement indépendantes ; la variance d'estimation est alors $\sigma 1^2 + \sigma 2^2$ ce qui conduit à une valeur extrême qui n'a pas de réalité géologique.

b - les deux surfaces sont connues aux mêmes points de mesure, la variance d'estimation est alors :

$$\sigma^2 est = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho Cov\ (Z1, Z2)$$

avec σ_1^2 et σ_2^2 les variances d'estimation respectives du toit et du mur, Z_1 et Z_2 les cotes respectives du toit et du mur, mesurées aux mêmes points.

Cette variance d'estimation peut alors se calculer, car le toit et le mur étant mesurés aux mêmes points les configurations de krigeage du toit et du mur sont identiques la covariance $Cov(Z_1 , Z_2)$ se calcule.

Malheureusement, nous ne sommes pas dans ce cas, la variance d'estimation de la puissance ne pourra se calculer qu'en première approximation moyennant quelques hypothèses qui nous ramènent dans ce cas idéal :

- on supposera les cotes mesurées aux mêmes points;

- on supposera que les variances d'estimation du toit et du mur sont égales (partiellement réalisé en pratique puisqu'elles valent respectivement, $\sigma_1 = 1.56$ et $\sigma_2 = 1.68$) la variance d'estimation de la puissance est alors :

$$\sigma^2 est = 2\sigma^2(1-\rho)$$

On prendra une valeur moyenne de σ^2 égale à 2,63 ce qui correspond à un écart-type moyen de 1,62 m.

Le problème de la détermination de ρ (coefficient de corrélation du toit avec le mur) demeure cependant. On ne peut donc fournir que des ordres de grandeur de la variance d'estimation de la puissance. Il est peu probable que la variance d'estimation de la puissance soit supérieure à la variance d'estimation de l'une des deux surfaces ; cette hypothèse conduit à retenir une valeur minimale de ρ égale à 0,5. D'autre part, les 2 surfaces peuvent être fortement corrélées, c'est-à-dire que connaissant l'une d'entre elles, l'autre se déduit facilement ; dans ce cas, la variance d'estimation de la puissance sera très faible : on retiendra comme valeur extrême de ρ la valeur de 0,8. La réalité se situe probablement entre ces deux pôles. Cependant cette corrélation pourrait peut-être s'avérer plus forte comme il apparaît dans certains gisements.

- pour ρ = 0.5 (hypothèse la plus défavorable) le toit et le mur sont relativement corrélés

σ^2est = 2,63

σ est = 1,62 m

soit une incertitude relative d'estimation de 35,6 % au risque 5 % ;

- pour ρ = 0.8 le toit et le mur sont fortement corrélés

σ^2est = 1.05

σ est = 1.03 m

soit une incertitude relative d'estimation de 22,5 % au risque 5 % ;

L'écart type (σ) d'estimation du volume minéralisé serait alors de 84954 m^3 pour ρ = 0,5 et de 53705 m3 pour ρ = 0,8. Le calcul de la précision de l'estimation du tonnage de minerai fait l'objet du chapitre VIII.

Cette forte incertitude est à imputer à 2 causes qui se combinent :

- un manque d'information surtout en bordure de gisement ;

- le fait que la couche se redresse pour devenir sub-verticale et malheureusement dans des zones de bordure peu reconnues.

2.5 Coupes verticales

Les annexes 1 à 12 fournissent 12 coupes verticales à travers le gisement à l'échelle 1/1000, le toit et le mur de la couche de minerai massif y sont représentés. Ces coupes sont présentées à titre illustratif et ne constituent pas un résultat en soi. En effet, l'objectif de l'étude géostatistique est une estimation globale et non pas une estimation locale : estimation qui ne pourrait pas être effectuée avec aussi peu de données ; de telles coupes devraient en toute rigueur provenir des résultats d'une estimation locale, ce qui n'est pas le cas ici. Ces coupes
donnent donc l'allure globale de la couche de minerai massif et peuvent localement présenter de fortes incertitudes que l'on ne connaît pas.

Une représentation 3D du toit du minerai massif, figure 1, illustre de la même manière, l'allure globale du toit du minerai.

V - CONSTRUCTION D'UN MODELE 3D DE GISEMENT

A partir des 2 grilles 40 X 80 points de 6.25 X 6.25m informées en chaque noeud, respectivement en cote du mur et cote du toit, une matrice 3D de 40 X 80 X 24 blocs de 6.25 X 6.25 X 6.25m est construite. Chaque bloc est informé en pourcentage de minerai contenu dans le bloc, c'est le rapport puissance de minerai dans le bloc par hauteur du bloc (6.25m); ce rapport est donc compris entre 0 et 1.

La matrice 3D a été construite à partir des estimations des surfaces du toit et du mur réalisées sur des données qui

n'intégraient pas les mesures en galeries (celles-ci n'ayant été fournies qu'ultérieurement). Cependant la prise en compte de ces données, si elle a permis d'améliorer la précision de l'estimation du volume minéralisé, n'a que très peu modifié la forme des 2 surfaces (toit et mur). Le modèle 3D utilisé pour l'estimation des teneurs n'a donc pas été reconstruit.

VI - ANALYSE DES DONNEES DE TENEUR SUR L'UNITE NORD

1 - Constitution du fichier de données.

Les estimations géostatistiques ne travaillent que sur des données additives, les teneurs doivent être mesurées sur des carottes de longueur constante. Aussi, afin de ne pas destructurer l'échantillonnage qui existait déjà sur certains sondages, le support de 1m a été retenu. Seules les passes de minerai massif sont prises en compte

Parmi les 56 sondages de l'unité nord, 50 sont minéralisés, totalisant 547 passes de 1.00m de minerai massif MM.

La planche 3 présente la liste des 50 sondages positifs, avec les coordonnées de la tête de sondage (X, Y et Z) ainsi que l'inclinaison et l'azimut.

2 - Statistiques sur les passes de 1.00 m.

sur 547 données:

	moyenne	variance σ^2	σ/m
Cu	2.71	3.42	0.68
Zn	8.44	30.66	0.65
Pb	0.327	0.44	2.03
Ag	22.21	374.81	0.87
Py	35.74	564.99	0.67
BaSO4	28.92	386.94	0.68

Les résultats de ce tableau montrent qu'en termes de coefficient de variation les teneurs en CU, Zn, Py et BaSO4 ont un comportement comparable et que les teneurs en Pb sont très dispersées, le coefficient σ/m est supérieur à 200%.

3 - Etude variographique.

Les teneurs mesurées sur des supports constants, les variables Cu, Ag, Pb, Zn, Py et BaSO4 sont additives, les variogrammes expérimentaux sont donc calculés pour chacune des variables.

Afin de déceler d'éventuelles anisotropies de nombreux variogrammes expérimentaux ont été calculés:

3.1 Variogrammes dans le plan horizontal pour différentes directions: dans ce plan les sondages sont très éloignés et les variogrammes expérimentaux font apparaître des structures à grandes échelles, supérieures à 100m. Par contre aucune

anisotropie horizontale n'apparaît sur ces variogrammes. Les variogrammes moyens horizontaux sont donc calculés.

3.2 Variogrammes verticaux: ces variogrammes calculés pour toutes les variables font apparaître des structures à petites échelles (20 à 50 m) qui sont en parfaite continuité avec les structures mises en évidence par les variogrammes expérimentaux dans le plan horizontal.

Les variogrammes horizontaux et les variogrammes verticaux font apparaître des structures à différentes échelles mais celles-ci se trouvent en continuité ; ce qui confirme l'hypothèse d'isotropie pour les 6 variables et conduit aux calculs des variogrammes moyens, toutes directions confondues.

3.3 Variogrammes le long des sondages. Les 50 sondages minéralisés ont des directions et des inclinaisons très variables, ils traversent la couche de minerai massif en tous sens. Le calcul des variogrammes le long de ces sondages, pour le minerai massif, donne une bonne image du variogramme moyen, pour chacune des teneurs.

Les variogrammes expérimentaux calculés le long des sondages confirment les observations précédentes: les structures mise en évidence en horizontal et en vertical apparaissent clairement, les structures emboîtées (c'est-à-dire différentes échelles de variabilités spatiales) sont donc robustes dans l'espace.

3.4 Ajustement des variogrammes expérimentaux

Les 6 variables présentent des variogrammes expérimentaux qui s'ajustent à l'aide de modèles sphériques $\tau a(h)$:

$\tau a(h)$ variogramme sphérique de portée a

$$\tau a(h) = \tau(a,h) = \left(\frac{3}{2}\frac{h}{a} - \frac{1}{2}\frac{h^3}{a^3}\right) \quad \text{pour } h \leq a$$

$$\tau a(h) = \tau(a,h) = 1 \quad \text{pour } h > a$$

- pour le Cu $\tau(h) = 3.1\ \tau(5,h) + 1.1\ \tau(75,h)$

Figure 3

- pour le Zn $\tau(h) = 10\ \tau(2.5,h) + 20\ \tau(12,h)$
Figure 4
- pour le Pb $\tau(h) = 0.225\ \tau(2.5,h) + 0.225\ \tau(75,h)$
Figure 5
- pour l'Ag $\tau(h) = 190\ \tau(4,h) + 110\ \tau(125,h)$
Figure 6
- pour la Py $\tau(h) = 350\ \tau(10,h) + 150\ \tau(150,h)$
Figure 7
- pour BaSO4 $\tau(h) = 70\ \tau(3,h) + 160\ \tau(15,h) + 170\ \tau(160,h)$
Figure 8

VII ESTIMATION DES TENEURS DANS L'UNITE NORD

1 - Méthode adoptée.

L'estimation globale des teneurs dans l'unité Nord est obtenue en combinant des estimations locales sur petits blocs 3D : l'intérêt d'une telle pratique par rapport aux techniques classiques (moyenne arithmétique, polygone d'influence...) est d'utiliser le krigeage, ce qui permet lors du calcul des pondérateurs de prendre en compte la variabilité spatiale des données (par l'intermédiaire du variogramme), la forme du volume à estimer et la position relative des données entre elles et par rapport au bloc à estimer. Rappelons que le krigeage, qui est en fait une moyenne pondérée, est par construction le meilleur estimateur local sans biais. (le calcul des pondérateurs est obtenu par minimisation de la variance d'estimation).

2 - Estimations locales.

L'unité Nord est découpée en blocs de 25 X 25 X 25m, c'est-à-dire en un réseau de 10 X 20 X 6 blocs selon X, Y et Z. Ces gros blocs sont discrétisés en 4 X 4 X 4 c'est-à-dire à la maille 6.25 X 6.25 X 6.25 correspondant au modèle numérique de gisement: ainsi dans chaque bloc est-il possible de calculer le pourcentage de minerai massif, puisque cette information est disponible aux points de discrétisation du bloc. L'estimation d'un bloc est obtenue par krigeage de chaque point de discrétisation du bloc (maille 6.25 X 6.25 X 6.25 m): ainsi

seuls les points appartenant à la couche minéralisée sont estimés, le modèle numérique 3D prend ici toute sa signification.

Le choix des blocs de 25 m de cotés répond à 2 impératifs : premièrement la discrétisation des blocs doit être en phase avec le modèle numérique de gisement et deuxièmement la distance moyenne entre sondages conduit à utiliser un réseau de blocs à l'intérieur duquel les données sont réparties le plus régulièrement possible;

- 166 blocs de 25 X 25 X 25 m sont ainsi estimés ce qui représente 2702 points de discrétisation à la maille 6.25 X 6.25 X 6.25 m.

3 - Estimation des teneurs moyennes dans l'unité Nord

Connaissant les teneurs il est possible d'estimer la densité du minerai massif. On utilise une combinaison linéaire des teneurs en éléments constitutifs du minerai, dont les paramètres dépendent des densités de ces éléments, la formule de calcul est fournie par le Département DAM/PM;

Ba = 0,588 BaSO4

- la densité en t/m^3 est égale à :

$$\frac{100}{37.037-0.384\,Cu-0.276\,Pb-0.176\,Zn-0.168\,Py-0.248\,Ba}$$

Connaissant la densité, et le pourcentage de minerai dans un bloc élémentaire on calcule facilement le tonnage de minerai massif de ce bloc. Les teneurs moyennes sur l'unité Nord se calculent alors par moyennes pondérées par les tonnages de chaque bloc élémentaire

A l'intérieur du volume minéralisé (en minerai massif) les teneurs moyennes sont alors estimées à :

- teneur estimée en Cu 2.47 %
- teneur estimée en Zn 8.16 %
- teneur estimée en Pb 0.36 %
- teneur estimée en Ag 23.51 %
- teneur estimée en Py 35.32 %
- teneur estimée en BaSO4 29.44 % (soit 17.31 % en Ba)

La densité moyenne calculée à partir de ces teneurs est de 4.11.

4 - Précisions des estimations.

Le tableau ci-dessous donne les précisions des estimations pour les différentes teneurs : les fourchettes d'estimation et les précisions relatives ($2\sigma/m$) sont données au risque 5%.

	Incertitude relative d'estimation $2\sigma/m$	Intervalle de confiance
teneur en Cu	13 %	2.47 % ± 0.3 %
teneur en Zn	12 %	8.16 % ± 1 %
teneur en Pb	27 %	0.36 % ± 0.1 %
teneur en Ag	10 %	23.51 % ± 2.4 %
teneur en Py	11.4 %	35.32 % ± 4. %
teneur en BaSO4	11 %	29.44 % ± 3.3 %

L'ordre de grandeur de l'estimation globale des teneurs est de ± 12 %, sauf pour le Pb pour lequel l'erreur relative d'estimation est élevée, 27 % : cette valeur est à imputer à la forte variabilité du Pb, cf. statistiques paragraphe VI. 2. Il n'est pas possible de fournir la précision de l'estimation de la densité moyenne sur l'unité Nord.

VIII ESTIMATION DU TONNAGE DE MINERAI MASSIF DANS L'UNITE NORD

Pour chaque petit bloc nous disposons du pourcentage de minerai contenu dans le bloc et des teneurs estimées par krigeage : la densité du minerai se calcule alors en appliquant la formule rappelée au paragraphe VII.3. Le tonnage total est la somme des tonnages élémentaires. Cependant ce résultat ne pourra pas être retenu car tous les points de discrétisation du modèle numérique de gisement n'ont pas été estimés en teneurs : les données ne sont pas suffisamment nombreuses pour étendre le krigeage à l'ensemble du modèle. On retiendra que sur 1,83 millions de tonnes, sur lesquelles a portées l'estimation globale des teneurs, la densité moyenne est de 4.11.

Ainsi, pour l'ensemble du minerai massif de l'Unité Nord, soit 477 855 m^3, pour une densité moyenne de 4.11 le tonnage de minerai est estimé à 1.96 millions de tonnes.

La variance d'estimation de la densité moyenne ne pouvant pas être calculée, la variance d'estimation du tonnage de minerai se déduit de celle du volume minéralisé. Il faut donc se placer dans les hypothèses de calcul de l'erreur d'estimation du volume. Si le toit et le mur sont fortement corrélés (ρ = 0,8) le tonnage de minerai serait compris dans une fourchette de 1,52 à 2,40 millions de tonnes (au risque 5%) soit une précision relative de 22,5% ; si le toit et le mur sont peu corrélés (ρ=0,5) le tonnage de minerai massif serait compris dans une fourchette de 1,27 à 2,66 millions de tonnes (au risque 5%), soit une précision relative de 35,6%.

Les remarques concernant les fortes valeurs de l'incertitude d'estimation du volume restent valables pour le tonnage.

IX ESTIMATION DU VOLUME ET DU TONNAGE DANS LA ZONE SUB-HORIZONTALE

Les fortes incertitudes sur les calculs du volume et du tonnage minéralisé de l'Unité Nord, respectivement σ_R = 35.6 % pour p = 0,5 et σ_R = 22.5 % pour p = 0,8, proviennent essentiellement d'un manque d'informations en bordure de gisement, notamment dans les zones où la couche se redresse. Aussi, à la demande du département DAM/PM, une estimation à deux dimensions du volume et du tonnage a été entreprise sur la partie du gisement ne présentant pas de pendages sub-verticaux.

1. Données prises en compte

Le département DAM/PM a fourni :

- le contour de la zone à estimer ;

- pour chaque sondage minéralisé significatif : (planche 4) une estimation de la puissance verticale de minerai massif (PV), ainsi que deux bornes PV+ et PV- correspondant à deux mesures extrêmes de la puissance verticale lorsque le pendage de la couche est mesuré avec une fourchette d'erreur de + ou - 10° (correspondant à une erreur de mesure de pendage de ± 2 σ) ; la densité de la traversée de minerai considérée, et les coordonnées de certaines traversées quand celles-ci n'ont pas pu être déterminées automatiquement (traversées verticales constituées de deux sondages distincts par exemple).

2. Données de l'étude

Les coordonnées (X et Y puisqu'il s'agit d'une estimation à 2D) ont pu être calculées automatiquement dans la plupart des cas.

Connaissant les bornes PV+ et PV- de la puissance verticale, la variance de l'erreur de mesure de la puissance verticale se

calcule immédiatement pour chaque point de mesure (SIGM dans la planche 4).

Pour estimer le tonnage (à 2D) on aura recours à une variable (TONU dans la planche 4) égale à PV x Densité et qui correspond à un tonnage par unité de surface, qui est alors une variable additive. La variance d'erreur de mesure sur cette variable (SIGT dans la planche 4) s'obtient à partir de SIGM.

38 points de mesure de la puissance verticale sont disponibles pour cette estimation à deux dimensions (planche 4).

3. Principe de l'estimation

La puissance verticale PV (respectivement le tonnage unitaire TONU) est estimée par krigeage aux noeuds d'une grille régulière à 2D ; connaissant la valeur de PV en chaque noeud et la surface de la maille, le volume de minerai (respectivement le tonnage) s'obtient facilement. La grille d'estimation est strictement incluse dans le contour de la zone à estimer.

4. Etude variographique

Compte tenu du nombre de données (38) seuls des variogrammes expérimentaux moyens ont pu être calculés : les éventuelles anisotropies ne pouvant donc pas être décelées, l'hypothèse d'isotropie est donc retenue pour les deux variables PV (puissance verticale) et TONU (tonnage unitaire).

Le variogramme de la puissance verticale est ajusté par un modèle sphérique de portée 35.00 m et de palier 28. (figure 8).

Le variogramme du tonnage unitaire est ajusté par un modèle sphérique de portée 35.00 m et de palier 500. (figure 9).

Dans les deux cas, pour PV et pour TONU, les deux premiers points des variogrammes expérimentaux sont légèrement "en-dessous" du modèle. Pour le premier point, le nombre de couples intervenus dans les calculs des variogrammes est très faible, ce

premier point est donc peu significatif ; la faible variabilité du second point des variogrammes expérimentaux est probablement liée à la méthode de mesure de la puissance verticale qui a certainement tendance à lisser beaucoup plus que la réalité.

5. Estimation globale du volume et du tonnage

Les estimations de la puissance et du tonnage en chaque point de la grille sont réalisées par un krigeage qui tient compte des erreurs de mesure qui affectent chaque point de données. Les résultats de ces estimations sont fournies sous réserves que les puissances verticales mesurées sur les sondages minéralisés ne sont pas biaisées ; dans le cas contraire, nous ne disposons d'aucun moyen pour mettre en évidence un éventuel biais.

1656 points à maille 5 x 5 m sont estimés à l'intérieur du contour.

Estimation du volume (dans la zone "sub-horizontale")

- la puissance moyenne verticale est estimée à 9,65 m ;
- le volume de minerai est estimé à 399636 m^3 ;
- l'erreur relative d'estimation au risque 5 % est de 15.6%
- volume estimé au risque 5 % : 399636 m^3 ± 62445 m^3

Estimation du tonnage (dans la zone "sub-horizontale")

- Le tonnage de minerai est estimé à 1,60 millions de tonnes
- L'erreur relative d'estimation au risque 5% est de 16.5%
- Tonnage estimé au risque 5% :
  1,60 Mt ± 0,26 millions de tonnes.

C'est à dire une fourchette d'estimation de 1.34 à 1.86 millions de tonnes au risque 5%.

Ces résultats permettent d'affiner la connaissance de la couche minéralisée dans la zone "sub-horizontale" et semblent indiquer que le toit et le mur du minerai sont relativement bien corrélés ; aussi, peut-on certainement ne pas être trop pessimiste dans le choix du coefficient ρ qui entre dans le calcul de la variance d'estimation des 1.96 millions de tonnes du domaine Nord dans son entier. (chapitre VIII).

L'incertitude de mesure de la puissance verticale n'a pas une forte incidence sur les résultats globaux ; en effet, un calcul effectué sans prise en compte des variances d'erreur de mesure donne :

- volume estimé (dans la zone "sub-horizontale)"

  puissance moyenne verticale estimée à 9.70 m

  volume de minerai estimé à 401508 m^3

  erreur relative d'estimation au risque 5% : 15.4%

  soit au risque 5% :

  401508 m^3 ± 61989 m^3

- tonnage estimé (dans la zone "sub-horizontale")
  tonnage de minerai : 1,61 millions de tonnes

erreur relative d'estimation au risque 5% : 16.3%

soit au risque 5% :

1,61 Mt ± 0,26 Millions de tonnes

X OPTIMISATION DE LA RECONNAISSANCE DE L'UNITE SUD

Les techniques géostatistiques permettent d'optimiser une campagne de sondages à condition de disposer des variogrammes sur la zone considérée. L'Unité Sud est cependant trop mal informée pour calculer les variogrammes de la puissance verticale ou des teneurs ; on pourrait, en première approximation, utiliser les résultats variographiques de l'Unité Nord pour optimiser la reconnaissance au sud. Toutefois, il semble que l'Unité Sud diffère beaucoup de l'Unité Nord pour extrapoler. Géométriquement et géologiquement l'Unité Sud se différencie nettement du Nord : la couche de minerai est plus monoclinale et sa puissance (respectivement sa puissance verticale) plus élevée : la puissance verticale moyenne mesurée sur 5 sondages (rapport 86 DAM 022PM) est de 23 m pour 9.70 m au Nord (cf paragraphe IX.6.).

Comparons, dans un premier temps, les données de volume et de tonnage : le volume estimé pour l'Unité Nord (du moins dans sa zone sub-horizontale) est d'environ 400 000 m^3 pour un tonnage de 1.6 millions de tonnes, ce qui donne un tonnage par unité de surface de 39 t/m^2 environ, avec une puissance moyenne de 9.70m (pour une surface de 41 400 m^2) ; l'Unité Sud est estimée géologiquement (rapport 86 DAM 022PM) à 2,5 millions de tonnes pour un volume de 566 860 m^3 soit une puissance verticale moyenne de 23 m pour une surface de 24 720 m^2, soit un tonnage par unité de surface de 101 t/m^2. Il paraît donc difficile de calculer les variances d'estimation du volume ou du tonnage minéralisé (donc d'optimiser la maille de reconnaissance) de l'Unité Sud en utilisant les résultats variographiques de la puissance et du tonnage de l'Unité Nord : les caractéristiques géométriques sont trop différentes pour supposer que les variabilités spatiales soient comparables. A titre indicatif, notons que si l'Unité Sud était reconnue par 20 sondages à maille 35 x 35 m l'erreur d'estimation du tonnage calculée avec les variogrammes de l'Unité Nord serait de 6,4 % au risque 5 %, et de 11 % avec 10 sondages à maille 50 x 50 m ; il serait plus juste de considérer que les variogrammes de l'Unité Sud se

déduisent de ceux de l'Unité Nord par un effet proportionnel, dont l'ordre de grandeur serait d'environ 2,6 (rapport 101 t/m³ au Sud par 39t/m³ au Nord), les erreurs relatives d'estimation du tonnage au risque 5 % seraient alors de 28,6 % avec 10 sondages à maille régulière 50 x 50 m de 16,64 % avec 20 sondages à maille régulière 35 x 35 m et de 13 % avec 28 sondages à maille régulière 30 x 30 m, soient des incertitudes relatives d'estimation du même ordre de grandeur de celles de l'Unité Nord.

Incertitude d'estimation du tonnage de l'Unité Sud, au risque 5 % :

Maille	Nombre de sondages	même variabilité de la puissance verticale au sud qu'au nord	variabilité de la puissance verticale déduite par effet proportionnel
50 x 50 m	10	11 %	28,6 %
35 x 35 m	20	6,4 %	16,64 %
30 x 30 m	28		13 %

En ce qui concerne les teneurs, il paraît très difficile d'extrapoler les variabilités des teneurs de l'Unité Nord à l'Unité Sud : les variabilités verticales des teneurs peuvent se trouver totalement modifiées du fait que le minerai massif a globalement une puissance plus élevée au Sud ; en première approximation on peut supposer que les erreurs relatives d'estimation calculées au Nord, sont du même ordre de grandeurs au Sud, à densité d'informations égales.

PLANCHES

SOND	X	Y	Z
C111	776769.500	102317.900	170.820
C103	776745.700	102244.000	167.893
C104	776734.500	102238.700	174.677
C105	776759.000	102158.100	124.829
C106	776768.600	102169.000	120.506
C108	776745.600	102255.100	171.970
C109	776762.600	102293.400	167.576
C112	776732.400	102332.800	165.500
C113	776721.900	102315.700	167.151
C114	776708.300	102321.200	153.239
C118	776754.300	102258.200	170.857
C120	776656.300	102095.800	203.572
C122	776662.400	102053.200	168.829
C123	776724.100	102595.000	131.166
C125	776740.300	102378.600	157.463
C127	776730.900	102285.500	194.418
C128	776711.900	102292.300	172.687
C130	776649.900	102270.800	168.810
C131	776716.400	102266.200	192.175
C132	776725.800	102188.100	155.523
C133	776663.100	102097.600	172.662
C135	776644.400	101992.200	158.333
C136	776646.700	102065.800	183.558
C141	776696.200	102107.700	162.095
C143	776684.700	101931.400	93.289
C144	776657.200	102004.400	178.926
C145	776676.200	102351.800	148.678
C146	776655.500	102133.100	177.713
C147	776652.800	102201.200	200.762
C148	776643.600	102200.400	241.373
C151	776667.800	102245.600	190.409
C156	776738.000	102125.200	137.700
C157	776673.600	102160.300	172.949
C159	776649.100	102161.800	187.480
C160	776694.600	102075.000	140.461
C164	776685.100	102043.200	141.888
C165	776688.400	102043.300	128.849
C166	776616.100	102169.500	176.370
C167	776639.000	102264.200	166.901
C171	776656.100	101846.000	48.750
C172	776665.800	101792.300	13.740
C173	776661.900	102316.300	165.040
C174	776650.300	102291.800	162.010
C175	776680.500	102311.900	156.840
C176	776661.400	102008.900	121.359

SOND	X	Y	Z
C177	776605.900	101801.800	99.862
C179	776714.100	101795.800	-45.188
C180	776657.900	101709.600	-0.353
C005	776709.100	102161.600	170.257
C007	776683.000	101970.300	90.375
C012	776769.800	102347.800	179.479
C016	776726.100	102279.400	193.391
FIC1	776717.500	102403.800	115.000
FIC2	776657.500	102358.800	145.000
FIC3	776631.300	102350.000	165.000
FIC4	776625.000	102275.000	165.000
FIC5	776633.800	102200.000	245.000
FIC6	776610.000	102171.300	185.000
FIC7	776620.000	102058.000	230.000

Planche 1 Intersections des sondages minéralisés avec le toit du minerai massif

SOND	X	Y	Z
C102	776699.100	102219.700	168.828
C102	776655.900	102197.300	173.133
C103	776741.400	102241.800	167.466
C104	776732.700	102237.700	171.845
C105	776754.100	102158.600	118.815
C106	776767.400	102169.600	118.449
C108	776744.500	102254.600	170.514
C109	776761.900	102292.200	167.527
C112	776736.400	102331.200	161.760
C114	776712.700	102319.500	139.068
C118	776749.800	102256.200	168.360
C120	776652.900	102094.300	197.358
C122	776652.500	102058.300	168.438
C123	776728.900	102394.400	127.980
C125	776741.900	102377.600	144.920
C129	776716.400	102289.000	160.921
C130	776691.000	102267.900	167.377
C131	776723.900	102265.700	177.028
C132	776721.600	102188.100	139.125
C133	776653.400	102093.600	172.125
C135	776642.100	101992.000	156.000
C136	776644.400	102065.900	180.241
C141	776669.700	102105.000	161.481
C143	776667.500	101932.600	58.272
C144	776651.300	102003.900	170.674
C145	776681.700	102349.600	137.318
C146	776634.800	102120.300	176.865
C147	776640.700	102200.100	196.990
C148	776642.600	102200.300	239.677
C151	776663.200	102246.000	190.247
C156	776738.000	102125.200	131.100
C157	776670.300	102160.300	166.266
C158	776632.100	102160.500	162.064
C160	776690.800	102074.700	135.202
C164	776670.800	102043.000	122.148
C165	776683.800	102043.200	114.584
C166	776625.900	102169.500	162.900
C167	776648.800	102268.400	160.118
C171	776656.100	101846.000	40.750
C172	776665.800	101792.300	-32.760
C173	776661.900	102316.300	163.540
C174	776650.300	102291.800	149.210
C175	776680.500	102331.900	148.640
C176	776661.100	102008.900	120.982
C180	776658.300	101706.100	-10.661

SOND	X	Y	Z
C005	776705.100	102163.200	152.937
C007	776678.100	101971.400	70.193
C012	776760.100	102350.000	160.233
C016	776719.800	102270.500	171.472
FIC1	776717.500	102403.800	115.000
FIC2	776657.500	102358.800	145.000
FIC3	776631.300	102350.000	165.000
FIC4	776625.000	102275.000	165.000
FIC5	776633.800	102200.000	245.000
FIC6	776610.000	102171.300	185.000
FIC7	776620.000	102058.000	230.000

Planche 2 Intersections des sondages minéralisés avec le mur du minerai massif

SOND	X	Y	Z	AZIM	INCL
C102	6727.625	2234.180	166.030	243.00	-5.00
C103	6730.875	2236.344	166.420	63.00	-5.00
C104	6730.188	2236.398	162.800	63.00	-54.00
C105	6790.313	2155.391	162.250	275.00	50.00
C106	6790.500	2156.797	162.250	299.00	59.00
C108	6742.125	2253.602	167.450	67.00	-50.00
C109	6743.188	2254.711	166.060	27.00	-2.00
C111	6732.438	2332.813	166.660	112.00	-6.00
C112	6732.438	2332.813	165.500	112.00	41.00
C113	6704.563	2322.719	166.500	112.00	-2.00
C114	6704.563	2322.719	165.460	112.00	72.00
C118	6745.688	2254.469	166.090	67.00	-27.00
C120	6639.688	2080.719	173.400	67.00	-59.00
C122	6636.500	2066.477	167.810	117.00	-2.00
C123	6718.625	2401.141	165.880	123.00	72.00
C124	6608.938	2167.250	188.750	90.00	-72.00
C125	6739.188	2379.273	165.760	121.00	81.00
C126	6743.625	2347.492	166.610	112.00	-2.00
C127	6718.000	2290.547	168.000	112.00	-63.00
C128	6716.000	2290.547	168.000	292.00	-45.00
C129	6716.938	2290.547	165.140	202.00	68.00
C130	6727.500	2265.391	166.100	274.00	-2.00
C131	6728.500	2265.391	167.940	274.00	-63.00
C132	6728.000	2188.117	164.450	270.00	76.00
C133	6641.625	2088.562	171.450	67.00	-3.00
C136	6636.500	2066.477	169.400	94.00	-54.00
C140	6737.625	2123.922	164.950	270.00	54.00
C141	6736.563	2124.867	165.930	247.00	5.00
C144	6641.938	2003.039	157.730	85.00	-54.00
C145	6668.063	2355.039	165.830	112.00	63.00
C146	6630.000	2117.320	176.670	58.00	-2.00
C147	6612.000	2197.594	188.190	85.00	-17.00
C148	6612.000	2197.594	190.490	85.00	-56.00
C151	6609.000	2249.742	188.350	94.00	-2.00
C156	6738.000	2125.203	165.000	355.00	90.00
C157	6674.063	2160.250	173.840	270.00	63.00
C158	6648.313	2160.500	178.540	270.00	45.00
C159	6641.625	2161.758	179.770	90.00	-45.00
C160	6710.063	2076.367	161.900	265.00	54.00
C164	6698.875	2043.477	160.900	269.00	54.00
C165	6698.875	2043.477	160.900	269.00	72.00
C166	6609.000	2169.500	186.200	90.00	54.00
C167	6609.000	2251.453	187.250	67.00	32.00
C173	6661.875	2316.250	165.890	0.00	90.00
C174	6650.250	2291.812	166.310	0.00	90.00
C175	6680.500	2331.938	165.340	0.00	90.00
C176	6696.688	2009.500	162.000	269.00	49.00
C005	6737.250	2150.219	292.320	292.00	76.00
C012	6624.750	2335.078	290.320	223.00	63.00
C016	6757.250	2314.570	293.540	218.00	63.00

Planche 3 Sondages minéralisés retenus pour l'estimation de l'Unité Nord

P U I S S A N C E S V E R T I C A L E S

INDR	X	Y	Z	DENS	PV-	PV	PV+	TONU	SIGM	SIGT
C103	743.500	242.891	167.679	4.24	2.59	2.76	3.05	11.70	0.01	0.24
C104	733.625	238.188	173.261	4.00	3.43	3.62	3.93	14.48	0.01	0.23
C105	756.500	158.344	121.822	3.96	8.80	9.38	10.38	37.14	0.16	2.45
C106	767.375	169.625	118.234	3.44	5.32	5.77	6.53	19.85	0.09	1.08
C108	745.625	255.078	171.970	3.62	6.17	6.70	7.57	24.25	0.12	1.61
C111	736.750	331.078	167.146	4.19	9.14	10.89	14.00	45.63	1.48	25.92
C117	734.375	332.016	163.630	4.15	10.05	11.98	15.40	49.72	1.79	30.81
C114	710.500	320.367	146.154	3.62	16.44	18.19	21.07	65.85	1.34	17.56
C118	752.000	257.188	169.608	4.26	4.26	4.62	5.22	19.48	0.06	1.05
C120	654.625	95.078	200.465	3.10	8.55	9.90	12.20	30.69	0.83	8.00
C122	657.438	55.781	168.654	4.17	8.08	9.14	10.89	38.11	0.49	8.58
C123	728.500	394.719	129.573	4.07	3.05	3.19	3.46	12.98	0.01	0.17
C125	741.125	378.094	151.192	4.16	12.19	12.77	13.86	53.12	0.17	3.02
C126	759.125	341.242	167.193	2.82	10.00	10.00	10.15	28.20	0.00	0.01
C128	715.000	291.000	166.000	4.12	14.65	16.97	20.92	69.92	2.46	41.71
GALN	713.500	295.000	166.000	4.11	12.21	14.14	17.43	58.12	1.70	28.77
C130	670.500	269.391	168.094	3.94	12.00	12.19	12.77	48.03	0.04	0.58
C131	720.125	265.977	184.602	3.87	16.00	16.25	17.03	62.89	0.07	0.99
C132	723.625	188.117	147.324	4.22	14.22	14.90	16.17	62.88	0.24	4.23
C133	658.375	95.594	172.393	4.07	5.85	6.35	7.18	25.84	0.11	1.83
C136	645.500	65.844	181.899	4.42	4.88	5.66	6.97	25.02	0.27	5.33
C140	720.375	123.922	141.286	2.91	11.17	12.12	13.71	35.27	0.40	3.41
C141	692.938	106.367	161.788	3.68	4.57	4.79	5.20	17.63	0.02	0.34
C145	678.938	350.672	142.998	4.05	8.50	8.63	9.05	34.95	0.02	0.31
C146	645.125	126.719	177.289	3.37	5.02	5.18	5.52	17.46	0.02	0.18
C156	738.000	125.203	134.400	4.41	4.97	5.49	6.36	24.21	0.12	2.35
C157	671.938	160.250	169.608	4.43	7.76	8.28	9.16	36.68	0.12	2.40
C158	644.500	161.500	184.000	4.47	19.57	20.85	23.07	93.20	0.77	15.30
C160	692.625	74.844	137.832	4.10	7.17	7.94	9.19	32.55	0.26	4.29
C165	686.125	43.234	121.716	4.35	15.43	16.74	18.93	72.82	0.77	14.49
C166	617.750	162.500	174.085	3.55	3.46	3.92	4.67	13.92	0.09	1.15
C167	643.875	266.297	163.510	3.39	8.00	8.12	8.51	27.53	0.02	0.19
C173	661.875	316.250	163.790	3.36	2.54	2.66	2.89	8.94	0.01	0.09
C174	650.250	291.813	159.860	4.30	4.30	4.30	4.37	18.49	0.00	0.01
C175	680.500	331.938	152.740	4.19	7.82	8.19	8.89	34.32	0.07	1.26
C005	707.000	162.469	161.039	4.54	19.29	20.22	21.94	91.80	0.44	9.05
C012	768.750	348.008	177.496	4.00	4.45	4.45	4.52	17.80	0.00	0.00
C016	723.063	275.109	182.877	4.27	16.25	17.05	18.48	72.72	0.11	5.67

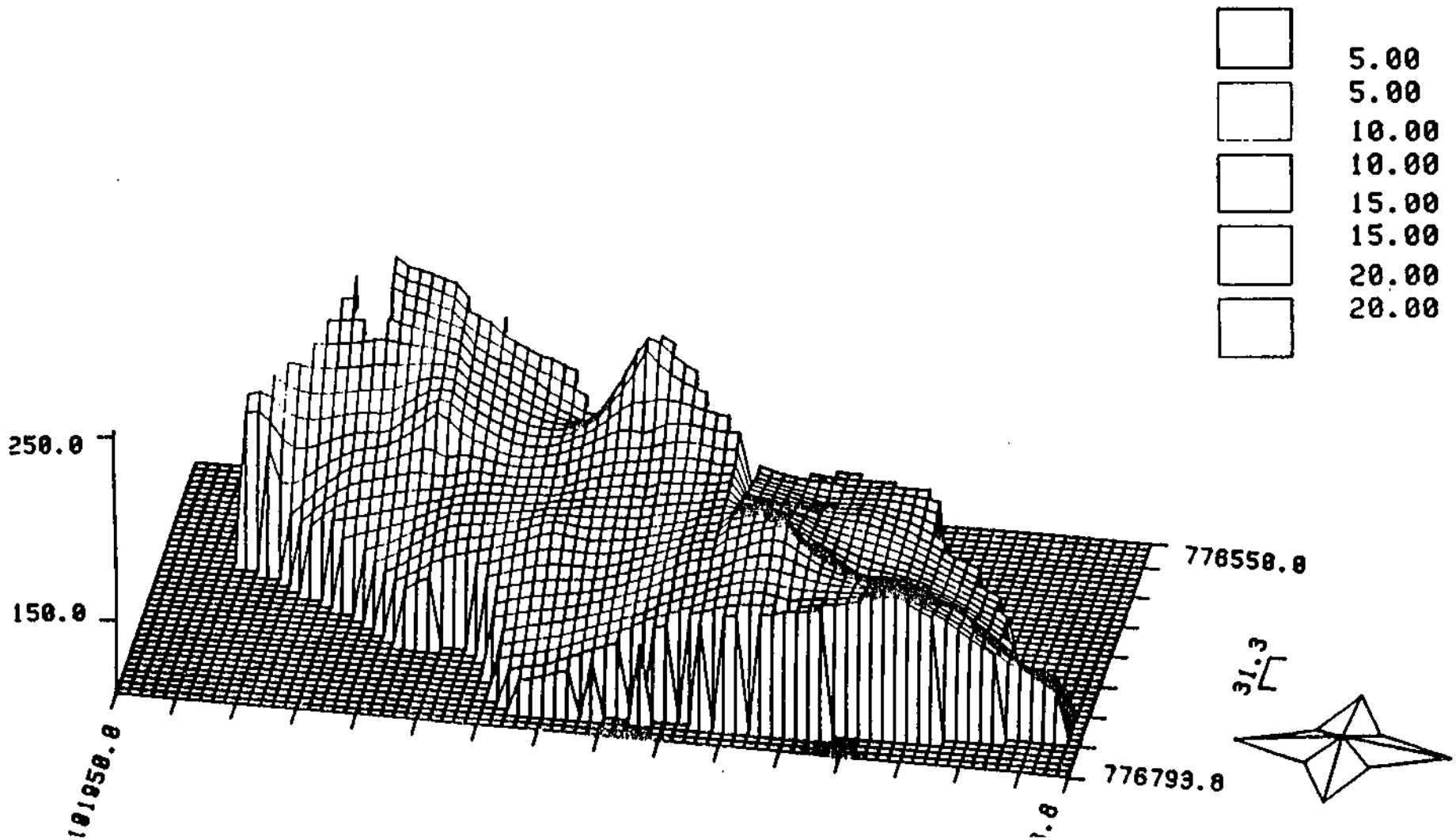
Planche 4 Puissances verticales retenues pour l'estimation du volume minéralisé
PV, PV-, PV+ puissances verticales. TONU. Tonnage élémentaire
SIGM variance de l'erreur de mesure sur PV
SIGT variance de l'erreur de mesure sur TONU

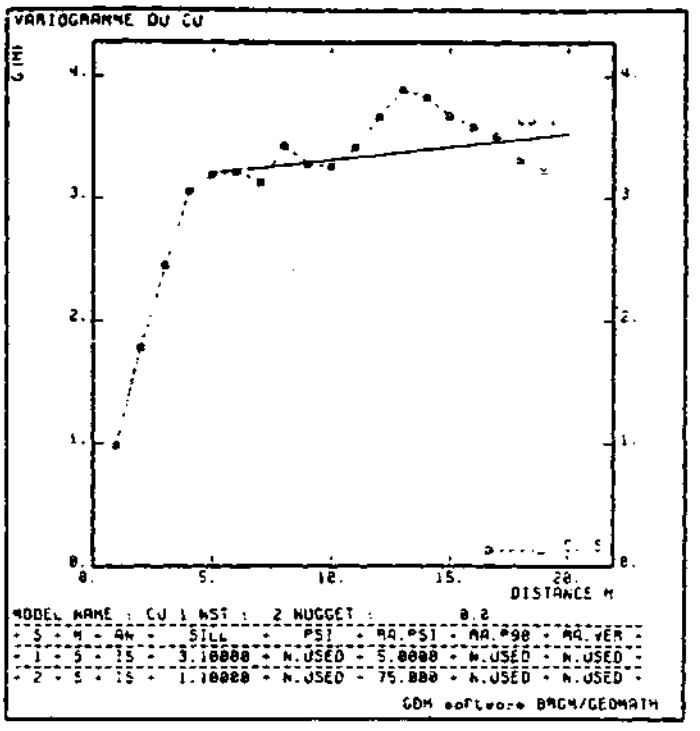
FIGURES

FIGURE 1

Représentation 3D du toit de la couche

de minerai massif





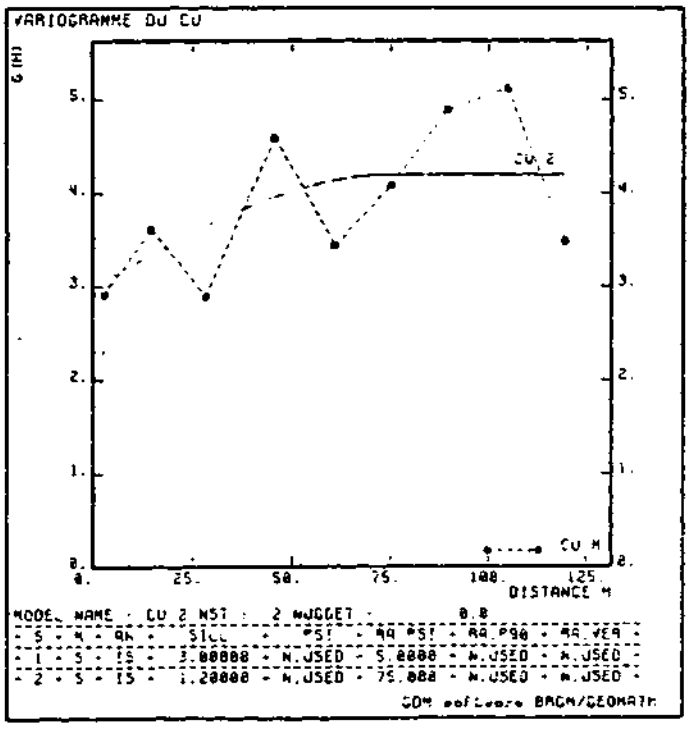
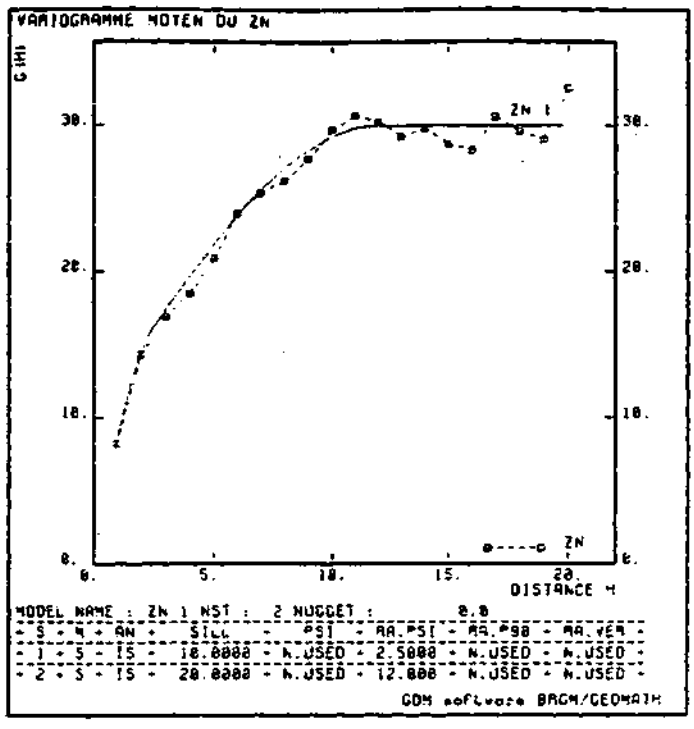


FIGURE 2

Variogrammes des teneurs en Cu



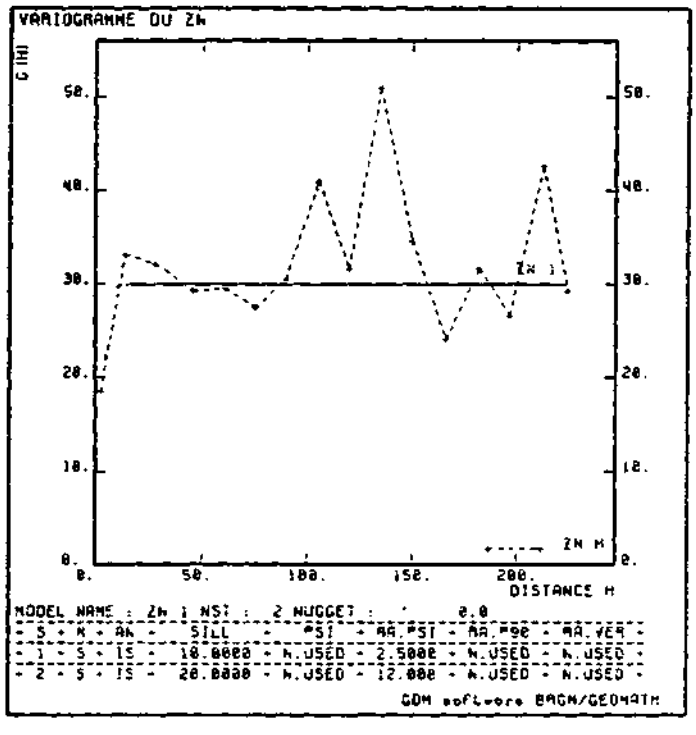
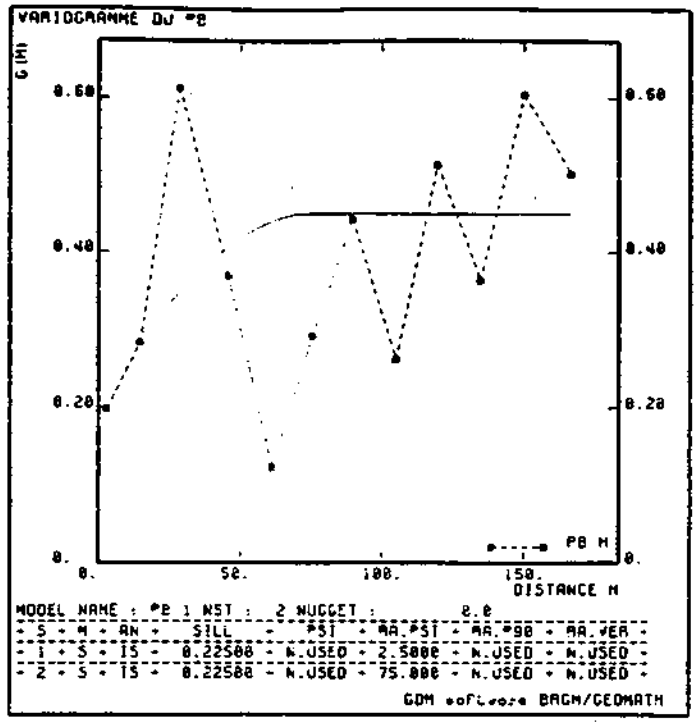


FIGURE 3

Variogrammes des teneurs en Zn



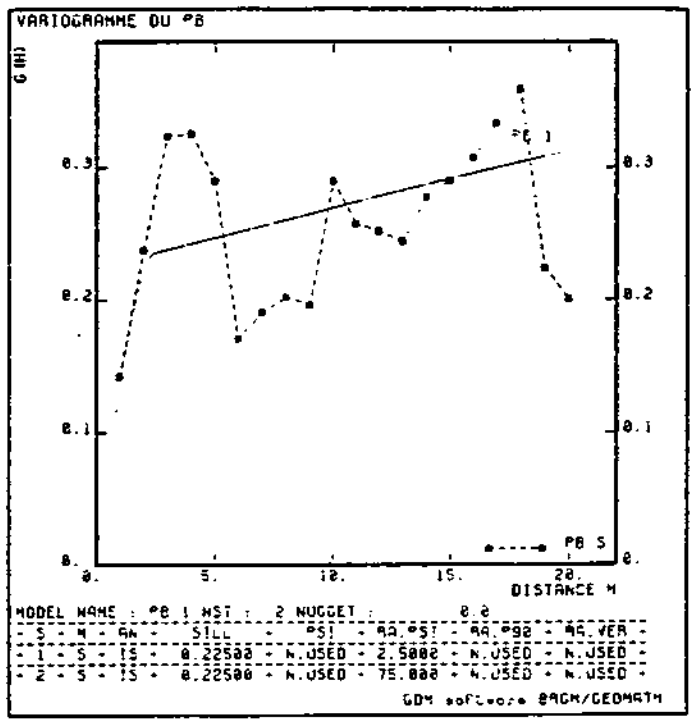


FIGURE 4

Variogrammes des teneurs en Pb

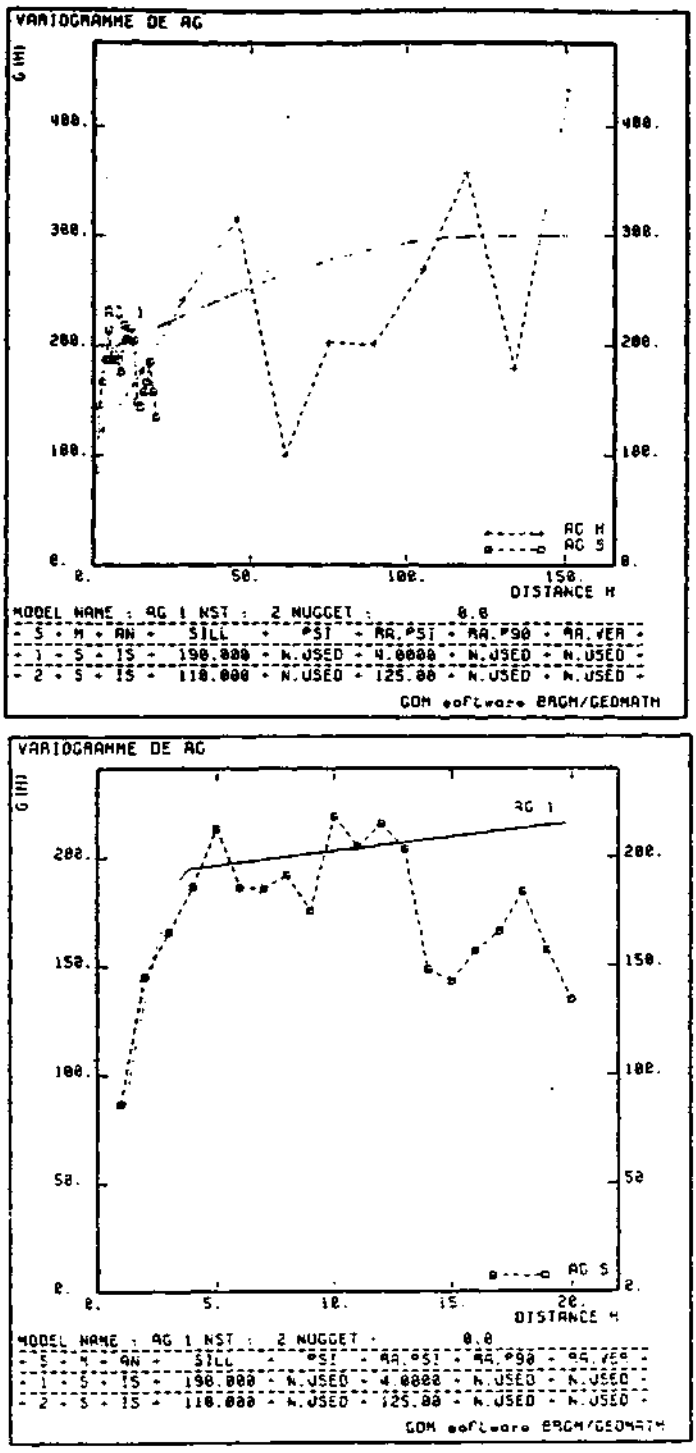
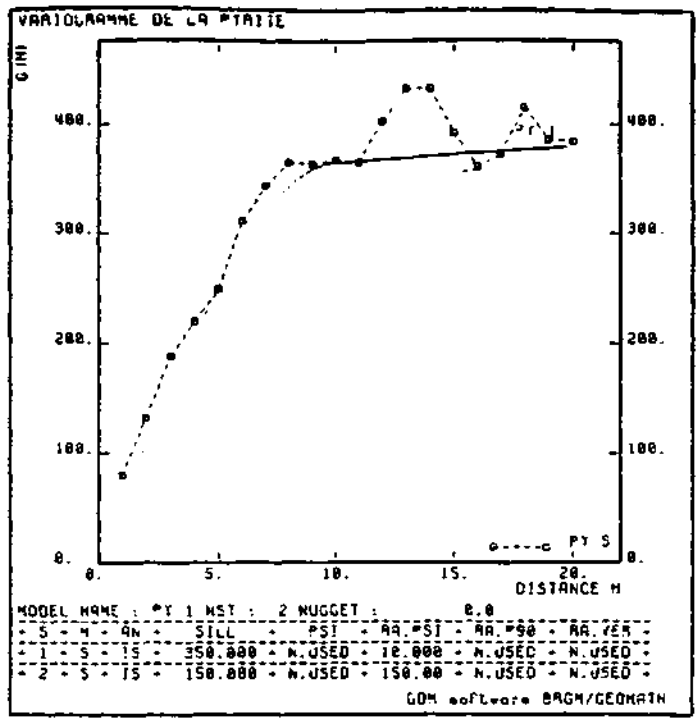


FIGURE 5

Variogrammes des teneurs en Ag



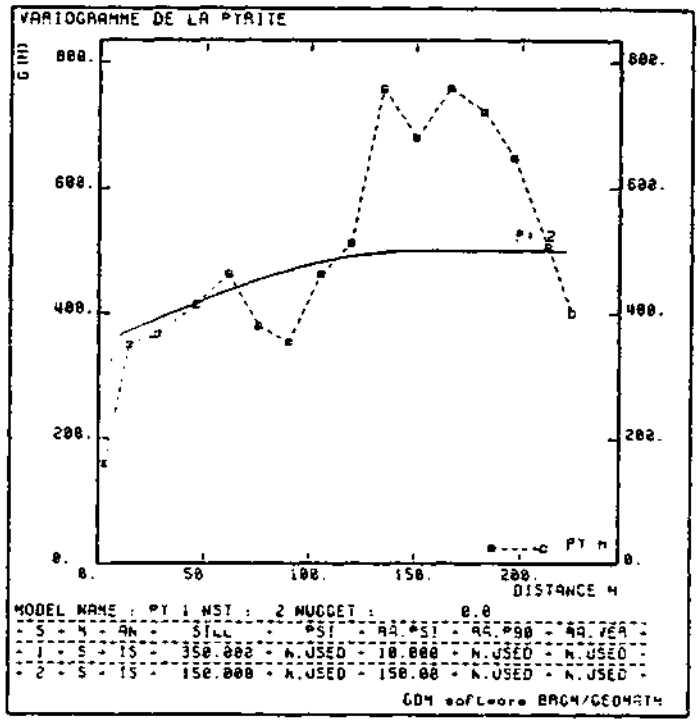
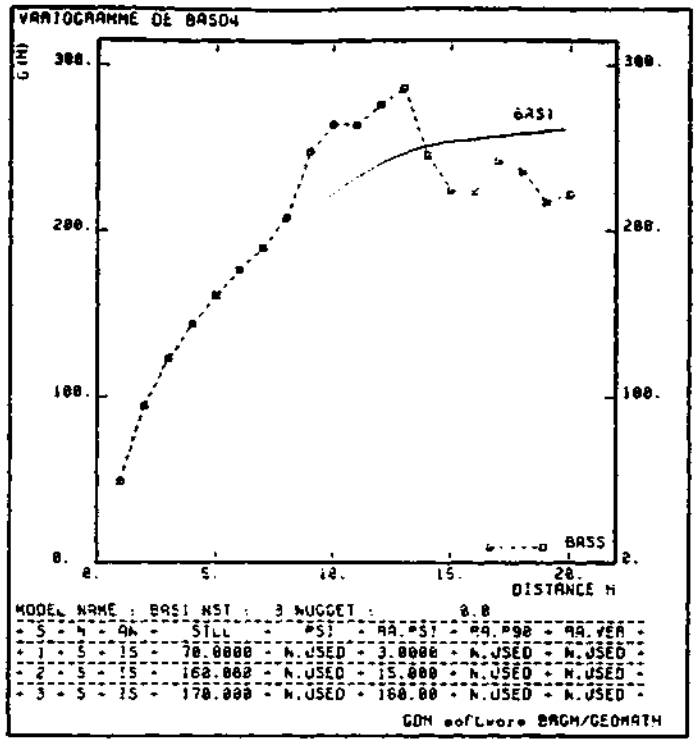


FIGURE 6

Variogrammes des teneurs en Py



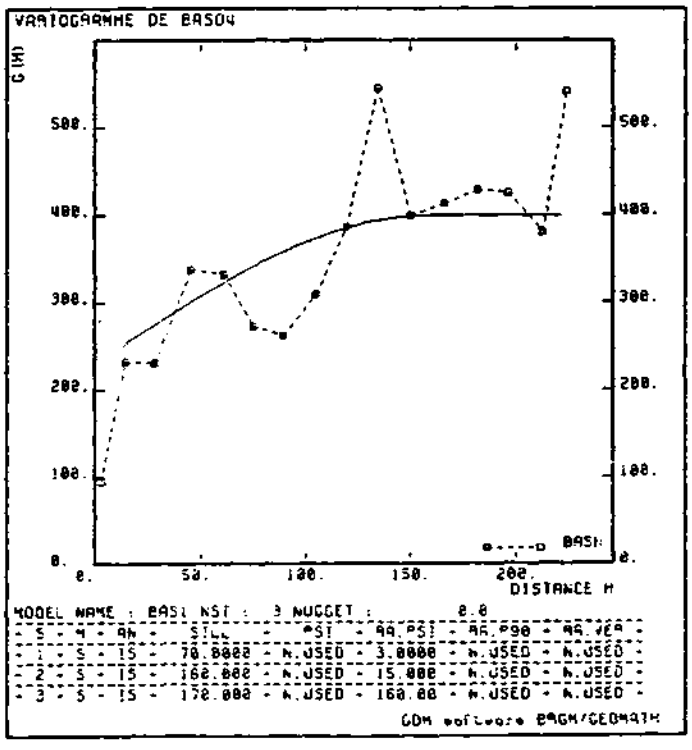


FIGURE 7

Variogrammes des teneurs en BaSO4

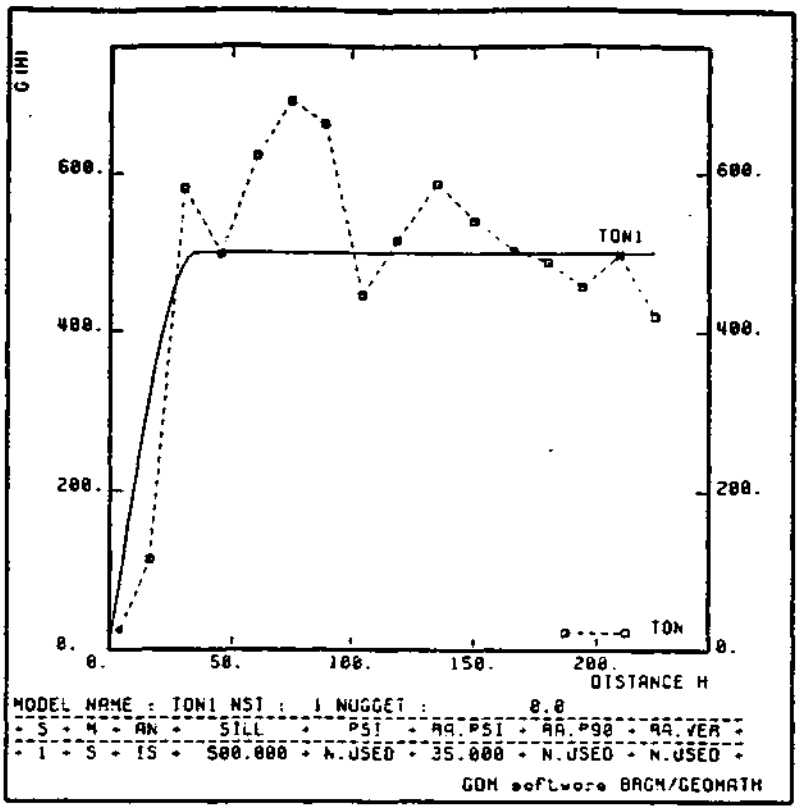


FIGURE 9

Variogramme expérimental et ajustement
du tonnage par unité de surface

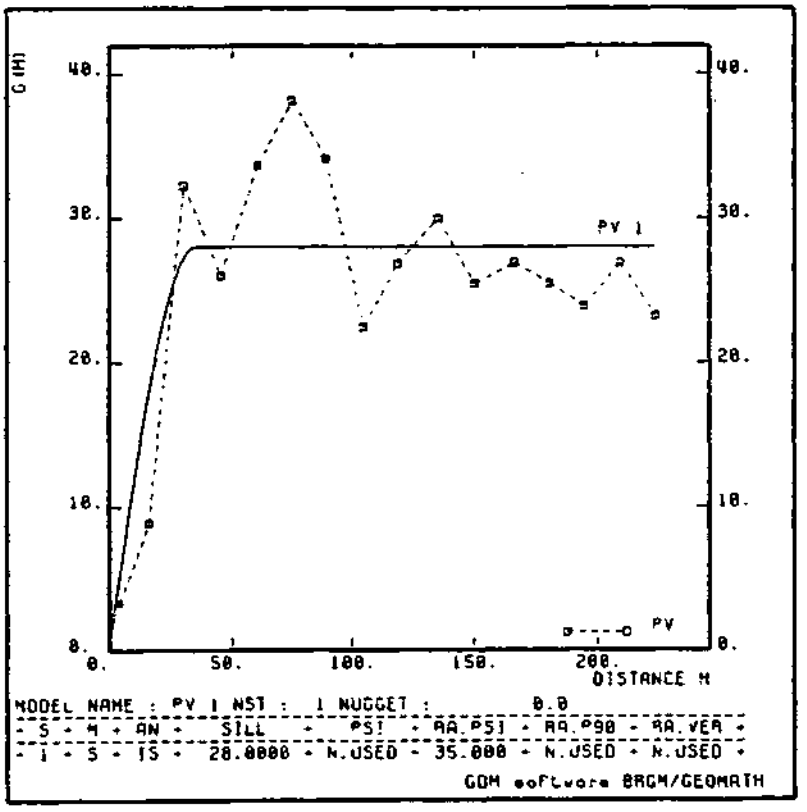
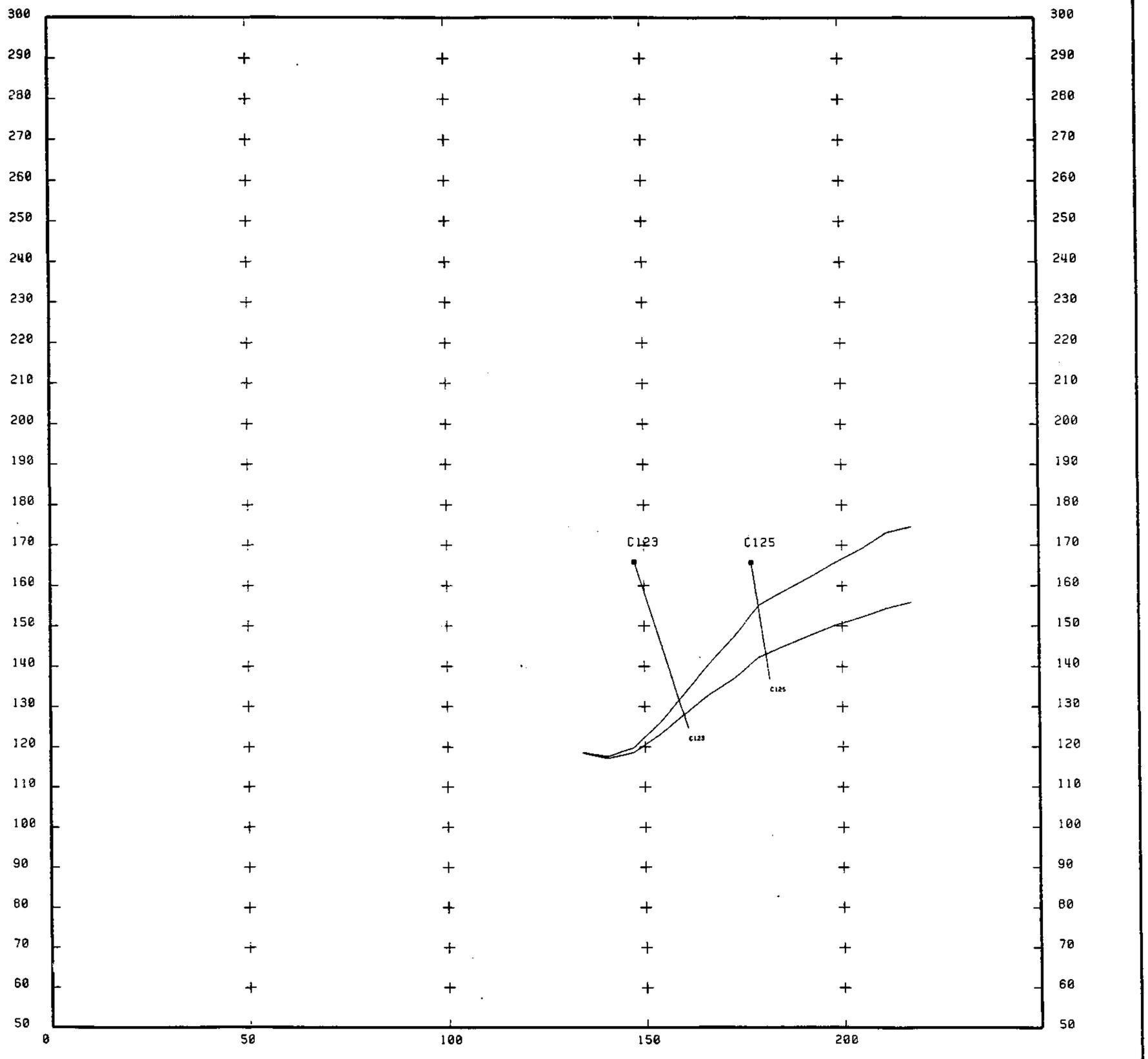


FIGURE 3

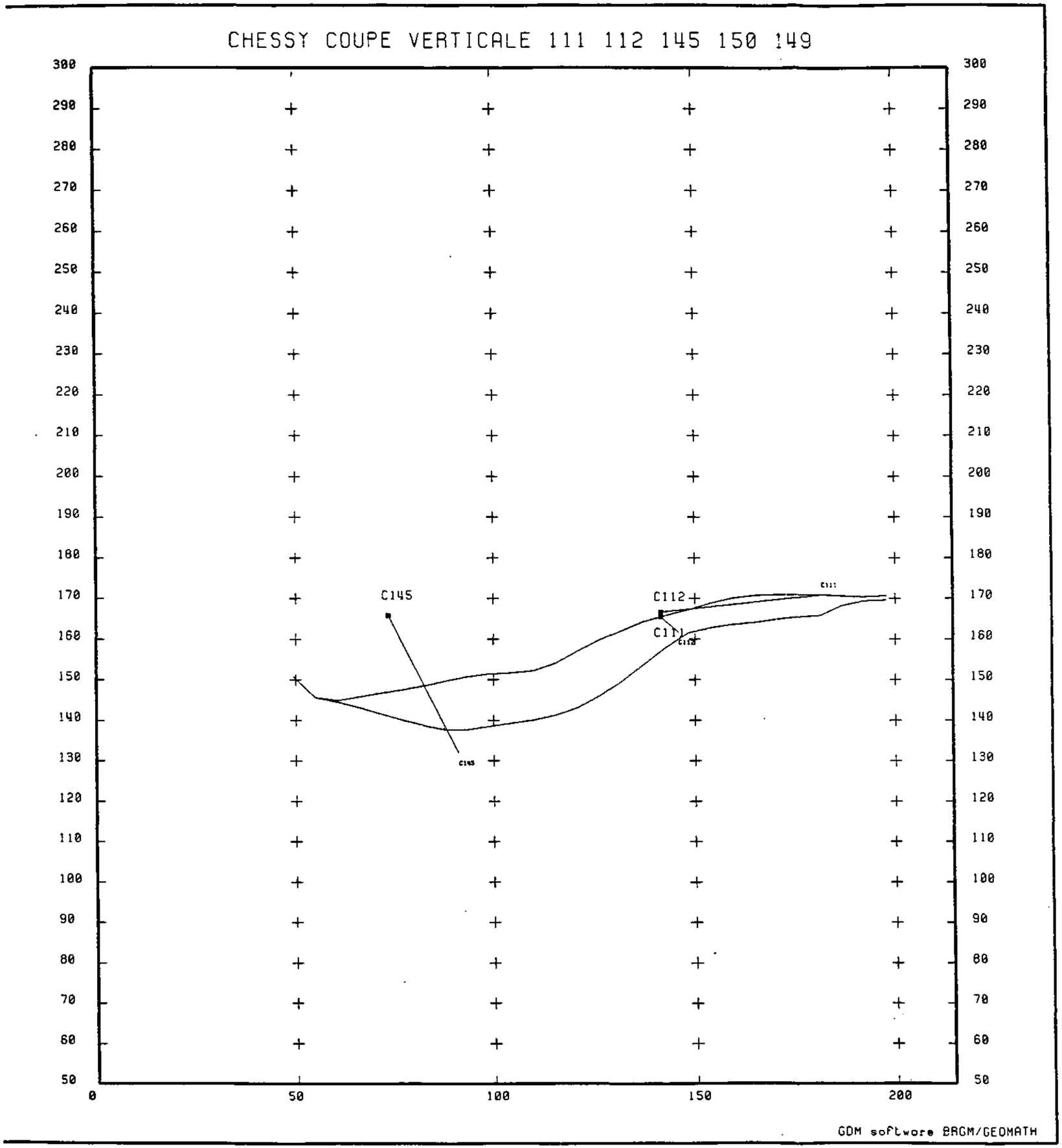
Variogramme expérimental et ajustement

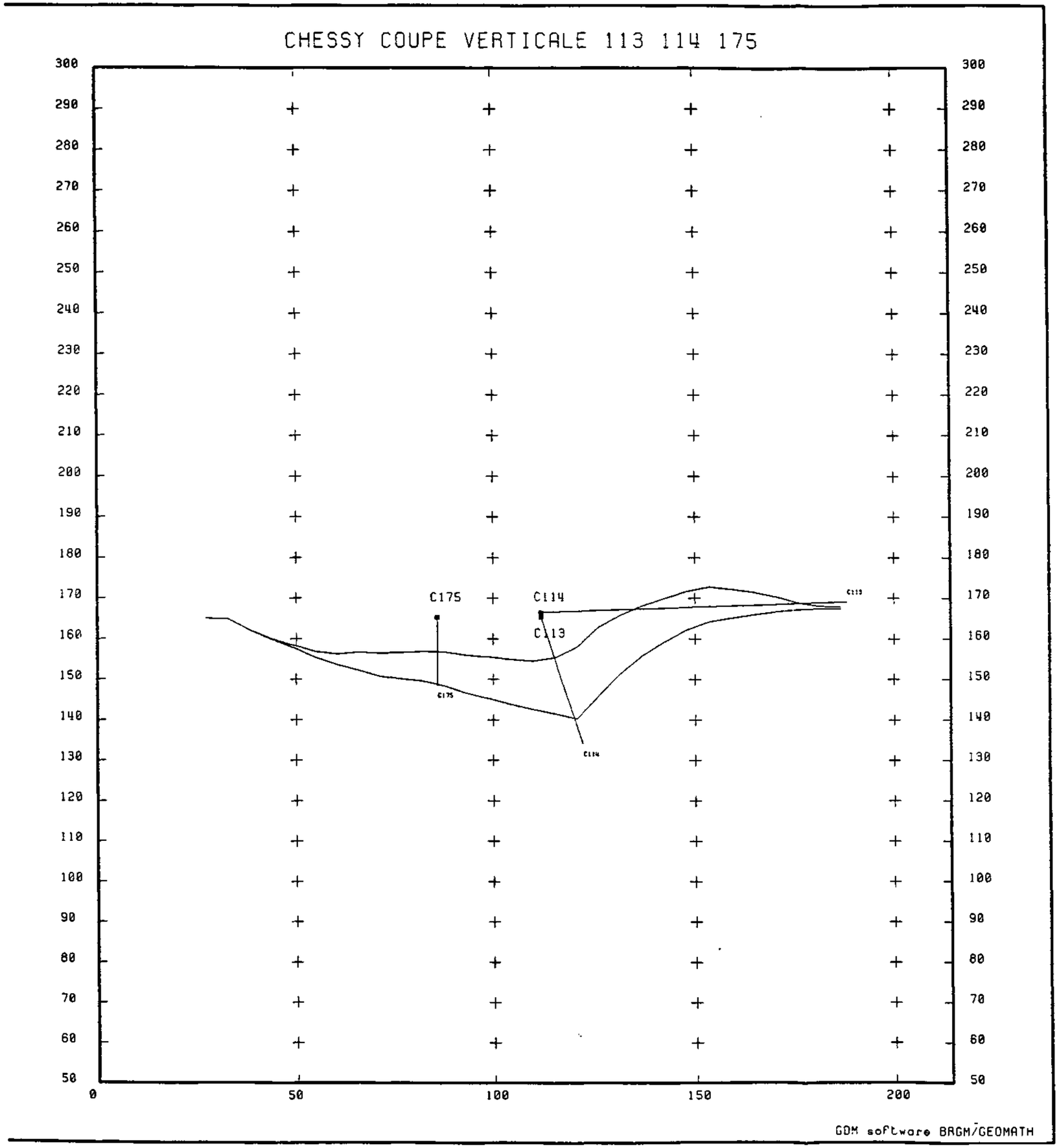
de la puissance verticale

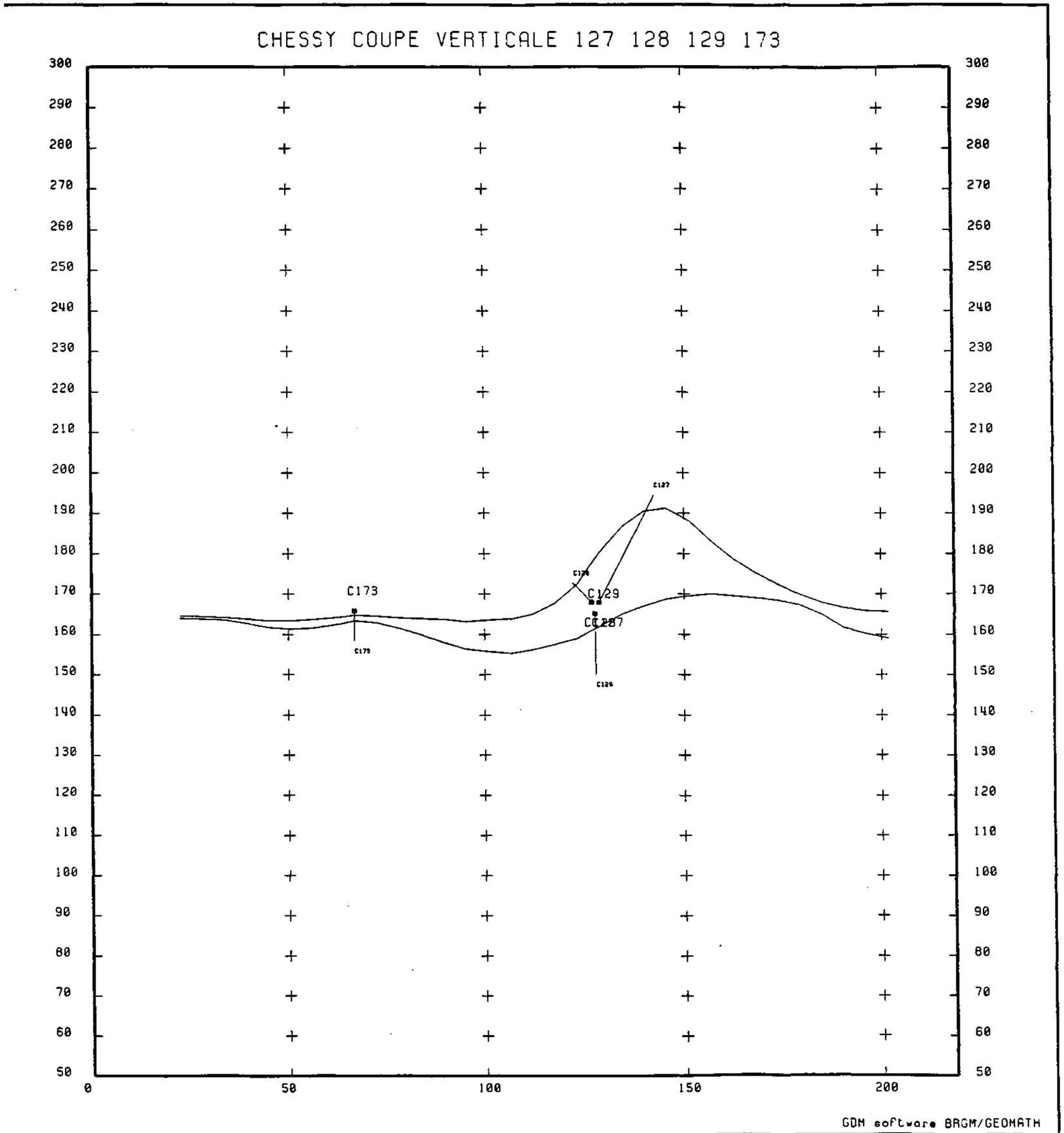
CHESSY COUPE VERTICALE 139 138 123 125

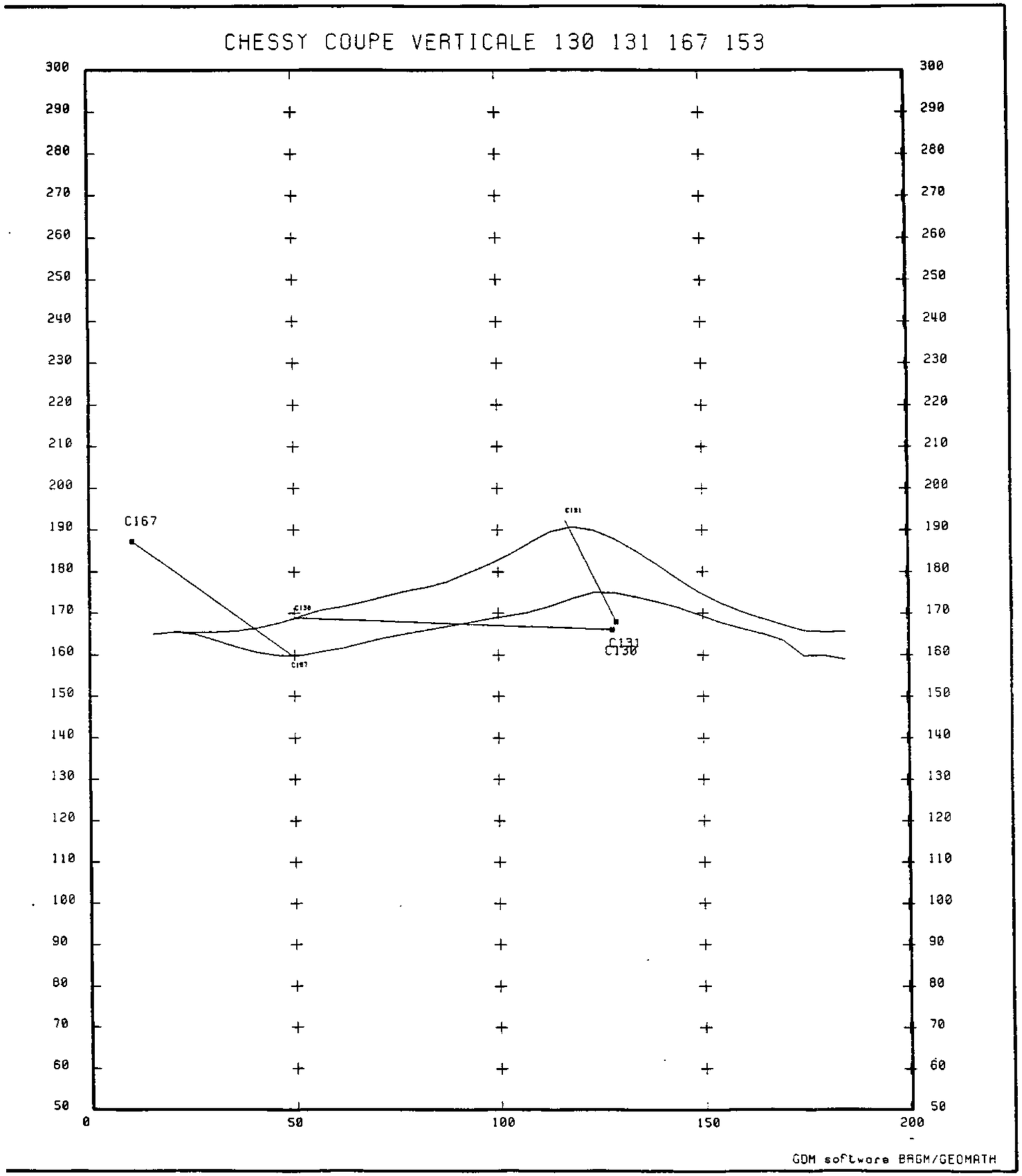


SDM software BRGM/GEOMATH

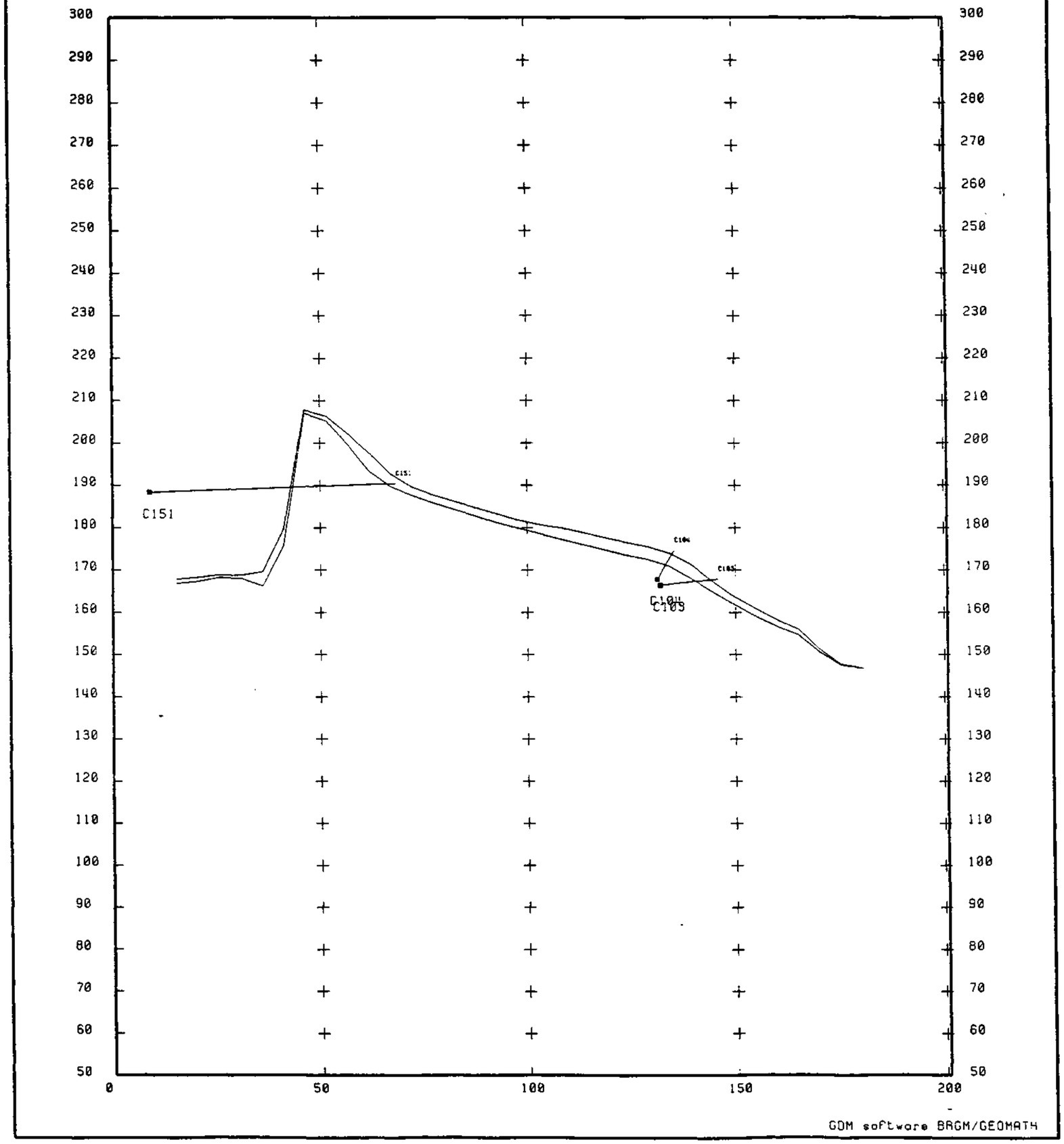

CHESSY COUPE VERTICALE 111 112 145 150 149
C145
C112
C111
c145
c112
c111
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
50
100
150
200
GDM software BRGM/GEOMATH

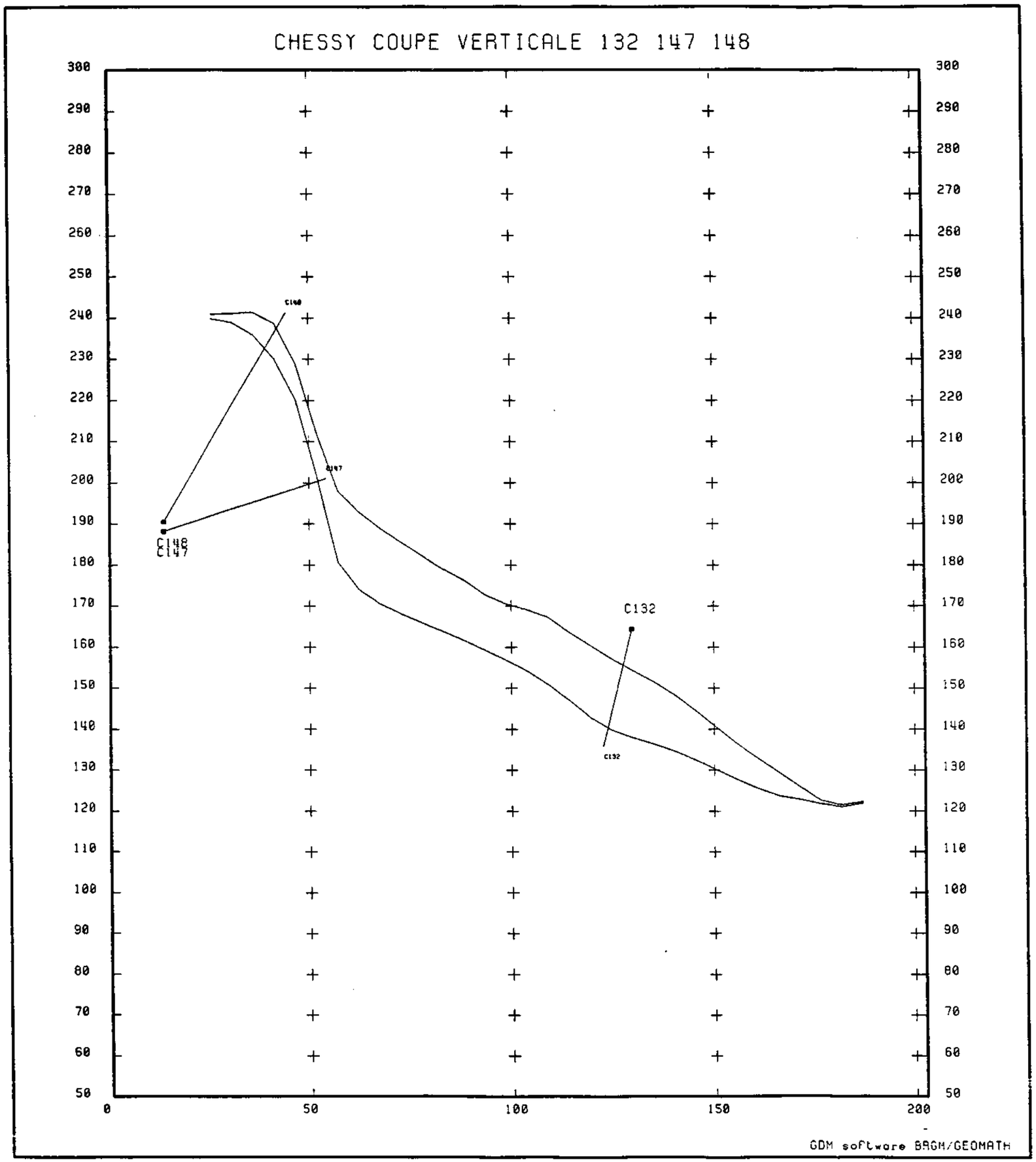

CHESSY COUPE VERTICALE 113 114 175
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
50
100
150
200
C175
C114
C113
GDM software BRGM/GEOMATH

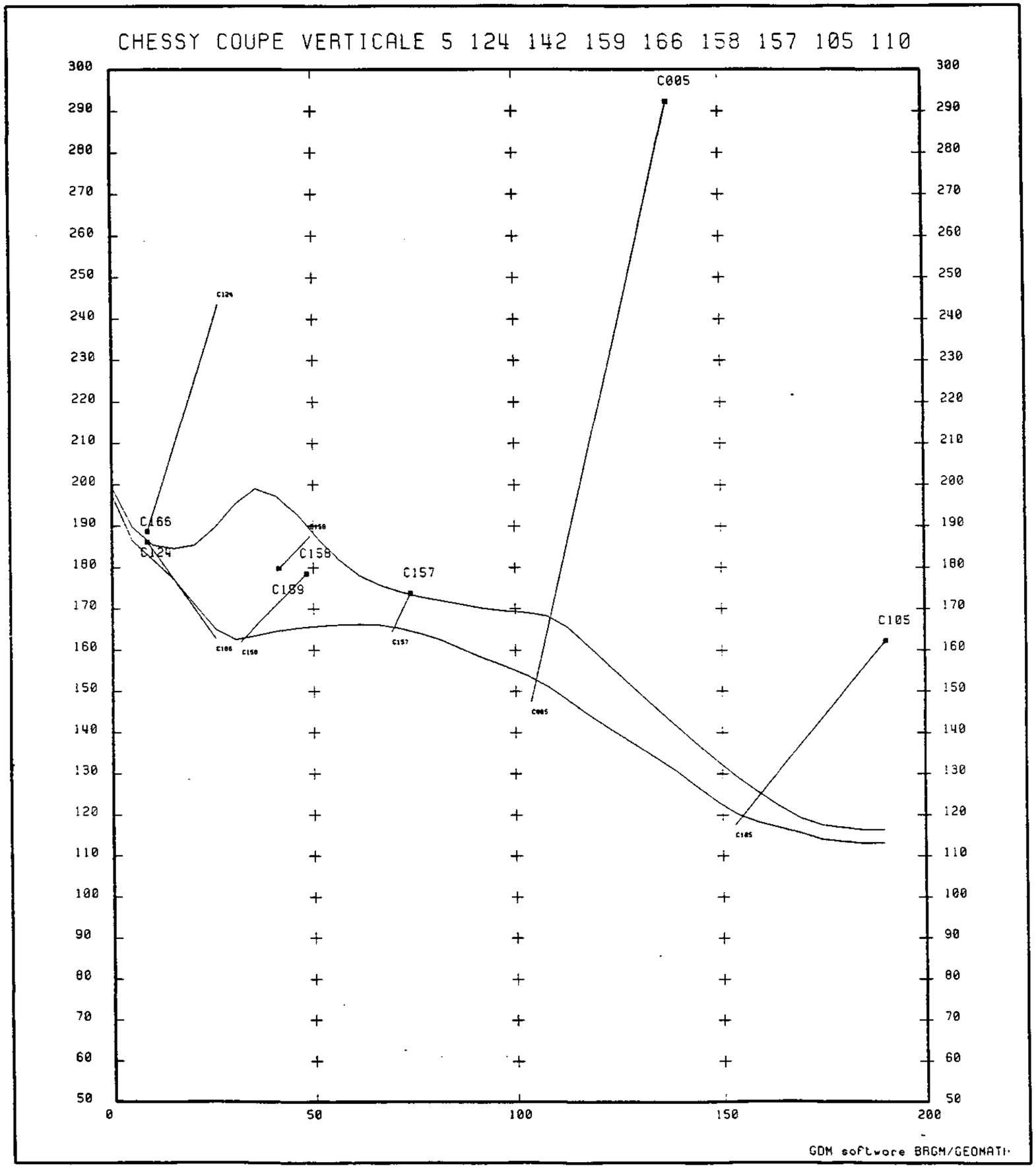

CHESSY COUPE VERTICALE 127 128 129 173
C173
C129
C127
GDM software BRGM/GEOMATH


CHESSY COUPE VERTICALE 130 131 167 153
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
50
100
150
200
C167
C131
C130
C197
C131
C130
GDM software BRGM/GEOMATH

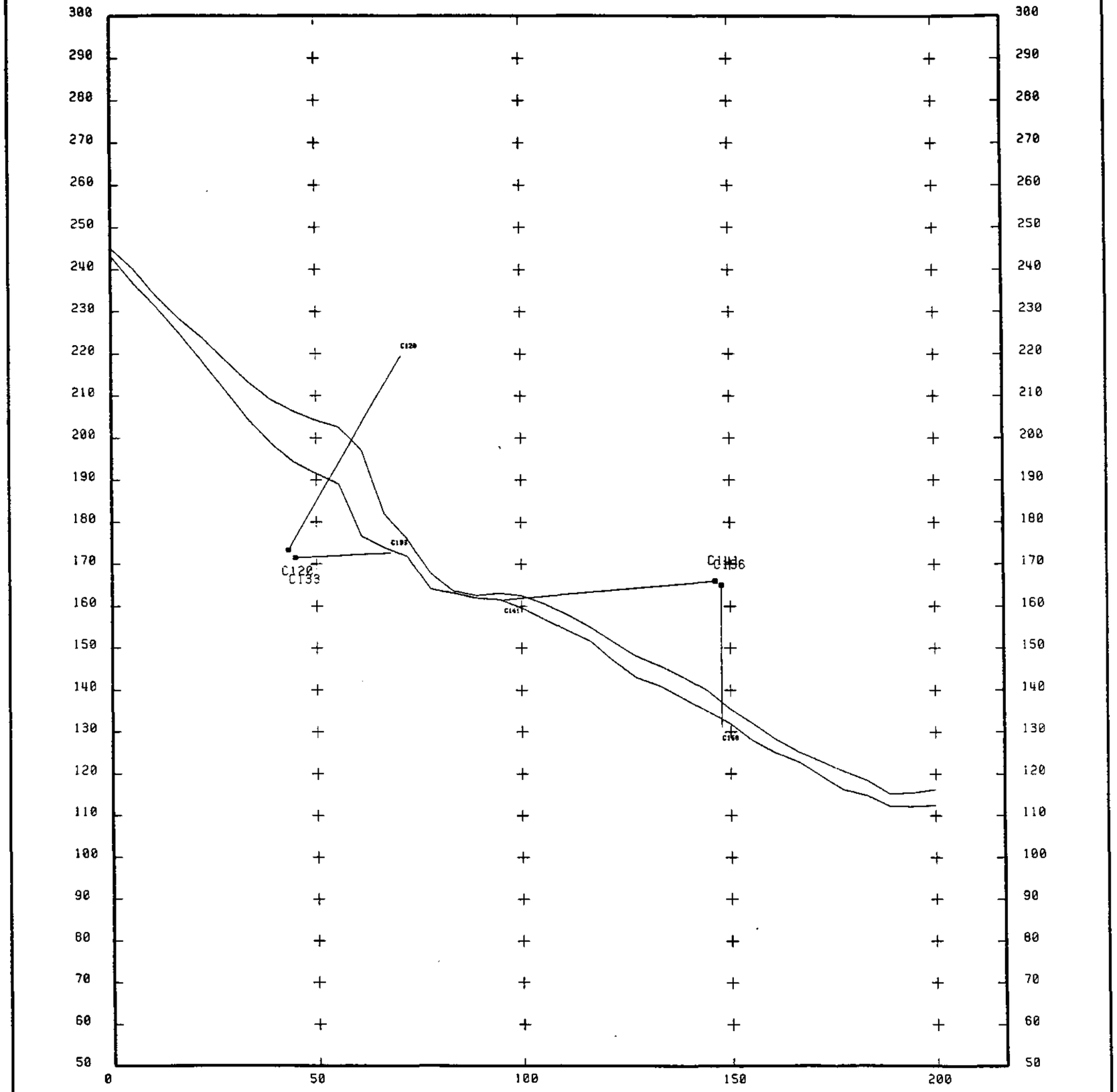
CHESSY COUPE VERTICALE 103 104 151



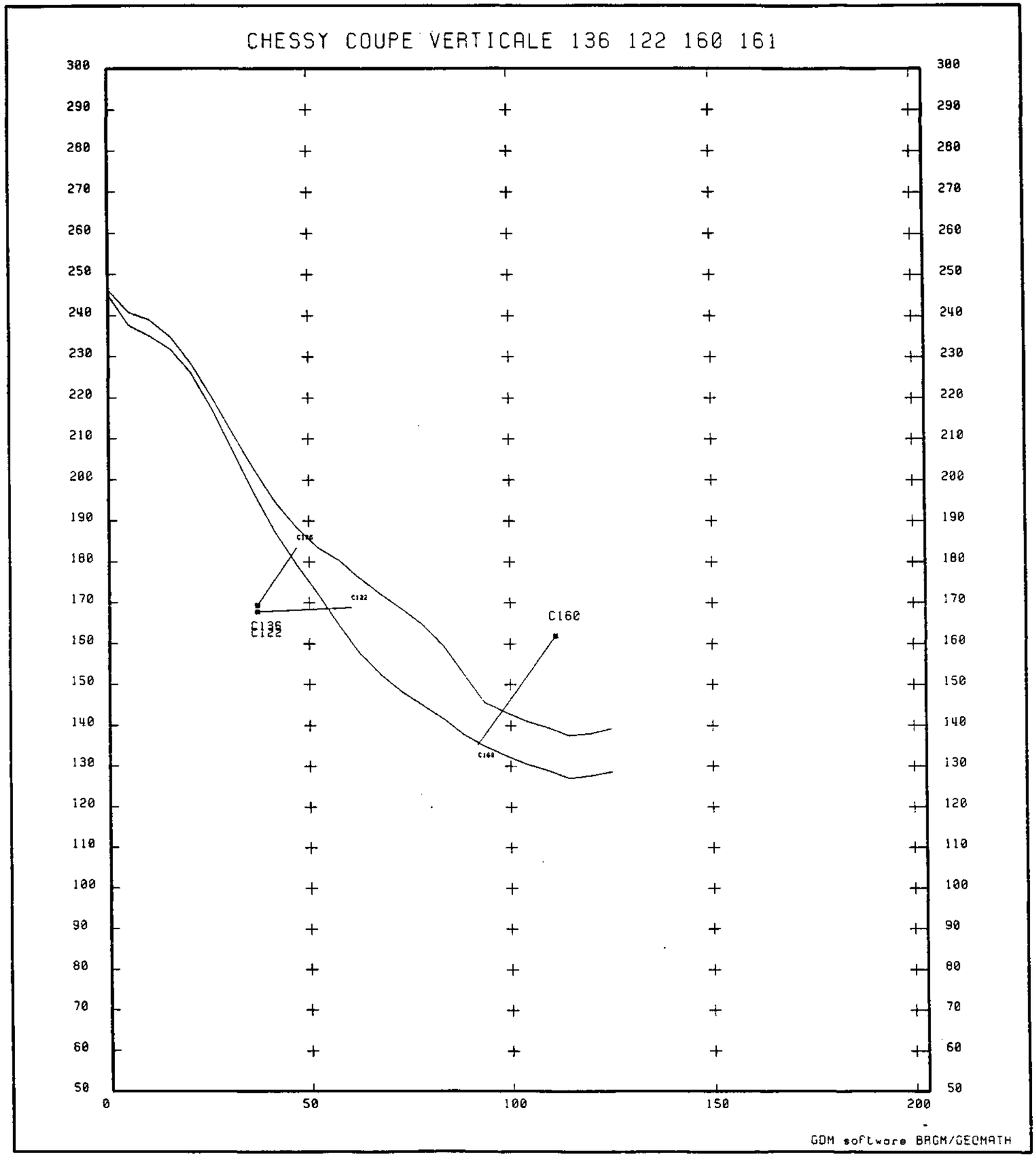

CHESSY COUPE VERTICALE 132 147 148
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
50
100
150
200
C148
C147
C132
GDM software BRGM/GEOMATH

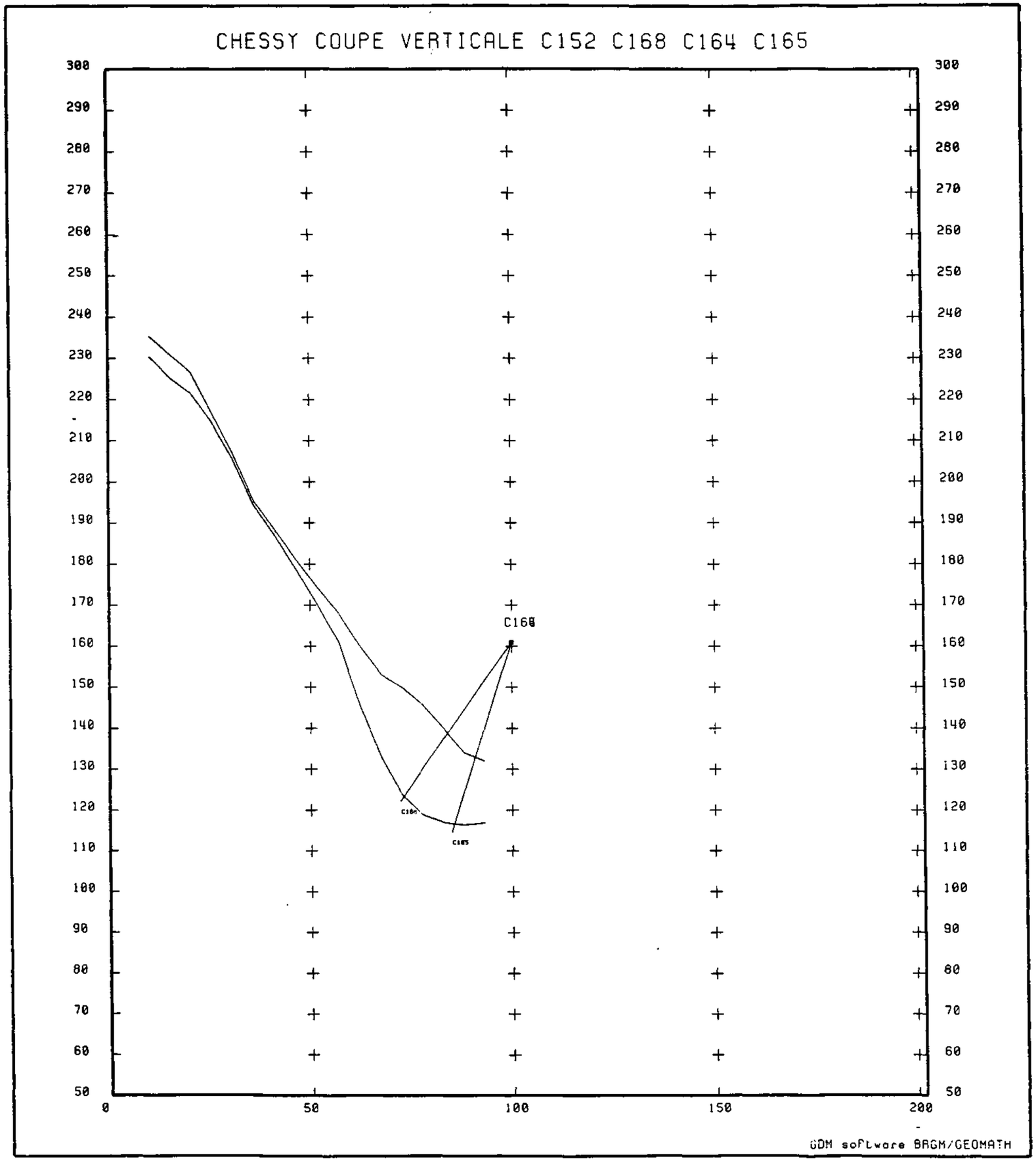

CHESSY COUPE VERTICALE 5 124 142 159 166 158 157 105 110
C005
C166
C124
C158
C159
C157
C105
GDM software BRGM/GEOMATI

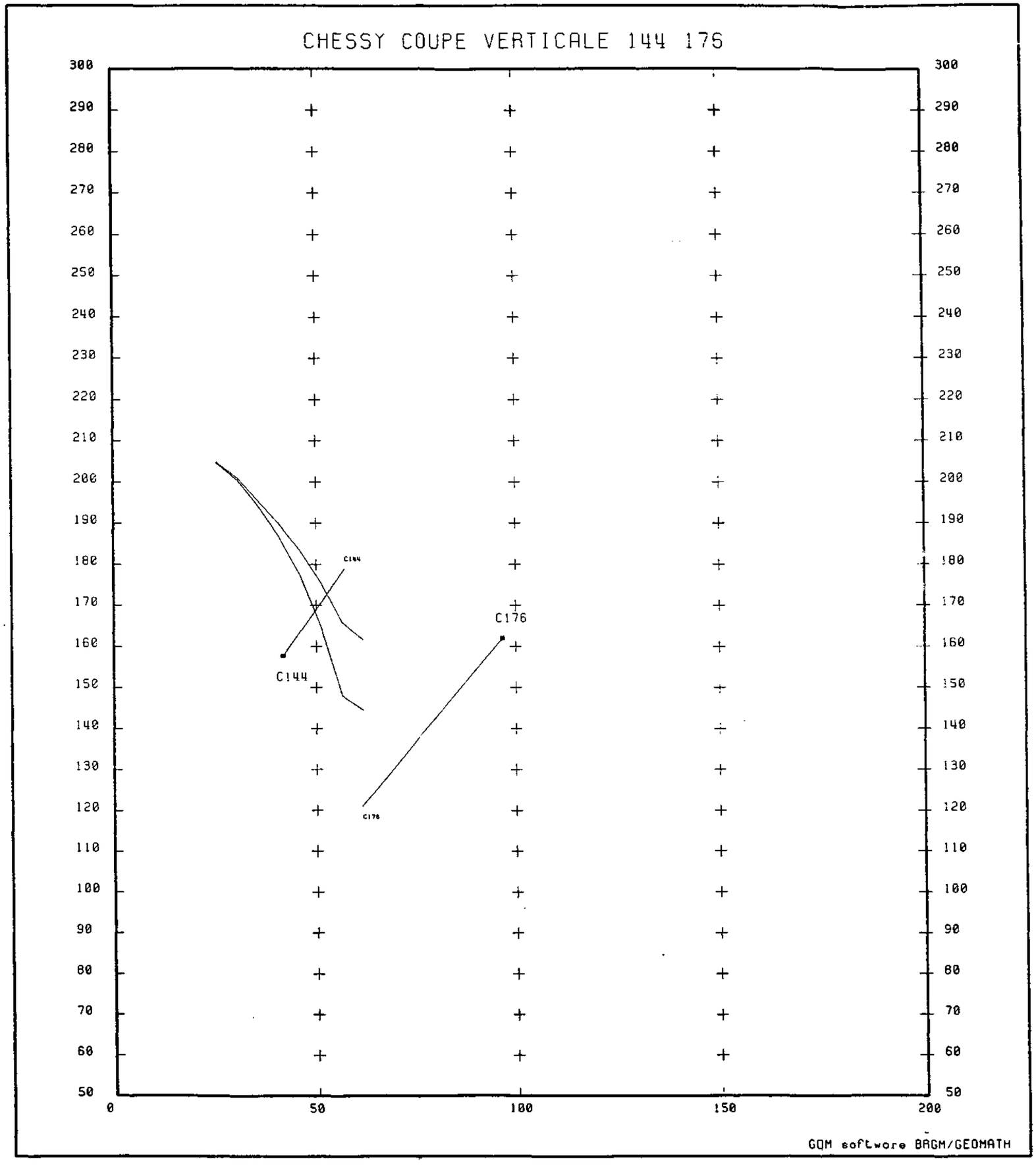
CHESSY COUPE VERTICALE 120 133 141 156



GDM software BRGM/GEOMATH


CHESSY COUPE VERTICALE 136 122 160 161
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
50
100
150
200
C136
C122
C160
GDM software BRGM/GEOMATH


CHESSY COUPE VERTICALE C152 C168 C164 C165
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
50
100
150
200
C168
C164
C165
GDM software BRGM/GEOMATH


CHESSY COUPE VERTICALE 144 176
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
50
100
150
200
C144
C176
GQM software BRGM/GEOMATH

BRGM
ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

essais de broyage semi-autogè
de Chessy (Rhôı

I - campagne d'es
G. Mori
II - Notes de dimensionnem
J.A. Casalis - G. Mori

Note DAM/MIN/90/n° 89
25 septembre 1

BR
DIRECTION DES AFFAIRES MINI
Service Minéralu
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.3

R E S U M E

Des essais de broyage semi-autogène ont été réalisés sur trois lots de minerais de Chessy, d'un poids total de 676 tonnes humides, dans l'installation industrielle du Bourneix (Vienne) au cours d'une campagne qui s'est déroulée du 23/01 au 30/01/1990.

L'objectif de ces essais était de vérifier que le broyage semi-autogène, dont on connaît par ailleurs l'intérêt du point de vue économique (gains en investissement et en coût opératoire) pourrait convenir au minerai de Chessy et en particulier ne conduisait pas à une réduction préférentielle de certaines particules, qui aurait pu être néfaste à la suite du procédé de traitement (flottation).

Malgré certains problèmes de contrôle de débit d'alimentation lié à l'adsorption de l'installation au minerai de Chessy remarquable par sa forte densité, les objectifs visés ont été atteints et le broyeur semi-autogène nécessaire pour traiter 300 000 t/an de minerai a été dimensionné.

(Ø intérieur : 4,05 m - largeur : 1,3 m - puissance installée moteur : 375 kW).

000

TABLE DES MATIERES

Pages

RESUME

I. CAMPAGNE D'ESSAIS 1

INTRODUCTION 2

1. DEFINITION DES ECHANTILLONS 2

2. SCHEMA DE TRAITEMENT 6

3. PRINCIPE DES ESSAIS 6

3.1. Définition de la courbe couple en fonction en la vitesse du broyeur pour une charge donnée 7
3.2. Déroulement général des essais de dimensionnement .. 7

4. REMARQUES 7

4.1. Mauvaise adaptation du réglage 7
4.2. Erreur de chargement des camions 10
4.3. Capacité du broyeur à boulets 10
4.4. Evaluation des puissances consommées 10

5. RESULTATS 11

5.1. Résultats de broyage 11

6. BROYABILITE DIFFERENTIELLE DES MINERAI 18

6.1. Distribution granulochimique 18
6.2. Paramètres physico-chimiques 18
6.3. Essais de flottation 18
6.4. Divers 22

7. OBSERVATIONS GENERALES ET CONCLUSIONS 24

II. NOTES DE DIMENSIONNEMENT DES BROYEURS 25

000

ANNEXE I : Détermination W.I. 29
ANNEXE II : Etalonnage broyeur semi-autogène 64
ANNEXE III : Déroulement général des essais 68
ANNEXE IV : Résultats bruts des essais 71
ANNEXE V : Granulochimie - owerflow - bilans 112
ANNEXE VI : Essais de flottation sur composite barytique et pyriteux 148

000

I. CAMPAGNE D' ESSAIS

INTRODUCTION

Des essais de broyage semi-autogène ont été réalisés du 23 Janvier au 30 Janvier sur le minerai de CHESSY, dans l'installation industrielle du BOURNEIX sur trois faciès différents de minerai, avec l'objectif d'évaluer l'intérêt pour le projet CHESSY, de prévoie un broyage semi-autogène suivi d'une étape de broyage en broyeur à boulets à la place du schéma classique (concassage en trois étapes suivi d'une étape de broyage en broyeur à barres, puis à boulets).

Il était donc nécessaire :

- de vérifier l'aptitude du minerai à un broyage semi-autogène
- de vérifier l'absence d'une sélectivité excessive du broyage qui aurait conduit, pour une même maille de broyage globale (d80) à un surbroyage des particules tendres de barytine et à un sous broyage des particules plus dures pouvant conduire à une mixité excessive entre sulfures de cuivre et de zinc (ou de fer)
- d'acquérir les données nécessaires au dimensionnement du système de broyage.

1. DEFINITION DES ECHANTILLONS (voir la localisation planche 1)

Trois échantillons frais ont été abattus spécialement pour cette opération. Ils ont été sélectionnés de façon à couvrir la gamme de ce que l'on peut estimer être la dureté du minerai. Ils provenaient de l'unité Nord et sont considérés comme représentatifs de la production des premières années.

- **Echantillon 1** :

♦ environ 400 tonnes de minerai pyriteux, considéré comme plutôt dur,provenant du milieu de la couche au niveau 165 m

- **Echantillon 2** :

♦ environ 100 tonnes de minerai pyriteux typique considéré comme dur car non barytique (il s'est avéré en fait que le minerai était anormalement fracturé, la couche étant redressée à la verticale : minerai provenant de la descenderie Sud - Découpe 130 Est - (20 m au Sud)

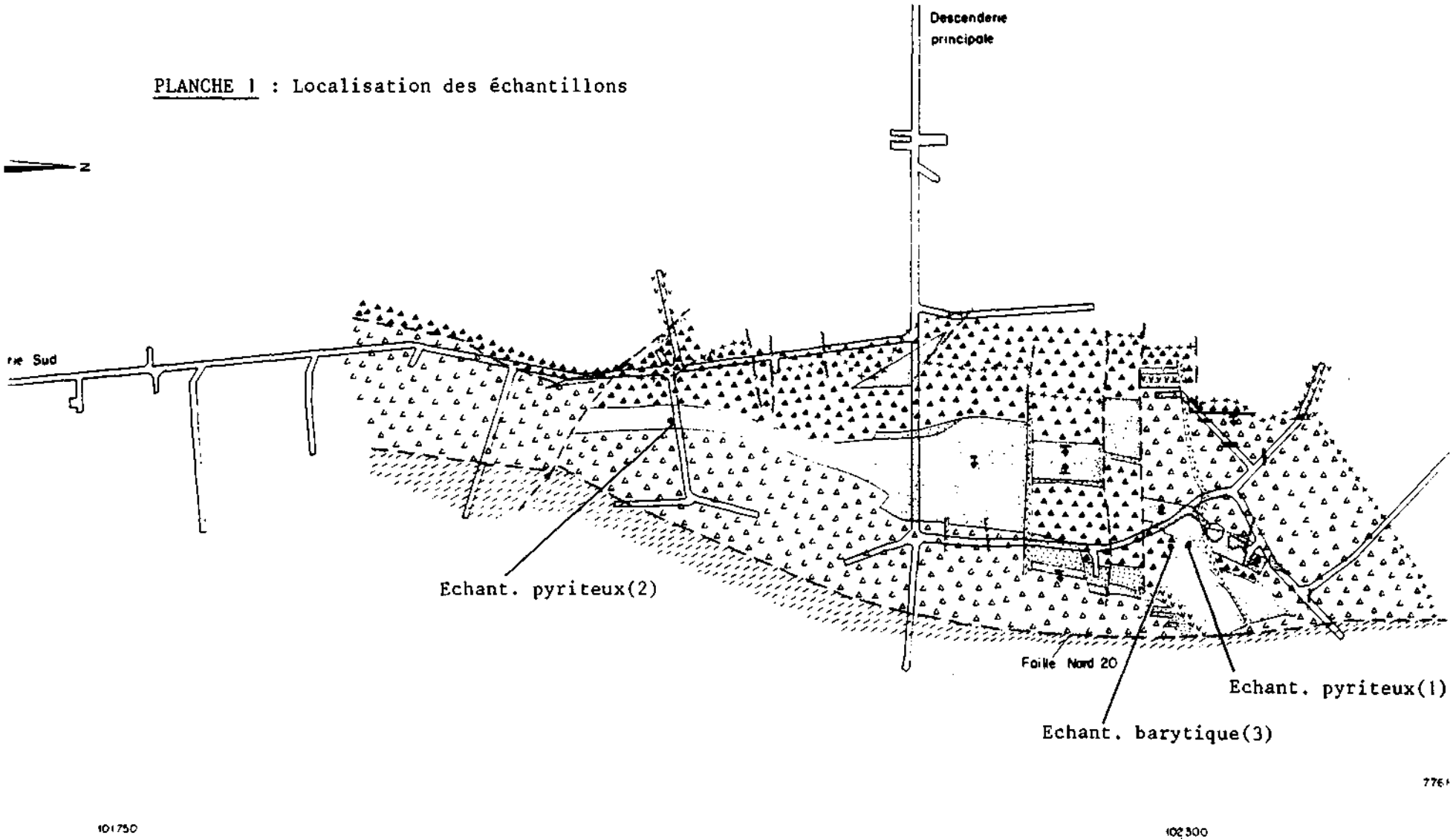
- **Echantillon 3** :

♦ environ 100 tonnes de minerai barytique, considéré comme tendre et provenant du mur de la couche au niveau 165 m.

Ces minerais ont été dilués avec des roches stériles assez dures dans une proportion que l'on estime ne pas devoir être dépassée lors de l'exploitation (à savoir 5 % de rhyolite, 5 % de basalte et 5 % de dyke pour les échantillons 1 et 3, et 10 % de rhyolite avec 5 % de basalte pour l'échantillon 2).

Les teneurs de ces échantillons (en place, non dilués et après dilution) sont indiquées dans le tableau 1 ci-après.

PLANCHE I : Localisation des échantillons



LEGENDE

- Siltites
- Roches basiques (basaltes)
- Laves rhyolitiques et volcanoclastites du toit
- Brèche de base de minéralisée
- Laves rhyolitiques du mur
- Lamprophyre

50m

CHESSY

GEOLOGIE UNITE NORD

VUE EN PLAN

NIVEAU 164/165 m

	Echantillon 1 (pyriteux)	Echantillon 2 (très pyriteux	Echantillon 3 barytique
Teneur de carottes de sondage proches			
Cu	1,13	1,8	2,9
Pb	0,50	0,01	0,20
Zn	7,2	1,8	8,4
Fe	17,8	40,8	7,5
S	25,8	45,2	17,2
Ba	12,5	1,4	21,6
Teneur de l'échantillon après extraction et dilution			
Cu	4,10	1,85	2,15
Pb	0,02	0,02	0,2
Zn	8,10	2,23	8,70
Fe	22,35	28,2	13,9
Ba	6,40	1,50	14,30
complément à 100 de la chalcopyrite, de la blende, de la pyrite et de la baryte	23,5	31,6	28,0

Tableau 1 : Teneur des échantillons traités en pilote de broyage semi-autogène.

Ces minerais ont été stockés sur le site de CHESSY, mélangés de façon succincte avec les quantités correspondantes de gangue, puis transportés par camions d'environ 25 tonnes sur le carreau de la laverie du BOURNEIX.

Chaque camion avait été pesé vide et plein sur une balance soumise à contrôle officiel.

Le poids total transporté a été le suivant :

. lot 1 428 t
. lot 2 136 t
. lot 3 112 t

Ces échantillons ont ensuite été concassés sur place dans un concasseur à mâchoires NEYRTEC simple effet (800 x 600 mm) serré à 150 mm.

La distribution granulométrique ainsi que le W.I. (voir Annexe II) ont été déterminés sur des échantillons prélevés manuellement (1 prise chaque 1/4 d'heure, pendant environ 2 heures) sur la bande d'alimentation du BSA. Les résultats obtenus sont portés sur le tableau 2.

	Lot 1	Lot 2	Lot 3
> 80 mm	5,9	5,0	5,9
50 - 80 mm	22,9	7,1	19,8
30 - 50 mm	17,6	6,4	15,7
< 30 mm	53,6	81,5	58,6
< 10 mm	-	69,9	
d80	58 mm	25 mm	55 mm
W.I. *(1)*	13,3	16,6	11,7-11,6
(kWh/tm) *(2)*	13,7	15,8	13,1
d	3,90	3,90	3,70

Tableau n° 2 : Distribution granulométrique (après concassage primaire) W.I. et densité des échantillons

(1) Détermination sur échantillons prélevés lors des essais pilotes.
(2) Détermination sur échantillons prélevés lors des essais pilotes, avec addition nouvelle de 5 % de rhyolite, 5 % de basalte et 5 % de dike.

2. SCHEMA DE TRAITEMENT

Le schéma de traitement est porté sur la planche 2.

Les caractéristiques des appareils étaient les suivantes :

Broyeur semi-autogène (voir planche 3)

- dimensions (entre blindages) ϕ 2,90 m x L = 0,8 m
- moteur à vitesse variable de 100 kW
- régulation permettant un travail à vitesse constante ou à couple constant
- volume : 5,3 m^3
- volume utile : 24 % maximum du volume total
- boulets : 3 t de charge de boulets ϕ 10 cm, soit une densité de 4,62, un volume occupé de 0,65 m^3, soit 12,3 % du volume total
- vitesse du broyeur pour une vitesse du moteur de 1 400 RPM : 17,14 RPM

(soit $\frac{17,14 \times \sqrt{2,9}}{42,3} = 69\ \%\ Vc$)

- le broyeur est à décharge périphérique (grille équipée de trous de 8 mm) et une spirale recycle les grosses particules à l'intérieur du broyeur

broyeur à boulets :

- dimensions : 1,8 x 2 m
- moteur à vitesse fixe de 103 kW
broyeur travaillant en circuit fermé

cyclone :

cyclone KREBS D10B

divers :

- bande peseuse
- échantillonneurs automatiques installés :

sur la sortie du broyeur à boulets
sur l'overflow du cyclone KREBS.

3. PRINCIPE DES ESSAIS

Après étalonnage du broyeur semi-autogène sur le lot I (tracé de la courbe couple = f (vitesse) pour un remplissage donné (voir annexe 3), les trois lots ont été broyés en imposant une vitesse constante (1 400 RF et un couple constant (indice 600) et en faisant varier le débit d'alimentation pour maintenir le couple constant.

Les lots II et III ont été traités en six à sept heures, correspondant à un jeu d'échantillonnage sur le lot II et à deux jeux sur le lot III. Le lot I a été traité en 18 heures (avec réalisation de cinq jeux d'échantillonnage).

Le débit d'alimentation du système était déterminé par pesée sur bande peseuse ; les échantillons ont été traités pour analyses granulométriques et/ou chimiques.

3.1. Définition de la courbe couple en fonction de la vitesse du broyeur pour une charge donnée

Cette courbe permet de définir, pour une charge donnée, la vitesse du broyeur paraissant optimale (couple maximum) ; cette vitesse est ensuite imposée dans la suite des essais, le débit d'alimentation étant commandé par le niveau du couple.

Cette relation vitesse-couple a été définie sur le minerai du lot 1, avec une charge minerai + boulets d'environ 24 % (3 tonnes de boulets correspondant à 12,3 % de la charge et environ 1,7 tonne de pulpe à 75 % solides, soit 1,02 tonne de minerai correspondant au complément à 24 %, y compris les espaces entre boulets).

La courbe et les calculs qui y sont liés sont portés en Annexe II.

La conclusion de cette phase est que la vitesse de 1 400 RPM semble optimale ; elle permet de travailler à un couple de 700.

3.2. Déroulement général des essais de dimensionnement (voir Annexe III)

Les essais se sont déroulés globalement de la façon suivante : après une calibration du broyeur SA sur le minerai (lot 1) par le tracé de la courbe couple = f (vitesse) pour une remplissage donné (23/01), le broyeur a été conduit au couple maximal (700), le débit d'alimentation étant régulé automatique (24/01 matin) ; on a ensuite diminué légèrement couple et remplissage (600 pour le premier paramètre et 20 % au lieu de 24 % pour le second - marche du 24/01 après-midi).

Le 25/01, les mêmes paramètres de fonctionnement ont été conservés. Le 29/01, avec les mêmes réglages, le lot 1 a été terminé à 10h 30 puis le lot 2 a été traité, jusqu'au matin du 30/01 (9h 48), le 30/01, le lot III a été entièrement traité.

A la suite de certains doutes sur l'exactitude des données fournies par la bande peseuse, malgré un contrôle de son réglage, la moitié du lot 2 a été pesée sur bascule ainsi que la totalité du lot III.

4. REMARQUES

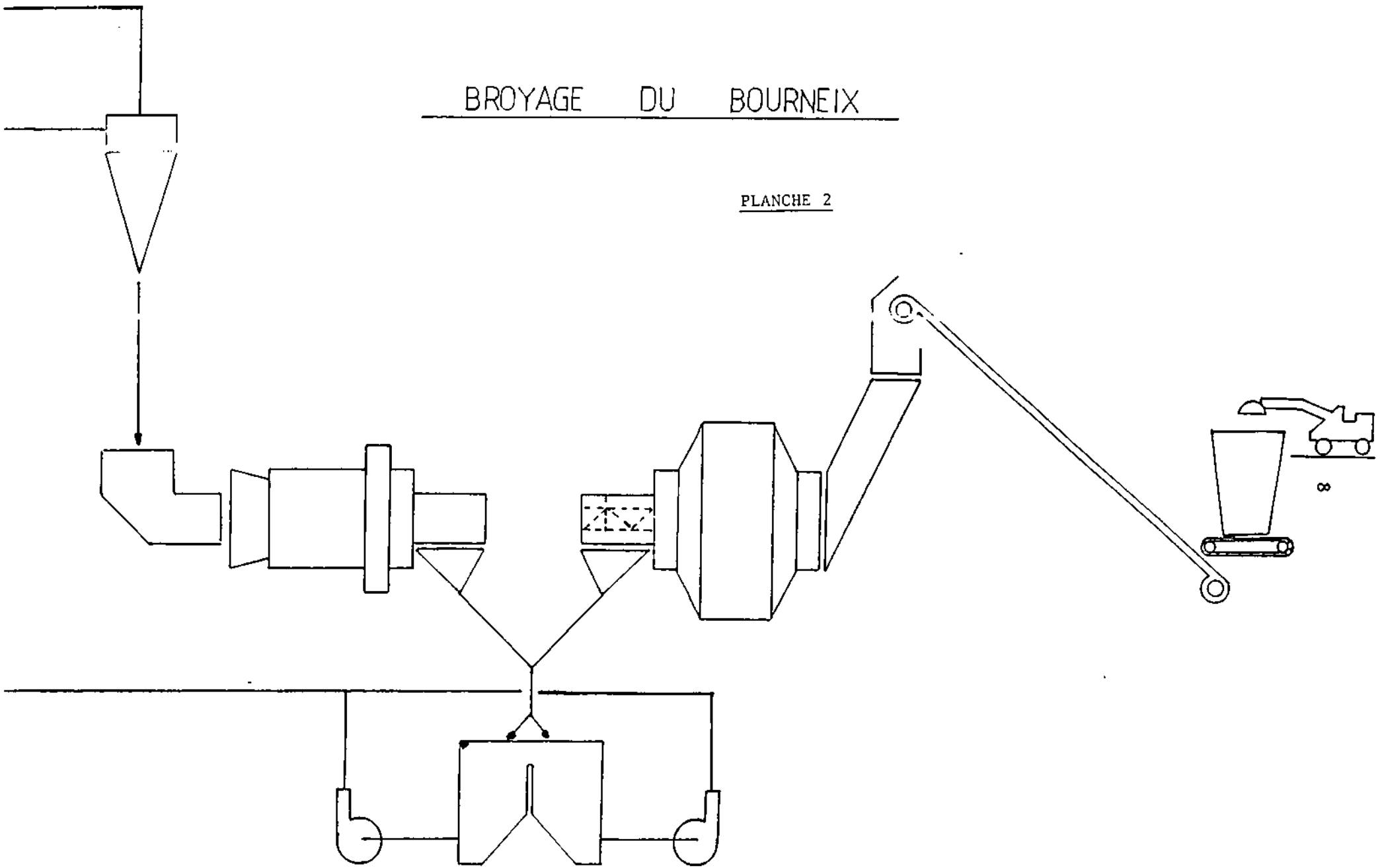
Au cours de ces essais, les difficultés suivantes ont été rencontrées.

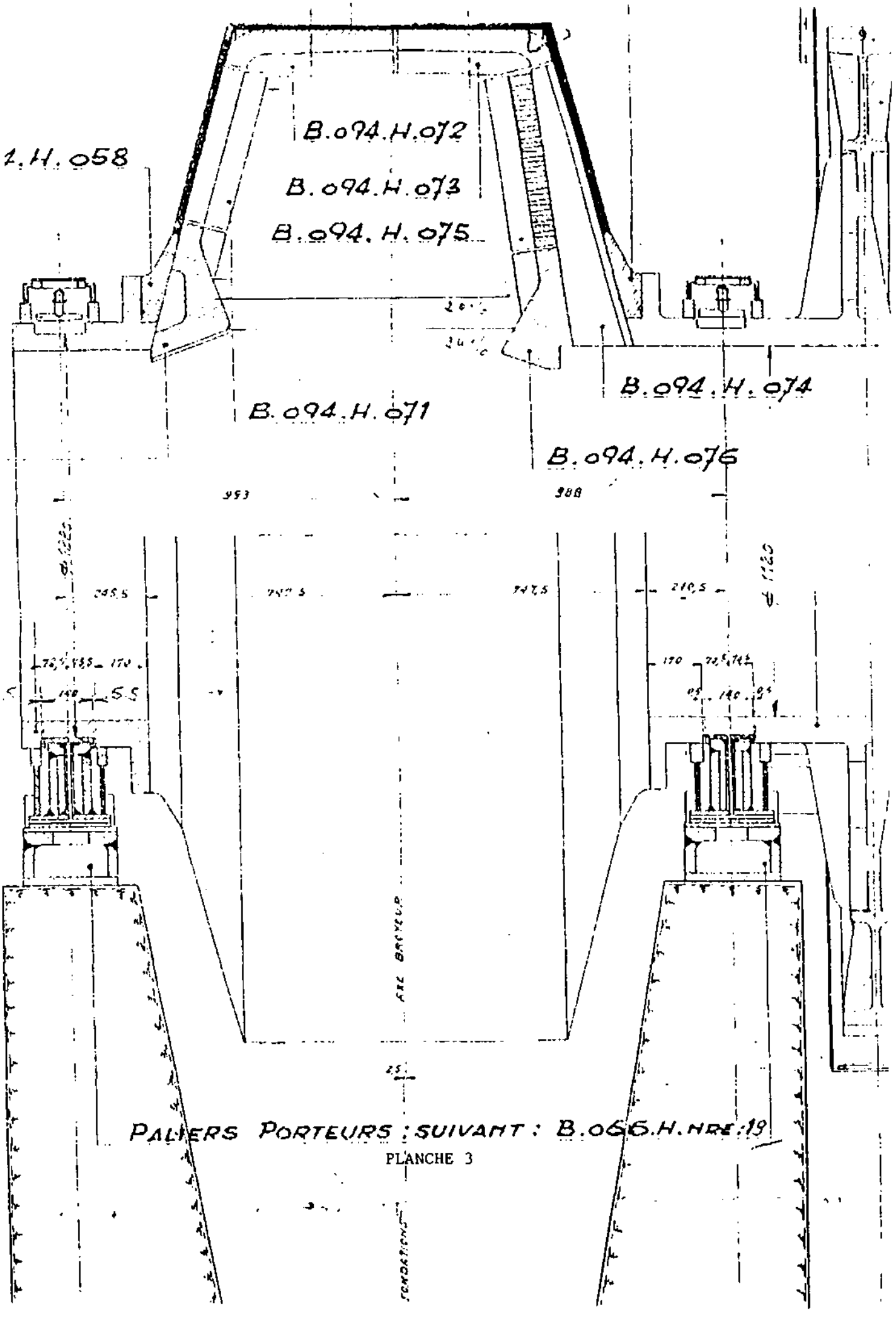
4.1. Mauvaise adaptation du réglage de la bande peseuse aux caractéristiques du minerai.

Du fait de la forte densité du minerai, la bande peseuse n'a pas fourni de résultats fiables, sauf pour le dernier jour d'opération après réglage de son système électronique qui écrétait les valeurs correspondantes à des poids au mètre trop importants (environ 50 kg au mètre). De ce fait, les tonnages étaient sous estimés d'une quantité variable et qui n'a pu être reliée aux valeurs lues.

BROYAGE DU BOURNEIX

PLANCHE 2





PALIERS PORTEURS : SUIVANT : B.066.H.NRE.19

PLANCHE 3

Devant l'évidence des erreurs correspondantes, la moitié du lot 2 a été pesée avant chargement au broyeur, de même que la totalité du lot 3.

En ce qui concerne le lot 1, on a pris en compte le poids pesé sur camions.

4.2. Erreur de déchargement des camions

La pesée totale du lot 3 a mis en évidence une perte de poids de 22 tonnes par rapport au poids pesé sur camion.

Il semble qu'il y ait eu une erreur de déchargement de camion (déversé sur tas 2 au lieu du tas 3).

4.3. Capacité du broyeur à boulets

Les débits traités par le S.A. ayant varié de façon importante, en particulier en fonction du type de minerai, le système de broyage-classification secondaire n'a pas toujours été adapté et a parfois été en surcharge ou en sous charge.

4.4. Evaluation des puissances consommées

4.4.1. Broyeur semi-autogène

Deux modes d'obtention de la puissance consommée sont disponibles :

a) lecture en continu de la puissance consommée aux bornes du moteur
b) comptage de la quantité d'énergie dépensée à partir d'une armoire électrique correspondant au moteur du broyeur et à trois moteurs secondaires de ventilation totalisant 4 kW.

Au cours des essais au couple constant fixé de 600, la lecture a) fournissait une puissance consommée de 70,6 kW et la prise en compte du compteur b) correspondait à une valeur de 78 kW.

Par ailleurs, une mesure directe intensité voltage pour un autre couple a donné une valeur de 62,4 kW, pour une valeur lue a) de 64,7 kW.

Dans nos calculs, nous avons pris en compte la valeur a) ; les données énergétiques correspondent donc aux bornes du moteur et non pas à l'entraînement mécanique du broyeur. On peut donc estimer qu'il y a une incertitude de l'ordre de 5 % sur ces données énergétiques.

Notons par ailleurs que pour un couple de 700, la valeur de la puissance aux bornes du moteur était de 85 kW.

4.4.2. Broyeur à boulets

La puissance indiquée correspond à celle consommée au niveau de l'armoire. Cela correspond à la valeur b) obtenue sur le broyeur semi-autogène.

5. RESULTATS

5.1. Résultats de broyage

Les résultats concernant le broyage lui-même sont synthétisés sur les tableaux n° 3 à 8 ci-après.

Les données des résultats par tests sont fournis en Annexe IV.

Tableau n° 3 : CHESSY - SYNTHESE DES ESSAIS DE BROYAGE SEMI-AUTOGENE

	Lot n°1	Lot n°2	Lot n°3
Désignation	Pyriteux	TrèsPyriteux	Barytique
Constitution de l'échantillon	Recoupe 20m au Sud	Descenderie 575m/577m	Chambre expérimentale ϕ 8m
	85 % minerai 5 % rhyolite 5 % basalte 5 % dyke	85 % minerai 10 % rhyolite 5 % basalte	85 % minerai 5 % rhyolite 5 % basalte 5 % dyke
Masse de l'échantillon	428 t	136 t	112 t
Teneurs : % Cu	4,10	1,85	2,15
% Zn	8,10	2,23	8,70
% Fe	22,35	28,20	13,9
% Pb	0,02	0,02	0,2
% Ba	6,40	1,50	14,3
Gangue siliceuse*	23,40	31,40	28,0
Débit moyen B.S.A.	18,7 t/h	26,8 t/h	13,1 t/h
Granulométrie entrée B.S.A.			
> 80 mm	5,9	5,0	5,9
50-80 mm	22,9	7,1	19,8
30-50 mm	17,6	6,4	15,7
< 30 mm	53,6	81,5 (dont 69,9 < 10 mm)	58,6
D 80 entrée B.S.A.	58 mm	25 mm	55 mm
Puissance consommée			
B.S.A. (kW)	71	71	71
Secondaire (kW)	92	-**	92
Granulométrie sortie B.S.A.	490 µ	630 µ	465 µ
Granulométrie OF Secondaire	112 µ	-**	130 µ
W. Index Industriel / TMS			
B.S.A.	9,4	7,4	12,8
Secondaire	11,0	**	16,2
Moyen	9,6	-**	14,9
W. Index laboratoire / TMS	13,3	16,6	11,6

* Calculé par différence
** Débit TV excédant la capacité de circuit secondaire

Tableau n° 4 : Données générales sur les essais de broyage

Tonnage minerai

On suppose une déduction globale de 5 % sur le tonnage transporté pour estimer le tonnage sec traité au S.A. (soit 2,6 % humidité et 2,4 % pertes diverses)

	Tonnage transporté	Tonnage traité
Lot 1	428 t	427 t
Lot 2	136 t	129 t
Lot 3	112 t	106 t
	676 t	642 t

Broyeur semi-autogène

- Nombre total heures de marche : 38,1
- kW/h consommés (compteur armoire) par broyeur semi-autogène : 2 964 kW/h

d'où puissance horaire moyenne : 77,8 kW
puissance horaire moyenne (borne moteur) : 71 kW
débit horaire moyen : 16,85 t/h
consommation électrique moyenne (borne moteur) : 4,2 kWh/t

Broyeur à boulets

- Nombre total heures de marche : 39,1
- kWh consommés (compteur) : 3 516
- puissance horaire moyenne : 90 kW
- consommation électrique moyenne : 5,5 kW (sous estimée à cause des pertes)

W.I.

- supposons un d80 moyen d'alimentation du BSA de 50 mm et un d80 de sortie BSA de 550 µm
  W.I. S.A. moyen = 11 kWh/tm

- W.I. broyeur à boulets ; il n'est pas calculable du fait des pertes intervenues. En tout état de cause, cependant il est supérieur à 10,4 kWh/tm.

Tableau n° 5 : Bilan des essais sur lot 1

Pour estimer les paramètres de broyage du lot 1 on a raisonné de la façon suivante :

- neutralisation du tonnage traité le 23/01 et de la consommation électrique correspondante, compte tenu qu'il s'agissait d'une période de réglage
- estimation du tonnage traité le 23/01 (base donnée de la bande peseuse x 1,3 = 72 t)
- déduction de 72 t humides, soit 67 tonnes sèches de l'ensemble du lot 1 pesé par camion
- attribution des consommations énergétiques des 24, 25 et 26/01 aux (427-72) x 0,95 = 339 t supposées avoir été traitées ces jours
- consommations énergétiques (armoire) :

688 kWh	24/01	sur	8,2 heures
612 kWh	25/01	sur	7,9 heures
148 kWh	29/01	sur	2,0 heures
1 448 kWh		sur	18,1 heures

. consommations énergétiques "bornes moteur" :

$$1\,448 \times \frac{706}{78} = 1\,311 \text{ KWh}$$

. dépenses énergétiques par TMS :

$$\text{kWh/tm sèche} = \frac{1\,311}{399} = 3{,}86 \text{ kWh/t arrondi à } 3{,}9 \text{ kWh}$$

- débit horaire moyen $= \frac{339}{18{,}1} = 18{,}7$ t/h

. maille entrée BSA d80 = 58 mm
. maille sortie BSA d80 = 490 µm
. maille sortie BB d80 = 112 µm
. W.I. BSA = 9,4 kWh/tm
. W.I. BB = 4,0 kWh/tm
. W.I. global = 9,6 kWh/tm

Tableau n° 6 : Bilan des essais sur le lot 2

Echantillon pesé

tonnage pesé humide :		60,7 t
humidité mesurée :		5,1 %
heure de marche S.A. :		129 minutes
tonnage horaire traité :		
	humide	28,2 t/h
	sec	26,8 t/h
d80 = 25 000		
$(d_1)80$ = 630 µm		
$(d_2)80$ = 100 µm		
1) S.A.	kW armoire :	78 kW
	kW moteur :	70,6
	Energie	2,63 kWh/tm
	W.I. :	7,2 kWh/tm
2) B.B.	kW armoire :	95 kW
	Energie	3,54 kWh
	W.I.	≥ 5,9Wh/tm
3) Global :		
énergie		6,2 kWh
W.I.		≥ 6,4 kWh/tm

Tableau n° 7 : Bilan des essais sur lot 3

	Première partie du lot	Deuxième partie du lot	Global
Tonnage traité sec	32,0	51,9	83,9
Tonnage horaire t/h			
. pesé humide (5,4 %)	14,2	13,6	13,8
. sec	13,4	12,9	13,1
. bande peseuse (après dernier réglage)	13,8	13,1	13,4
d80 µm	55 000	55 000	55 000
$(d_1)80$ µm	490	440	465
$(d_2)80$ µm	135	125	130
kW (armoire)	79,0	78,3	78,5
S.A. kW moteur	71	71	71
kW moteur + ventil.	74	74	74
kWh/t	5,3	5,5	5,4
W.I. (kWh/tm)	13,0	12,7	12,8
B.B. kW (armoire)	93,2	89,0	91,6
kWh/t	6,6	7,2	7,0
W.I. (kWh/tm)	16,1	17,2	16,9
Global			
kWh/t	11,9	12,7	12,4
W.I. (kWh/tm)	14,5	14,9	14,9

Tableau n° 8 : Bilan granulométrique des essais de broyage

Date	Heure	Lot	Débit moyen mesuré		Débit moyen "pesé"	Sortie S.A. d80 µm	Couple	Sortie B.B. d80 µm	O.F d80 (µm)
			Journ. t/h	Ech. t/h					
23/01 PM	15h30 - 16h30	1	8,8	12,7	-	570	700	-	190
24/01 AM	11h30 - 12h30	1	12,2	12,8	-	335	700	330	110
24/01 PM	14h30 - 15h30	1	12,2	10,6	-	430	700	320	110
25/01 AM	11h00 - 12h00	1	16,0	17,9	-	550	600	350	120
25/01 AM	14h30 - 15h30	1	16,0	15,1	-	570	600	330	110
29/01 AM	9h50 - 10h20	1	10,5	9,8	-	550	600	300	110
29/01 PM	14h00 - 15h00	3	10,5	12,2	28,2	630	600	400	100
30/01 AM	10h15 - 11h15	2(3)	13,7	14,6	13,8	490	600	310	135
30/01 PM	13h45-14h45	2	13,7	12,9	13,8	440	600	280	125

6. BROYABILITE DIFFERENTIELLE DES MINERAUX

6.1. Distribution granulochimique (Annexe V)

Des vérifications ont été faites d'une part sur la distribution granulométrique des éléments dans l'overflow du cyclone du broyeur II et d'autre part au travers d'essais de flottation.

La distribution granulométrique des métaux est portée tableau n° 9. Une comparaison avec une distribution analogue obtenue après broyage, soit en circuit ouvert au laboratoire, soit en circuit fermé au pilote (tableau n° 10) met en évidence l'absence d'effet nocif du broyage semi-autogène, aussi bien en ce qui concerne un sous broyage des porteurs des métaux de valeurs principaux (Cu, Zn) qu'un surbroyage de la barytine.

6.2. Paramètres physico-chimiques

Le pH à l'overflow du cyclone - valeur non comparable car en pilote et en industriel on ajoute de la chaux au broyeur contrairement à ce qui a été fait au BOURNEIX - était de 7,1 et le Eh était de + 110 V (électrode Calomel), valeur satisfaisante.

6.3. Essais de flottation

Des essais de flottation ont été réalisés d'une part au laboratoire sur des échantillons des lots barytique (lot 3) et pyriteux (lot 1) prélevés (manuellement) sur les tas correspondants des minerais sur le carreau de CHESSY, avant expédition vers le BOURNEIX et auxquels ont été ajoutées les dilutions adéquates en gangue et d'autre part sur des prélèvements ponctuels de minerai broyé (surverse cyclone broyage II) lors des essais de broyage semi-autogène "CHESSY". Les résultats correspondants sont portés sur les tableaux n° 11 et 12.

Il faut noter également que les essais ont dû être conduits, en particulier ceux du BOURNEIX en absence de toute mise au point préalable (maille de rebroyage, addition de réactifs ...).

Les conditions et les résultats détaillés de ces essais sont portés en Annexe VI.

On peut remarquer, dans l'un et l'autre cas un relavage cuivre peu rapide, et dans le cas des essais faits au BOURNEIX un entraînement relativement important de fer, sans doute lié à l'absence d'addition de chaux au broyeur.

Dans les deux cas, on remarque une très bonne flottation du zinc, avec toujours une excellente récupération. Seul fait exception le lot 2 du BOURNEIX qui ne constitue pas un minerai : teneur en zinc 2 %.

En conclusion, il n'apparaît pas de différence significative sur les résultats de la flottation.

	d80 (µm)					d50 (µm)					d30 (µm)				
	Poids	Cu	Zn	Fe	Ba	Poids	Cu	Zn	Fe	Ba	Poids	Cu	Zn	Fe	Ba
Lot 1 (24 AM)	115	112	115	100	95	50	45	57	44	35	25	21	25	22	20
Lot 1 (24 PM)	120	115	115	105	90	50	46	50	44	35	20	21	26	21	16
Lot 1 (25 AM)	120	118	120	107	100	50	47	54	43	37	20	23	30	23	18
Lot 1 (25 PM)	115	107	114	100	90	45	40	50	40	35	20	20	27	20	17
Lot 1 (29 AM)	110	108	112	95	90	45	45	50	40	34	20	20	27	20	17
Lot 2 (29 PM)	100	93	80	74	70	40	32	30	31	28	15	18	16	18	16
Lot 3 (30 AM)	135	125	125	114	109	55	52	58	50	40	20	25	30	25	20
Lot 3 (30 PM)	125	118	120	110	92	50	50	55	50	40	25	25	30	25	18

Tableau n° 9 : Distribution granulochimique dans overflow du cyclone pour les différents échantillons

	OPEN CIRCUIT (Lab)		CLOSED CIRCUIT (Pilot)	
	d_{80} (µm)	Weight %	d_{80} (µm)	Weight %
Chalcopyrite	93	8.4	85	5.8
Sphalerite	110	23.5	93	15.5
Galena	30	0.2	71	0.6
Pyrite	108	33.5	85	28.0
Barite	57	34.0	80	36.9
Silicate gangue	-	-	160	13.2
GLOBAL	93	100.0	92	100.0

Tableau n° 10 : Comparaison des mailles de broyage des différents minéraux pour un broyage en circuit ouvert (laboratoire ou en circuit fermé (pilote)

Tableau n° 11 : Essais de flottation laboratoire

- **Lot barytique - lot 3 du pilote**

2,3 % Cu - 11,0 % Zn - 17,1 % Fe - 0,08 % Pb - 17,7 % Ba.

- **Lot pyriteux - lot 1 du pilote**

3,3 % Cu - 6,0 % Zn - 28,15 % Fe - 0,02 % Pb - 5,5 % Ba

	Broyage		Flottation Cu (ensemble des concentrés)						Flottation Zn	
			Résultats Cu			Résultats Zn		Fe	Résultats Zn	
	Durée	d80 µm	Teneur conc. global %	Teneur stériles %	Récup. %	Teneur conc. global %	Récup. %	Cu/Fe	Teneur conc. global %	Récup. alim. %
Bar.	20'	69	5,35	0,46	89	5,76	20,3	0,17	49,05	98,4
Bar	30'	44	7,37	0,19	94	6,23	16,3	0,29	41,8	98,6
Bar	45'	40	6,58	0,18	94	5,45	15,7	0,22	40,4	99,8
Pyr.	25'	73	4,73	1,04	88	2,27	23,5	0,13	37,6	97,2

Tableau n° 12 : Essais de flottation sur site (BOURNEIX)

- **Lot 1 : lot pyriteux**

  3,5 % Cu - 8,2 % Zn - 22,2 % Fe - 0,02 % Pb - 6,4 % Ba

- **Lot2 : lot très pyriteux**

  1,6 % Cu - 2,15 % Zn - 28,1 % Fe - 0,02 % Pb - 1,35 % Ba

- **Lot 3 : barytique**

  2,0 % Cu - 8,3 % Zn - 15 % Fe - 0,19 Pb - 16,5 % Ba

Résultats

Lot broyage	Résultats Cu (ensemble des concentrés)			Résultats Zn		Fe	Flottation Zn résultats Zn	
	Teneur conc. %	Teneur stériles %	Récup. %	Teneur conc. global %	Récup. %	Cu/Fe	Teneur conc. global %	Récup./Alim. %
1 90 % < 80 µm	5,66	0,44	94,7	4,03	28,8	0,18	33,12	98,8
2 91 % < 80 µm	3,85	0,25	90,6	4,9	87,4	0,12	-	-
3 91 % < 80 µm	4,08	0,19	94,9	6,7	36,8	0,16	27,7	96,4

6.4. Divers

Des données de densité, de granulométrie et de dilution complémentaires sont données dans le tableau n° 13 ci-après.

Concentration solide sortie broyeur semi-autogène

S.A. du	24/1/PM	70,2 % solide	
	25/1/AM	27,6 %	
	25/1/PM	66,0 %	lot 1
	29/1/AM	72,0 %	
	29/1 PM	65,6 %	lot 2
	30/1/AM	72,5 %	
	30/1/PM	66,1 %	lot 3
O.F. du	24 AM	densité = 3,86	
	25 AM	densité = 3,92	lot 1
	29 AM	densité = 3,89	
	30 AM	densité = 3,69	lot 3

Concentration solides

O.F. du	24 AM	37,0 %	
	24 PM	34,8 %	
		)	lot 1
	25 AM	33,0 %	
	25 PM	32,3 %	
	29 AM	31,70 %	
	29 PM	29,50 %	lot 2
	30 AM	42,80 %	
	30 PM	41,50 %	lot 3

Tableau n° 13

Granulométrie sortie BSA

	23/01	24/01 AM	24/01 PM		25/01 AM	25/01 PM
+ 500 µm		-	16,5	+ 500 µm	23,8	25,9
+ 400 µm		16,4	4,7	+ 400 µm	6,1	8,9
+ 315 µm		8,5	7,8	+ 315 µm	10,4	8,8
+ 250 µm	44,6	7,1	6,5	+ 250 µm	6,6	14,0
- 250 µm	55,4	68,0	64,5	+ 160 µm	14,1	14,8
- 160 µm			52,6	- 160 µm	39,0	27,6

LOT 1

	29/01 AM	29/01 PM	30/1 AM	30/1 PM
+ 630 µm	17,9	20,0	15,0	13,9
+ 500 µm	6,4	7,4	4,4	3,7
+ 315 µm	16,3	16,2	12,5	11,7
+ 250 µm	7,5	8,1	6,6	7,1
+ 160 µm	11,9	14,7	13,9	13,8
- 160 µm	40,0	33,6	47,6	49,8
	LOT 1	LOT 2	LOT 3	

Tableau n° 14 : Granulométrie sortie broyeur S.A.

7. OBSERVATIONS GENERALES ET CONCLUSIONS

Les essais réalisés ont mis en évidence la possibilité de prendre en compte pour le projet industriel CHESSY l'option "Broyage semi-autogène" ; il n'apparaît pas de contre-indication comme une réduction granulométrique sélective des différents minéraux.

Ceci étant, les différences des caractéristiques de broyabilité d'un échantillon à l'autre apparaissant assez grandes et le système de broyage classification devra être souple.

Il faut noter que les contraintes de l'unité industrielle mise en oeuvre (LE BOURNEIX) ont parfois conduit à ne pas faire travailler le système broyeur secondaire - cyclone dans les meilleures conditions : il était parfois sous alimenté (cas minerai lot 3) parfois sur-alimenté (cas minerai lot 2). Ceci explique en particulier la valeur très élevée du W.I. secondaire obtenu sur le lot 3. Ceci incite, par ailleurs, et en dehors des problèmes directement liés à la conduite de la flottation à envisager une régulation du broyage à débit d'alimentation constant.

Enfin, l'effet de la gangue sur le W.I. des minerais mérite d'être vérifié : une teneur en gangue ponctuellement élevée pourrait expliquer le W.I. très élevé obtenu au laboratoire sur le lot 2.

II. NOTES DE DIMENSIONNEMENT DES BROYEURS

J.A. Casalis
G. Morizot

BROYEUR SEMI AUTOGENE

CHESSY

DONNEES DE BASE

- Tonnage annuel traité : 300 000 t
- Nombre de jours de marche théorique : 352
- Nombre de jours de marche effective : 334
- Coefficient de disponibilité : 95 %
- Tonnage horaire traite : $\frac{300\ 000}{324 \times 24} = 37{,}4$ t/h
- Tonnage pour dimensionnement : 47 t/h
- D80 = 250 mm (cas suppression concassage primaire)
- $d_1 80$ = 465 µm
- $d_2 80$ = 85 µm

DONNEES EXPERIMENTALES

- Tonnage traité (cas lot 3) : 33,1 t/h
- Work index opératoire (BSA) : 12,8 kWh/tm
- Work index de Bond : 13,3 kWh/tm
- Charge en boulets : 12,3 %
- Densité de pulpe sortie broyeur : 70 %
- Charge volumique : 20 %
- D80 alimentation : 55 mm
- Consommation énergétique : 71 kW pour remplissage 20 %
  85 kW pour remplissage 24 %
- Vitesse du broyeur : 69 % Vc
- Densité du minerai : 3,9 (soit en vrac)
- Densité des boulets : 7,7 (soit en vrac)

DIMENSIONS BROYEURS EXPERIMENTAL

(entre blindage) : Ø 2,9 m x 0,8 m

DIMENSION BROYEUR AUSTRALIEN (entre blindages) :
(Dimensions qui restent à vérifier)

Ø (4,25 - 0,2) x 1,3 m

• Rapport de débit : $\frac{47}{13,1} = 3,6$

• Rapport de capacité des deux broyeurs :

$$\frac{4,05}{2,90}^{2,6} \times \frac{1,3}{0,8} = 3,9$$

CALCUL PUISSANCE :

1/ Pour un même D80 et un même remplissage :

71 kW x 3,6 = 256 kW

2/ Pour un D80 et un remplissage 24 % :

85 X 3,6 = 306 kW

3/ Pour un remplissage 24 % et avec :

D80 = 250 mm, ajouter

$$\Delta W = 47 \times 10 \times 12,8 \times \frac{1}{\sqrt{55\ 000}} - \frac{1}{\sqrt{250\ 000}}$$

+ 14 kW

TOTAL : 306 + 14 = 320 kW

———> Prévoir moteur : $\frac{320}{0,85} \sim 375$ kW

DONNEES DE DIMENSIONNEMENT BROYEUR A BOULETS

Tonnage traité 47 t/h

D80 = 500 µm
d80 = 85 µm
WI = 13,3 kWh/tm
Densité : 3,9

CALCUL D UN BROYEUR PAR LA METHODE
PUBLIEE PAR ALLIS-CHALMERS

	DONNEE DU PROBLEME	RESULTAT DU CALCUL
MINERAI = chessy broyage secondaire		
Wi (kWh/short ton)	12.20	
MASSE SPECIFIQUE (g/cm3)	3.90	
GRANULOMETRIE INITIALE (D80microns)	500.	
FINALE (D80microns)	85.	
TONNAGE BROYE (Tonne metrique par heure)	47.000	
BROYEUR : A BOULETS A DECHARGE PAR DEBORDEMENT EN CIRCUIT FERME VOIE HUMIDE		
DIAMETRE (m)		2.99
LONGUEUR (m)		2.99
PUISSANCE NECESSAIRE (kW)		398.
VITESSE CRITIQUE (Tours par minute)		24.46
VITESSE DE ROTATION (Tours par minute)		18.14
CHARGE DE CORPS BROYANTS (t)		40.902
FRACTION VOLUMIQUE OCCUPEE PAR LA CHARGE		.40
DIAMETRE DES PLUS GROS CORPS BROYANTS(mm)		40.

ANNEXE I

Détermination W.I.

INDICE DE BROYABILITE DE BOND

Date 12.2.90

Matériau Chessy lot 1

Concassé à	: 3,15 mm
Densité apparente	: 2,98 g/cm³
Poids de 700 cc de la charge	.A = 2087 g
Maille de référence	XP_1 = 100 µ
% de passant à XP_1 dans l'alimentation	a = 9,23 %
Production recherchée de passant à XP_1	$B = \frac{A}{3,5} - \frac{Aa}{350}$ = 541,25 g
Moyenne des 3 derniers essais — Maille du tamis où l'on a 80 % de passant à l'alimentation	F 80 = 1 750 µm
Moyenne des 3 derniers essais — Maille du tamis où l'on a 80 % de passant au produit fini tout passant à XP_1	P 80 = 88 µm
Moyenne des 3 derniers essais — Production en grammes/tour	G = 1,70 g
Nombre / tour	N : 318 t

Indice de Bond $$Wi = \frac{44,5}{XP_1^{0,23} \cdot G^{0,82} \left(\frac{10}{\sqrt{P\ 80}} - \frac{10}{\sqrt{F\ 80}} \right)} =$$ KWh/Short

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT1

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	9.23 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.98 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	318 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	~~85~~ 89 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	1800 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	541 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.70 g/tour

INDICE DE BOND Wi = ~~11.8~~ Kwh/short ton → 12,04

ou Wi = 13.0 Kwh/tonne métrique

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 1

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	9.23 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.98 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	299 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	85 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	1800 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	541 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.81 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 11.2 Kwh/short ton

ou Wi = 12.3 Kwh/tonne métrique

Matière :

Essai N° Prod. ensée 321 g	Nombre de tours $N_{(i)}$	Production totale $< XP_1 = M_{(i)}$ (g)	Add.fin $< XP_1 = \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Prod.nette $< XP_1$ $Q_{(i)} = M_{(i)} - \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Production $G = Q_{(i)}/N_{(i)}$	Nbre de tours à prévoir $N_{(i+1)} = \frac{B}{G_{(i)}}$
1	100	388	192,63	195,37	1,95	277
2	277	502	35,80	466,20	1,68	322
3	322	596	46,33	549,67	1,70 1,71	318
4	318	595	55,01	540,0	1,67	318
5	318	596	54,92	541,08	1,70	318

% refus cumulés \ Maille du tamis en µ	-40	40	63	80	100	125	160	200	250	315	500	1000	1250	1600	2000	2500
Entrée jarre E	100	98,15	94,61	93,0	90,77			81,0		71,77	61,31	37,54	6	~~37,54~~	15,85	6,15
Produit broyé Sortie jarre : S	100	77,35	44,25	29,5												

Observations
277+322 : 2 : 299
1,95+1,68 : 2 : 1,81
2,99×1,81 : 541,2

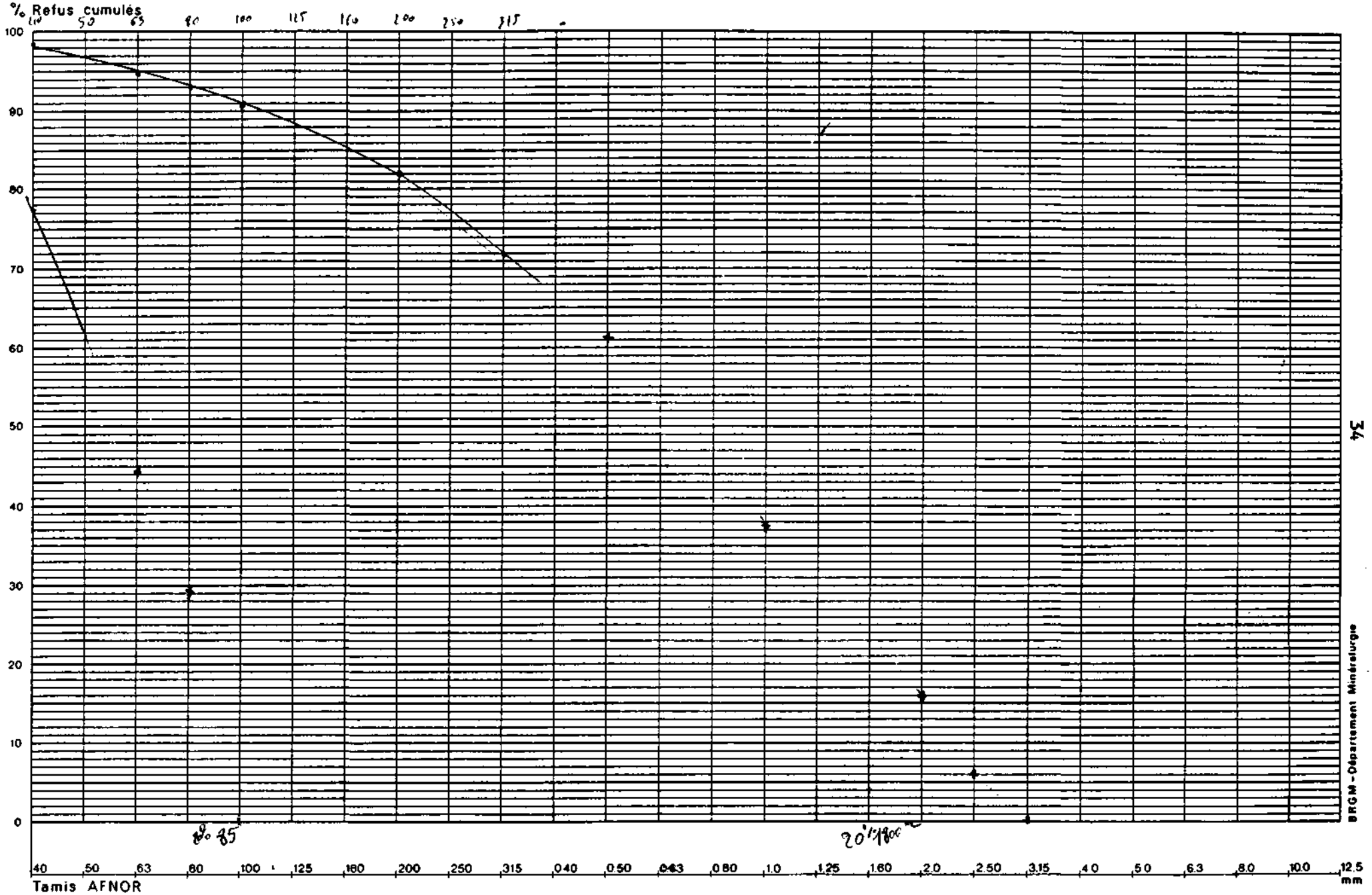
Analyse granulométrique : N°

Ec cHenry lot 1

Tamis Afnor

Nature	
Tamisage	A sec
	~~Humide~~

m	Poids g	Poids g cumulés	Poids %	Poids % cumulés			Observations		
	80	80	6.15	6,15	100 00				
	126	206	9.70	15.85	93 85				
	282	488	21,70	37.54	84,15				
o	309	797	23,77	61,31	62,45				
	136	933	10,46	71,77	38 69.				
	120	1053	9.23	81,00	19 31				
	127	1180	9,77	90,77	1999 X	kb g	Poids g cumulé	Poids %	Pds % cumul
	29	1209	2,23	93,00	9,31 80	82	82	29,5	29,5
	21	1230	1,61	94,61	6,99 63	41	123	14,75	44,2
o	46	1276	3,54	98.15	5 37 40	92	215	33,10	77,3
	24	1300	1 84 00	10000	18H. -40	63	278	22,65	1000
al		1300	100 00	100 00					


% Refus cumulés
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 040 050 063 080 1.0 1.25 1.60 2.0 2.50 3.15 4 0 5 0 6.3 8.0 10.0 12.5
mm
Tamis AFNOR
BRGM - Département Minéralurgie
34

STATION PILOTE

INDICE DE BROYABILITE DE BOND

late 14.5.90

latériau chessy lot 1 + 5% Rydolite + 5% basalte

oncassé à 3.15 mm : 3,15 mm

)ensité apparente : 2,75 g/cm³

'oids de 700 cc de la charge : A = 1928 g

Taille de référence : XP_1 = 100 µ

% de passant à XP_1 dans l'alimentation : a = 10,42 %

Production recherchée de passant à XP_1 : $B = \frac{A}{3,5} - \frac{Aa}{350}$ = 493,45 g

Moyenne des 3 derniers essais

- Maille du tamis où l'on a 80 % de passant à l'alimentation : F 80 = 1650 µ
- Maille du tamis où l'on a 80 % de passant au produit fini tout passant à XP_1 : P 80 = 85 µ
- Production en grammes/tour : G = 1,62 g

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 1[2]

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	10.42 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.75 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	304 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	85 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	1650 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	493 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.62 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 12.4 Kwh/short ton

ou Wi = 13.7 Kwh/tonne métrique

de BOND

15.5.90

Matière : cHessy lot 1 +5% Ryolite +5% basalte

a 10,42%

Essai N°	Nombre de tours $N_{(i)}$	Production totale $< XP_1 = M_{(i)}$ (g)	Add.fin $< XP_1 = \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Prod.nette $< XP_1$ $Q_{(i)} = M_{(i)} \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Production $G = Q_{(i)}/N_{(i)}$	Nbre de tours à prévoir $N_{(i+1)} = \frac{B}{G_{(i)}}$
1	100	380,0	200.90	179.10	1.79	275.
2	275	482.0	39.6	442.4	1.61	306
3	306	550.0	50.37	499.63	1.63	303
4	303	550.0	57.47	492.53	1.62	304
5	304	551.0	57.47	493.53	1.62	304
6	304					

% refus cumulés \ Maille du tamis en µ	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	500	1000	1250	1600	2000	2500	Observations
Entrée jarre E																	
Produit broyé																	

Analyse granulométrique : N°

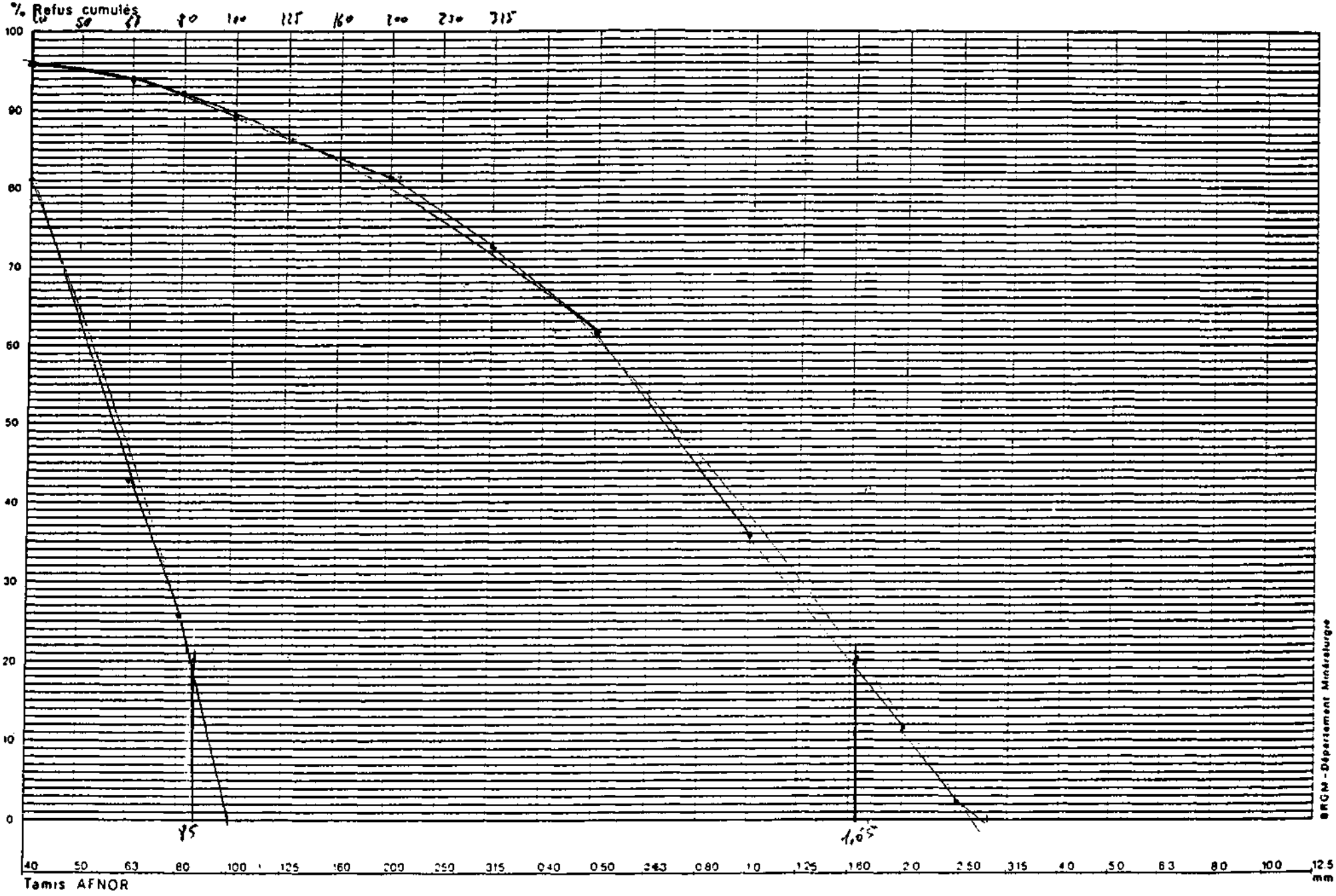
Tamis Afnor

Ec

14.5.90

Nature	Chessy lot 1 + 5% kyrielle 5% basalte
Tamisage	à sec X
	Humide

∅ mm	Poids g	Poids g cumulés	Poids %	Poids % cumulés			Observations	
2,5	24	24	2.21	2.21				
2,0	100	124	9,23	11,44				
1,0	271	395	25,0	36,44				
0,5	275	670	25,37	61,81				
0,315	117	787	10.80	72,61				
0,200	94	881	8,67	81.28				
0,100	90	971	8,30	89,58	Pds g	Produit Poids cumulé	P %	P % cumulé
0,080	27	998	2,49	92,07	71	71	25,72	25,72
0,063	20	1018	1,84	93.91	47	118	17,03	42.75
0,040	25	1043	2,31	96,22	109	227	39.49	82.24
0,040	41	1084	3,78	100,00	49	276	17,76	100.0
							100,00	100
Total		1084		100,00		276		


% Refus cumulés
100
90
60
70
60
50
40
30
20
10
0
40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 040 050 063 080 10 125 160 20 250 315 40 50 63 80 100 125
mm
Tamis AFNOR
BRGM - Département Minéralurgie

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 2

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	8.63 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	3.06 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	357 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	90 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	1250 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	559 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.57 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 13.8 Kwh/short ton

ou Wi = 15.3 Kwh/tonne métrique

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 2

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	8.63 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	3.06 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	402 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	90 microns 88
Xp80	(d80 du produit brut)	=	1250 microns 1225
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	559 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.39 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 15.3 Kwh/short ton 15,1

ou Wi = 16.8 Kwh/tonne métrique 16,7

Département Minéralurgie

STATION PILOTE

INDICE DE BROYABILITE DE BOND

Date

Matériau Chessy lot 2

Concassé à : 3,15 mm

Densité apparente : 3,06 g/cm³

Poids de 700 cc de la charge : A = 2143 g

Maille de référence : XP_1 = 100 µ

% de passant à XP_1 dans l'alimentation : a = 8,63 %

Production recherchée de passant à XP_1 : $B = \frac{A}{3,5} - \frac{Aa}{350} = 559,44$ g

Moyenne des 3 derniers essais

- Maille du tamis où l'on a 80 % de passant à l'alimentation : F 80 = 1250 µ
- Maille du tamis où l'on a 80 % de passant au produit fini tout passant à XP_1 : P 80 = 90 µ
- Production en grammes/tour : G. = 1,39 g

402 t

Indice de Bond $$Wi = \frac{44,5}{XP_1^{0,23} \cdot G^{0,82} \left(\frac{10}{\sqrt{P\ 80}} - \frac{10}{\sqrt{F\ 80}} \right)} =$$ KWh/Short t

$$B = \frac{2143}{3,5} - \frac{2143 \times 8,63}{350}$$

$$612,28 - 52,84 = 559,44$$

Matière : Hessy lot 2. Production visée 559 g

à 8,63 xP1/559.44

Essai N°	Nombre de tours $N_{(i)}$	Production totale $< XP_1 = M_{(i)}$ (g)	Add.fin $< XP_1 = \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Prod.nette $< XP_1$ $Q_{(i)} = M_{(i)} \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Production $G = Q_{(i)}/N_{(i)}$	Nbre de tours à prévoir $N_{(i+1)} = \frac{B}{G_{(i)}}$
1	100	359	184,95	174,05	1,74	321
2	321	486	31,0	455	1,42	394
3	394	565	41,94	523	1,33	420
4	420	643	48,76	594	1.41	397
5	397	609	55,5	554	1,39	402
6	402	612	52,5	559,5	1.39	402
7	402	613	53	560	1,39	402
8	402					

% refus cumulés \ Maille du tamis en µ	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	500	1000	1250	1600	2000	2500
	2,41	4,95	6,47	8,63	19,74			31,68		46,66	74,47	93,67			98,21	1,78
Entrée jarre E																
Produit broyé Sortie jarre : S																

Observations
321 + 394 : 2 = 357
1,74 + 1,42 : 2 = 1,58
1,58 x 357 = 564

Analyse granulométrique : N°

Ec Chessy lot 2

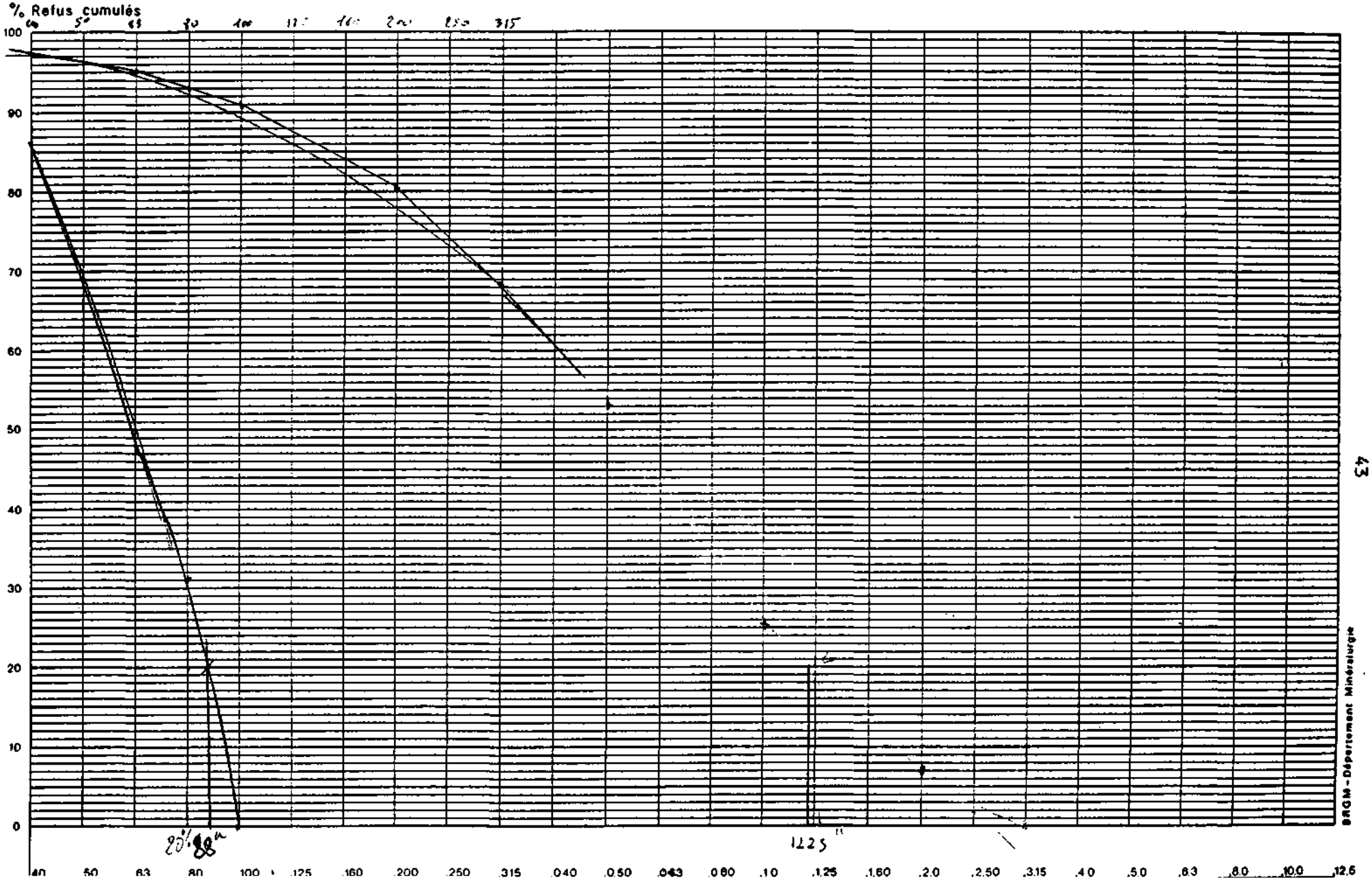
Tamis Afnor

Nature	
Tamisage	A sec
	Humide

∅ mm	Poids g	Poids g cumulés	Poids %	Poids % cumulés				Observations		
2,5	28		1,78	—	100 m					
2	81	109	5,14	6,92	98,21					
1	293	402	18,6	25,52	93,07					
500	438	840	27,81	53,33	74,47					
315	236	1076	14,98	68,32	46,66					
200	188	1264	11,94	80,25	31,67					
100	175	1439	11,11	91,37	19,74	∅	Pd	Pds cumulés	Pds %	P% cumulés
80	34	1473	2.16	93,52	8,63	80	99	99	31,53	31,53
63	24	1497	1,52	95,05	6,47	63	52	151	16,56	48,09
40	40	1537	2,54	97,59	4,95	40	116	267	36,94	85,03
-40	38	1575	2,41	100,00	2,41	-40	47	314	14,97	100,00
Total		1575								

granulo lot 2
entrée Jaune

Cressy 101 c


% Refus cumulés
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
040
050
063
080
10
125
160
20
250
315
40
50
63
80
10.0
12.5
20% 88 µ
1225 µ
BRGM - Département Minéralurgie

INDICE DE BROYABILITE DE BOND

Date 15.5.90

Matériau Chessy 2;2

Concassé à : 3,15 mm

Densité apparente : 2,77 g/cm³

Poids de 700 cc de la charge .A = 1942 g

Maille de référence XP_1 = 100 µ

% de passant à XP_1 dans l'alimentation a = 9,74 %

Production recherchée de passant à XP_1 $B = \frac{A}{3,5} - \frac{Aa}{350} = 500,81$ g

Moyenne des 3 derniers essais

- Maille du tamis où l'on a 80 % de passant à l'alimentation — F 80 = 1450 µ
- Maille du tamis où l'on a 80 % de passant au produit fini tout passant à XP_1 — P 80 = 85 µ
- Production en grammes/tour — G. = 139 g

Nbt : 360 t

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 2;2;

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	9.74 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.77 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	360 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	85 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	1450 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	500 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.39 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 14.3 Kwh/short ton

ou Wi = 15.8 Kwh/tonne métrique

Matière : cHessy - lot 22

a 9,74%
A 1942

Essai N°	Nombre de tours $N_{(i)}$	Production totale $< XP_1 = M_{(i)}$ (g)	Add.fin $< XP_1 = \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Prod.nette $< XP_1$ $Q_{(i)} = M_{(i)} \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Production $G = Q_{(i)}/N_{(i)}$	Nbre de tours à prévoir $N_{(i+1)} = \frac{B}{G_{(i)}}$
1	100	359	189.15	169,85	1,70	1/ 100
2	295	432	34.96	397,04	1,34	2/ 295
3	373	580	42.07	537,93	1.44	3/ 373
4	347	538	56,50	481,50	1.38	4/ 347
5	363	559	52.40	506.60	1.39	5/ 363
6	360	555	54.40	500.60	1.39	6/ 360
7	360	556	54.00	502.0	139	7/ 360
	360					

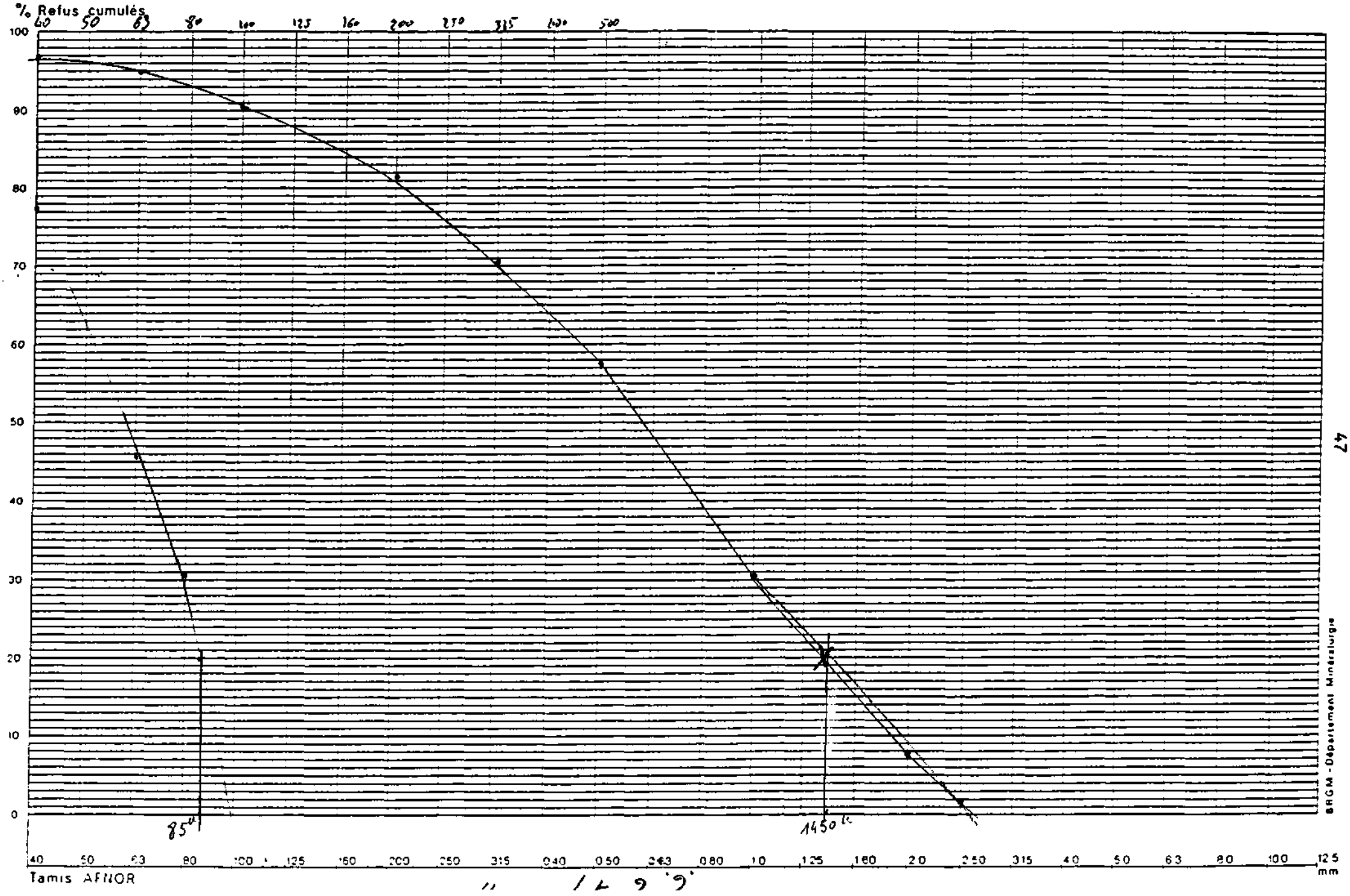
% refus cumulés \ Maille du tamis en µ	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	500	1000	1250	1600	2000	2500	Observations
Entrée jarre E																	
Produit broyé Sortie jarre : S																	

Analyse granulométrique : N° Ec

Tamis Afnor

Nature	Chessy - bt 2-2
Tamisage	A sec X
	Humide

∅ mm	Poids g	Poids g cumulés	Poids %	Poids % cumulés			Observations	
2,5	16	16	1,64	1,64				
2	60	76	6,15	7,79				
1	221	297	22,67	30.46				
500	265	562	27,18	57.64				
315	126	688	12,92	70.56				
200	107	795	10,97	81.54	granulo sur produit fini			
100	85	880	8.72	90.26	Poids g	Poids g cumulés	Poids %	Poids % cumulés
90	28	908	2.87	93,13	85	85	30,69	30,69
63	18	926	1.85	94.97	41	126	14.80	45,49
40	18	944	1.85	96.82	88	214	31.77	77,26
-40	31	975	3.18	100,00	63	277	22.74	100,00
Total		975		100.00	277	277		100,00


% Refus cumulés
40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
85 µ
1450 µ
40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000 10000 12500 mm
Tamis AFNOR
BRGM - Département Minéralurgie
47

INDICE DE BROYABILITE DE BOND

Date 15.02.90

Matériau Chess y lot 3

Concassé à	: 3,15 mm
Densité apparente	: 2,66 g/cm^3
Poids de 700 cc de la charge	A = 1866 g
Maille de référence	XP_1 = 100 µ
% de passant à XP_1 dans l'alimentation	a = 10,33 %
Production recherchée de passant à XP_1	$B = \frac{A}{3,5} - \frac{Aa}{350}$ = 478,07 g
Moyenne des 3 derniers essais — Maille du tamis où l'on a 80 % de passant à l'alimentation	F 80 = 2200 µ
Moyenne des 3 derniers essais — Maille du tamis où l'on a 80 % de passant au produit fini tout passant à XP_1	P 80 = 90 µ
Moyenne des 3 derniers essais — Production en grammes/tour	G = 1,935 g mg 1,89
	247 t g 257

Indice de Bond $$Wi = \frac{44,5}{XP_1^{0,23} \cdot G^{0,82} \left(\frac{10}{\sqrt{P\ 80}} - \frac{10}{\sqrt{F\ 80}} \right)} =$$ KWh/Short ton

$$B = \frac{18,66}{3,5} - \frac{1866 \times 10,33}{350}$$

533,14 - 55,07 = 478,07

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 3

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	10.33 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.66 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	247 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	90 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	2200 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	477 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.93 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 10.7 Kwh/short ton

ou Wi = 11.8 Kwh/tonne métrique

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT3

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	10.33 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.66 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	257 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	90 microns 88
Xp80	(d80 du produit brut)	=	2200 microns 2150
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	477 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.86 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 11.0 Kwh/short ton 10,6

ou Wi = 12.2 Kwh/tonne métrique

11,7

Analyse granulométrique : N°

Tamis Afnor

Ec Chessy lot 3

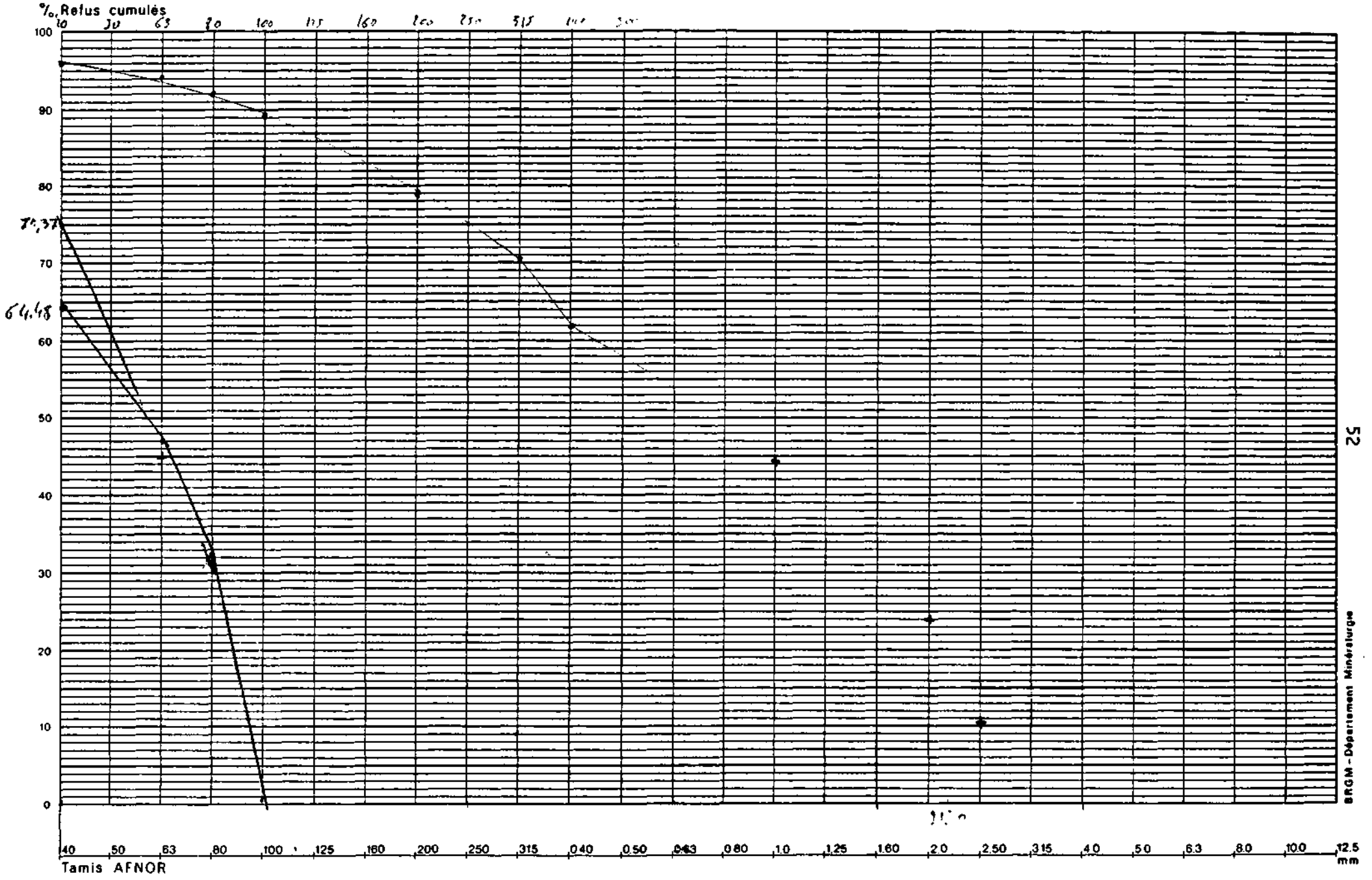
Nature	
Tamisage	A sec
	Humide

Ø mm	Poids g	Poids g cumulés	Poids %	Poids % cumulés				Observations			
2,5	147	147	10.70	10,70	100,00		(21				
2	184	331	13.39	24.09	89 30		8	Pds	Pds cumulé	P%	P% cumulé
1	280	611	20,38	44,47	75.91		80	79	79	32,24	32,24
500	241	852	17,54	62,01	55 53		63	37	116	15.10	47.34
315	117	969	8,52	70.52	37.99		40	42	158	17.14	64,48
200	116	1085	8.44	78.97	29.47		40	87	245	35,52	100,0
100	147	1232	10,70	89.67	21,03	1/8	Pds	Pds cumulé	P%	P% cumulé	
80	33	1265	2,40	92.07	10,33	80	84	84	31,34	31.34	
63	29	1294	2.11	94,18	7,93	63	36	120	13,43	44,78	
-40	26	1320	1,89	96,07	5.82	40	82	202	30,60	75,37	
-40	54	1374	3,93	100,00	3,93	40	66	268	24,63	100,00	
Total		1374		100,00			268				

Matière : Chessy lot - 5 XP_1 478,07.

Essai N°	Nombre de tours $N_{(i)}$	Production totale $< XP_1 = M_{(i)}$ (g)	Add.fin $< XP_1 = \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Prod.nette $< XP_1$ $Q_{(i)} = M_{(i)} \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Production $G = Q_{(i)}/N_{(i)}$	Nbre de tours à prévoir $N_{(i+1)} = \frac{B}{G_{(i)}}$
1	100	514	192.75	321.25	3.21	149
2	149	388	53,1	335,	2,29	209
3	209	447	40,0	407	1,95	245
4	245	516	46,17	470	1.92	249
5	249	534	53,30	480,7	1,93	247
6	247	524	55,16	469	1,90	251
7	251	526	54.12	472	1,88	254
8	254	527	54.3	472,7	1,86	257
9	257	543	54,43	488,57	1,90	251
10	251	514	56,1	458,	1,82	262
11	262	528	53,0	475	1,81	264
12	264	564	54,5	509,5	1,93	247
	19	247	536	58,2	478	1,93	247

% refus cumulés — tamis en µ	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	500	1000	1250	1600	2000	2500	Observations
Entrée jarre E																	179 2,75 172,5 478,5
Produit broyé Sortie jarre : S																	


%. Refus cumulés
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
040
050
063
080
1.0
1.25
1.60
2.0
2.50
3.15
4.0
5.0
6.3
8.0
10.0
12.5
mm
Tamis AFNOR
BRGM - Département Minéralurgie

INDICE DE BROYABILITE DE BOND

)ate 5.3.90

latériau cHessy Lot 3

:oncassé à : 3,15 mm

)ensité apparente : 2,66 g/cm^3

'oids de 700 cc de la charge .A = 1866 g

'aille de référence XP_1 = 100 µ

; de passant à XP_1 dans l'alimentation a = 10,33 %

'roduction recherchée de passant à XP_1 $B = \frac{A}{3,5} - \frac{Aa}{350} = 478.07$ g

Moyenne des 3 derniers essais

- Maille du tamis où l'on a 80 % de passant à l'alimentation : F 80 = 2200 µ
- Maille du tamis où l'on a 80 % de passant au produit fini tout passant à XP_1 : P 80 = 90 µ
- Production en grammes/tour : G = 1,95 g
  Nombre/tours : 245 C

Indice de Bond $$Wi = \frac{44,5}{XP_1^{0,23} \cdot G^{0,82} \left(\frac{10}{\sqrt{P\ 80}} - \frac{10}{\sqrt{F\ 80}} \right)} =$$ KWh/Short to

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 3

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de (XP100 dans le produit fini)	=	10.33 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.66 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	245 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	88 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	2175 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	477 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.95 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 10.5 Kwh/short ton

ou Wi = 11.6 Kwh/tonne métrique

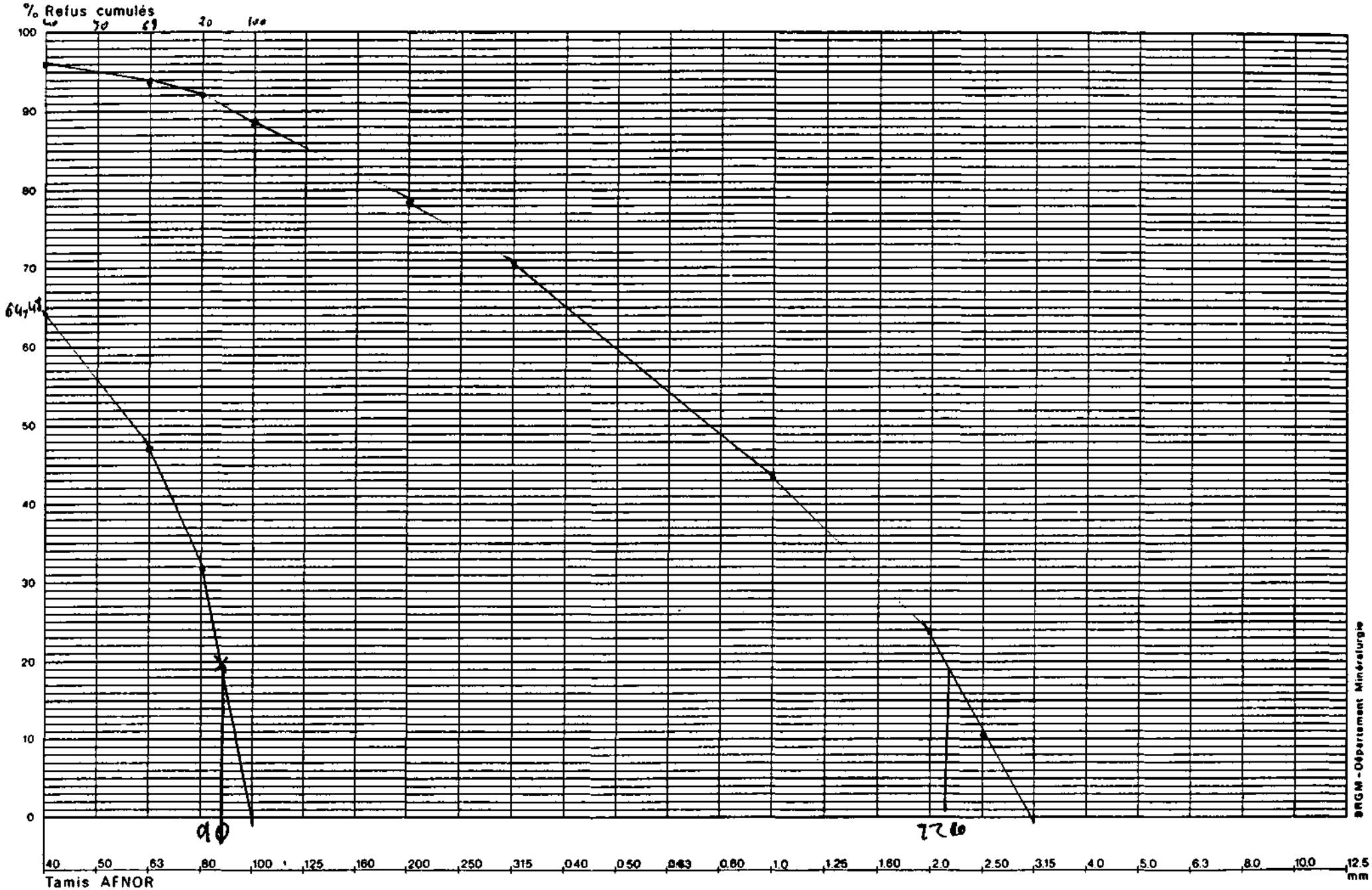
CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 3

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de (XP100 dans le produit fini)	=	10.33 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.66 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	245 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	90 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	2200 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	477 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.95 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 10.6 Kwh/short ton

ou Wi = 11.7 Kwh/tonne métrique


% Refus cumulés
100
90
80
70
64,4
60
50
40
30
20
10
0
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
040
050
063
080
1.0
1.25
1.60
2.0
2.50
3.15
4.0
5.0
6.3
8.0
10.0
12.5
mm
Tamis AFNOR
90
72
BRGM - Département Minéralurgie

Analyse granulométrique : N° Ec

Tamis Afnor

Nature	
Tamisage	A sec
	Humide

ϕ mm	Poids g	Poids g cumulés	Poids %	Poids % cumulés		Observations
2,5	147	147	10.70	10,70	100,00	
2	184	331	13.39	24.09	89,30	
1	280	611	20,38	44.47	75.91	
500	241	852	17.54	62.01	55.53	
315	117	969	8,52	70,52	37.99	
200	116	1085	8.44	78.97	29.47	
100	147	1232	10,70	89.67	21.03	
80	33	1265	2.40	92.07	10.33	
63	24	1294	2.11	94.18	7.93	
40	26	1320	1.89	96.07	5.82	
-40	54	1374	3.93	100,00	3,93	
Total						

ϕ	P/ϕ	P/ϕ cumulé	Pϕ cumulé	
80	79	79	3224	92.2
63	37	116	15,10	47.3
40	42	158	17.14	64.4
40	87	245	35.52	100,0

granulo entrée Jaune granulo sortie Jaune

Matière : Chessy lot 3

n° minerai 1866g
XP1 478g 100.19%

Essai N°	Nombre de tours $N_{(i)}$	Production totale $< XP_1 = M_{(i)}$ (g)	Add.fin $< XP_1 = \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Prod.nette $< XP_1$ $Q_{(i)} = M_{(i)} \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Production $G = Q_{(i)}/N_{(i)}$	Nbre de tours à prévoir $N_{(i+1)} = \frac{B}{G_{(i)}}$
1	100	489	19,75	296,25	2,96	165
2	165	416	50.5	365.5	2.21	216
3	216	468	43.0	425	1.96	244
4	244	525	48,34	476,66	1.95	245
5	245	533	54.93	478,7	1.95	245
6	245	533	55.0	478.0	1.95	

57

% refus cumulés / Maille du tamis en µ	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	500	1000	1250	1600	2000	2500	Observations
Entrée jarre E																	
Produit broyé Sortie jarre : S																	

STATION PILOTE

INDICE DE BROYABILITE DE BOND

Date 4.9.90

Matériau Chessy lot 3 2

Concassé à		: 3,15 mm
Densité apparente		: 2.467 g/cm³
Poids de 700 cc de la charge		.A = 1727 g
Maille de référence		XP_1 = 100 µ
% de passant à XP_1 dans l'alimentation		a = 13,41 %
Production recherchée de passant à XP_1		$B = \frac{A}{3,5} - \frac{Aa}{350} = 427,26$ g
Moyenne des 3 derniers essais	Maille du tamis où l'on a 80 % de passant à l'alimentation	F 80 = 1850 µ
	Maille du tamis où l'on a 80 % de passant au produit fini tout passant à XP_1	P 80 = 85 µ
	Production en grammes/tour	G. = 1.663 g
	Nombre de tours à l'équilibre	: 256 T

$$\text{Indice de Bond} \quad Wi = \frac{44,5}{XP_1^{0,23} \cdot G^{0,82} \left(\frac{10}{\sqrt{P\ 80}} - \frac{10}{\sqrt{F\ 80}} \right)} = \quad \text{KWh/Short t}$$

-3,15 mm 11905 g quarte : 5910 g
+ 5% Ryolite 295 g
+ 5% basalte 295 g
+ 5% Dyke 295 g
6795 g

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 3;2

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de < XP100 dans le produit fini)	=	13.41 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.467 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	256 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	85 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	1850 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	427 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.67 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 11.9 Kwh/short ton

ou Wi = 13.1 Kwh/tonne métrique

Test de Broyabilité

de BOND

FEUILLE D'ESSAI

Matière : Chessy lot 3²

B: 427,26

A. 1727g

Essai N°	Nombre de tours $N_{(i)}$	Production totale $< XP_1 = M_{(i)}$ (g)	Add.fin $< XP_1 = \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Prod.nette $< XP_1$ $Q_{(i)} = M_{(i)} \frac{a.M_{(i-1)}}{100}$ (g)	Production $G = Q_{(i)}/N_{(i)}$	Nbre de tours à prévoir $N_{(i+1)} = \frac{B}{G_{(i)}}$
1	100	444	231.59	212.41	2.12	207
2	207	421	59.54	361,46	1.80	237
3	237	453	56.45	396,55	1.67	258
4	256	489	60.75	428.25	1.67	256
5	256	490	65.57	424.43	1.66	257

% refus cumulés \ Maille du tamis en µ	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	500	1000	1250	1600	2000	2500	Observations
Entrée jarre E																	
Produit broyé Sortie jarre : S																	

Analyse granulométrique : N°

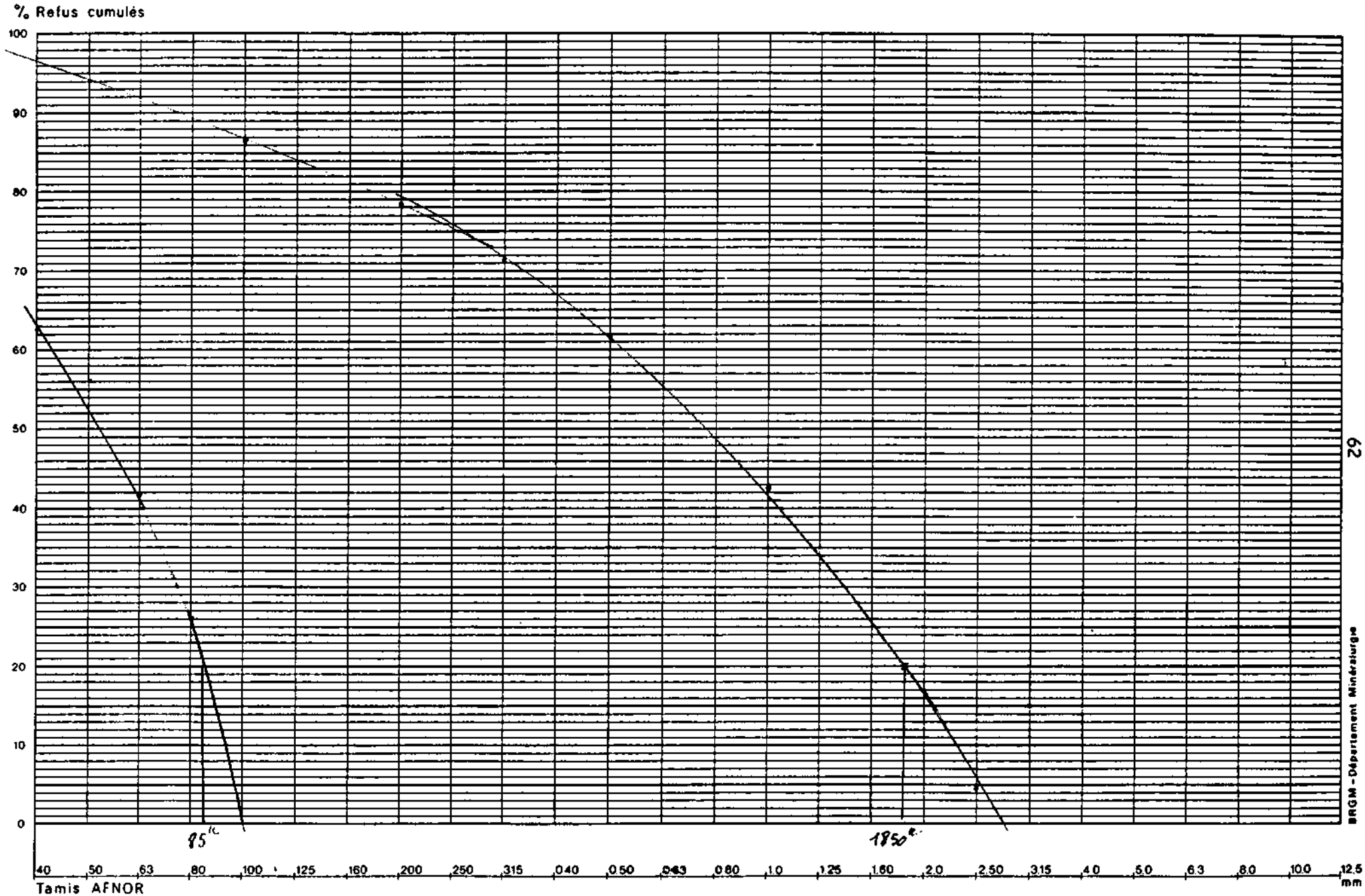
Tamis Afnor

Ec Chessy lot 3

Nature	
Tamisage	A sec
	Humide

ϕ mm	Poids g	Poids g cumulés	Poids %	Poids % cumulés		Observations
2,5	41	41	4,95	4,95		
2	93	134	11,23	16,18		
1	220	354	26,57	42,75		
0,500	156	510	18,74	61,59		
0,315	82	592	9,90	71,50		
0,200	58	650	7,00	78,50		
0,100	67	717	9,09	96,59		
-0,100	111	828	13,41	100,00		
Total		828		100,00		

Ø	Pds g	Pds cumulé	Pds %	Pds % cumulé
+80 μ	56	56	26,04	26,04
+63 μ	34	90	15,81	41,86
+50	31	121	14,42	56,28
+40	14	135	6,51	62,79
-40	80	215	37,21	100,00


% Refus cumulés
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
95 µ
1850 µ
40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 040 0.50 0.63 0.80 1.0 1.25 1.60 2.0 2.50 3.15 4.0 5.0 6.3 8.0 10.0 12.5
mm
Tamis AFNOR
BRGM - Département Minéralurgie

62

Département Minéralurgie

STATION PILOTE

INDICE DE BROYABILITE DE BOND

Date 4.9.90

Matériau CHESSY lot 3 2

Concassé à	: 3,15 mm
Densité apparente	: 2.467 g/cm^3
Poids de 700 cc de la charge	.A = 1727 g
Maille de référence	XP_1 = 100 µ
% de passant à XP_1 dans l'alimentation	a = 13,41 %
Production recherchée de passant à XP_1	$B = \frac{A}{3,5} - \frac{Aa}{350} = 427,26$ g
	$\frac{1727}{3,5} - \frac{1727 \cdot 13,41}{350}$
	$493,43 - 66,17$
Moyenne des 3 derniers essais : Maille du tamis où l'on a 80 % de passant à l'alimentation	F 80 = 1850 µ
Maille du tamis où l'on a 80 % de passant au produit fini tout passant à XP_1	P 80 = 85 µ
Production en grammes/tour	G. = 1.663 g
Nombre de tours à l'équilibre	: 256 T

CALCUL DE L'INDICE ENERGETIQUE DE BOND ou WORK INDEX

CHESSY LOT 3;2

Xp100	(d100 du produit fini)	=	100 microns
a	(% de (XP100 dans le produit fini)	=	13.41 %
d	(densité apparente du minerai brut)	=	2.467 g/cm3
N	(nombre de tours à l'équilibre)	=	256 tours
Xf80	(d80 du produit fini)	=	85 microns
Xp80	(d80 du produit brut)	=	1850 microns
B	(production nette pour 250 % charge circ.)	=	427 g
G	(production nette par tour à l'équilibre)	=	1.67 g/tour

INDICE DE BOND Wi = 11.9 Kwh/short ton

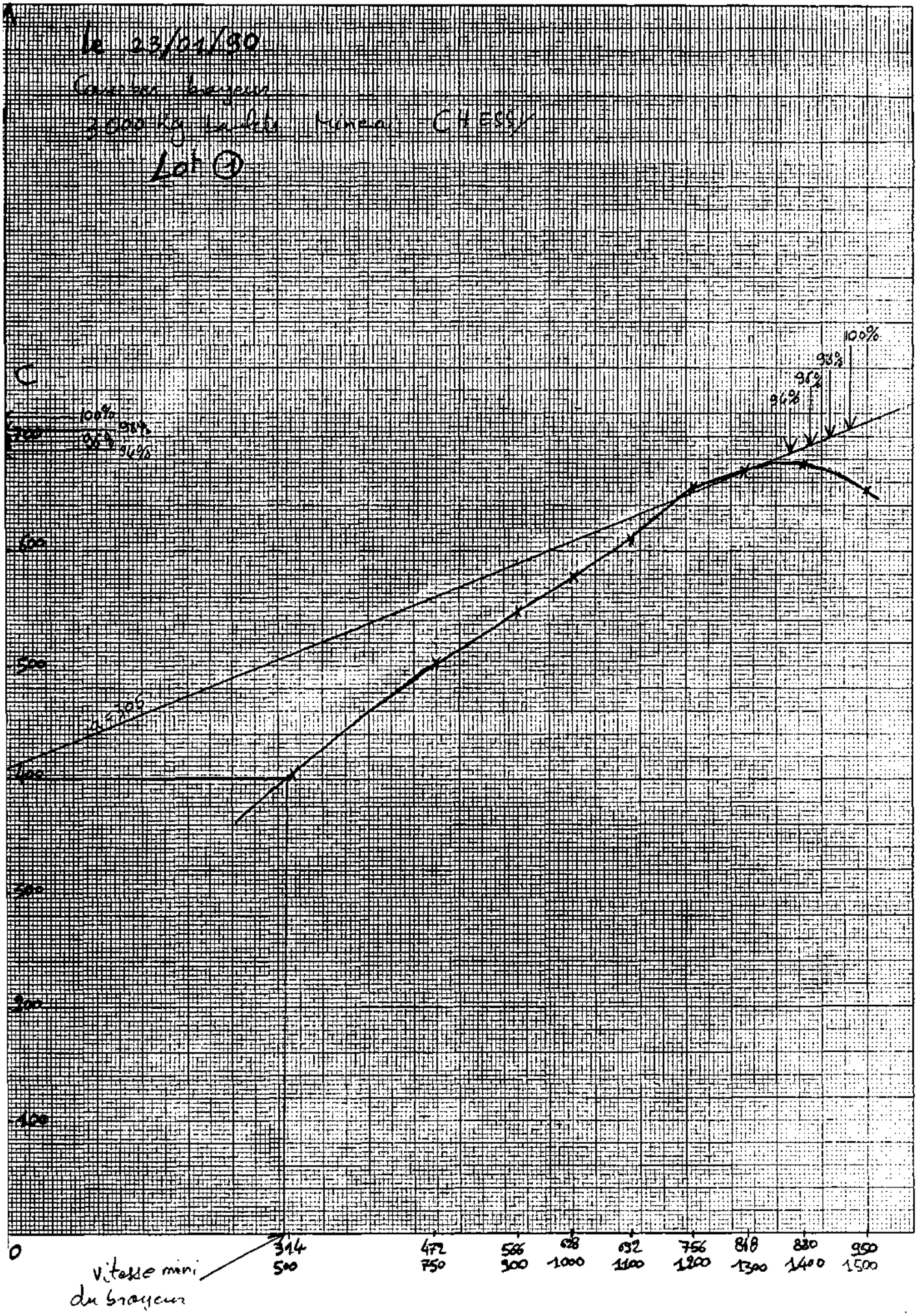
ou Wi = 13.1 Kwh/tonne métrique

ANNEXE II

Etalonnage broyeur semi-autogène

Mesures broyeur 20.807 Jeu. Lit. 23/01/90

Vitesse		I broyeur		U broyeur		C couple	P puissance		Observations
Réelle tr/mn	OC96 Pts	Points OC9A	Amperes	Points OC9S	Volts	OC5A	Points OC8S	Kw.	
1000	628	[illegible]		552		583	347	51	$a = \frac{b+V}{C}$
1000	628								
1100	692	392		598		613	402	59	$a = \frac{1250+880}{698} = 305$
1200	756	424		652		658 ↗	476	70	
1300	818	432		706		674 ↓	524	77	
1400	880	436/432		758/750		672/666	573/570	86/83,8	
1500	950	422		818		655	596	88	
900	566	352		486		547	293	43	
750	472	320		402		501	224	33	
500	314	266		270		402	123	18	


le 23/01/90
Courbes brayeur
3000 Kg Lamfets Mineral CHESSY
Lot ①
C
100%
98%
96%
94%
700
600
500
400
300
200
100
0
314
500
472
750
566
900
628
1000
692
1100
756
1200
818
1300
880
1400
950
1500
vitesse mini
du brayeur

23/01 (20B07)

Courbe broyeur cascade

Essais de CHESSY lot n° 1 le 24/01/90

Droit de consigne de type y = ax+b

Vitesse 1 400 tr/min ——————> 880 pts couple 698 p

Consigne de la droite : $a = \frac{1250 + 880}{698} = 305$

Réglage des seuils de coupure : 1250 = b coef.

94 % ——————> vitesse 875 pts
96 % ——————> vitesse 890 pts
98 % ——————> vitesse 910 pts
100 % ——————> vitesse 930 pts

Couple correspondant : $C = \frac{1250 + V}{305}$

94 % ——————> couple = 697
96 % ——————> couple = 702
98 % ——————> couple = 708
100 % ——————> couple = 715 ——————> coupure alimentation

ANNEXE III

Déroulement général des essais

Déroulement des opérations

23/01 - Travail sur lot 1

1) tracé couple f (vitesse) pour un remplissage donné (ici maxi)
   sélection de la vitesse de 1 400 RPM
   (soit 17,1 RPM pour le broyeur, 69 % Vc)

2) travail en capacité. Marche manuelle; 1 400 RPM. Ajustement
   débit manuel entre 11 et 15 t/h

   tonnage traité mesuré : 59 tonnes
   nombre heures de marche : 6,7 70 kW
   kWh consommés : 472

24/01 - Travail sur lot 1

1) couple fixé à 700 - 1 400 RPM
   marche en automatique

2) baisse consigne couple à 600

   tonnage traité mesuré : 100,4 tonnes
   nombre heures S.A. : 8,2
   kWh S.A. consommés : 688 kWh
                        83,9 kW

25/01 - Travail sur lot 1

Consignes : couple à 600
vitesse : 1 400 RPM
régulation automatique vitesse

tonnage traité mesuré : 126,2
nombre heures S.A. : 7,9
kWh S.A. consommés : 612 kWh
                     77,5 kW

2 prises d'échantillon : 11 - 12 h
                         14h15 - 15h15

29/01 - Fin du travail sur lot 1

   Début du travail sur lot 2

Pesée de 60 tonnes de minerai lot 2

1 échant. 8h48 - 10h30 travail sur lot 1

1 échant. 10h30 - 16h30 travail sur lot 2

pesée de 60,7 tonnes de minerai

Lot 1 :

débit horaire moyen : 7,35 t/h
nombre heures de marche S.A. : 2 h
énergie consommée : 148 kWh
74 kW
tonnage traité : 14,7 t

Lot 2 :

débit horaire moyen : 11,5 t/h
nombre heures de marche S.A. : 6 h
énergie consommé : 468 kWh
78 kW
tonnage "traité" : 69,2 t

30/01 - Fin du lot 2 + Traitement lot 3

Mêmes conditions :

Lot 2 8h50 - 9h48
Lot 3 9h48 - 16h15

Lot 3 entièrement pesé

Lot 2 :

tonnage traité mesuré (bande peseuse) : 14,1 t
nombre heures de marche S.A. : 0,9
énergie consommée : 72 kWh
80 kW
15,7 t/h

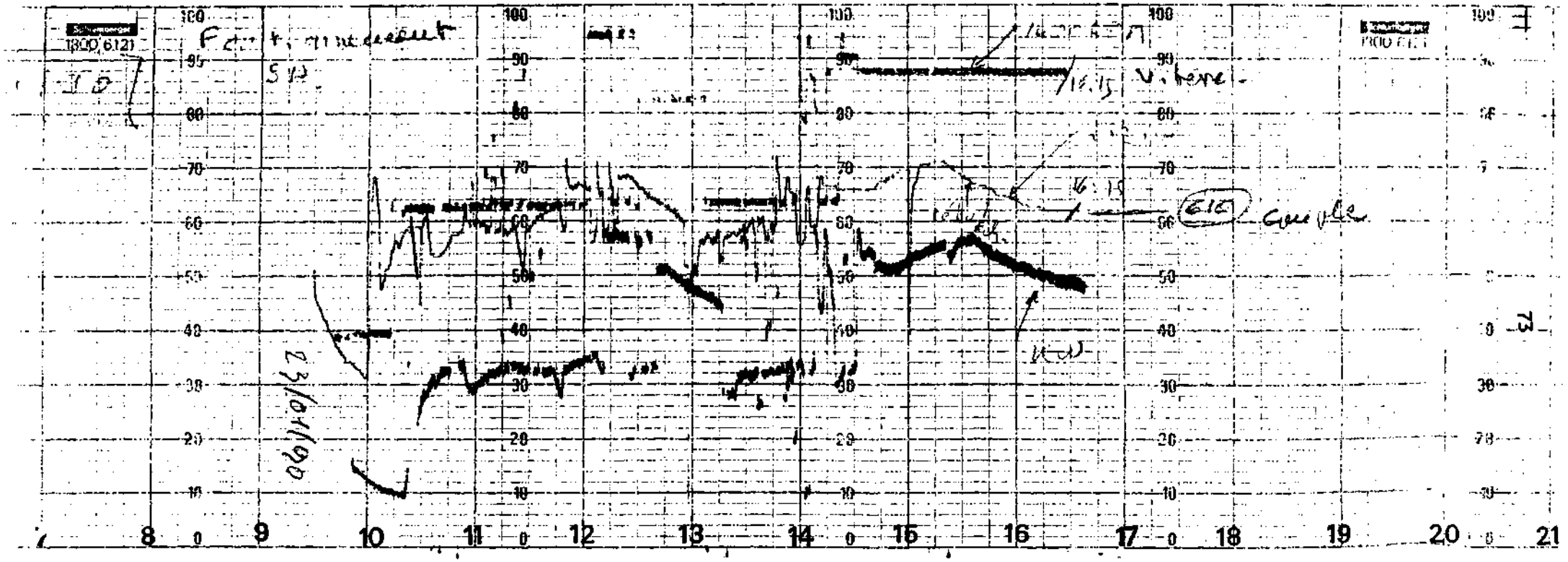
Lot 3 :

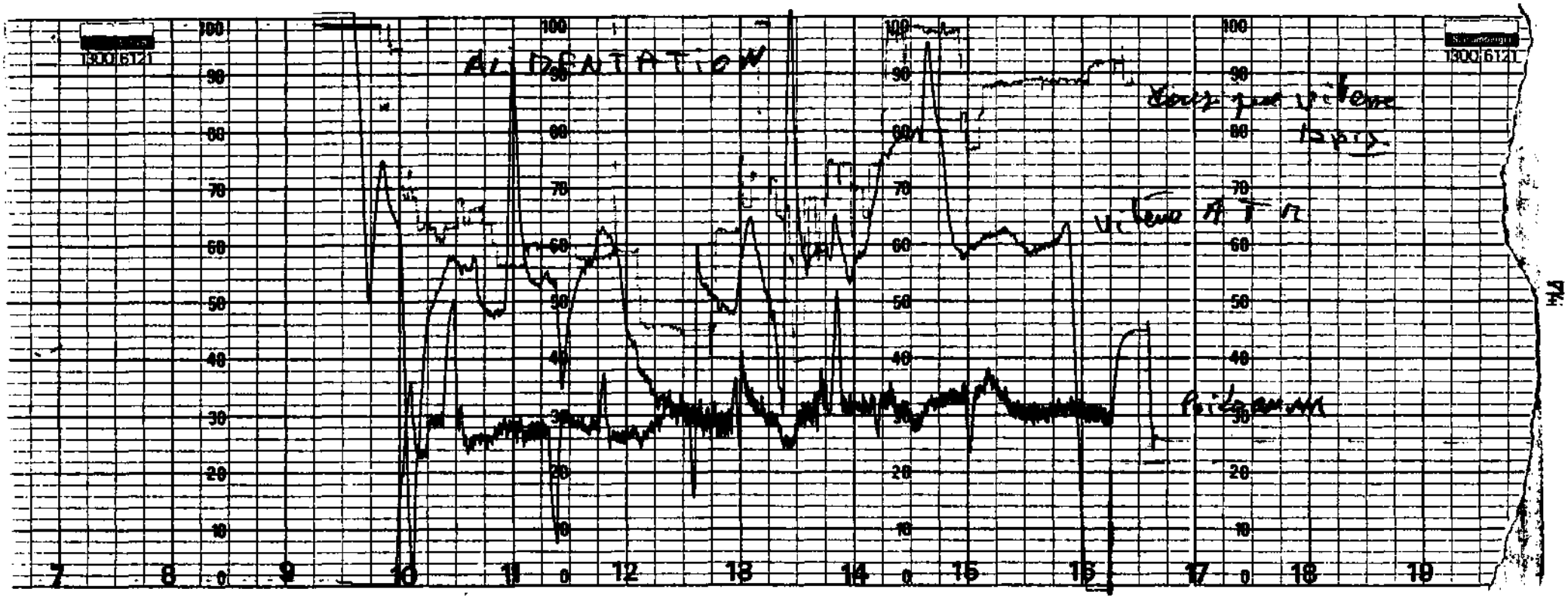
tonnage traité mesuré : 85,7
nombre heures de marche S.A. : 6,4
énergie consommée : 504 kWh
78,75 kW
13,4 t/h

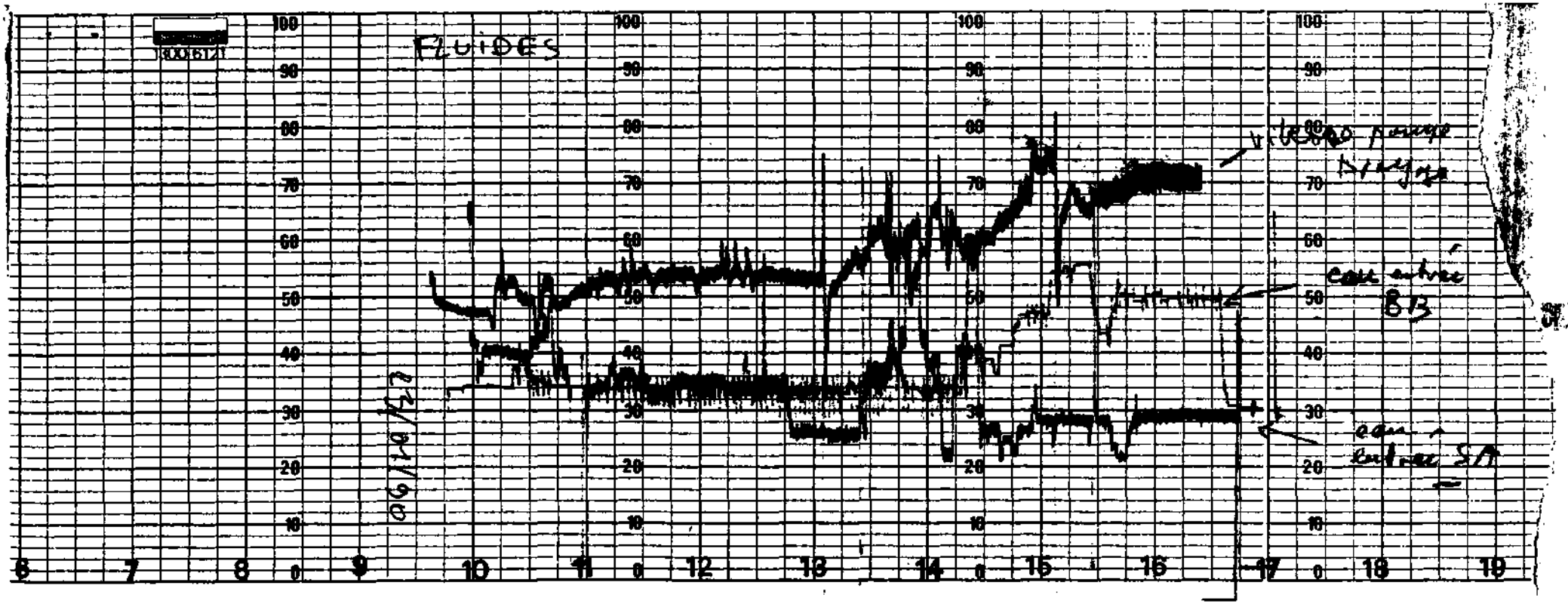
ANNEXE IV

Résultats bruts des essais

IV.1 23/01/90


8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21


1300 6121
1300 6121
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19


FLUIDES
22/04/96
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

IV.2 24/01/90

23/01 Courbe brayeur cascade (20D02

77

Essais de Chessy. lot n° $\boxed{1}$ le 24/01/90

Droite de consigne de type $y = ax+b$

Vitesse 1400 tr/mn → 880 pts couple 698 p'

consigne de la droite : $a = \dfrac{1250 + 880}{698} = 305$

Réglage des seuils de coupure : 1250 = b coef.

94 % ⇒ Vitesse 875 pts.
96 % ⇒ " 890 pts.
98 % ⇒ " 910 pts
100 % ⇒ " 930 pts

Couple correspondant : $C = \dfrac{1250 + V}{305}$

94 % ⇒ couple : 697
96 % ⇒ " = 702
98 % ⇒ " = 708
00 % ⇒ " = 715 → coupure alimentation.

S.M.B.

RAPPORT 78 JOURNALIER

DATE 23 10 11

CHANTIER →	Chessy 1			
	DEBUT FIN 4h20	DEBUT FIN	DEBUT FIN	DEBUT FIN
TONNES 36				
HEURES ATM 4,3				
HEURES COUPLE				
TOTAL				
DUREE DES ARRETS				
T/h 8				
VIDANGE				
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER				
			TOTAL TONNAGE →	

BOULETS

ARDINGE :
IVES LILLE :
ECUPERATION :

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

bascule 36 T

COMPTEURS HORAIRE et KW

Relever à 14h20

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ compteur T	868	904	36 T	
ATH	267310	267353	43	
S.A. KW ~~HORIZONTALE~~ 20,04	682677	682753	76 × 4/4,7	64,6
B.B. KW ~~FL~~ 20,15	477635	477739	104 × 4/4,8	86,6
HEURES ~~HORIZONTALE~~ 20,04	428955	429002	(4,7)	
HEURES ~~FL~~ 20,15	200660	200708	4,8	

RAPPORT JOURNALIER

CHANTIER →	chessy 1	79		
	DEBUT 14,20h FIN 15h30	DEBUT FIN	DEBUT FIN	DEBUT FIN
TONNES	13			
EURES ATM	1,2			
EURES COUPLE				
TOTAL				
DUREE DES ARRETS				
T/h	10,8			
VIDANGE				
C				
:AUSE DES ARRETS AR CHANTIER				
			TOTAL TONNAGE →	

BOULETS

ARDINGE :
VES LILLE :
CUPERATION :

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
Carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ compteur T	904	917	13T	
ATM	26735,3	26736,5	1,2	KW/h
KW ~~HARDINGE~~ CMill	682753	682778	25	83
KW FL	477739	477765	26	86
HEURES ~~HARDINGE~~ CMill	42900,2	42901,4	1,2	
HEURES FL	20070,8	20072,0	1,2	
EAU				

S.M.O.

DATE 23/04/96

RAPPORT JOURNALIER

CHANTIER →	Chessy 1							
	DEBUT 15h30	FIN 16h00	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
TONNES	6							
EURES ATM	0,5							
EURES COUPLE								
TOTAL								
DUREE DES ARRETS								
T/h	12							
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER								

TOTAL TONNAGE →

BOULETS

HARDINGE :
IVES LILLE :
RECUPERATION :

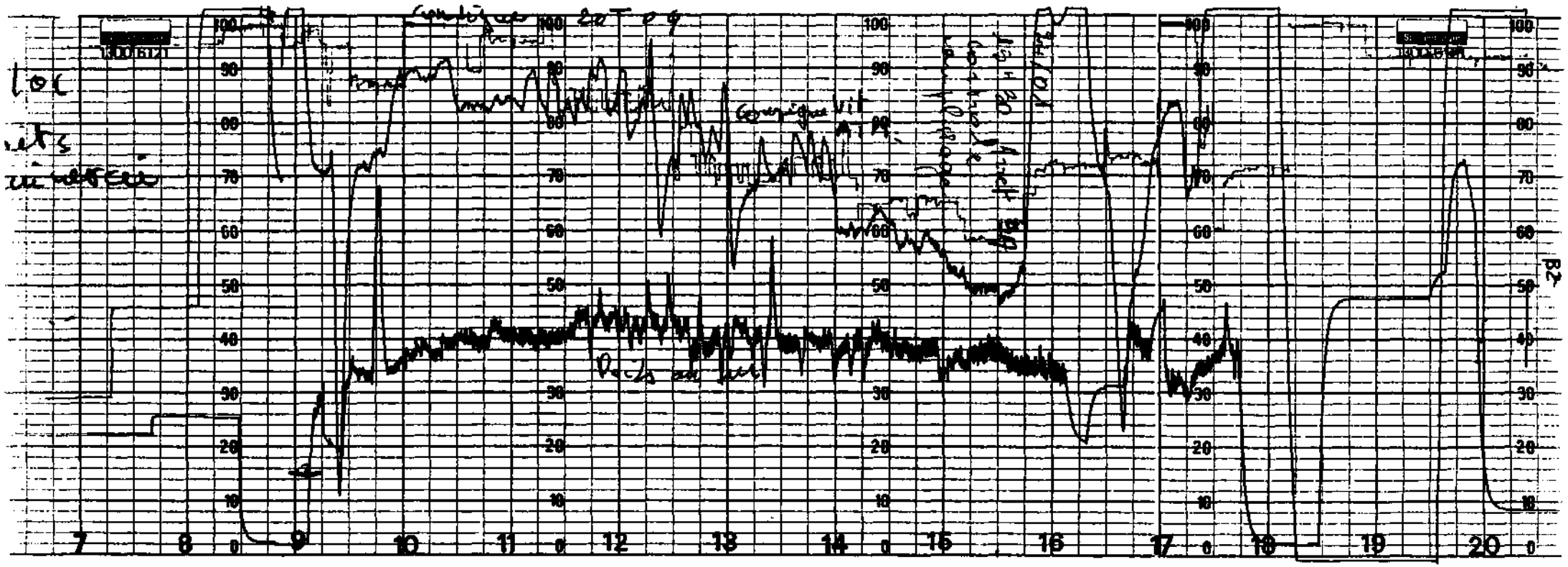
REACTIFS

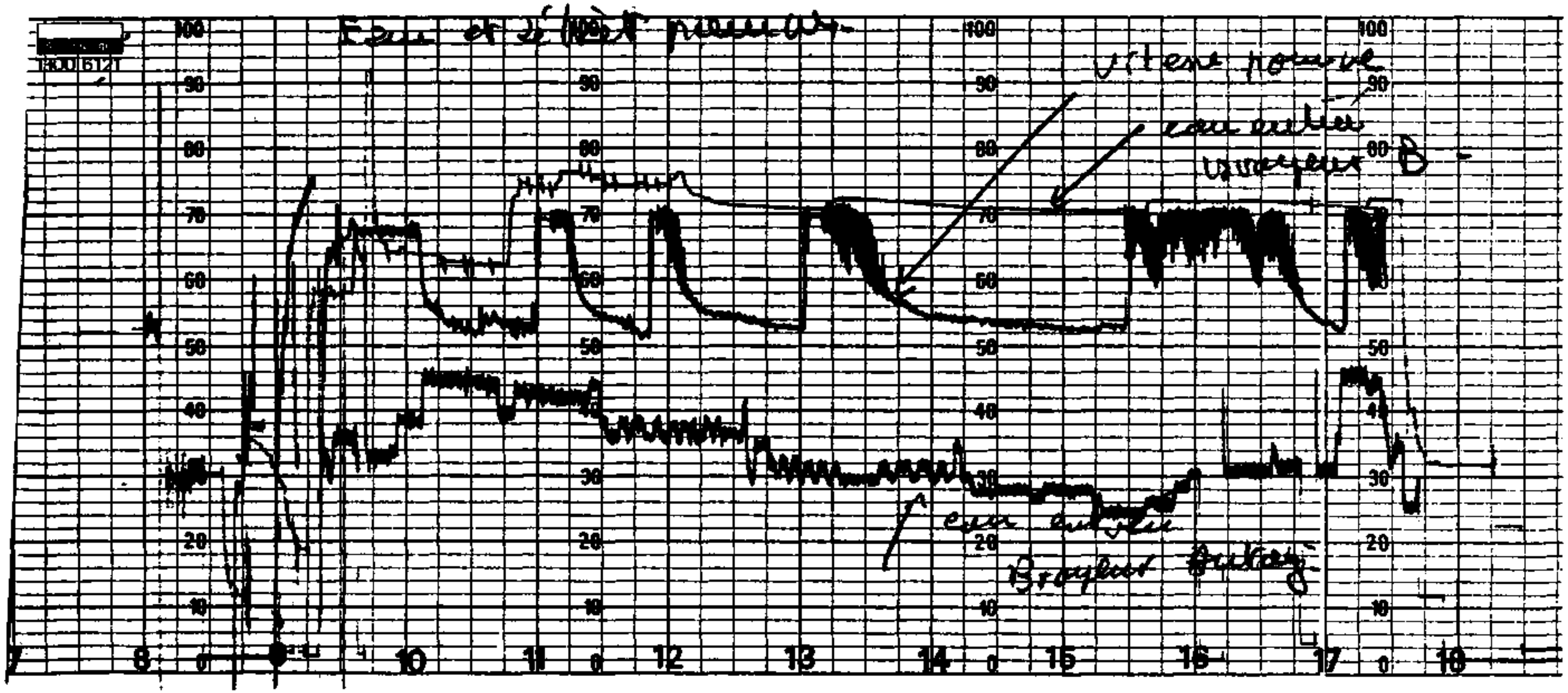
AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

observation.
Arrêt brayeurs 16:15 :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h ↓
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ Compteur T	917	923	6	
ATM	26736,5	26737,0	0,5	
KW ~~HARDINGE~~ SAC Mill	682778	682788	10	80
KW ~~FL~~ bàb	477765	477776	11	88
HEURES ~~HARDINGE~~ SA - Cmill	42901,4	42901,9	0,5	
bàb HEURES ~~FL~~	20072,0	20072,5	0,5	
EAU				


7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
8
10
11
12
13
14
15
16
17
18

S.M.B.

DATE 24/01/

RAPPORT 84 JOURNALIER

CHANTIERS	[illegible]							
	DEBUT 8h25	FIN 1h10	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
TONNES HEURES ATM " COUPLE TOTAL								
DUREE DES ARRETS								
T/h								
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER								

BOULETS

HARDINGE :
FIVES LILLE :
RECUPERATION :

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ Compteur	2926,8	3027,2	100,4	
ATM H [illegible]	26737,2	26744,5	7,3	
KW HARDINGE	682795	682967	172	83,9
KW ~~FL~~	477784	477978	194	81,2
HEURES HARDINGE	42902,2	42910,4	8,2	
HEURES [illegible]	20072,8	20081,3	8,5	

SA C MILL

b[illegible]

SA C MILL

[illegible]

DATE 4/04/13

RAPPORT JOURNALIER

CHANTIER →	Chessy n°4			
	DEBUT FIN	DEBUT FIN	DEBUT FIN	DEBUT FIN
	11h30 12h30			
TONNES	12,8			
HEURES ATM	0,8			
1/2 COUPLE	0,2			
TOTAL				
DUREE DES ARRETS				
T/h				
VIDANGE				
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER				

BOULETS

HARDINGE :
IVES LILLE :
RECUPERATION :

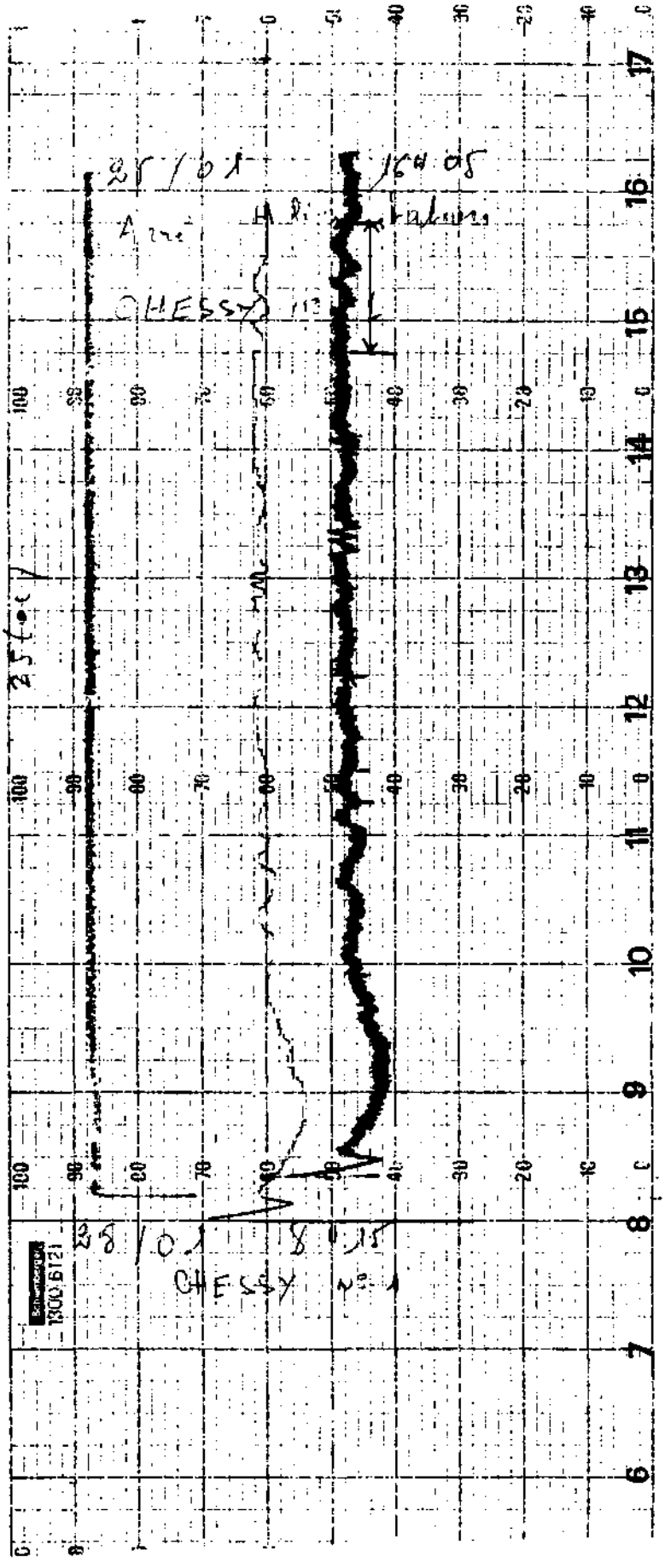
REACTIFS

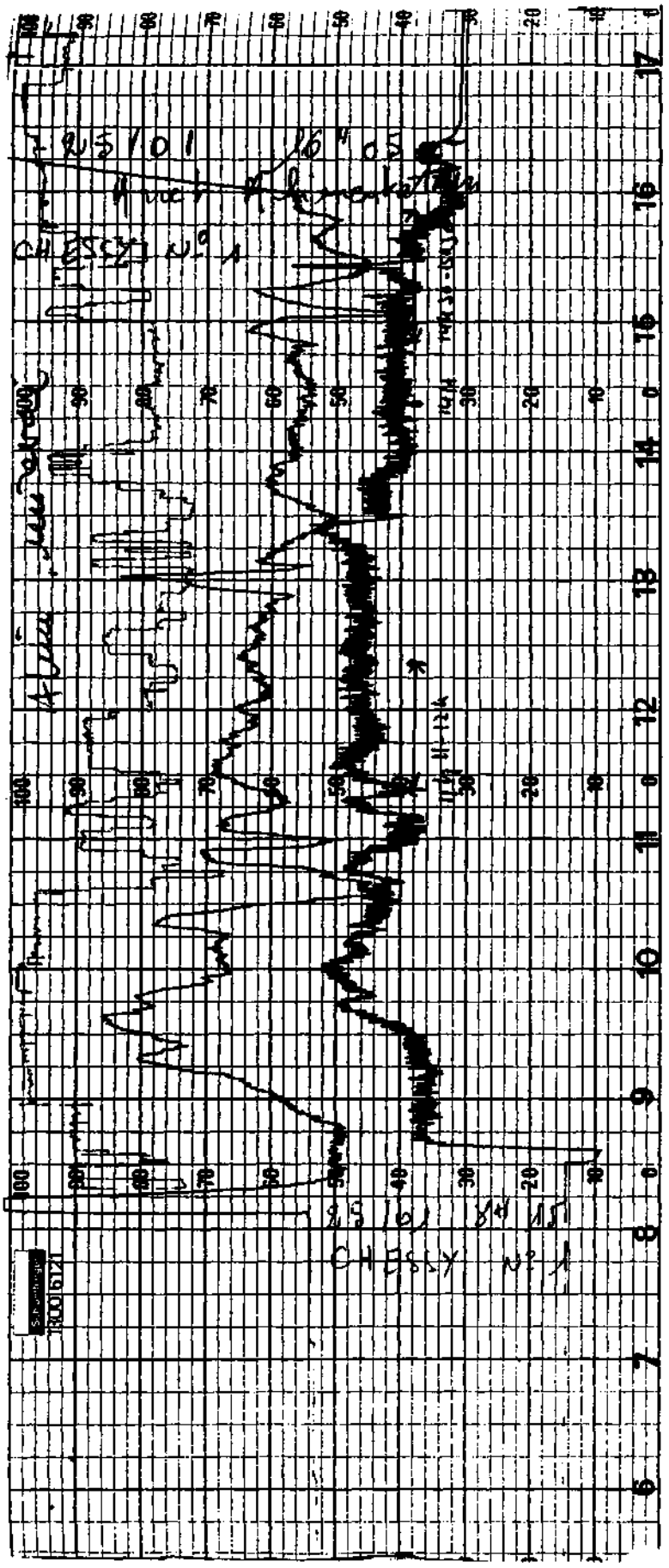
AMYL :
MIC :
CHAUX :
Carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	
CONCASSEUR				
FILTRATION				
ATM	26739,9	26740,7	0,8	KW/h
SA cmill — KW HARDINGE	682852	682875	23	92
bb — KW FL	477848	477871	23	92
SA cmill — HEURES HARDINGE	42905,0	42906,0	1	
bb — HEURES FL	20075,6	20076,6	1	

IV.3 25/01/90





S.M.B.

DATE 25 [illegible]

RAPPORT JOURNALIER

90

CHANTIER	Chessy n°1			
	DEBUT 8h10 FIN 16h05	DEBUT FIN	DEBUT FIN	DEBUT FIN
TONNES HEURES ATH " COUPLE TOTAL	126,2 7,8			
DUREE DES ARRETS				
T/h	16,1			
VIDANGE				
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER				

BOULETS

HARDINGE
FIVES LILLE
RECUPERATION

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ T	3027,2	3153,4	126,2	
ATH	26744,5	26752,3	7,8	
KW ~~HARDINGE~~ Cmill	682967	683120	153	77,4
KW ~~FL~~ bb	477978	478161	183	89,2
HEURES ~~HARDINGE~~ Cmill	42910,4	42918,3	7,9	
HEURES ~~FL~~ bb	20081,3	20089,5	8,2	

S.M.B.

RAPPORT 91 : ~~JOURNALIER~~

DATE 25/01/19

CHANTIER :	Chessy n°1							
	DEBUT 8h10	FIN 16h00	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
TONNES HEURES ATH " COUPLE TOTAL	124,8 7,7							
DUREE DES ARRETS								
T/h								
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER								

BOUETS

CM 80 kgs
~~LARDINGE~~
ives LILLE
.ECUPERATION

REACTIFS

AMYL :
Nic :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ compteur T	3027,2	3152,0	124,8	
ATH	26744,5	26752,2	7,7	KW/h
SA cmill KW ~~HARDINGE~~	682967	683118	151	77,4
bb KW ~~EL~~	477978	478154	176	89,1
SA cmill HEURES ~~HARDINGE~~	4291,4	4293,2	7,2	
L.L.	20081,3	20089,2	7,9	

S.M.B. 92 échantillon DATE 25/01/9

RAPPORT ~~[illegible]~~ER

CHANTIER	Chessy n°1							
	DEBUT 14h15	FIN 15h15	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
TONNES HEURES ATM " COUPLE TOTAL	15,1 1							
DUREE DES ARRETS								
T/h	15,1							
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER								

BOUCLETS

HARDINGE
FIVES LILLE
RECUPERATION

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

		DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
	CONCASSEUR				
	~~FILTRATION~~ TONNAGE	3126,2	3141,3	15,1	
	ATM	26750,5	26751,5	1	
SA cmill	KW ~~HARDINGE~~	683034	683104	20	80
bb	KW ~~FL~~	478115	478138	23	92
SA cmill	HEURES ~~HARDINGE~~	42916,5	42917,5	1	
		20087,5	20088,5	1	

S.M.B. 93 échantillon DATE 25/01/19

RAPPORT ~~JOURNALIER~~

CHANTIER..	Chessy n°1					
	DEBUT 11h00	FIN 12h00	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
TONNES HEURES ATH. " COUPL. TOTAL	17,8 1					
DUREE DES ARRETS						
T/h	17,8					
VIDANGE						
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER						

BOULETS

HARDINGE
FIVES LILLE
RECUPERATION

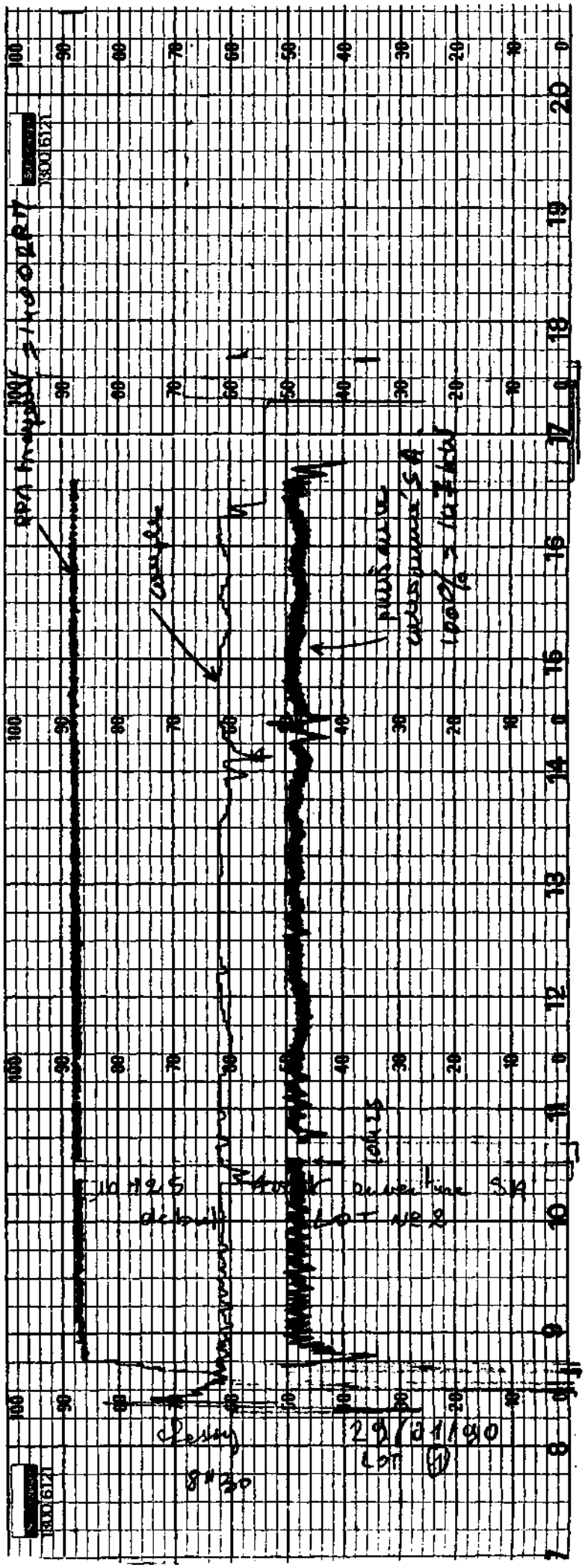
REACTIFS

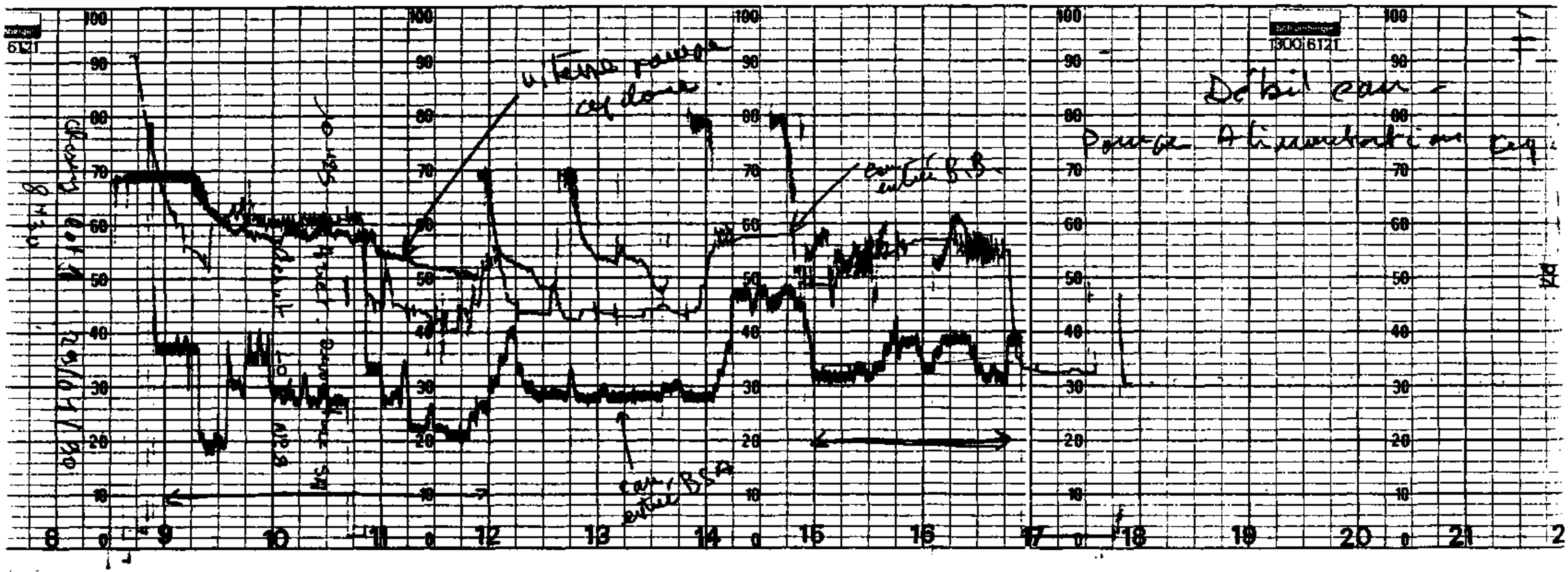
AMYL :
Mic :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	
CONCASSEUR				
FILTRATION	3072,2	3090,0	17,8	
ATH	26747,3	26748,3	1	KW/h ↓
SA cmill KW ~~HARDINGE~~	683021	683041	20	80
bb KW ~~FL~~	478043	478066	23	92
SA cmill HEURES ~~HARDINGE~~	42912,3	42913,3	1	
	20084,8	20085,2	1	

IV.4 29/01/90





	12H30	13H00	Δ	
ATM h	755,6	756,08	0,68	10,6 T/h
bascule T	3187,6	3192,7	5,1	10,2
Ba B KW	253	263,	10	85 Kw/h.
Ba B heure	93,6	94,07	0,47	
C Mill heure	922,2	922,7	0,5	72 Kw/h
C Mill KW	195	204	9	

	13H00	13H30		
ATM heure	756,08	756,57	0,69	10,8 T/h.
bascule T	3192,7	3198,0	5,3	10,6.
Bab Kw	263	274	11	88 Kw/h
Bab heure	94,02	94,57	0,5	
C Mill heure	922,7	923,2	0,5	
C Mill KW	204	214	10	80 Kw/h
			29/01/90	

	13H30	15H02	Δ	
ATM heure	756,57	758,1		
bascule Tonne	3198,0	3216,6		
bab KW	224	309	)	
bab heure	96,57	96,1	)	
C mill heure	923,2	924,7		
C mill KW	214	244		

29/01/90

	16H00	16H30	Δ	
heure ATM	759,1	759,6	0,5	
tonne bascule	230,1	237,3	7,2	
kw bab	330	344	14	
heure bab	097,1	097,7	0,6	
kw SA	263	274	11	
heure SA	925,7	926,2	0,5	

S.M.B. 100 DATE 29/01/9[illegible]

RAPPORT JOURNALIER

CHANTIER	Chessy n°1	Chessy n°2		
	DEBUT 8h30 FIN 10h25	DEBUT 10h25 FIN 16h30	DEBUT FIN	DEBUT FIN
TONNES HEURES ATM " COUPLE TOTAL	14,7 7,7 t/h	69,2 11,3 t/h		
DUREE DES ARRETS				
T/h				
VIDANGE				
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER				

BOULETS

C.M.B : 48 kgs ϕ100

~~HARSINGE~~

FIVES LILLE

RECUPERATION :

REACTIFS

AMYL :

MIC :

CHAUX :

carbonate :

16h30

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ T	3153,4	3237,3	83,9	
ATM	26752,3	26759,6	7,3	
KW ~~HARSINGE~~ SA	683120	683274	154	77
KW bâb	478161	478344	183	89
HEURES ~~HARSINGE~~ SA	42918,3	42926,3	8	
HEURES bâb	20089,5	20097,7	8,2	

S.M.B.

RAPPORT 101 ~~JOURNALIER~~

DATE 29/07/91

CHANTIER ..	Chessy n°1							
	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
	8h30	12H						
TONNES HEURES ATM " COUPLE	28,5							
TOTAL								
DUREE DES ARRETS								
T/h								
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER								

BOULETS

HARDINGE
IVES LILLE
ECUPERATION

REACTIFS

AMYL :
Mic :
CHAUX :
Carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ bascule	3153,4	3181,9	28,5	
ATM	26752,3	26755,1	2,8	KW/h ↓
SAcmill KW HARDINGE	683120	683185	65	
bb KW Ft	478161	478241	80	
SAcmill HEURES HARDINGE	4298,3	4321,7	3,4	
bb HEURES FL	20089,5	20093,0		

S.M.B.

102.

RAPPORT JOURNALIER

DATE 29 10 19

CHANTIER ..	Chessy n°9							
	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
	12h00	12h30						
TONNES HEURES ATT " COUPL TOTAL	5,7							
DUREE DES ARRETS								
T/h								
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIE..								

BOULETS

HARDINGE
IVES LILLE
ECUPERATION

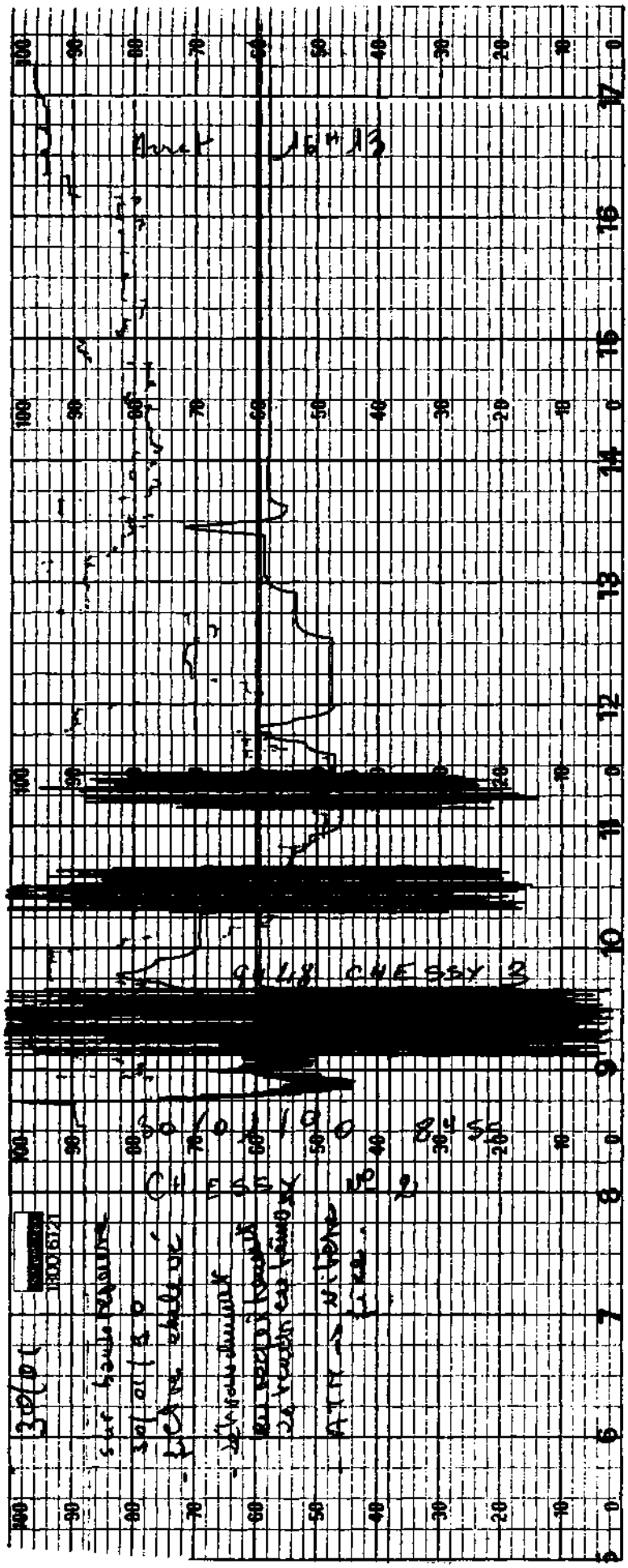
REACTIFS

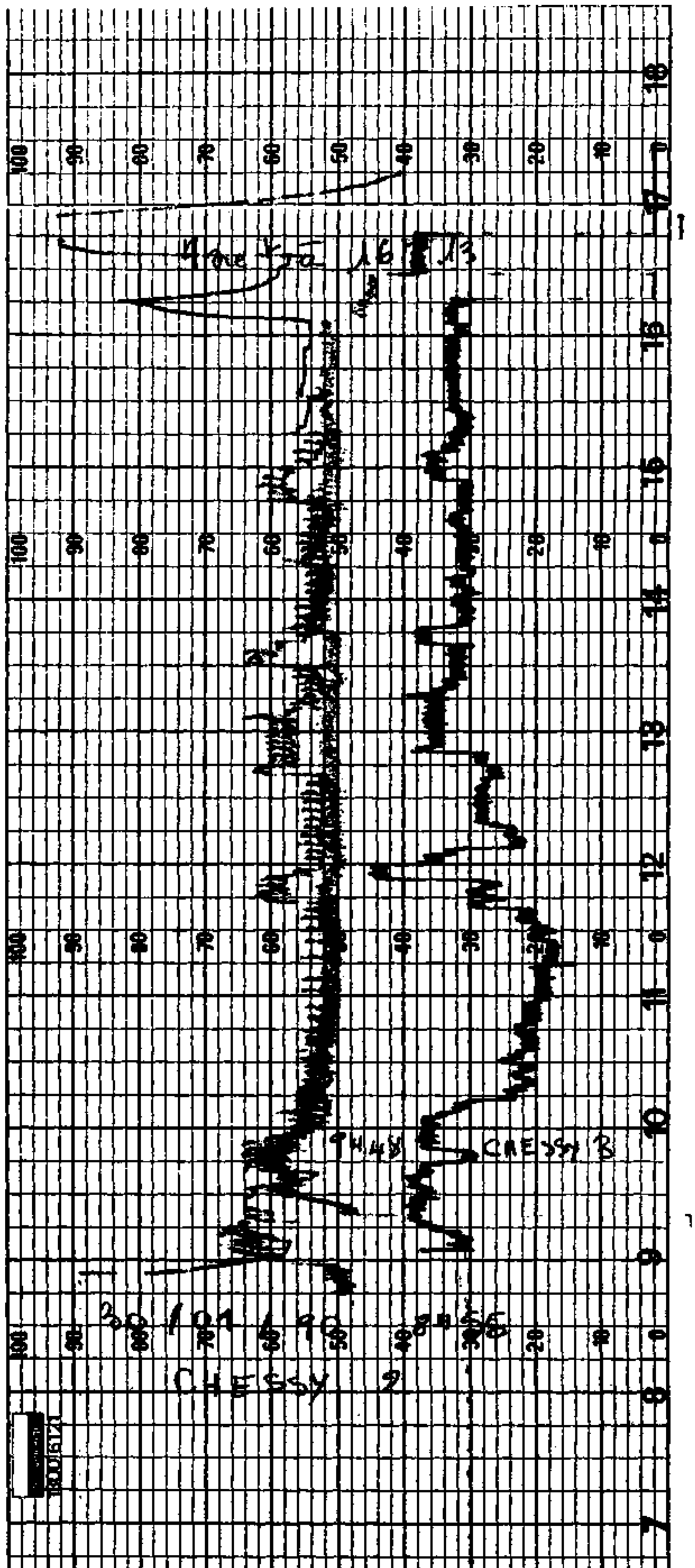
AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
~~FILTRATION~~ bascule	3181,9	3187,6	5,7	
ATH	26755,1	26755,6	0,5	
KW HARDINGE	683185	683195	10	
KW FL	478241	478253	12	
HEURES HARDINGE	42921,7	42922,2	0,5	
HEURES FL	20093,0	20093,5	0,5	

IV.5 30/01/90




CHESSY 2
CHESSY 3

S.M.B.

DATE 30 10/90

RAPPORT 107 JOURNALIER

CHANTIER								
	DEBUT 8H55	FIN 16H15	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
TONNES HEURES ATM " COUPL. TOTAL	99,8 6,3							
DUREE DES ARRETS								
T/h	14,4							
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER								

BOULETS

ARDINGE
VES LILLE
COOPERATION

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
FI[redacted]ION bascule	3237,3	3337,1	99,8	
ATM	26759,6	26766,5	6,9	
KW [redacted] SA	683274	683418	144	79
KW [redacted] bab	478344	478514	170	92
HEURES [redacted] SA	42926,3	42933,6	7,3	
HEURES [redacted] bab	20097,7	20105,1	7,4	

S.M.B. DATE 30/10/[illegible]

RAPPORT 108 JOURNALIER

CHANTIER	CHESSY 2							
	DEBUT 8H55	FIN 9H48	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
TONNES HEURES ATT " COUPE TOTAL	14,1 en 0,8 h							
UREE DES ARRETS								
T/h	17,6							
VIDANGE								
AUSE DES ARRETS AR CHANTIER								

BOULETS

ARDINGE
VES LILLE
CUPERATION

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
~~[illegible]~~ bascule	3237,3	3251,4	14,1	
ATM	26759,6	26760,4	0,8	
KW ~~HARDINGE~~ SA	683274	683292	18	80
KW ~~[illegible]~~ bab	478344	478367	23	102
HEURES ~~[illegible]~~ SA	42926,3	42927,2	0,9	
HEURES ~~[illegible]~~	20097,7	20098,6	0,9	

S.M.B.

109

DATE 30 /01/9

RAPPORT JOURNALIER

CHANTIER	CHESSY 3							
	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
	7H48	12.11						
TONNES	32.8							
HEURES ATM	2.3							
" COUPL								
TOTAL								
DUREE DES ARRETS								
T/h	14.2							
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIER								

BOULETS

ARDINGE
VES LILLE
COPERATION

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
Fi~~[illegible]~~ion bascule	3251,4	3284,2	32.8	
ATM	26760,4	26762,7	2.3	
KW ~~[illegible]~~ SA	683292	683339	47	78
KW ~~[illegible]~~ bab	478367	478420	53	88
HEURES ~~[illegible]~~ SA	42927,2	42929,6	2,4	
HEURES ~~[illegible]~~	20098,6	20101,0	2,4	

S.M.B. DATE 10.1.

RAPPORT JOURNALIER

CHANTIE	CHESSY 3 b/							
	DEBUT 12h11	FIN 16h13	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN	DEBUT	FIN
TONNES HEURES ATM " COUPL TOTAL	52.3 3,8							
DUREE DES ARRETS								
T/h	13,9							
VIDANGE								
CAUSE DES ARRETS PAR CHANTIE								

BOULETS

ARDINGE
ives LILLE
ECUPERATION

REACTIFS

AMYL :
MIC :
CHAUX :
carbonate :

COMPTEURS HORAIRE et KW

	DEBUT	FIN	DIFFERENCE	KW/h
CONCASSEUR				
~~F[illegible]~~ bascule	3284,2	3337,1	52,9	
ATM	26762,7	26766,5	3,8	
KW ~~[illegible]~~ SA	683433	683418	79	79
KW ~~[illegible]~~ b3b	478420	478514	94	91
HEURES ~~[illegible]~~ SA	42929,6	42933,6	4	
HEURES ~~[illegible]~~ b3b	20101,0	20105,1	4,1	

30/01/90 Heure	Bascule	Δ	ATM	Δ	Cascade kW	Δ ×4	Cascade Heure	Δ	B kW	B Δ ×4	B Heure	Δ
8:50	3237,3		26759,6		6832,74		42 926,3		47 83 44		20097,7	
9:48	3251,4		26769,4		683292		42 927,2		478 367		20099,6	
Lot 31												
10:00	3255,2	3,8 (19)	26760,6	0,2	6832,5	18	42927,4	0,2	4783 72,4	21,6	20099,9	0,3
11:00	3269,8	14,6 (14,6)	26761,6	1	683316,5	80	42928,4	1	478394,5	88,4	20099,9	1
12:00	3282,8	12,4 (13,7)	26762,5	0,9	683339,7	76,8	42929,4	1	4784 16,7	88,8	20100,9	1
~~12:11~~	~~3284,2~~		~~26762,7~~		~~683292~~		~~42927,2~~					
12=11	3284,2	2 (40)	26762,7	0,2	683335	13,2	42929,6	0,2	478420	13,2	20100,0	0,1
13h00	3291,5	10,4 (13)	26763,5	0,8	683550	60	42930,4	0,8	4784 38	72	20101,85	0,85
14h00	3308,3	13,8	26764,4	0,9	683374	80	42931,4	1	4784 61	92	20102,8	1
15h00	3321,2	12,9	26765,3	0,9	6833935	78	42932,4	1	4784 83	88	20103,8	1
16h00	3334,8	13,6	26766,3	1	683413	78	42933,4	1	4785 05,5	90	20104,8	1
16h13	3337,1	2,3	26766,5	0,2	683418	20	42933,6	0,2	4785 14	34	20105,1	0,3

ANNEXE V

Résultats des essais

V.1. Granulochimie des surverses cyclones et bilans

V.2. Représentation graphique de la granulométrie des surverses cyclones

V.3. Représentation graphique de la granulochimie des surverses cyclones

ANNEXE V.1.

Granulochimie des surverses cyclones et bilans

1

ESSAI DE BROYAGE DU MINERAI DE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE + BOULETS)
GRANULO-CHIMIE SUR OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 24/01/90 AM

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 125 MIC.	16.50	3.71	14.34	8.11	15.78	12.20	8.99	.01	12.39
2 + 80 - 125	18.30	4.54	19.46	8.99	19.40	24.28	19.85	.01	13.74
3 + 63 - 80	6.40	3.74	5.61	9.61	7.25	26.39	7.55	.01	4.80
4 + 50 - 63	8.40	4.23	8.32	9.43	9.34	27.03	10.14	.01	6.31
5 + 40 - 50	5.00	3.83	4.48	8.94	5.27	23.89	5.34	.04	15.02
6 + 32 - 40	7.60	4.35	7.74	9.58	8.59	26.04	8.84	.02	11.41
7 + 20 - 32	10.60	4.74	11.77	9.15	11.44	26.57	12.58	.02	15.92
8 - 20	27.20	4.44	28.28	7.15	22.93	21.97	26.70	.01	20.42
BRUT RECONSTITUE	100.00	4.27	100.00	8.48	100.00	22.38	100.00	.01	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 125 MIC.	16.50	3.44	8.10
2 + 80 - 125	18.30	6.50	16.97
3 + 63 - 80	6.40	6.58	6.01
4 + 50 - 63	8.40	6.69	8.02
5 + 40 - 50	5.00	6.38	4.55
6 + 32 - 40	7.60	7.35	7.97
7 + 20 - 32	10.60	8.83	13.35
8 - 20	27.20	9.03	35.04
BRUT RECONSTITUE	100.00	7.01	100.00

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 125 MIC. 1 0 0 0 0 0	16.50	3.71	14.34	8.11	15.78	12.20	8.99	.01	12.39
2 1 2 0 0 0 0	34.80	4.15	33.79	8.57	35.18	18.55	28.85	.01	26.13
3 1 2 3 0 0 0	41.20	4.08	39.40	8.73	42.43	19.77	36.39	.01	30.93
4 1 2 3 4 0 0	49.60	4.11	47.72	8.85	51.77	21.00	46.54	.01	37.24
5 1 2 3 4 5 0	54.60	4.08	52.21	8.86	57.04	21.26	51.87	.01	52.25
6 1 2 3 4 5 6	62.20	4.12	59.95	8.95	65.63	21.85	60.72	.01	63.66
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	72.80	4.21	71.72	8.98	77.07	22.54	73.30	.01	79.58
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	100.00	4.27	100.00	8.48	100.00	22.38	100.00	.01	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 125 MIC. 1 0 0 0 0 0	16.50	3.44	8.10
2 1 2 0 0 0 0	34.80	5.05	25.07
3 1 2 3 0 0 0	41.20	5.29	31.07
4 1 2 3 4 0 0	49.60	5.52	39.09
5 1 2 3 4 5 0	54.60	5.60	43.64
6 1 2 3 4 5 6	62.20	5.82	51.61
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	72.80	6.26	64.96
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	100.00	7.01	100.00

1

ESSAI DE BROYAGE DU MINERAI DE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE + BOULETS)
GRANULO-CHIMIE SUR DF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 24/01/90 PM

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 125 MIC.	18.10	3.30	16.07	6.55	16.50	13.08	10.46	.01	5.28
2 + 80 - 125	18.10	3.91	19.04	7.58	19.10	24.83	19.86	.04	21.11
3 + 63 - 80	6.50	3.51	6.14	8.08	7.31	25.09	7.21	.01	1.90
4 + 50 - 63	6.90	3.59	6.67	7.88	7.57	24.55	7.49	.04	8.05
5 + 40 - 50	6.40	3.87	6.66	8.61	7.67	27.66	7.82	.06	11.20
6 + 32 - 40	6.60	3.71	6.59	7.72	7.09	29.01	8.46	.02	3.85
7 + 20 - 32	8.60	4.02	9.30	7.60	9.10	24.84	9.44	.06	15.04
8 - 20	28.80	3.81	29.53	6.40	25.66	22.99	29.26	.04	33.59
BRUT RECONSTITUE	100.00	3.72	100.00	7.18	100.00	22.63	100.00	.03	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 125 MIC.	18.10	2.40	7.64
2 + 80 - 125	18.10	5.22	16.61
3 + 63 - 80	6.50	5.60	6.40
4 + 50 - 63	6.90	5.47	6.63
5 + 40 - 50	6.40	6.17	6.94
6 + 32 - 40	6.60	6.76	7.84
7 + 20 - 32	8.60	6.87	10.38
8 - 20	28.80	7.42	37.56
BRUT RECONSTITUE	100.00	5.69	100.00

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 125 MIC. 1 0 0 0 0 0	18.10	3.30	16.07	6.55	16.50	13.08	10.46	.01	5.28
2 1 2 0 0 0 0	36.20	3.61	35.11	7.07	35.60	18.95	30.32	.03	26.38
3 1 2 3 0 0 0	42.70	3.59	41.25	7.22	42.91	19.89	37.53	.02	28.28
4 1 2 3 4 0 0	49.60	3.59	47.92	7.31	50.48	20.54	45.02	.03	36.33
5 1 2 3 4 5 0	56.00	3.62	54.58	7.46	58.15	21.35	52.84	.03	47.52
6 1 2 3 4 5 6	62.60	3.63	61.17	7.49	65.24	22.16	61.30	.03	51.37
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	71.20	3.68	70.47	7.50	74.34	22.48	70.74	.03	66.41
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	100.00	3.72	100.00	7.18	100.00	22.63	100.00	.03	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 125 MIC. 1 0 0 0 0 0	18.10	2.40	7.64
2 1 2 0 0 0 0	36.20	3.81	24.24
3 1 2 3 0 0 0	42.70	4.08	30.64
4 1 2 3 4 0 0	49.60	4.28	37.27
5 1 2 3 4 5 0	56.00	4.49	44.21
6 1 2 3 4 5 6	62.60	4.73	52.06
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	71.20	4.99	62.44
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	100.00	5.69	100.00

1

ESSAI DE BROYAGE DU MINERAI DE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE + BOULETS)
GRANULO-CHIMIE SUR OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 25/01/90 AM

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	5.00	1.16	1.34	2.21	1.30	4.47	.99	.04	8.24
2 + 125 - 250	13.30	4.88	14.99	10.67	16.72	17.51	10.36	.01	5.48
3 + 80 - 125	21.00	4.51	21.88	9.05	22.39	23.76	22.19	.02	17.30
4 + 63 - 80	4.80	4.15	4.60	8.55	4.84	24.37	5.20	.01	1.98
5 + 50 - 63	5.20	4.44	5.33	9.72	5.96	26.14	6.05	.01	2.14
6 + 40 - 50	7.50	4.46	7.73	9.15	8.09	27.44	9.15	.01	3.09
7 + 32 - 40	6.70	4.19	6.48	9.10	7.18	24.99	7.45	.01	2.76
8 + 20 - 32	9.80	4.45	10.07	8.63	9.96	25.94	11.31	.01	4.04
9 - 20	26.70	4.47	27.57	7.49	23.56	22.98	27.29	.05	54.98
BRUT RECONSTITUE	100.00	4.33	100.00	8.49	100.00	22.48	100.00	.02	100.00

1

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	5.00	.89	.67
2 + 125 - 250	13.30	4.42	8.81
3 + 80 - 125	21.00	6.32	19.88
4 + 63 - 80	4.80	5.96	4.29
5 + 50 - 63	5.20	6.39	4.98
6 + 40 - 50	7.50	7.06	7.93
7 + 32 - 40	6.70	6.84	6.87
8 + 20 - 32	9.80	7.42	10.89
9 - 20	26.70	8.92	35.68
BRUT RECONSTITUE	100.00	6.67	100.00

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	5.00	1.16	1.34	2.21	1.30	4.47	.99	.04	8.24
2 1 2 0 0 0 0	18.30	3.86	16.33	8.36	18.02	13.95	11.35	.02	13.71
3 1 2 3 0 0 0	39.30	4.21	38.21	8.73	40.41	19.19	33.55	.02	31.01
4 1 2 3 4 0 0	44.10	4.20	42.81	8.71	45.25	19.75	38.75	.02	32.99
5 1 2 3 4 5 0	49.30	4.23	48.15	8.82	51.20	20.43	44.80	.02	35.13
6 1 2 3 4 5 6	56.80	4.26	55.87	8.86	59.29	21.35	53.95	.02	38.22
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	63.50	4.25	62.36	8.88	66.47	21.74	61.40	.02	40.98
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	73.30	4.28	72.43	8.85	76.44	22.30	72.71	.01	45.02
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	4.33	100.00	8.49	100.00	22.48	100.00	.02	100.00

1

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	5.00	.89	.67
2 1 2 0 0 0 0	18.30	3.46	9.47
3 1 2 3 0 0 0	39.30	4.99	29.36
4 1 2 3 4 0 0	44.10	5.09	33.65
5 1 2 3 4 5 0	49.30	5.23	38.62
6 1 2 3 4 5 6	56.80	5.47	46.56
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	63.50	5.62	53.42
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	73.30	5.86	64.32
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	6.67	100.00

ESSAI DE BROYAGE DU MINERAI DE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE + BOULETS)
GRANULO-CHIMIE SUR OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 25/01/90 PM

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	3.50	.63	.54	1.20	.51	4.39	.70	.01	1.15
2 + 125 - 250	12.00	4.02	11.75	9.65	14.03	16.46	9.01	.03	11.79
3 + 80 - 125	17.70	4.72	20.34	9.68	20.76	22.69	18.31	.01	5.80
4 + 63 - 80	5.70	3.86	5.36	9.50	6.56	25.13	6.53	.01	1.87
5 + 50 - 63	6.60	3.94	6.33	9.01	7.21	25.69	7.73	.01	2.16
6 + 40 - 50	7.50	4.16	7.60	8.53	7.75	25.51	8.72	.01	2.46
7 + 32 - 40	6.60	4.28	6.88	9.43	7.54	26.99	8.12	.01	2.16
8 + 20 - 32	10.30	4.68	11.74	8.92	11.13	25.70	12.07	.04	13.49
9 - 20	30.10	4.02	29.47	6.72	24.51	20.99	28.81	.06	59.14
BRUT RECONSTITUE	100.00	4.11	100.00	8.25	100.00	21.93	100.00	.03	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	3.50	.64	.35
2 + 125 - 250	12.00	3.31	6.18
3 + 80 - 125	17.70	6.92	19.07
4 + 63 - 80	5.70	6.37	5.65
5 + 50 - 63	6.60	6.38	6.55
6 + 40 - 50	7.50	6.19	7.23
7 + 32 - 40	6.60	6.94	7.13
8 + 20 - 32	10.30	7.54	12.09
9 - 20	30.10	7.63	35.75
BRUT RECONSTITUE	100.00	6.42	100.00

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	3.50	.63	.54	1.20	.51	4.39	.70	.01	1.15
2 1 2 0 0 0 0	15.50	3.25	12.28	7.74	14.54	13.73	9.71	.03	12.93
3 1 2 3 0 0 0	33.20	4.04	32.63	8.78	35.30	18.51	28.02	.02	18.73
4 1 2 3 4 0 0	38.90	4.01	37.99	8.88	41.86	19.48	34.55	.02	20.60
5 1 2 3 4 5 0	45.50	4.00	44.32	8.90	49.07	20.38	42.28	.02	22.76
6 1 2 3 4 5 6	53.00	4.02	51.92	8.85	56.82	21.11	51.00	.01	25.21
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	59.60	4.05	58.80	8.91	64.36	21.76	59.12	.01	27.37
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	69.90	4.14	70.53	8.91	75.49	22.34	71.19	.02	40.86
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	4.11	100.00	8.25	100.00	21.93	100.00	.03	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	3.50	.64	.35
2 1 2 0 0 0 0	15.50	2.71	6.53
3 1 2 3 0 0 0	33.20	4.95	25.60
4 1 2 3 4 0 0	38.90	5.16	31.25
5 1 2 3 4 5 0	45.50	5.34	37.80
6 1 2 3 4 5 6	53.00	5.46	45.03
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	59.60	5.62	52.16
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	69.90	5.90	64.25
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	6.42	100.00

1

ESSAI DE BROYAGE DU MINERAI DE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE + BOULETS)
GRANULO-CHIMIE SUR OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 29/01/90 AM

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	4.00	.79	.78	1.43	.72	3.72	.67	.01	2.00
2 + 125 - 250	11.30	4.09	11.34	8.66	12.30	15.10	7.66	.01	5.66
3 + 80 - 125	18.30	4.69	21.05	9.42	21.67	21.88	17.98	.03	27.48
4 + 63 - 80	6.40	3.78	5.93	8.23	6.62	24.95	7.17	.04	12.81
5 + 50 - 63	7.80	3.92	7.50	8.49	8.32	24.60	8.62	.03	11.71
6 + 40 - 50	6.80	4.15	6.92	9.30	7.95	26.86	8.20	.01	3.40
7 + 32 - 40	7.10	3.84	6.69	8.25	7.36	26.46	8.44	.05	17.77
8 + 20 - 32	9.60	3.95	9.30	8.19	9.88	26.35	11.36	.01	4.80
9 - 20	28.70	4.33	30.48	6.98	25.18	23.19	29.89	.01	14.36
BRUT RECONSTITUE	100.00	4.08	100.00	7.96	100.00	22.27	100.00	.02	100.00

1

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	4.00	.67	.43
2 + 125 - 250	11.30	3.36	6.05
3 + 80 - 125	18.30	5.86	17.09
4 + 63 - 80	6.40	5.99	6.11
5 + 50 - 63	7.80	5.55	6.90
6 + 40 - 50	6.80	7.26	7.87
7 + 32 - 40	7.10	6.48	7.33
8 + 20 - 32	9.60	7.29	11.15
9 - 20	28.70	8.11	37.09
BRUT RECONSTITUE	100.00	6.28	100.00

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	4.00	.79	.78	1.43	.72	3.72	.67	.01	2.00
2 1 2 0 0 0 0	15.30	3.23	12.11	6.77	13.02	12.12	8.33	.01	7.66
3 1 2 3 0 0 0	33.60	4.02	33.17	8.21	34.69	17.44	26.32	.02	35.14
4 1 2 3 4 0 0	40.00	3.98	39.10	8.22	41.31	18.64	33.49	.02	47.95
5 1 2 3 4 5 0	47.80	3.97	46.60	8.26	49.63	19.61	42.11	.02	59.66
6 1 2 3 4 5 6	54.60	4.00	53.52	8.39	57.58	20.52	50.31	.02	63.06
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	61.70	3.98	60.21	8.37	64.94	21.20	58.75	.03	80.83
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	71.30	3.97	69.52	8.35	74.82	21.89	70.11	.02	85.64
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	4.08	100.00	7.96	100.00	22.27	100.00	.02	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	4.00	.67	.43
2 1 2 0 0 0 0	15.30	2.66	6.48
3 1 2 3 0 0 0	33.60	4.40	23.56
4 1 2 3 4 0 0	40.00	4.66	29.67
5 1 2 3 4 5 0	47.80	4.80	36.57
6 1 2 3 4 5 6	54.60	5.11	44.43
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	61.70	5.27	51.76
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	71.30	5.54	62.91
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	6.28	100.00

1

ESSAI DE BROYAGE DU MINERAI DE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE + BOULETS)
GRANULO-CHIMIE SUR OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 29/01/90 PM

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	3.10	.27	.45	.35	.49	2.85	.31	.01	2.01
2 + 125 - 250	8.70	1.56	7.37	1.60	6.24	12.58	3.88	.01	5.64
3 + 80 - 125	13.60	2.35	17.36	2.14	13.05	28.24	13.62	.01	8.82
4 + 63 - 80	6.30	1.54	5.27	2.06	5.82	28.95	6.47	.01	4.09
5 + 50 - 63	7.80	1.76	7.46	1.82	6.37	30.00	8.30	.01	5.06
6 + 40 - 50	6.30	1.75	5.99	2.22	6.27	33.56	7.50	.01	4.09
7 + 32 - 40	9.50	1.76	9.08	2.32	9.88	34.43	11.60	.02	12.32
8 + 20 - 32	10.90	1.71	10.12	2.15	10.51	33.39	12.91	.02	14.14
9 - 20	33.80	2.01	36.90	2.73	41.38	29.52	35.40	.02	43.84
BRUT RECONSTITUE	100.00	1.84	100.00	2.23	100.00	28.19	100.00	.02	100.00

1

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	3.10	.31	.64
2 + 125 - 250	8.70	.78	4.49
3 + 80 - 125	13.60	1.27	11.42
4 + 63 - 80	6.30	1.45	6.04
5 + 50 - 63	7.80	1.45	7.48
6 + 40 - 50	6.30	1.57	6.54
7 + 32 - 40	9.50	1.53	9.61
8 + 20 - 32	10.90	1.60	11.53
9 - 20	33.80	1.89	42.25
BRUT RECONSTITUE	100.00	1.51	100.00

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	3.10	.27	.45	.35	.49	2.85	.31	.01	2.01
2 1 1 2 0 0 0 0	11.80	1.22	7.83	1.27	6.73	10.02	4.20	.01	7.65
3 + 125 - 250 1 2 3 0 0 0	25.40	1.83	25.18	1.74	19.78	19.78	17.82	.01	16.47
4 1 2 3 4 0 0	31.70	1.77	30.45	1.80	25.60	21.60	24.29	.01	20.56
5 1 2 3 4 5 0	39.50	1.77	37.91	1.80	31.96	23.26	32.59	.01	25.62
6 1 2 3 4 5 6	45.80	1.76	43.90	1.86	38.23	24.68	40.09	.01	29.70
7 1 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	55.30	1.76	52.98	1.94	48.12	26.35	51.69	.01	42.02
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	66.20	1.76	63.10	1.97	58.62	27.51	64.60	.01	56.16
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	1.84	100.00	2.23	100.00	28.19	100.00	.02	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	3.10	.31	.64
2 1 1 2 0 0 0 0	11.80	.66	5.12
3 + 125 - 250 1 2 3 0 0 0	25.40	.98	16.55
4 1 2 3 4 0 0	31.70	1.08	22.59
5 1 2 3 4 5 0	39.50	1.15	30.07
6 1 2 3 4 5 6	45.80	1.21	36.61
7 1 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	55.30	1.26	46.22
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	66.20	1.32	57.75
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	1.51	100.00

1

ESSAI DE BROYAGE DU MINERAI DE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE + BOULETS)
GRANULO-CHIMIE SUR OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 30/01/90 AM

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	6.70	.56	1.82	1.31	1.08	2.75	1.28	.01	.38
2 + 125 - 250	14.80	2.56	18.40	10.22	18.58	12.33	12.65	.09	7.50
3 + 80 - 125	20.80	2.02	20.41	8.48	21.66	15.14	21.83	.08	9.37
4 + 63 - 80	3.50	2.11	3.59	10.11	4.35	18.63	4.52	.03	.59
5 + 50 - 63	6.20	2.39	7.20	10.84	8.25	19.95	8.57	.08	2.79
6 + 40 - 50	5.80	2.10	5.92	9.39	6.69	18.06	7.26	.14	4.57
7 + 32 - 40	6.00	2.06	6.00	9.75	7.18	18.00	7.49	.19	6.42
8 + 20 - 32	9.00	2.34	10.23	9.44	10.43	18.12	11.30	.20	10.14
9 - 20	27.20	2.00	26.43	6.52	21.78	13.32	25.11	.38	58.22
BRUT RECONSTITUE	100.00	2.06	100.00	8.14	100.00	14.43	100.00	.18	100.00

1

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	6.70	1.36	.68
2 + 125 - 250	14.80	9.03	9.91
3 + 80 - 125	20.80	13.50	20.82
4 + 63 - 80	3.50	14.99	3.89
5 + 50 - 63	6.20	17.06	7.84
6 + 40 - 50	5.80	14.31	6.15
7 + 32 - 40	6.00	17.09	7.60
8 + 20 - 32	9.00	17.01	11.35
9 - 20	27.20	15.74	31.75
BRUT RECONSTITUE	100.00	13.49	100.00

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	6.70	.56	1.82	1.31	1.08	2.75	1.28	.01	.38
2 1 2 0 0 0 0	21.50	1.94	20.23	7.44	19.65	9.34	13.92	.07	7.88
3 1 2 3 0 0 0	42.30	1.98	40.64	7.95	41.31	12.19	35.75	.07	17.25
4 1 2 3 4 0 0	45.80	1.99	44.22	8.12	45.66	12.69	40.27	.07	17.85
5 1 2 3 4 5 0	52.00	2.04	51.42	8.44	53.91	13.55	48.84	.07	20.64
6 1 2 3 4 5 6	57.80	2.04	57.34	8.54	60.60	14.00	56.10	.08	25.21
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	63.80	2.04	63.34	8.65	67.79	14.38	63.59	.09	31.64
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	72.80	2.08	73.57	8.75	78.22	14.84	74.89	.10	41.78
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	2.06	100.00	8.14	100.00	14.43	100.00	.18	100.00

1

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	6.70	1.36	.68
2 1 2 0 0 0 0	21.50	6.64	10.59
3 1 2 3 0 0 0	42.30	10.01	31.41
4 1 2 3 4 0 0	45.80	10.39	35.30
5 1 2 3 4 5 0	52.00	11.19	43.14
6 1 2 3 4 5 6	57.80	11.50	49.30
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	63.80	12.03	56.90
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	72.80	12.64	68.25
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	13.49	100.00

1

ESSAI DE BROYAGE DU MINERAI DE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE + BOULETS)
GRANULO-CHIMIE SUR OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 30/01/90 PM

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	5.80	.45	1.19	1.22	.76	2.48	1.07	.05	1.51
2 + 125 - 250	14.50	2.34	15.45	10.87	16.96	11.62	12.55	.13	9.83
3 + 80 - 125	17.40	2.08	16.48	8.82	16.51	12.14	15.74	.12	10.89
4 + 63 - 80	7.00	2.71	8.64	12.49	9.41	19.02	9.92	.06	2.19
5 + 50 - 63	6.70	2.45	7.47	12.24	8.82	17.48	8.73	.14	4.89
6 + 40 - 50	6.80	2.48	7.68	11.24	8.22	18.53	9.39	.11	3.90
7 + 32 - 40	6.50	2.41	7.13	10.44	7.30	14.44	6.99	.21	7.12
8 + 20 - 32	8.50	2.39	9.25	10.18	9.31	15.46	9.79	.21	9.31
9 - 20	26.80	2.19	26.72	7.87	22.70	12.93	25.82	.36	50.34
BRUT RECONSTITUE	100.00	2.20	100.00	9.29	100.00	13.42	100.00	.19	100.00

1

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC.	5.80	.95	.36
2 + 125 - 250	14.50	9.30	8.92
3 + 80 - 125	17.40	13.76	15.84
4 + 63 - 80	7.00	17.93	8.30
5 + 50 - 63	6.70	17.03	7.55
6 + 40 - 50	6.80	17.24	7.76
7 + 32 - 40	6.50	18.02	7.75
8 + 20 - 32	8.50	17.81	10.01
9 - 20	26.80	18.90	33.51
BRUT RECONSTITUE	100.00	15.12	100.00

1

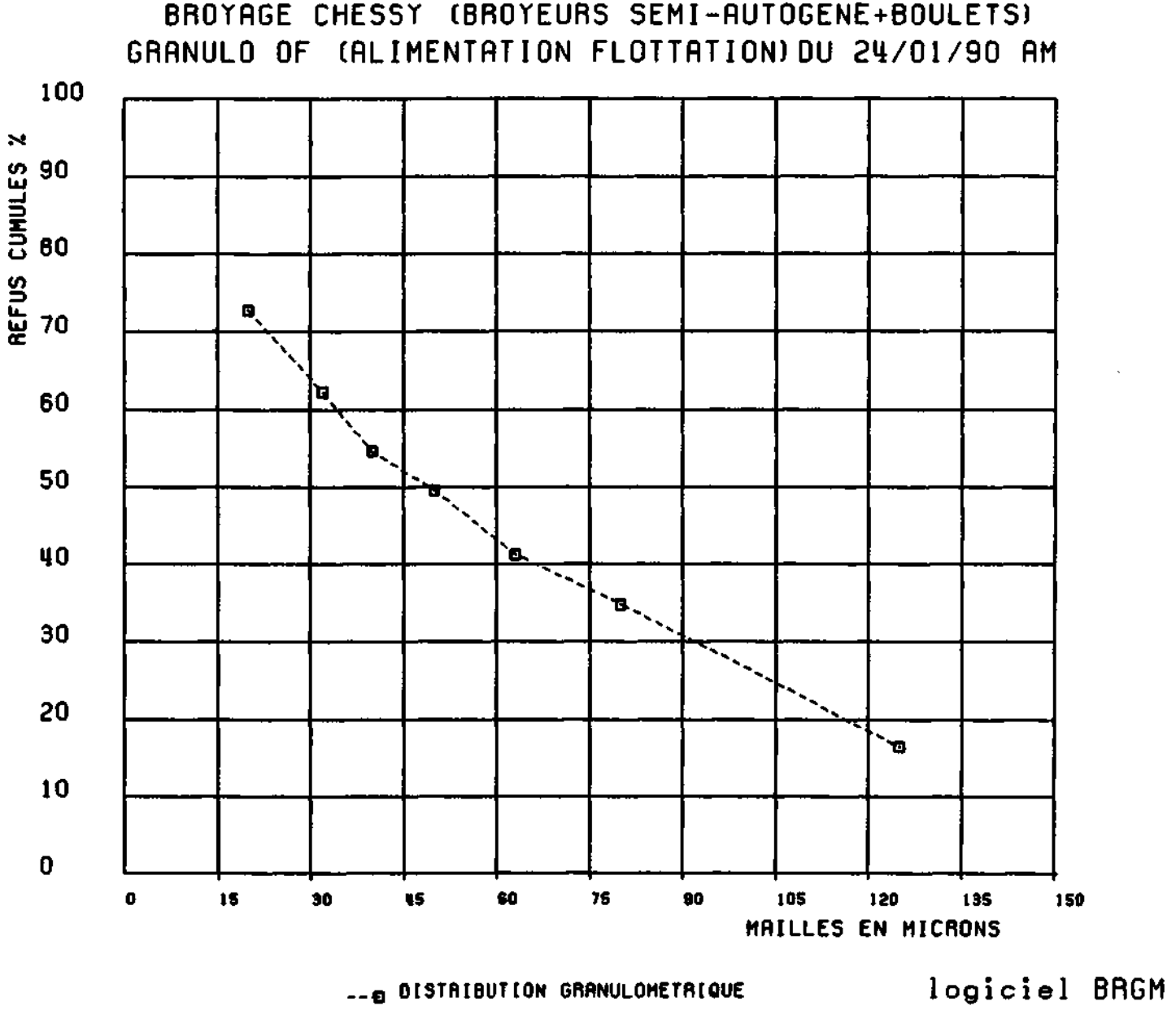
PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	5.80	.45	1.19	1.22	.76	2.48	1.07	.05	1.51
2 1 2 0 0 0 0	20.30	1.80	16.64	8.11	17.72	9.01	13.63	.11	11.35
3 1 2 3 0 0 0	37.70	1.93	33.11	8.44	34.24	10.45	29.36	.11	22.24
4 1 2 3 4 0 0	44.70	2.05	41.75	9.07	43.64	11.80	39.28	.10	24.43
5 1 2 3 4 5 0	51.40	2.10	49.22	9.49	52.47	12.54	48.01	.11	29.33
6 1 2 3 4 5 6	58.20	2.15	56.90	9.69	60.69	13.24	57.40	.11	33.23
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	64.70	2.17	64.03	9.77	67.99	13.36	64.39	.12	40.35
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	73.20	2.20	73.28	9.81	77.30	13.60	74.18	.13	49.66
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	2.20	100.00	9.29	100.00	13.42	100.00	.19	100.00

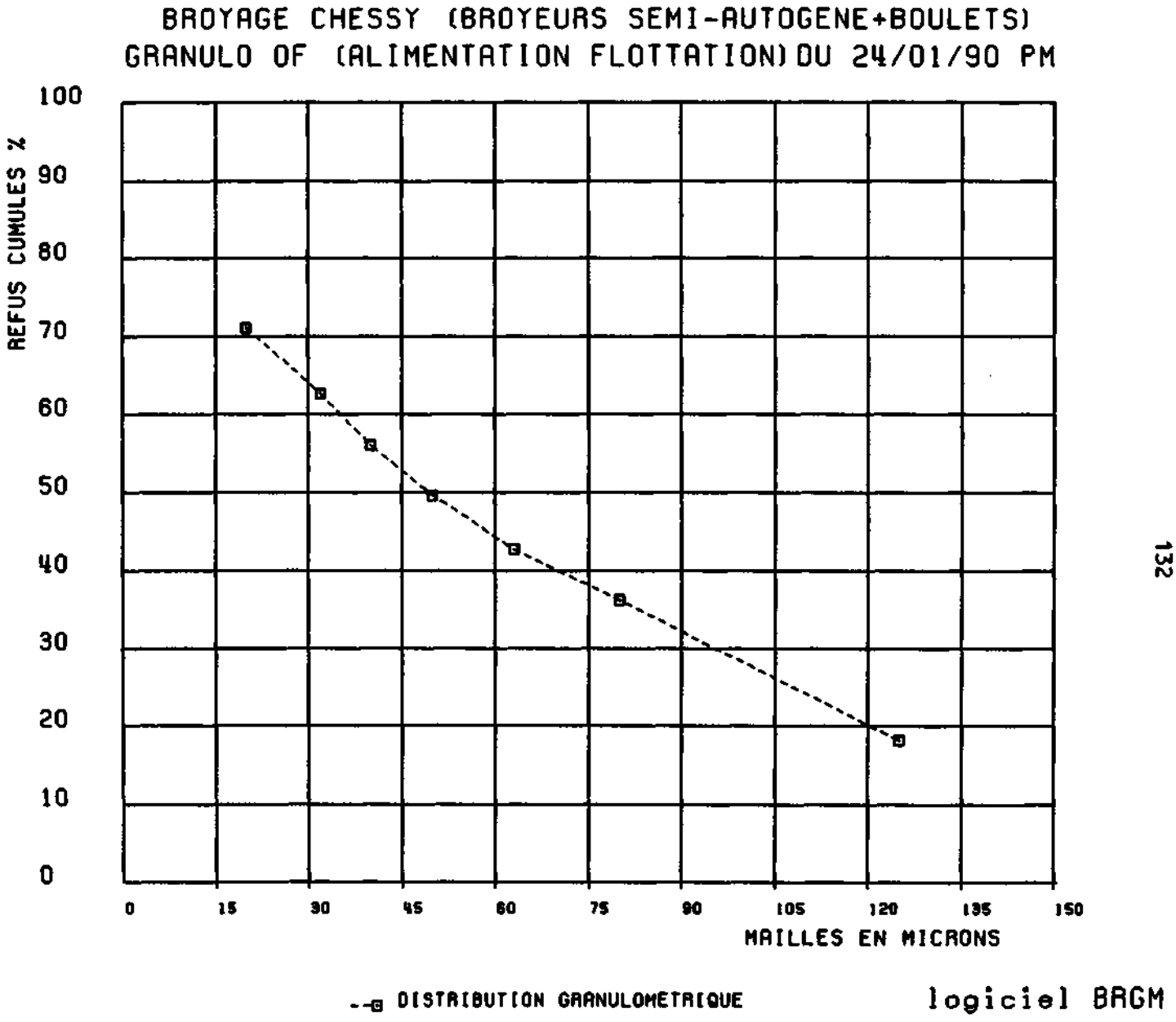
1

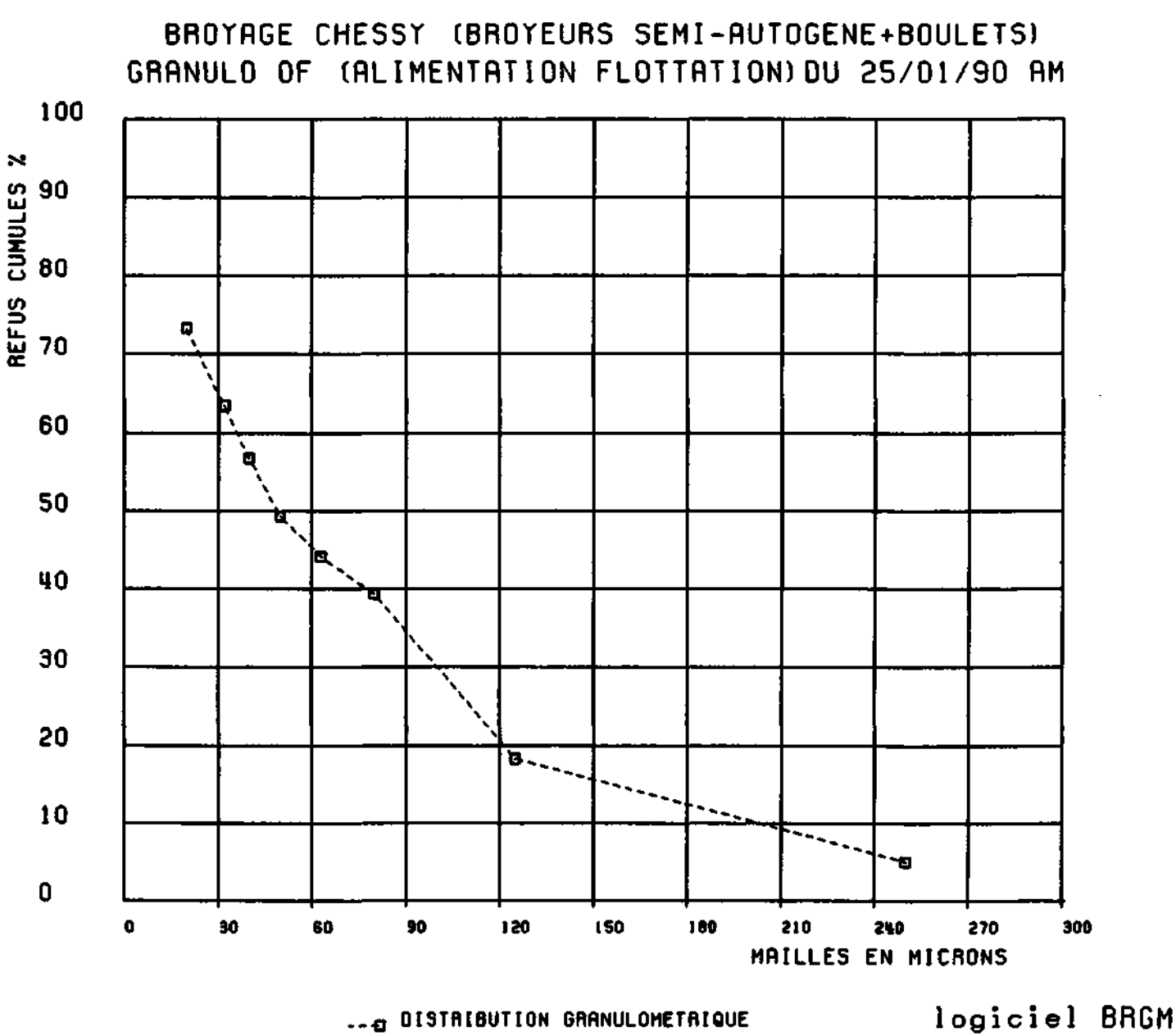
PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 + 250 MIC. 1 0 0 0 0 0	5.80	.95	.36
2 1 2 0 0 0 0	20.30	6.91	9.29
3 1 2 3 0 0 0	37.70	10.07	25.12
4 1 2 3 4 0 0	44.70	11.30	33.43
5 1 2 3 4 5 0	51.40	12.05	40.97
6 1 2 3 4 5 6	58.20	12.66	48.73
7 1 2 3 4 5 6 7 0 0 0 0 0	64.70	13.20	56.48
8 1 2 3 4 5 6 7 8 0 0 0 0	73.20	13.73	66.49
9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 0	100.00	15.12	100.00

ANNEXE V.2.

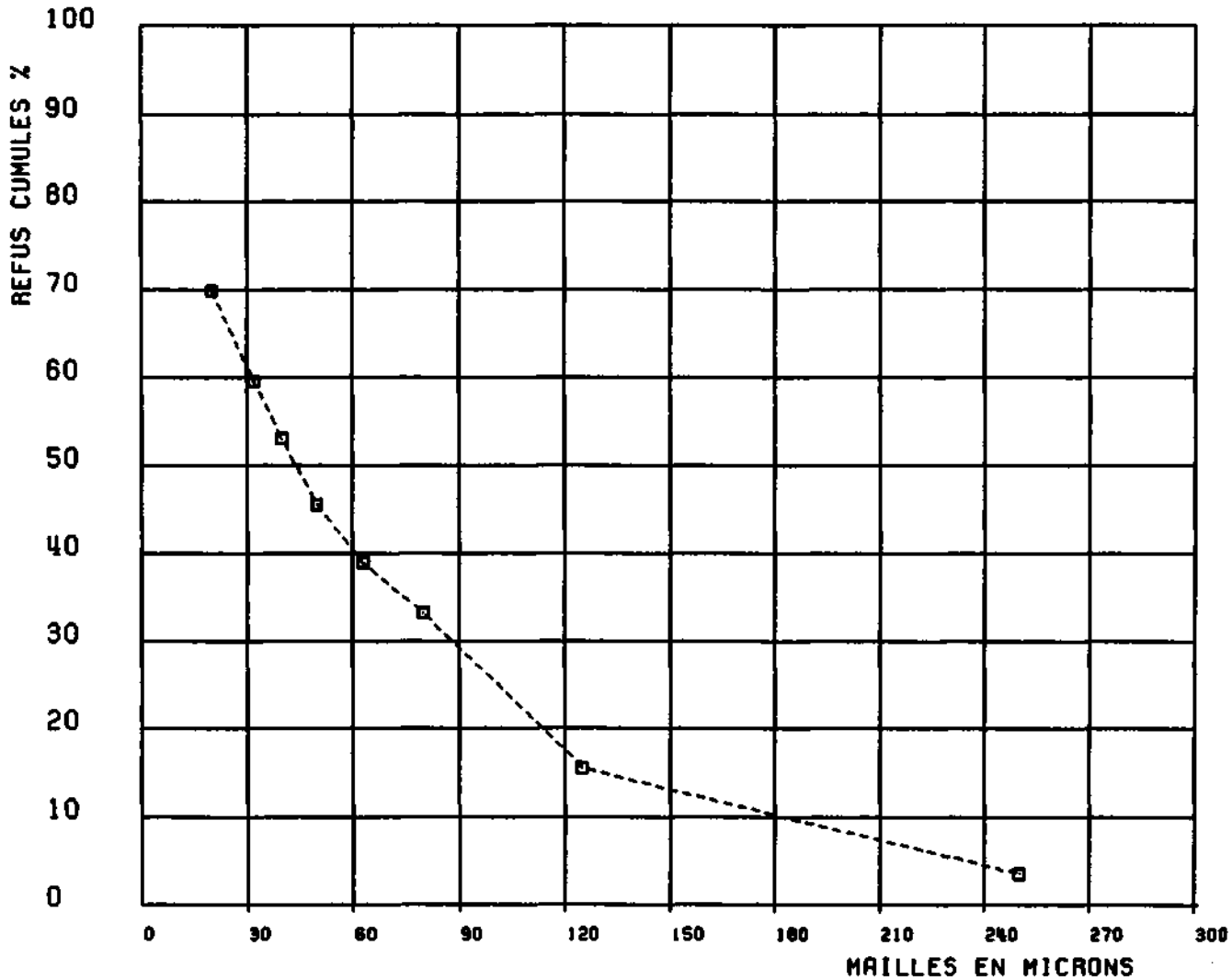
Représentation graphique de la granulométrie des surverses cyclones


BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 24/01/90 AM
REFUS CUMULES %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
15
30
45
60
75
90
105
120
135
150
MAILLES EN MICRONS
DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE
logiciel BRGM


BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 24/01/90 PM
REFUS CUMULES %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
15
30
45
60
75
90
105
120
135
150
MAILLES EN MICRONS
DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE
logiciel BRGM

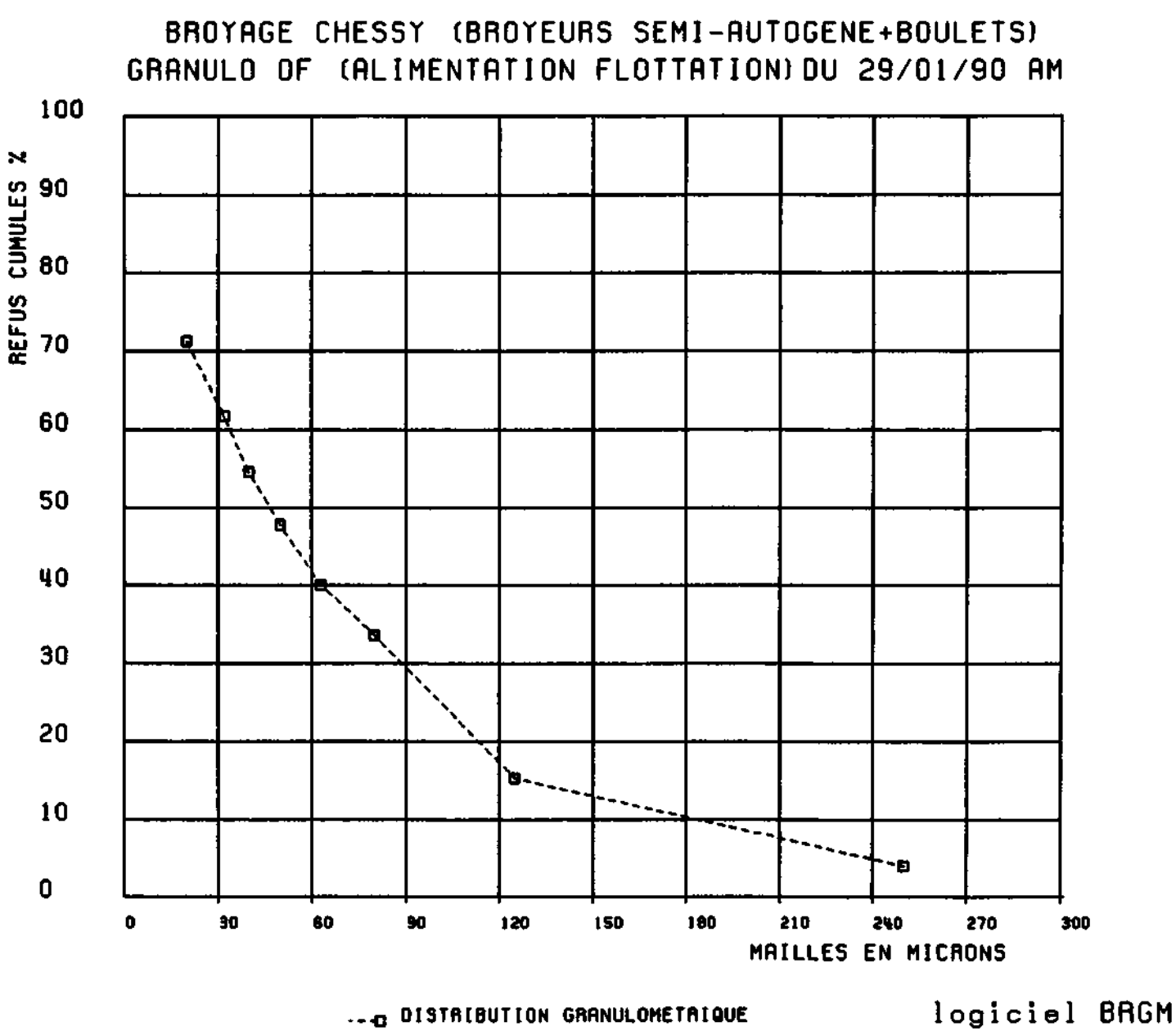

BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 25/01/90 AM
REFUS CUMULES %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
MAILLES EN MICRONS
DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE
logiciel BRGM

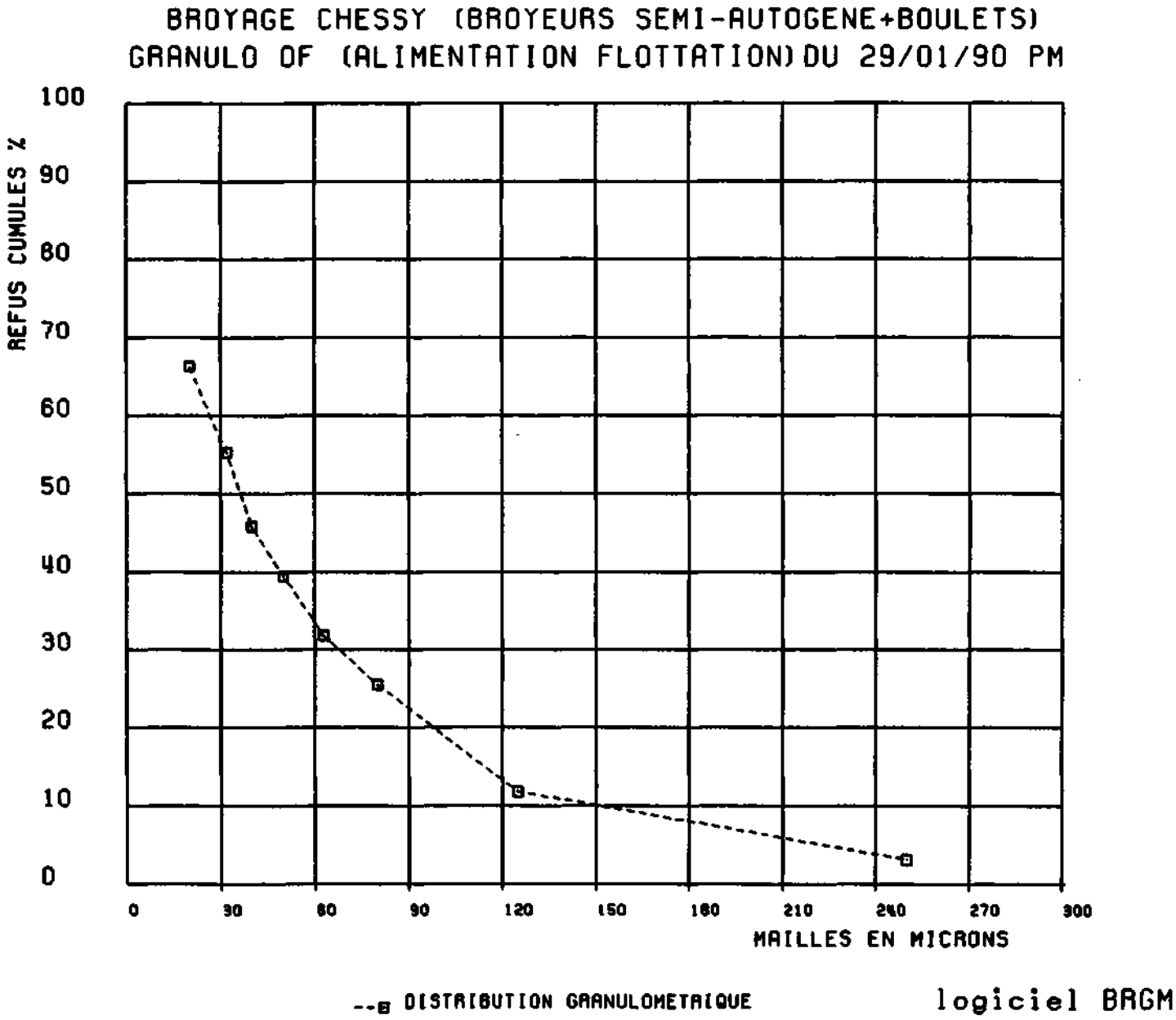
BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 25/01/90 PM

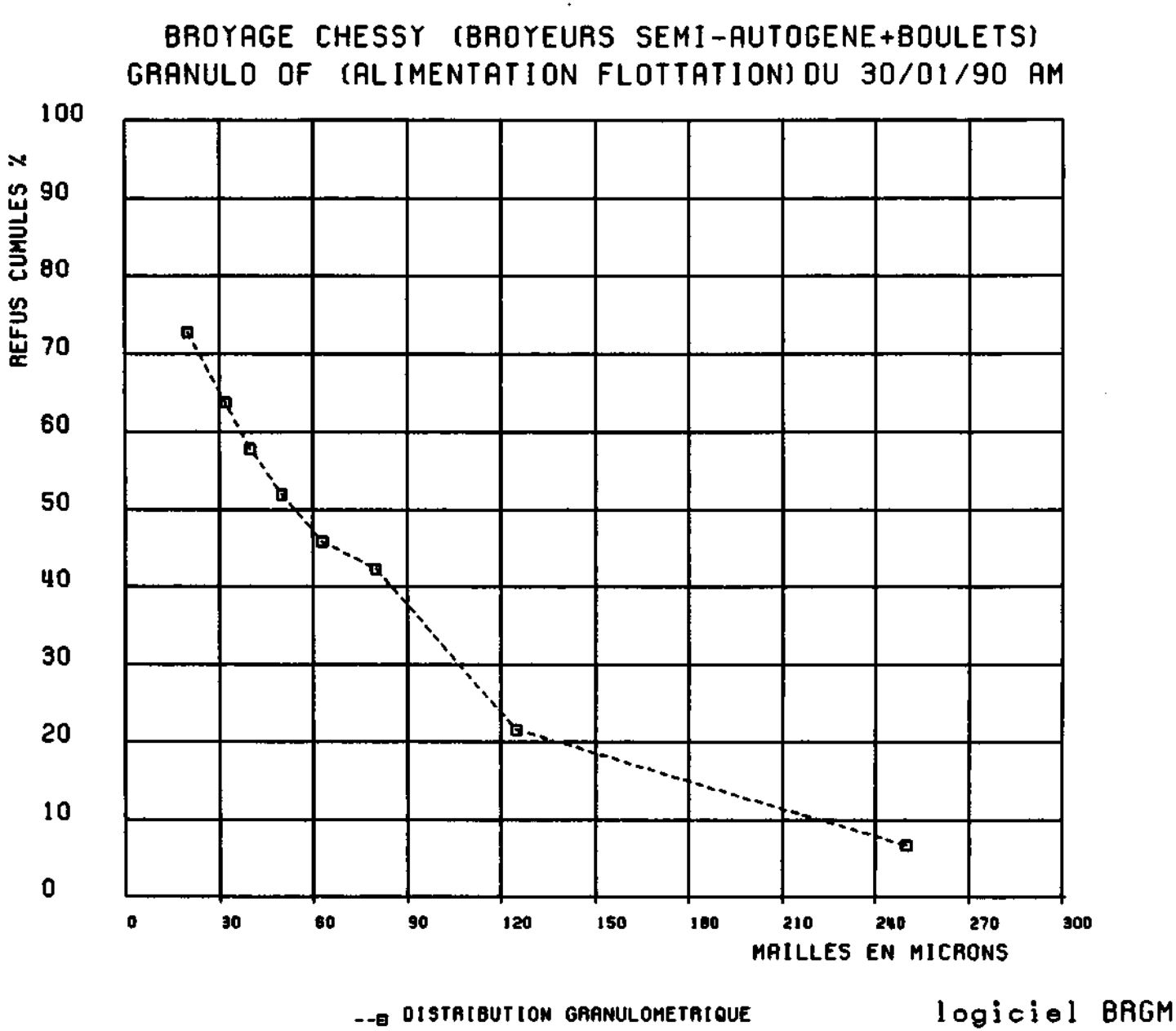


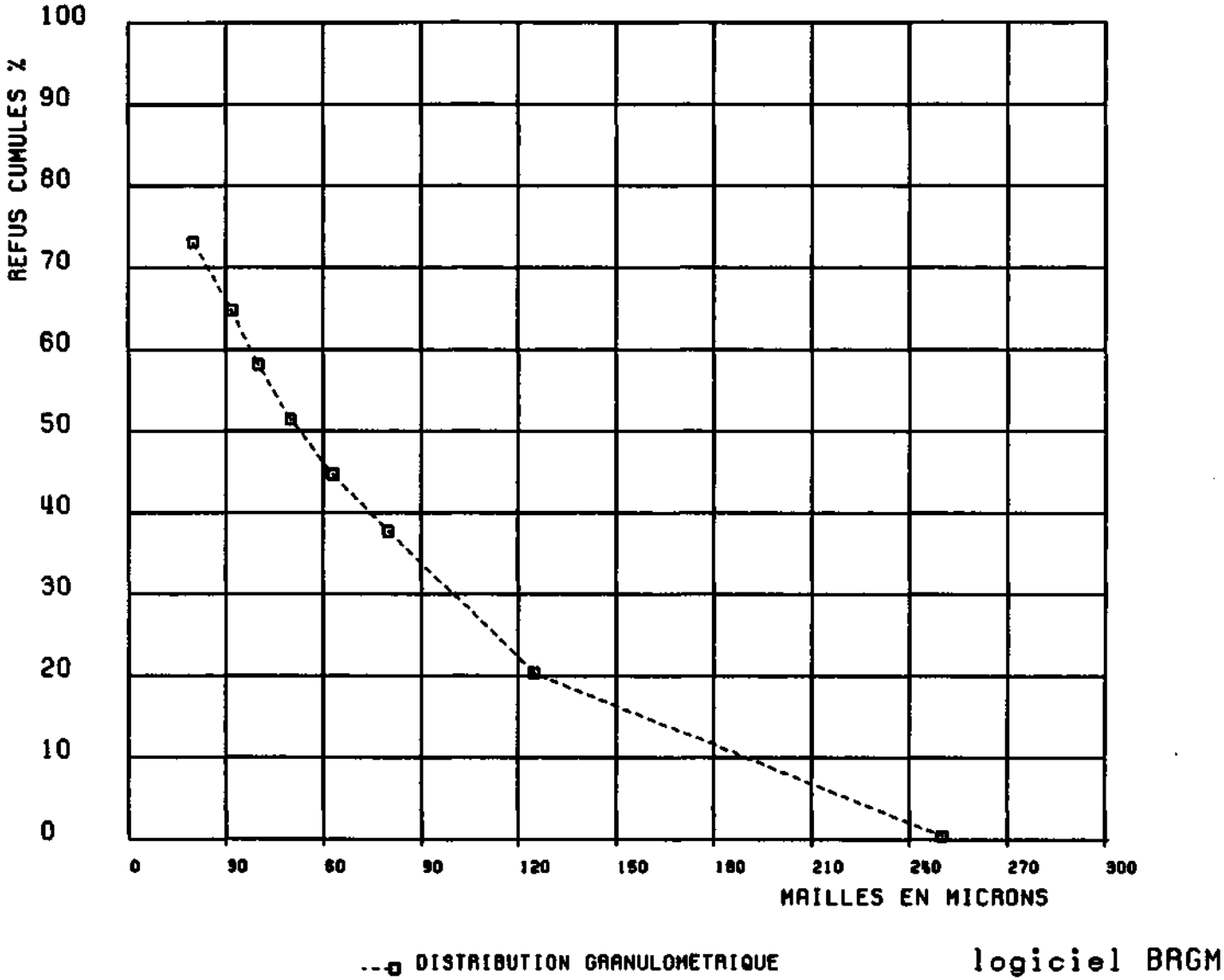
--□ DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE

logiciel BRGM


BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 29/01/90 AM
REFUS CUMULES %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
MAILLES EN MICRONS
DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE
logiciel BRGM

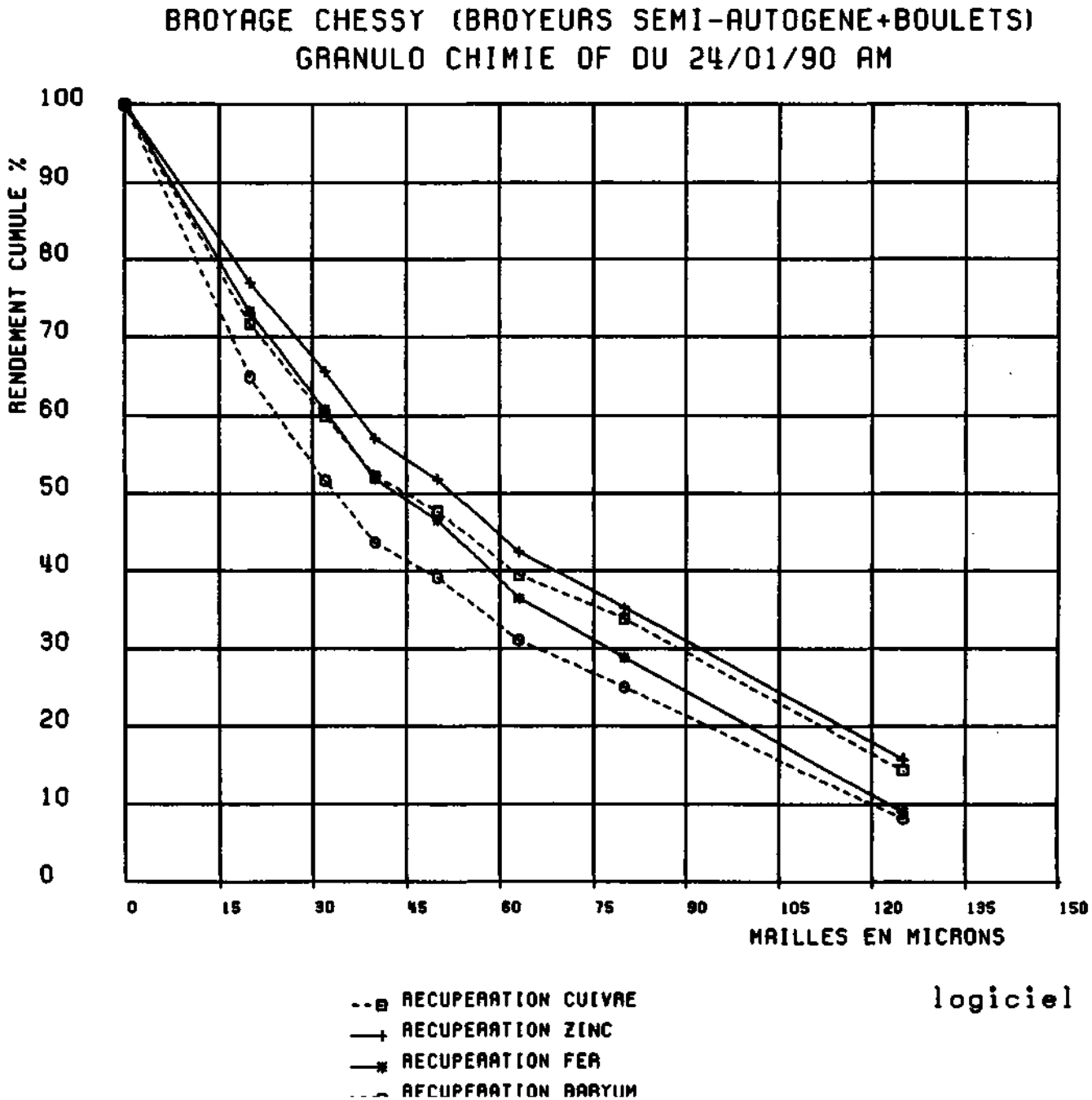

BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 29/01/90 PM
REFUS CUMULES %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
MAILLES EN MICRONS
DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE
logiciel BRGM

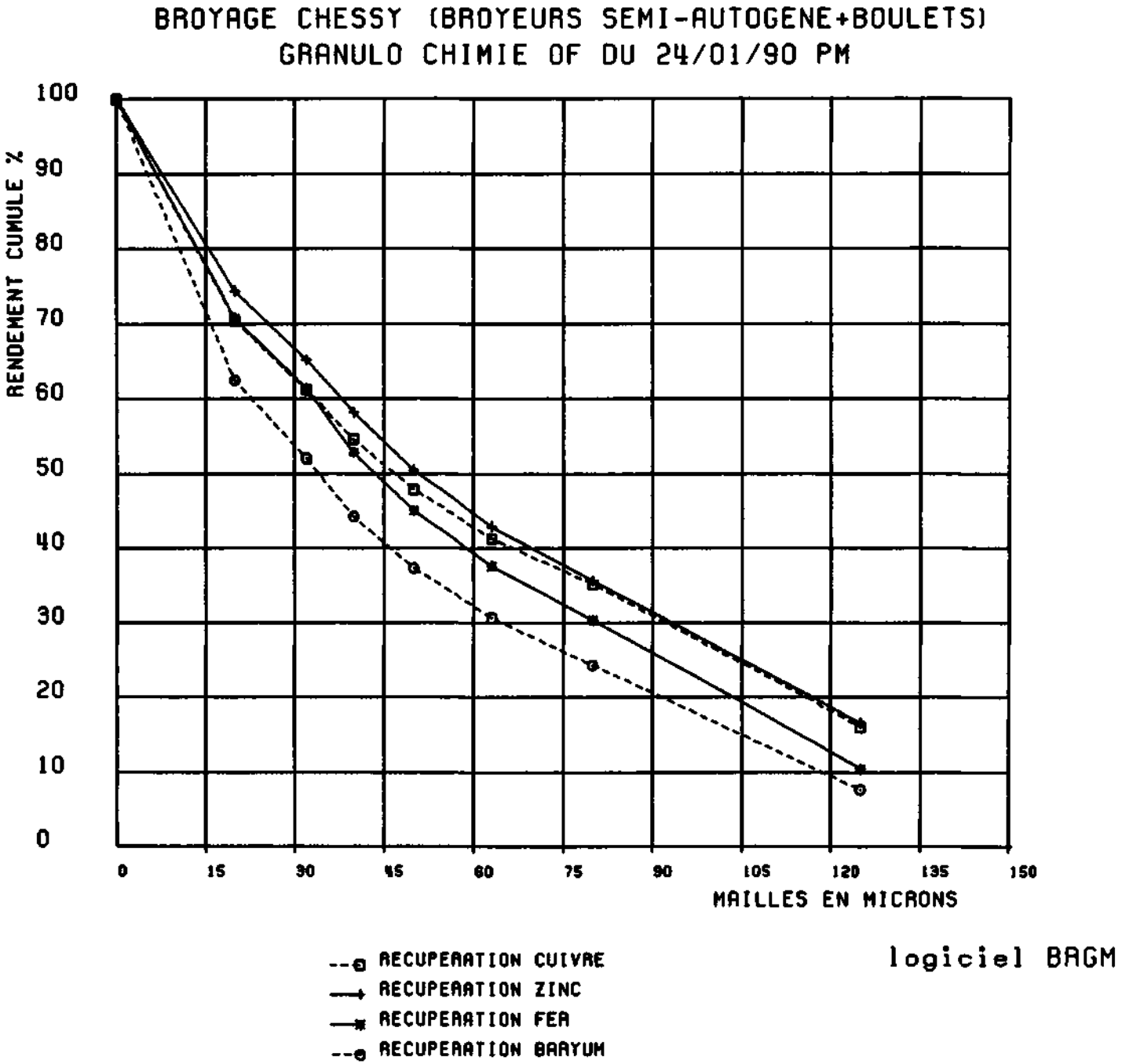

BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 30/01/90 AM
REFUS CUMULES %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
MAILLES EN MICRONS
--⊡ DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE
logiciel BRGM

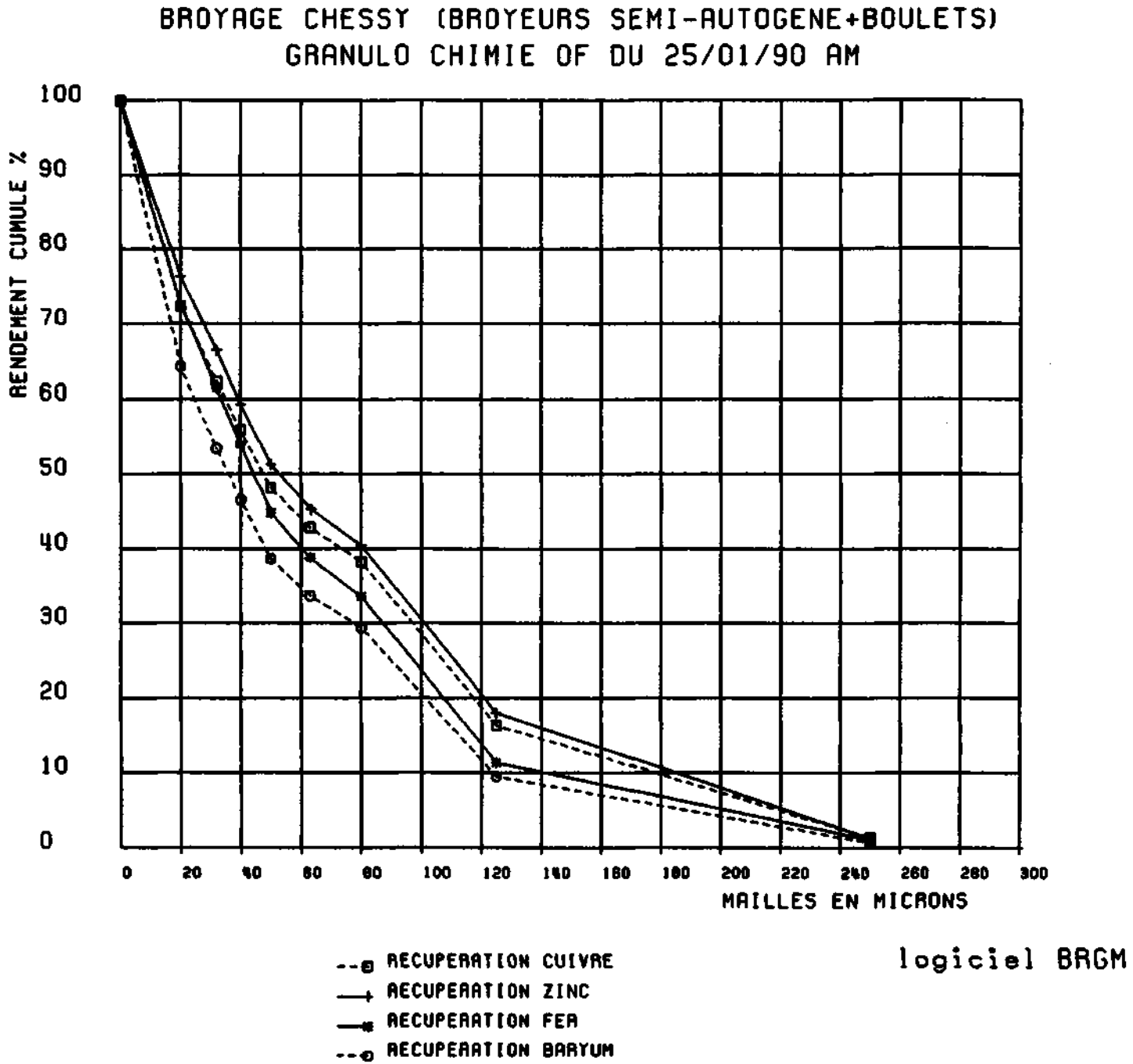

BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO OF (ALIMENTATION FLOTTATION) DU 30/01/90 PM
REFUS CUMULES %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
MAILLES EN MICRONS
DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE
logiciel BRGM

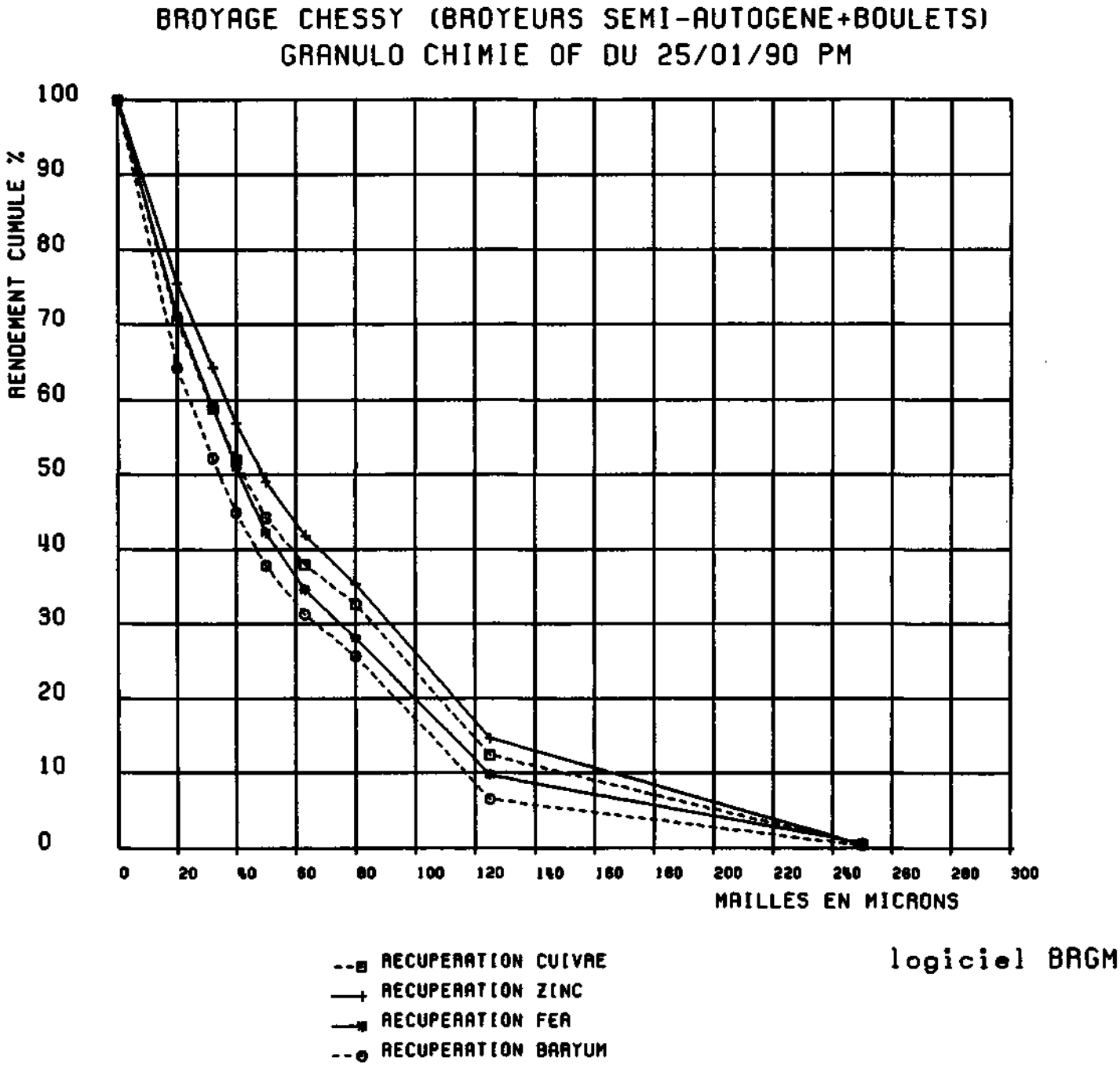
ANNEXE V.3.

Représentation graphique de la granulochimie des surverses cyclones

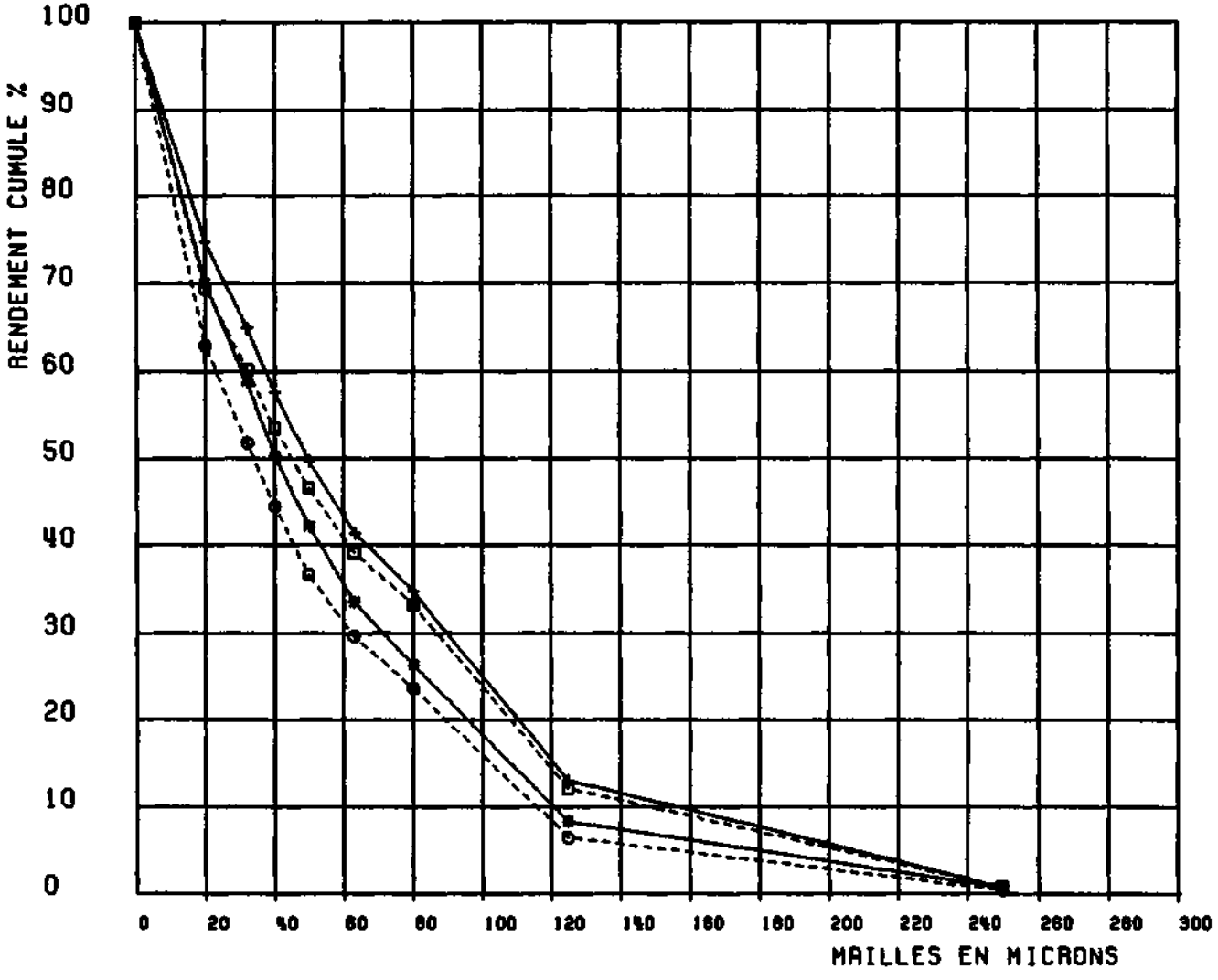

BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO CHIMIE OF DU 24/01/90 AM
RENDEMENT CUMULE %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
15
30
45
60
75
90
105
120
135
150
MAILLES EN MICRONS
RECUPERATION CUIVRE
RECUPERATION ZINC
RECUPERATION FER
RECUPERATION BARYUM
logiciel BRGM


BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO CHIMIE OF DU 24/01/90 PM
RENDEMENT CUMULE %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
15
30
45
60
75
90
105
120
135
150
MAILLES EN MICRONS
RECUPERATION CUIVRE
RECUPERATION ZINC
RECUPERATION FER
RECUPERATION BARYUM
logiciel BRGM


BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO CHIMIE OF DU 25/01/90 AM
RENDEMENT CUMULE %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
MAILLES EN MICRONS
RECUPERATION CUIVRE
RECUPERATION ZINC
RECUPERATION FER
RECUPERATION BARYUM
logiciel BRGM

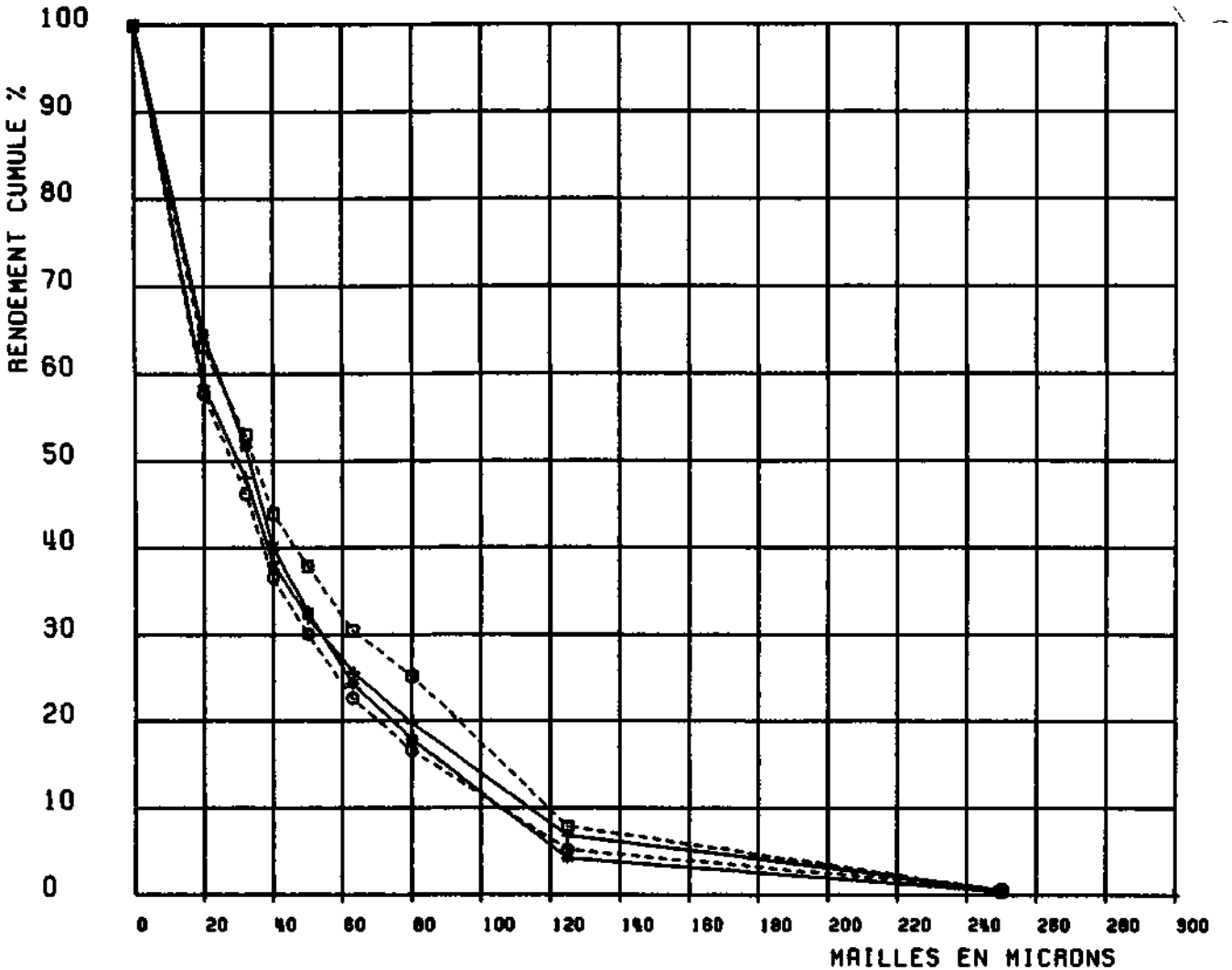

BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO CHIMIE OF DU 25/01/90 PM
RENDEMENT CUMULE %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
MAILLES EN MICRONS
RECUPERATION CUIVRE
RECUPERATION ZINC
RECUPERATION FER
RECUPERATION BARYUM
logiciel BRGM

BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO CHIMIE OF DU 29/01/90 AM

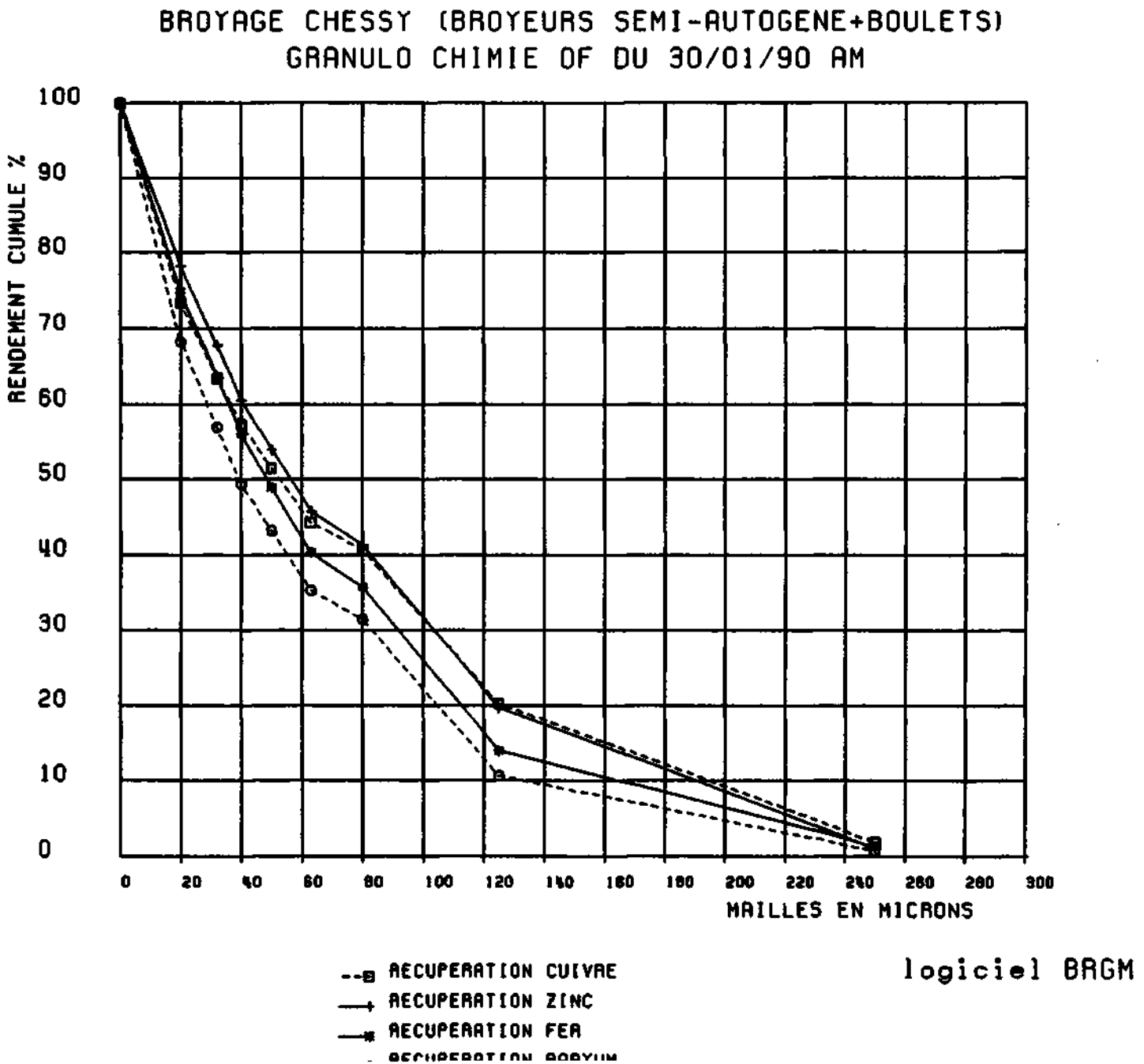


logiciel BRGM

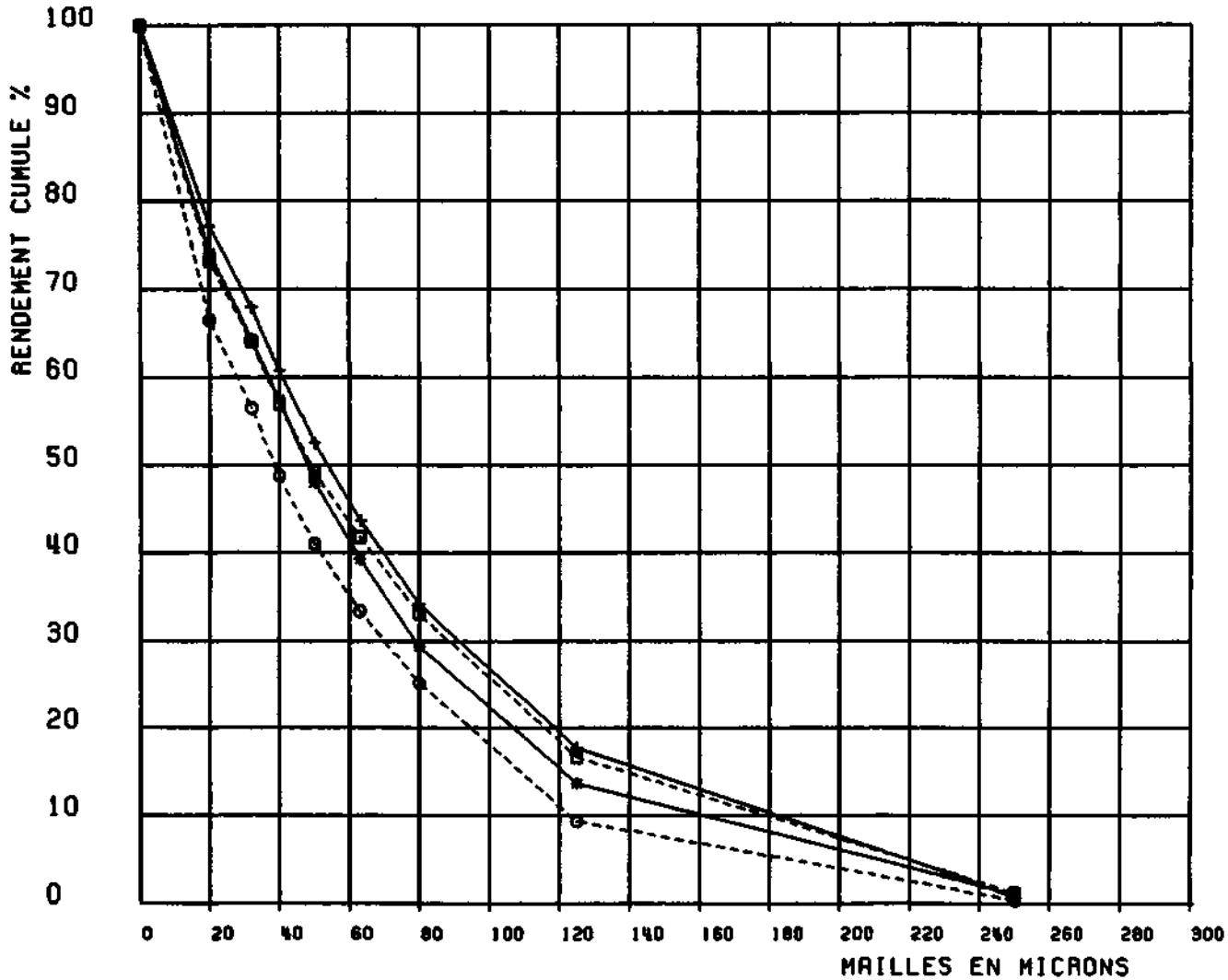
BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO CHIMIE OF DU 29/01/90 PM



logiciel BRGM


BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO CHIMIE OF DU 30/01/90 AM
RENDEMENT CUMULE %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
MAILLES EN MICRONS
RECUPERATION CUIVRE
RECUPERATION ZINC
RECUPERATION FER
logiciel BRGM

BROYAGE CHESSY (BROYEURS SEMI-AUTOGENE+BOULETS)
GRANULO CHIMIE OF DU 30/01/90 PM



logiciel BRGM

ANNEXE VI

Essais de flottation
sur composite barytique et pyriteux

L O T 1

[redacted]

2 Lots	1 Barytique	~ 71.000 Kg.
	1 Pyriteux	84.000
3 gangues	Basalte	25.400
	Dyke	26.000
	Rhyolite	34.000

Concasses à 2 mm

Quartage

1/2 1/2

1/4 1/4

1/8 1/8 + Pyriteux

1/16 1/16

Stockage au congelateur des lots Barytique et Pyriteux
" Ultagneuve gangues

Préparation d'un lots composite de 5 Kg.

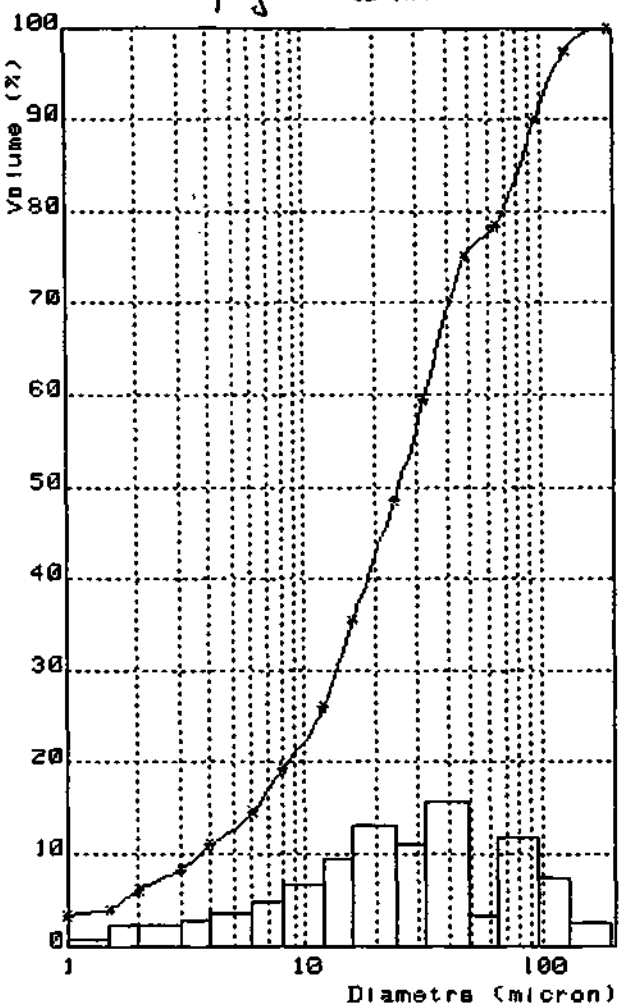
Barytique + 5% de chaque gangues

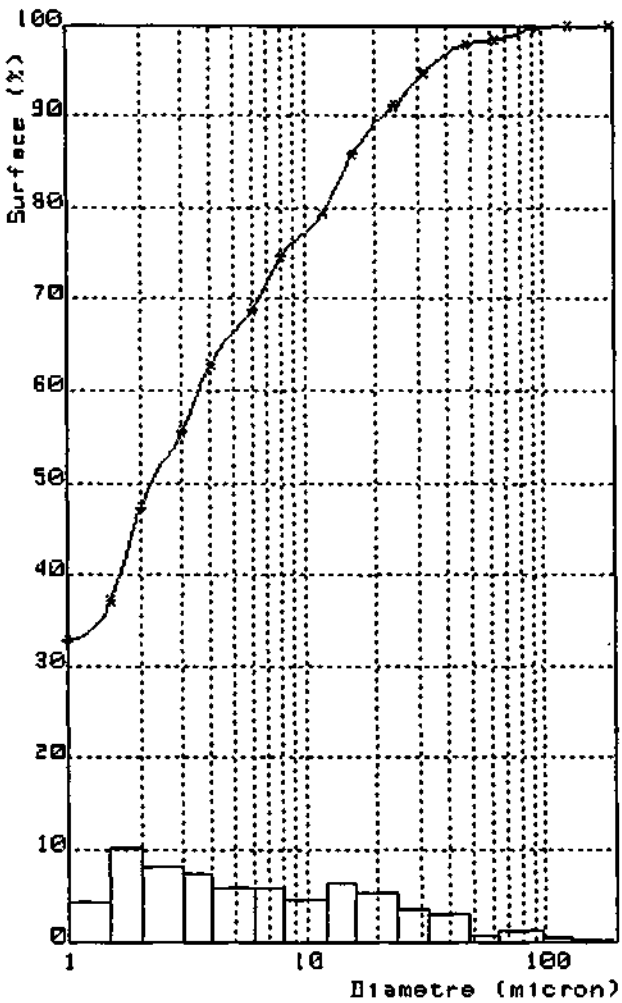
Pyriteux + 5% "

Quartage en lots de 1 Kg. pour flottation.

Granulomètre à laser CILAS 715

CH90
Echantillon : LOT COMPOSITE Ba
Durée d'ultrasons : 20 s
Broyage 2mn





d20 = 8.4 d50 = 25.1 d80 = 69.3

HISTOGRAMMES

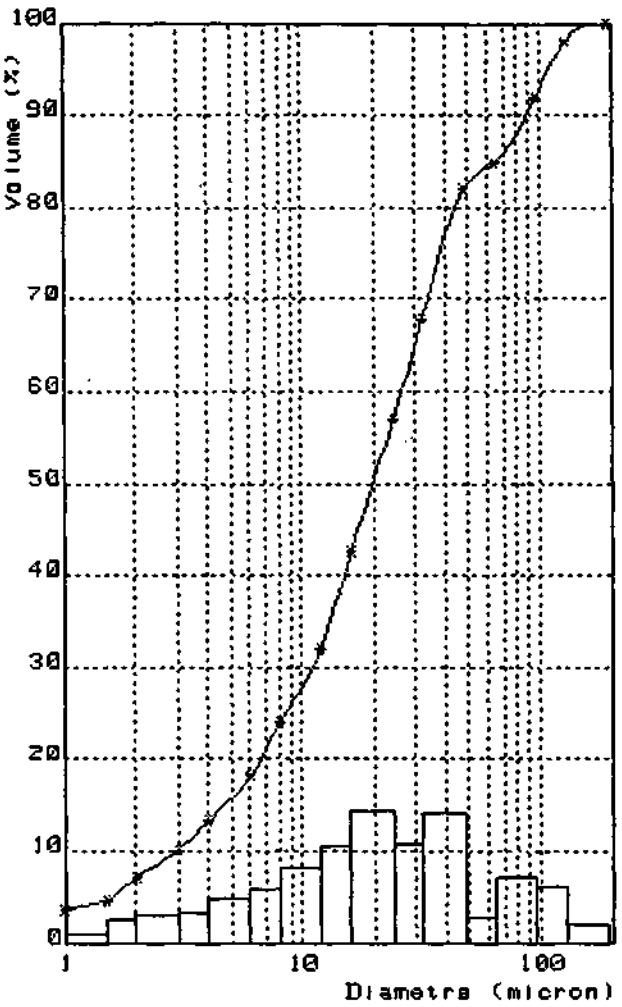
Classe	Volume %	Surface %
<1	3.2	32.9
1-1.5	.7	4.3
1.5-2	2.2	10.2
2-3	2.2	8.1
3-4	2.7	7.3
4-6	3.6	5.9
6-8	4.7	5.9
8-12	6.7	4.6
12-16	9.5	6.5
16-24	13.0	5.4
24-32	11.0	3.5
32-48	15.6	3.0
48-64	3.3	.6
64-96	11.8	1.3
96-128	7.3	.4
128-192	2.5	.1

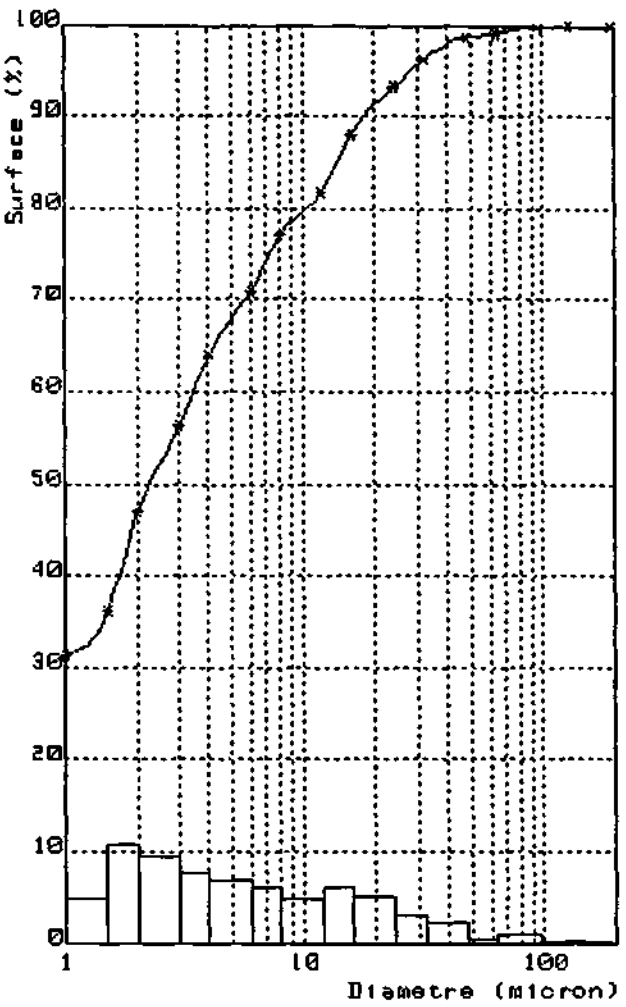
PASSANTS CUMULES

Diamètre	Volume %	Surface %
1	3.2	32.9
1.5	3.9	37.2
2	6.1	47.4
3	8.3	55.6
4	11.0	62.9
6	14.6	68.8
8	19.3	74.7
12	26.0	79.3
16	35.5	85.8
24	48.5	91.2
32	59.5	94.7
48	75.1	97.7
64	78.4	98.3
96	90.2	99.6
128	97.5	99.9
192	100.0	100.0

Granulomètre à laser CILAS 71

CH91
Echantillon : LOT COMPOSITE BA
Durée d'ultrasons : 20 s
Commentaire : BROYAGE TEMPS:30 MINUTES





d20 = 6.6 d50 = 19.6 d80 = 44.2

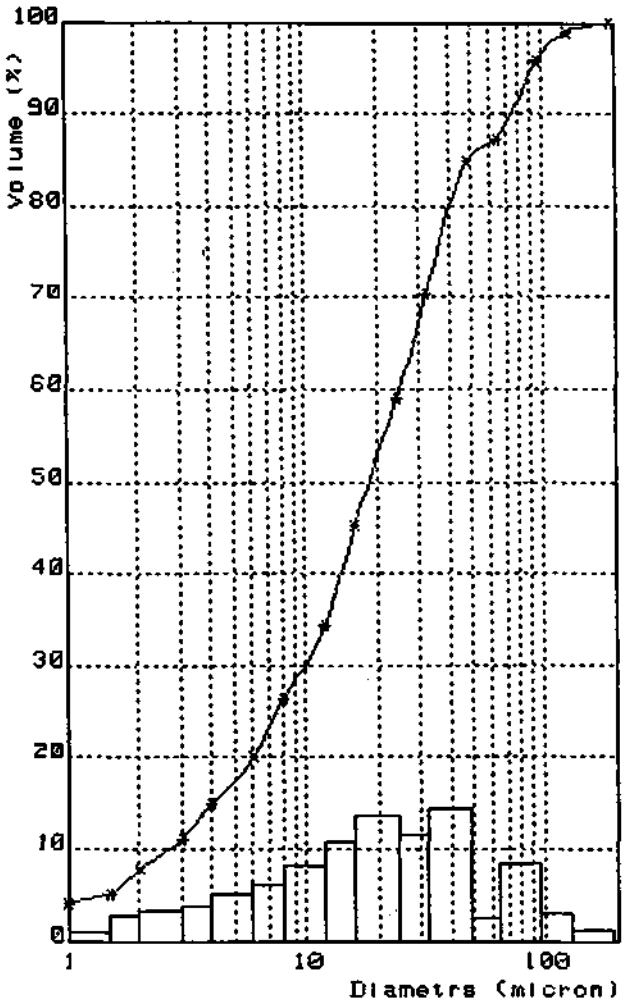
HISTOGRAMMES

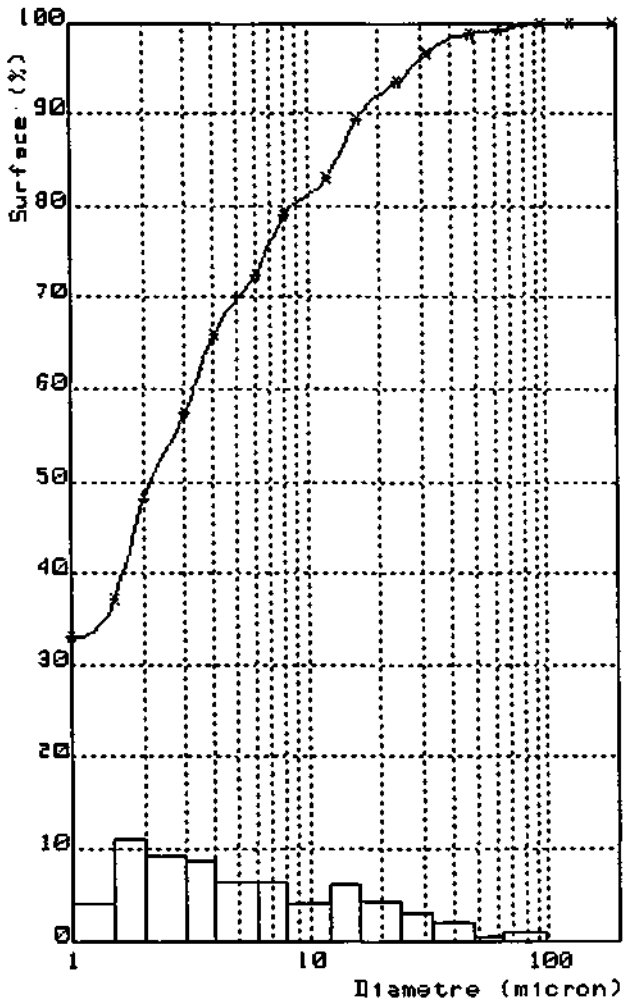
Classe	Volume %	Surface %
<1	3.6	31.3
1-1.5	.9	4.8
1.5-2	2.6	10.8
2-3	3.0	9.4
3-4	3.3	7.6
4-6	4.8	6.9
6-8	5.8	6.2
8-12	8.1	4.8
12-16	10.5	6.2
16-24	14.4	5.2
24-32	10.9	3.0
32-48	14.1	2.3
48-64	2.8	.4
64-96	7.2	.9
96-128	6.0	.1
128-192	2.0	.0

PASSANTS CUMULES

Diamètre	Volume %	Surface %
1	3.6	31.3
1.5	4.5	36.1
2	7.1	46.9
3	10.1	56.3
4	13.4	64.0
6	18.2	70.9
8	24.0	77.0
12	32.1	81.9
16	42.6	88.0
24	57.0	93.2
32	67.9	96.2
48	82.0	98.5
64	84.8	99.0
96	92.0	99.8
128	98.0	100.0
192	100.0	100.0

CH91
Echantillon : LOT COMPOSITE BA 153
Durée d'ultrasons : 20 s
Commentaire : BROYAGE TEMPS:45 MINUTES





d20 = 6.0 d50 = 18.3 d80 = 40.3

HISTOGRAMMES

Classe	Volume %	Surface %
<1	4.1	33.1
1-1.5	.9	4.2
1.5-2	2.8	11.0
2-3	3.3	9.2
3-4	3.9	8.6
4-6	5.1	6.4
6-8	6.2	6.4
8-12	8.1	4.2
12-16	10.9	6.2
16-24	13.6	4.3
24-32	11.5	3.1
32-48	14.5	2.0
48-64	2.4	.5
64-96	8.5	.8
96-128	3.1	.0
128-192	1.1	.0

PASSANTS CUMULES

Diamètre	Volume %	Surface %
1	4.1	33.1
1.5	5.0	37.2
2	7.8	48.2
3	11.1	57.4
4	15.0	66.0
6	20.1	72.5
8	26.3	78.9
12	34.4	83.0
16	45.3	89.2
24	58.9	93.5
32	70.4	96.6
48	84.9	98.6
64	87.3	99.2
96	95.8	100.0
128	98.9	100.0
192	100.0	100.0

[illegible] CaO

(5% de chaque Gangue)

cellule [illegible] 2,5 154

pHi 8,80 Eh 142

Aero [illegible] 200 l/h 15 mn
pH 8,32 Eh 123
CaO 700 g/t pH 9,0
ZnSO4 600 g/t 5'
CaO 120 pH 9,0 Eh -12
Aero 238 50 g/t 3 mn
AG5 10 g/t peut être 5 suffit

Flott 2 pH 8,6 Eh 87
peut être 15 suffit → Deg Cu Pb

CaO 480 pH 11,5 Eh -29
ZnSO4 300 g/t 5 mn
CaO 100 pH 11,5 Eh -32
Aero 238 25 g/t 3 mn

Flott 2' 11,15 pH Eh 11
→ Ep Cu Pb

CaO 500 pH 12,0
CuSO4 400 g/t 6'
CaO 90 pH 12,0 Eh -58
Aero 238 60 g/t 3 mn
AG5 5 g/t
Flott 4 pH 11,7 Eh -23
→ Deg Zn

CaO 170 pH 12,00 Eh -49
CuSO4 100 g/t 6'
CaO 0 pH 12,00 Eh -51
Aero 238 30 g/t
AG5 5 g/t
Flott 4 pH 11,60 Eh -25
→ F Ep Zn

NF
Rg/t

pHi 9,1
Delavage Eh +82
CaO 70 pH 9,0

Flott 2'30 pH 8,74
Eh 93
→ Conc Cu
Mixte 1 Cu

Delavage
pHi 8,63 Eh 112
CaO pH 9,2 Eh 100
ZnSO4 50 g/t 5 mn
Aero 238 15 g/t
AG5 5 g/t
pH 8,71
Flott 2'30 Eh ~~[illegible]~~ 96
→ Conc op Cu
NF
Mixte 2 Cu

1

ESSAI DE FLOTTATION N 1 LOT BARYTIQUE

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC CU	22.08	8.65	77.42	3.08	5.84	38.75	50.17	.15	29.38
2 MIXT 02	2.33	1.63	1.54	11.27	2.26	8.22	1.12	.14	2.90
3 MIXT 01	15.80	1.32	8.45	8.00	10.85	26.61	24.65	.15	21.02
4 EPUI CU	.86	4.61	1.61	18.39	1.36	15.00	.76	.35	2.68
5 DEGR ZN	15.88	1.17	7.53	56.63	77.18	3.68	3.43	.06	8.45
6 EPUI ZN	2.75	.89	.99	5.22	1.23	10.09	1.62	.14	3.41
7 STERILE	40.30	.15	2.45	.37	1.28	7.72	18.24	.09	32.17
BRUT RECONSTITUE	100.00	2.47	100.00	11.65	100.00	17.05	100.00	.11	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 CONC CU	22.08	.96	1.16
2 MIXT 02	2.33	25.63	3.26
3 MIXT 01	15.80	8.90	7.68
4 EPUI CU	.86	10.95	.52
5 DEGR ZN	15.88	6.11	5.30
6 EPUI ZN	2.75	26.00	3.90
7 STERILE	40.30	35.54	78.19
BRUT RECONSTITUE	100.00	18.32	100.00

1

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 1 3 0 0 0 0	37.88	5.59	85.88	5.13	16.69	33.69	74.82	.15	50.39
2 2 4 0 0 0 0	3.20	2.43	3.15	13.19	3.62	10.05	1.88	.20	5.58
3 1 2 3 4 0 0	41.08	5.35	89.03	5.76	20.31	31.85	76.71	.15	55.97
4 4 5 0 0 0 0	16.74	1.35	9.14	54.66	78.54	4.26	4.18	.07	11.13

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 1 3 0 0 0 0	37.88	4.27	8.83
2 2 4 0 0 0 0	3.20	21.67	3.78
3 1 2 3 4 0 0	41.08	5.63	12.61
4 4 5 0 0 0 0	16.74	6.36	5.81

L O T 2

[illegible]

Essai 2 [illegible] (avec 5% de chaque granulo)

pH 9,1 Eh -371

Aeration 200 l/h 15 mn

158

pHf 8,6 Ehf -78

CaO 80 g/t pH 9,1 Eh

ZnSO4 600 g/t 5'

CaO 90 pH 9,0 Eh -36

Aero 238 50 g/t 3 mn

AC5 5 g/t

FloH 8,68 pH Eh 68

→ DegCu

↓

NF

CaO 700 pH 11,5 Eh -72

ZnSO4 300 g/t 5 mn

CaO 100 pH 11,5 Eh -75

Aero 238 25 g/t 3'

FloH 4 pH 11,1 Eh -50

→ EpCu 56,25

↓

NF

CaO 570 pH 12,0 Eh -106

CuSO4 400 g/t 6'

CaO 80 pH 12,0 Eh -94

Aero 238 60 g/t 3 mn

AC5 5 g/t

FloH 4 pH 11,7 Eh -43

→ DegZn 181,61

↓

NF

CaO 240 pH 12 Eh -61

CuSO4 100 g/t 6'

CaO 50 pH 12 Eh -61

Aero 238 30 g/t 3'

AC5 5 g/t

FloH 4' pH 11,71 Eh -65

→ EpZn 29,83

↓

NF

R-jet 488,62

Relavage

Dernier 1,5 l

pHi 8,4

CaO pH 9,2

FloH 2'30 pH f 8,8

→ conCu 120,33

↓

Mixte 1 cu

104,56

1

ESSAI DE FLOTTATION N 2;LOT BARYTIQUE

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC CU	12.26	15.25	83.24	4.13	4.64	33.01	23.54	.18	34.66
2 MIXT 01	10.66	1.00	4.74	6.40	6.24	25.66	15.90	.13	21.75
3 EPUI CU	5.73	2.36	6.02	10.40	5.46	10.11	3.37	.10	9.00
4 DEGR ZN	18.51	.58	4.78	48.06	81.42	5.54	5.96	.09	26.15
5 EPUI ZN	3.05	.73	.99	3.80	1.06	13.73	2.44	.16	7.66
6 STERILE	49.79	.01	.22	.26	1.19	16.85	48.79	.00	.78
BRUT RECONSTITUE	100.00	2.25	100.00	10.92	100.00	17.20	100.00	.06	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 CONC CU	12.26	1.36	.97
2 MIXT 01	10.66	7.74	4.79
3 EPUI CU	5.73	22.87	7.61
4 DEGR ZN	18.51	7.15	7.68
5 EPUI ZN	3.05	20.76	3.68
6 STERILE	49.79	26.03	75.27
BRUT RECONSTITUE	100.00	17.22	100.00

1

REG ESSAI 2 LOT BA

REGROUPEMENTS

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 FLOTTANT Cu 1 2 3 0 0 0	28.65	7.37	94.01	6.23	16.34	25.69	42.81	.15	65.40
2 FLOTTANT Zn 4 5 0 0 0 0	21.56	.60	5.77	41.80	82.48	6.70	8.40	.10	33.81
3 NON FLOTTANT Cu 4 5 6 0 0 0	71.35	.19	5.99	12.81	83.66	13.78	57.19	.03	34.60
4 STERILE 6 0 0 0 0 0	49.79	.01	.22	.26	1.19	16.85	48.79	.00	.78

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 FLOTTANT Cu 1 2 3 0 0 0	28.65	8.04	13.37
2 FLOTTANT Zn 4 5 0 0 0 0	21.56	9.08	11.36
3 NON FLOTTANT Cu 4 5 6 0 0 0	71.35	20.91	86.63
4 STERILE 6 0 0 0 0 0	49.79	26.03	75.27

LOT 3

pH 7,11 Eh -35 [illegible] -> 80% [illegible]
Aéro [illegible] 15 mn   Broyé 45 mn avec 500 g/t CaO
pH 8,26 Eh 18   162
CaO 40 pH 9 Eh -41
$ZnSO_4$ 600 g/t 5 mn
CaO 80 pH 9,00 Eh -170
Aero 238 50 g/t 3 mn
A65 5 g/t

Flott: 2 pH 8,46 Eh -62
-> Dég Cu

CaO 660 pH 11,5 Eh -136
$ZnSO_4$ 300 g/t 5 mn
CaO 210 pH 11,5 Eh -95
Aero 238 25 g/t 3 mn

Flott 2 pH 10,86 Eh -19
-> Ep Cu 52,84

CaO 520 pH 12,00 Eh -88
$CuSO_4$ 400 g/t 6'
CaO 140 pH 12,00 Eh -86
Aero 238 60 g/t 3 mn
A65 5 g/t

Flott 4 pH 11,66 Eh -65
-> Dég Zn 174,00

NF
CaO 280 pH 12,00 Eh -65
$CuSO_4$ 200 g/t 6'
CaO 70 pH 12,00 Eh -65
Aero 238 30 g/t 3 mn
A65 5 g/t

Flott pH Eh
-> Ep Zn 35,95

NF
Rejet 473,06

Relavage Denver 1,5 l
pHi 8,9
CaO pH 9,2
Flott 3' pH 8,9
-> Conc Cu 15,64
NF Mixte Cu
94,39

ESSAI DE FLOTTATION N 3 LOT BARYTIQUE

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC CU	16.21	11.01	84.53	3.05	4.72	36.33	34.54	.27	56.19
2 MIXT 01	9.58	1.17	5.31	6.09	5.57	28.91	16.25	.21	25.84
3 EPUI CU	4.35	2.01	4.14	13.01	5.40	10.81	2.76	.16	8.94
4 DEGR ZN	18.17	.53	4.56	47.60	82.60	5.33	5.68	.02	4.67
5 EPUI ZN	3.65	.71	1.23	4.51	1.57	13.22	2.83	.08	3.75
6 STERILE	48.03	.01	.23	.03	.14	13.47	37.94	.00	.62
BRUT RECONSTITUE	100.00	2.11	100.00	10.47	100.00	17.05	100.00	.08	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 CONC CU	16.21	.80	.74
2 MIXT 01	9.58	8.17	4.48
3 EPUI CU	4.35	16.99	4.23
4 DEGR ZN	18.17	6.79	7.06
5 EPUI ZN	3.65	22.60	4.72
6 STERILE	48.03	28.66	78.77
BRUT RECONSTITUE	100.00	17.48	100.00

REGROUPEMENTS

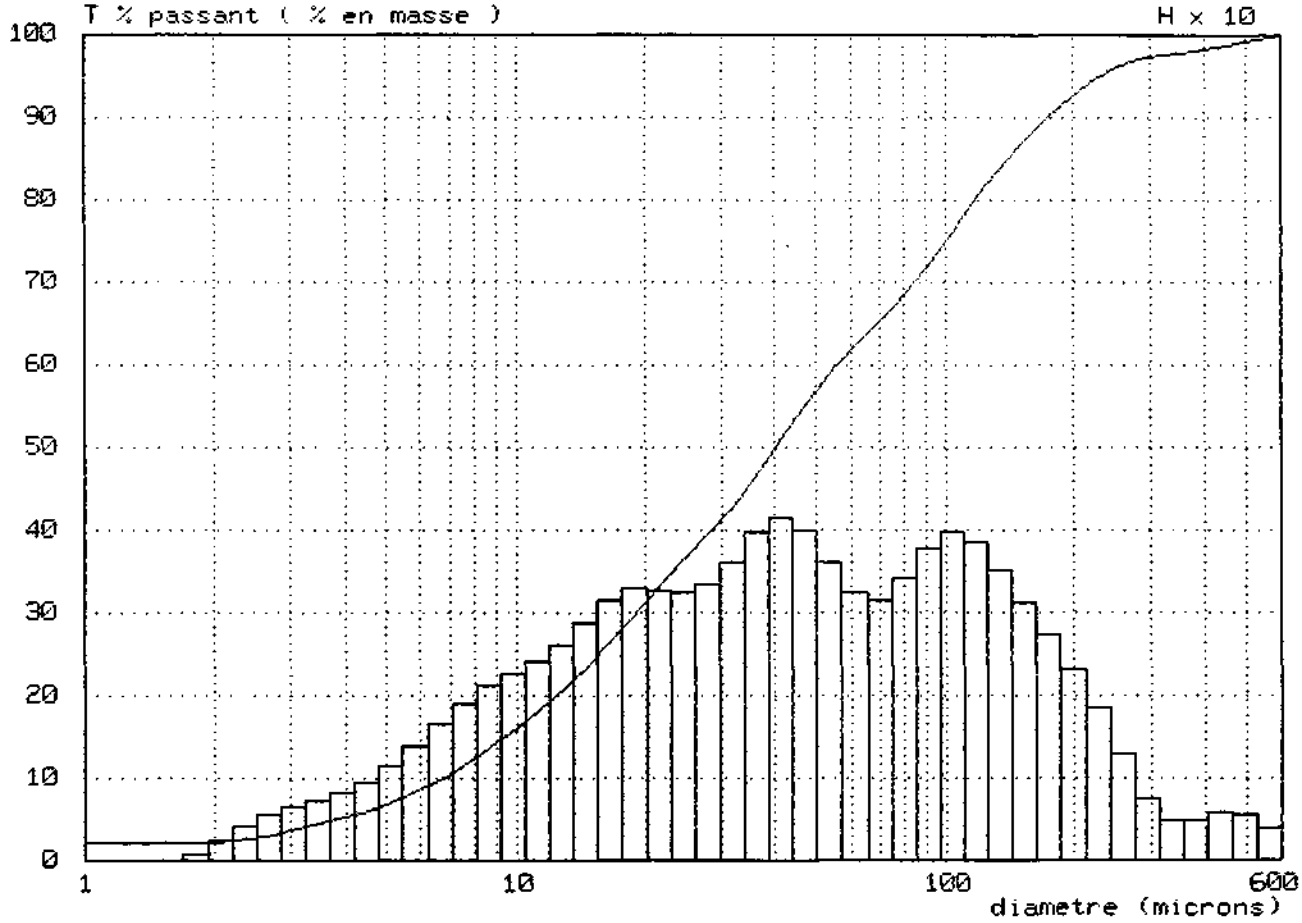
PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 FLOTTANT Cu 1 2 3 0 0 0	30.14	6.58	93.98	5.45	15.70	30.29	53.54	.24	90.97
2 FLOTTANT Zn 4 5 0 0 0 0	21.82	.56	5.79	40.39	84.17	6.65	8.51	.03	8.42
3 NON FLOTTANT Cu 4 5 6 0 0 0	69.86	.18	6.02	12.64	84.30	11.34	46.46	.01	9.03
4 STERILE 6 0 0 0 0 0	48.03	.01	.23	.03	.14	13.47	37.94	.00	.62

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 FLOTTANT Cu 1 2 3 0 0 0	30.14	5.48	9.45
2 FLOTTANT Zn 4 5 0 0 0 0	21.82	9.43	11.78
3 NON FLOTTANT Cu 4 5 6 0 0 0	69.86	22.65	90.55
4 STERILE 6 0 0 0 0 0	48.03	28.66	78.77

Cilas — Alcatel **Granulometre HR 850** 232

Echantillon : CHESSY LOT PYRITEUX Resultat numero 2

Liquide Porteur : EAU
Dispersant :
Duree d'ultrasons : 30 s
Commentaire : BROYAGE 10 mn



Diametre median : 40.31 microns
Diametre a T = 20 % : 12.36 microns et T = 80 % : 117.17 microns

200 < Concentration < 400 : 115

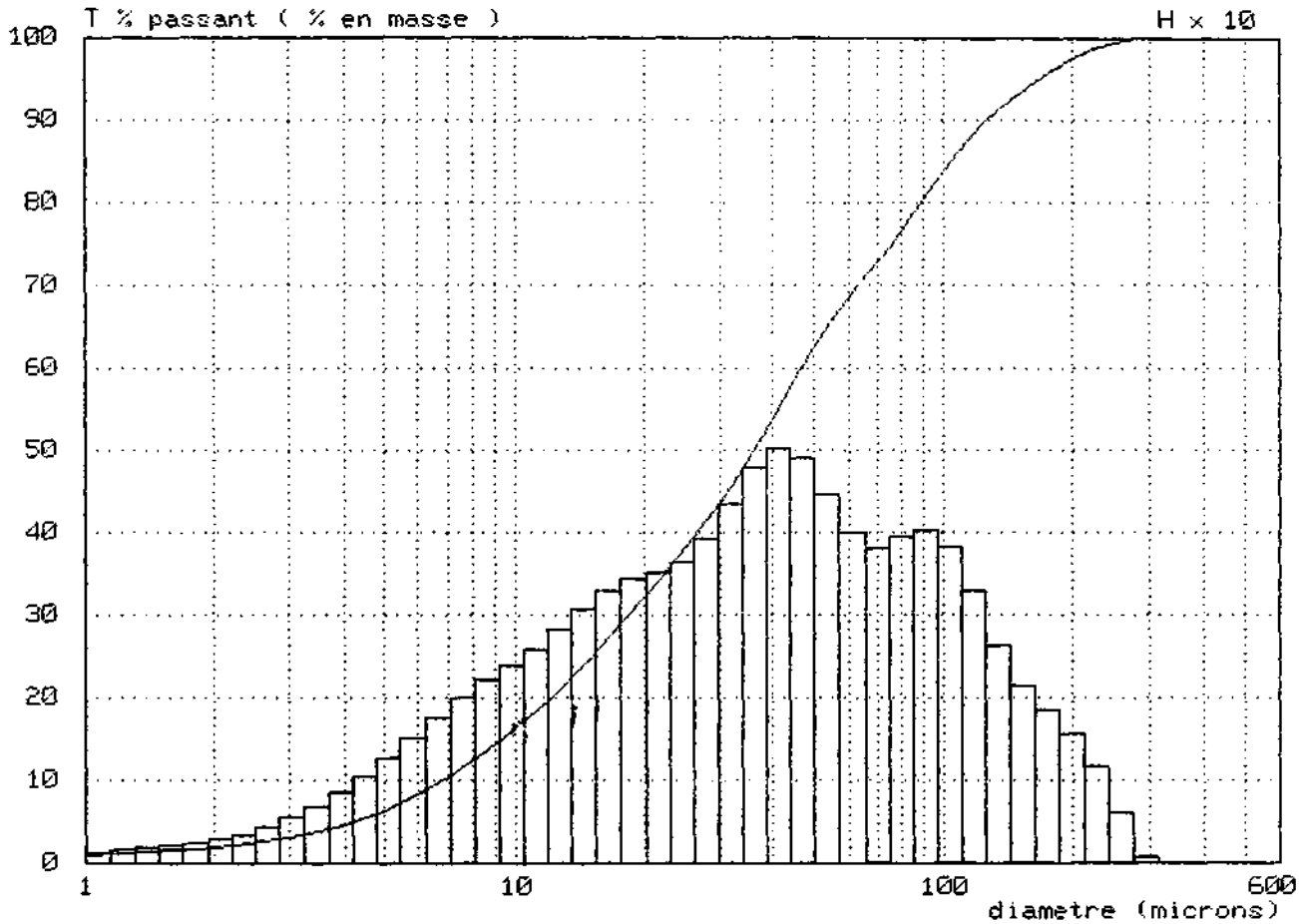
D	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.5
T%	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.4	2.9	3.6	4.4
D	4.0	4.5	5.0	5.5	6.3	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0
T%	5.2	6.0	6.8	7.7	9.1	10.5	12.4	14.3	16.1	19.4
D	15.0	18.0	20.0	22.0	25.0	28.0	32.0	36.0	40.0	45.0
T%	24.0	28.5	31.1	33.6	36.7	39.5	42.9	46.4	49.7	53.6
D	50.0	56.0	63.0	75.0	90.0	106.0	125.0	150.0	175.0	200.0
T%	56.9	60.1	63.0	67.0	71.8	77.0	82.0	86.8	90.3	92.8
D	225.0	250.0	280.0	315.0	355.0	400.0	450.0	500.0	560.0	600.0
T%	94.7	96.1	97.1	97.6	97.9	98.3	98.9	99.4	99.9	100.0

Mesure effectuee par :
societe : B.R.G.M. a : Orleans
le : 13/03/90 10:46:40

Cilas - Alcatel **Granulometre HR 850** 232

Echantillon : CHESSY LOT PYRITEUX Resultat numero 1

Liquide Porteur : EAU
Dispersant :
Duree d'ultrasons : 30 s
Commentaire : BROYAGE 20 mn



Diametre median : 36.28 microns
Diametre a T = 20 % : 12.16 microns et T = 80 % : 88.37 microns

200 < Concentration < 400 : 137

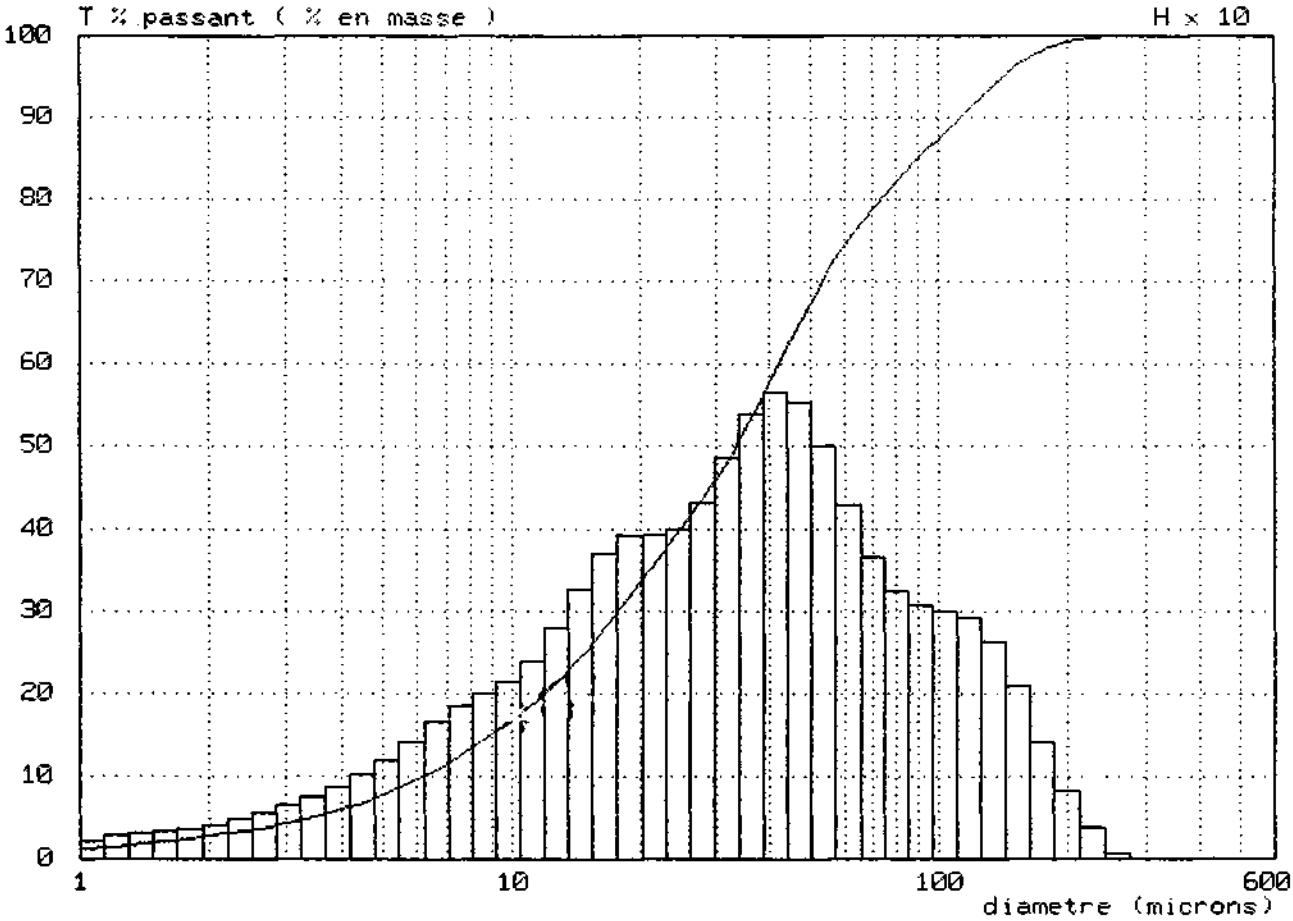
D	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.5
T%	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.6	3.1	3.8
D	4.0	4.5	5.0	5.5	6.3	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0
T%	4.6	5.4	6.3	7.3	8.9	10.3	12.3	14.3	16.2	19.7
D	15.0	18.0	20.0	22.0	25.0	28.0	32.0	36.0	40.0	45.0
T%	24.7	29.4	32.2	34.7	38.2	41.4	45.5	49.7	53.8	58.4
D	50.0	56.0	63.0	75.0	90.0	106.0	125.0	150.0	175.0	200.0
T%	62.5	66.4	70.1	74.9	80.6	85.8	90.0	93.5	95.8	97.5
D	225.0	250.0	280.0	315.0	355.0	400.0	450.0	500.0	560.0	600.0
T%	98.8	99.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Mesure effectuee par :
societe : B.R.G.M. a : Orleans
le : 13/03/90 15:07:03

Cilas — Alcatel **Granulometre HR 850** 232

Echantillon : CHESSY LOT PYRITEUX Resultat numero 3

Liquide Porteur : EAU
Dispersant :
Duree d'ultrasons : 30 s
Commentaire : BROYAGE 25 mn



Diametre median : 33.37 microns
Diametre a T = 20 % : 12.02 microns et T = 80 % : 73.07 microns

200 < Concentration < 400 : 304

D	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.5
T%	1.1	1.5	1.8	2.2	2.5	2.8	3.1	3.7	4.3	5.1
D	4.0	4.5	5.0	5.5	6.3	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0
T%	6.0	6.8	7.7	8.6	10.1	11.4	13.3	15.1	16.8	20.0
D	15.0	18.0	20.0	22.0	25.0	28.0	32.0	36.0	40.0	45.0
T%	25.0	30.4	33.5	36.4	40.2	43.7	48.3	53.0	57.6	62.8
D	50.0	56.0	63.0	75.0	90.0	106.0	125.0	150.0	175.0	200.0
T%	67.4	71.9	75.9	80.7	85.0	88.8	92.6	96.4	98.4	99.4
D	225.0	250.0	280.0	315.0	355.0	400.0	450.0	500.0	560.0	600.0
T%	99.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Mesure effectuee par :
societe : B.R.G.M. a : Orleans
le : 13/03/90 16:47:07

pH: ... Eh: ... 132 (Pyrite + 5% chaque Gangue)
Hérakion 200 l/h ... pt 168
pH 6 C 94 Eh +185
CaO 240 pH 9.0 Eh +82
ZnSO4 600 g/t 5
CaO 350 pH 9.0 Eh ...
Aero 238 50 g/t 3 mn
A65 10 g/t

Flott 3 pH 8,5 Eh +60
→ Deg Cu

NF
CaO 690 pH 11,5 Eh 61
ZnSO4 300 g/t 5 mn
CaO 110 pH 11,5 Eh -76
Aero 238 25 g/t 3 mn

Flott 4 pH 11.37 Eh ~~...~~ +31
→ Ep Cu 36,12

CaO 330 pH 12,00 Eh -12
CuSO4 400 g/t 6'
CaO 330 pH 12,00 Eh
Aero 238 60 g/t 3
A65 5 g/t

Flott 3 pH 11,83 Eh +004
→ Deg Zn 107,71

NF
CaO 230 pH 12,00 Eh -17
CuSO4 400 g/t 6'
CaO 70 pH 12,00 Eh -24
Aero 238 30 g/t 3 mn
A65 5 g/t

Flott 3 pH 11,84 Eh +3
→ Ep Zn 11,34

NF 253,27

953,0?

Relavage
~~...~~ Ajmenet 2,5 l
pH: 8,3 Eh: +130
A65 10 g/t → CaO 30 pH 9.0 Eh 117
Flott 3 pH 9 Eh 127

NF
Mixt. 1 Cu
470 g

→ F Relavage
Ajmenet 2,5 l
pH: 8,4 Eh: +
CaO 60 pH 9
Eh
Flott 3 pH
Eh

→ F
NF
Cu Cu 84,7
Mixt 2 Cu
36,00

1

ESSAI DE FLOTTATION N°4 LOT PYRITEUX
BROYAGE 25 mn AVEC 500 g/t DE CaO

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC Cu	8.50	16.67	42.21	.80	1.13	37.09	11.20	.01	5.46
2 MIXTE 2 Cu	3.61	5.98	6.43	2.30	1.38	37.92	4.86	.01	2.32
3 MIXTE 1 Cu	47.13	2.48	34.84	1.57	12.26	38.50	64.47	.01	30.27
4 EPUISAGE Cu	3.42	4.83	4.93	15.44	8.75	21.38	2.60	.01	2.20
5 DEGRO. Zn	10.80	2.92	9.40	40.92	73.25	8.55	3.28	.05	34.68
6 EPUIS. Zn	1.14	1.77	.60	5.99	1.13	20.03	.81	.12	8.76
7 REJET	25.40	.21	1.59	.50	2.10	14.17	12.79	.01	16.31
BRUT RECONSTITUE	100.00	3.36	100.00	6.03	100.00	28.15	100.00	.02	100.00

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 CONC Cu	8.50	.06	.09
2 MIXTE 2 Cu	3.61	1.23	.81
3 MIXTE 1 Cu	47.13	.80	6.90
4 EPUISAGE Cu	3.42	6.09	3.81
5 DEGRO. Cu	10.80	2.24	4.43
6 EPUIS. Cu	1.14	10.29	2.14
7 REJET	25.40	17.60	81.81
BRUT RECONSTITUE	100.00	5.46	100.00

1

REGROUPEMENT

PRODUITS	POIDS	Cu		Zn		Fe		Pb	
	%	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %	TENEUR %	DISTR %
1 CONC Cu 1 0 0 0 0 0	8.50	16.67	42.21	.80	1.13	37.09	11.20	.01	5.46
2 1 2 0 0 0 0	12.11	13.48	48.65	1.25	2.50	37.34	16.06	.01	7.78
3 1 2 3 0 0 0	59.24	4.73	83.49	1.50	14.77	38.26	80.53	.01	38.04
4 1 2 3 4 0 0	62.66	4.73	88.41	2.27	23.52	37.34	83.12	.01	40.24
5 DEGRD. Cu 5 0 0 0 0 0	10.80	2.92	9.40	40.92	73.25	8.55	3.28	.05	34.68
6 5 6 0 0 0 0	11.94	2.81	10.00	37.59	74.38	9.64	4.09	.06	43.45
7 5 6 7 0 0 0	37.34	1.04	11.59	12.36	76.48	12.72	16.88	.02	59.76

1

PRODUITS	POIDS	Ba	
	%	TENEUR %	DISTR %
1 CONC Cu 1 0 0 0 0 0	8.50	.06	.09
2 1 2 0 0 0 0	12.11	.41	.91
3 1 2 3 0 0 0	59.24	.72	7.81
4 1 2 3 4 0 0	62.66	1.01	11.62
5 DEGRD. Cu 5 0 0 0 0 0	10.80	2.24	4.43
6 5 6 0 0 0 0	11.94	3.01	6.57
7 5 6 7 0 0 0	37.34	12.93	88.38

BRGM

NTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

essais en pilote de flottation colon pour cuivre et zinc du minerai de Ches (Rhôn

(avril à juillet 19

G. Mori
M. S
P. C

décembre 1
Note 1

BR
DIRECTION DES AFFAIRES MINIE
Service Minéralu
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.3

R E S U M E

Le présent rapport présente les conditions et les résultats de la campagne d'essais de flottation en colonne réalisée au Département Minéralurgie, suivant la méthodologie et avec l'assistance de Control International pour le minerai de Chessy, essentiellement sur le cuivre et le zinc (quelques essais ponctuels ont également été effectués sur la barytine).

Les essais ont d'abord débuté par l'étude de la phase de relavage ; la qualité des concentrés obtenus a alors incité à faire des essais en dégrossissage. Les résultats correspondant permettent de prévoir une simplification importante de installations (une seule étape assure dégrossissage et relavage) et un bilan métallurgique amélioré (accroissement de la teneur en concentré zinc de 56 à 59 %).

Les colonnes industrielles, pour un débit de 39 t/h, devraient avoir les dimensions suivantes :

. cuivre hauteur : 9 m, Ø = 2,2 m
. zinc hauteur : 11 m, Ø = 1,75 m

Au cours de ce pilotage, des capteurs nouveaux ont été essayés (appareil de mesure de caractéristiques diélectriques et appareil Pirana).

000

TABLE DES MATIERES

Pages

RESUME

INTRODUCTION 1

I. METHODOLOGIE MISE EN OEUVRE 1

I.1. Généralités et déroulement des essais 1
I.2. Paramètres de dimensionnement 2
I.3. Minerai traité 2
I.4. Méthodes analytiques et bilan matière 7

I.4.1. Syrano 7
I.4.2. Contrôle par absorption atomique 7
I.4.3. Contrôle des teneurs de concentrés et stériles définitifs 7
I.4.4. Bilans matière 9

I.5. Remarques - aspects physico-chimiques 9

II. ETUDE DU DEGROSSISSAGE CUIVRE 10

II.1. Description de l'installation 10

II.1.1. Broyage-classification 10
II.1.2. Colonne de flottation 10
II.1.3. Mode de fonctionnement 11
II.1.4. Addition de réactifs 14

II.2. Déroulement des essais 14
II.3. Résultats 14

II.3.1. Bilans métallurgiques 14
II.3.2. Analyses des résultats par tranche granulométriques 20
II.3.3. Examen minéralogique des produits de flottation 20
II.3.4. Dimensionnement de la colonne de flottation de dégrossissage cuivre 29
II.2.5. Consommations en air et eau 29

III. ETUDE DU DEGROSSISSAGE ZINC 29

III.1. Préparation de l'alimentation 31
III.2. Addition de réactifs 32
III.3. Déroulement des essais 32
III.4. Résultats 32

.../...

III.4.1. Bilan métallurgique 32
III.4.2. Granulométrie 32
III.4.3. Dimensionnement de la colonne de flottation de dégrossissage Zn 35
III.4.4. Consommation en air et eau 35

IV. ESSAIS DE RELAVAGE CUIVRE ET ZINC 36

IV.1. Cuivre 36
IV.2. Zinc 36

V. FLOTTATION BARYTE 36

VI. ESSAIS DIVERS 41

VI.1. Essais d'épaississement et filtration 41
VI.2. Essais de capteurs 41

VI.2.1. Capteur de diélectricité 41
VI.2.2. Appareil Pirana 41

ANNEXE 1 : Essais de flottation cuivre (dégrossissage) Bilans métallurgiques

ANNEXE 2 : Essais de flottation zinc (dégrossissage) bilans métallurgiques

ANNEXE 3 : Analyse diélectrique des pulpes du minerai de Chessy

ANNEXE 4 : Mise en oeuvre du système Pirana lors des campagnes d'essais en pilote sur le minerai Chessy (Avril à juin 1990)

000

INTRODUCTION

Le pilotage de la flottation du minerai de Chessy a été réalisé en 1986, au rythme de 500 kg/h, dans un atelier équipé en cellules mécaniques. Les résultats correspondants, exposés dans le rapport 87 DAM 037 MIN de février 1987, ont permis d'une part de prévoir le bilan métallurgique d'une installation industrielle et, d'autre part de dimensionner les équipements correspondants.

La percée dans le monde industriel, essentiellement anglo-saxon, de l'utilisation des colonnes de flottation et le souci d'améliorer la rentabilité du projet Chessy a conduit ses responsables à envisager leur utilisation. Cela a conduit à mener une nouvelle campagne de flottation réalisée en deux phases : dans un premier temps, on a simplement testé l'étape de relavage en colonne et dans un deuxième temps, vu les succès obtenus dans la phase précédente, c'est l'étape de dégrossissage qui a été étudiée.

Le présent rapport présente les résultats obtenus, essentiellement sous leur aspect intéressant l'ingéniérie de détail du projet.

Après un bref exposé sur les équipements utilisés, les caractéristiques du minerai traité et les méthodes d'analyses, sont indiqués les résultats obtenus ; on insiste particulièrement sur ceux correspondant à l'utilisation des colonnes en dégrossissage-relavage, puisque c'est la fonction pour laquelle elles ont été retenues.

D'autres informations seront données sur divers points :

- ♦ épaississement-filtration des concentrés
- ♦ analyses en ligne sur phase liquide
- ♦ caractérisation diélectrique des pulpes.

I. METHODOLOGIE MISE EN OEUVRE

I.1. Généralités et déroulement des essais

A l'heure actuelle, les colonnes de flottation ont été beaucoup plus souvent mises en oeuvre dans le cadre d'usines en fonctionnement pour remplacer des cellules mécaniques existantes en vue d'améliorer les bilans métallurgiques et les coûts opératoires (entretien, électricité, réactifs...), que dans le cadre de projets totalement nouveaux.

Or, la démonstration des résultats métallurgiques par flottation en colonne, de même que le dimensionnement des équipements industriels ne peuvent pas se faire sur la base d'essais de laboratoire avec quelques kilogrammes de produits (méthode qui, pour une flottation mécanique classique, permet d'obtenir des informations parfois suffisantes) ; dans le cas de la flottation en colonne, on doit rapidement travailler sur des quantités de pulpe qui se mesurent avec le m^3 comme unité. Il a donc été nécessaire de travailler dès le début à l'échelle pilote, ce qui explique la méthodologie suivie et les différentes étapes :

Cu et Zn

A - Etape relavage

A1 - Lancement d'un pilotage de flottation classique permettant d'obtenir des résultats proches de ceux de la campagne 1986.

A2 - Prélèvement et stockage des concentrés de dégrossissage pour effectuer des tests de flottation en colonne permettant de prévoir un bilan métallurgique.

A3 - Réalisation des tests correspondants.

A4 - Mise en route en parallèle du relavage en colonne et en cellules classiques.

B - Etape dégrossissage - relavage

B1 - Préparation en pilote d'une alimentation du circuit cuivre et d'une alimentation du circuit Zn (en circuit classique).

B2 - Réalisation des tests visant à l'obtention de bilans métallurgiques prévisionnels.

B3 - Réalisation de tests de dimensionnement.

Barytine

Le travail réalisé a été fait sur des résidus de la flottation pyrite effectuée en 1986. Leur quantité limitée n'a pas permis une étude exhaustive de la flottation en colonne.

I.2. Paramètres de dimensionnement

Les essais de dimensionnement ont visé à définir les 3 paramètres clefs fixant la géométrie d'une colonne de flottation, dans la méthodologie Control International, société commercialisant des colonnes de flottation et qui a été notre conseiller dans cette opération :

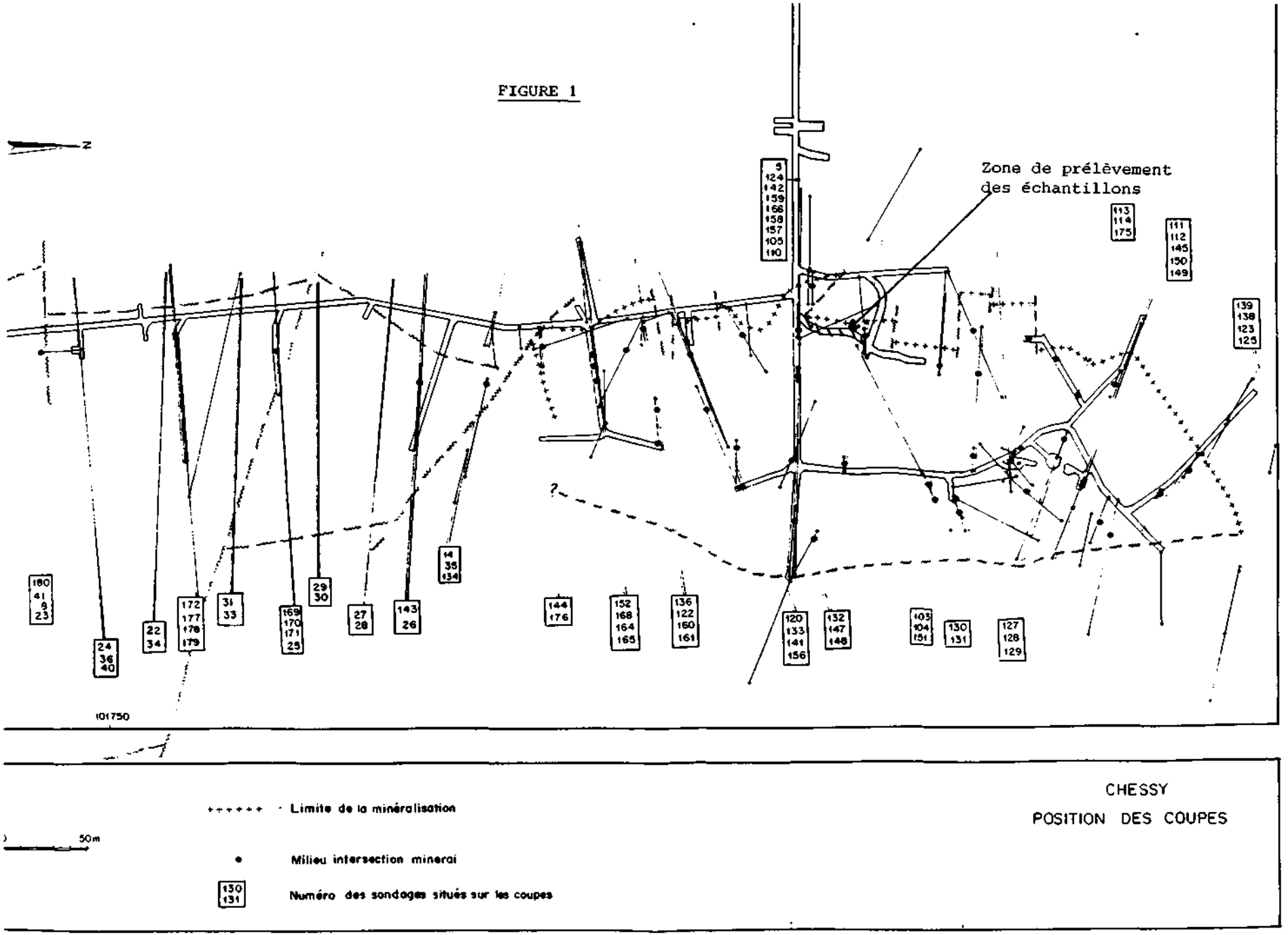
a) le temps de séjour, paramètre fixant la hauteur de la colonne
b) le débit volumique maximum d'alimentation en pulpe par unité de surface de la colonne
c) la capacité de production de concentré par unité de surface de colonne.

Les paramètres b) et c) permettent de fixer le diamètre de la colonne.

I.3. Minerai traité

Une centaine de tonnes de minerai a été utilisée pour les essais de flottation en colonne. Ils ont été prélevés en deux temps, à partir d'une même point de prélèvement (voir plan, figure 1 ci-jointe).

FIGURE 1



N
Zone de prélèvement des échantillons
5 124 142 159 166 158 157 105 110
113 114 175
111 112 145 150 149
139 138 123 125
180 41 9 23
24 36 40
22 34
172 177 178 179
31 33
169 170 171 25
29 30
27 28
143 26
14 35 134
144 176
152 168 164 165
136 122 160 161
120 133 141 156
132 147 148
103 104 151
130 131
127 128 129
101750
50m
Limite de la minéralisation
Milieu intersection minerai
130 131
Numéro des sondages situés sur les coupes
CHESSY
POSITION DES COUPES

Leur mode de préparation mécanique a été la suivante, à partir du produit livré (< 400 mm) :

Concassage

Cette opération a été réalisée dans la station automatique de concassage du département Minéralurgie. Le schéma de l'installation est présenté sur la figure 2. Depuis son aire de stockage - où il a été conservé pendant quelques semaines - le minerai a été acheminé dans la fosse d'alimentation de la station par un petit chariot élévateur à godet (capacité ~ 0,1 m^3).

A la fin du concassage, le minerai a été stocké dans des conteneurs métalliques d'environ 1,5 m^3 qui ont assuré le conditionnement du minerai pour les opérations suivantes d'homogénéisation, échantillonnage et alimentation du circuit broyage-flottation.

Homogénéisation - échantillonnage

A la fin de l'opération de concassage, le minerai n'a pas une qualité homogène : il y a une ségrégation granulométrique, voire chimique, au cours du traitement. Les fines primaires - 10 mm sont immédiatement séparées alors que la queue de concassage est constituée par des particules plus dures et plus grossières. Pour assurer un fonctionnement stable du circuit broyage-flottation, le minerai doit avoir une granulométrie et une composition homogènes.

L'opération d'homogénéisation a été réalisée selon le schéma représenté sur la figure 3. Chaque conteneur de minerai primaire concassé a subi deux divisions successives au diviseur tournant.

A la fin de l'opération, l'ensemble du minerai homogénéisé a été échantillonné à l'aide d'un échantillonneur traversier à cuiller (largeur = 50 mm). Pour chaque lot, environ 250 kg de minerai ont été prélevés (rapport d'échantillonnage $\approx \frac{1}{200}$) pour préparer le lot définitif pour analyse (1 kg de - 1 mm).

Les teneurs moyennes des deux lots, ainsi que celles du minerai considéré comme moyen sont les suivantes :

	Premier lot	Deuxième lot	Minerai Moyen "Réserves exploitables"
Cu %	3,3	3,5	2,5
Pb %	0,07	0,02	0,2
Zn %	13,0	12,6	7,8
Fe %	25,0	18,0	23,7
Ba %	11,2	12,5	12,2
Ratio Cu/Zn	0,25	0,28	0,32

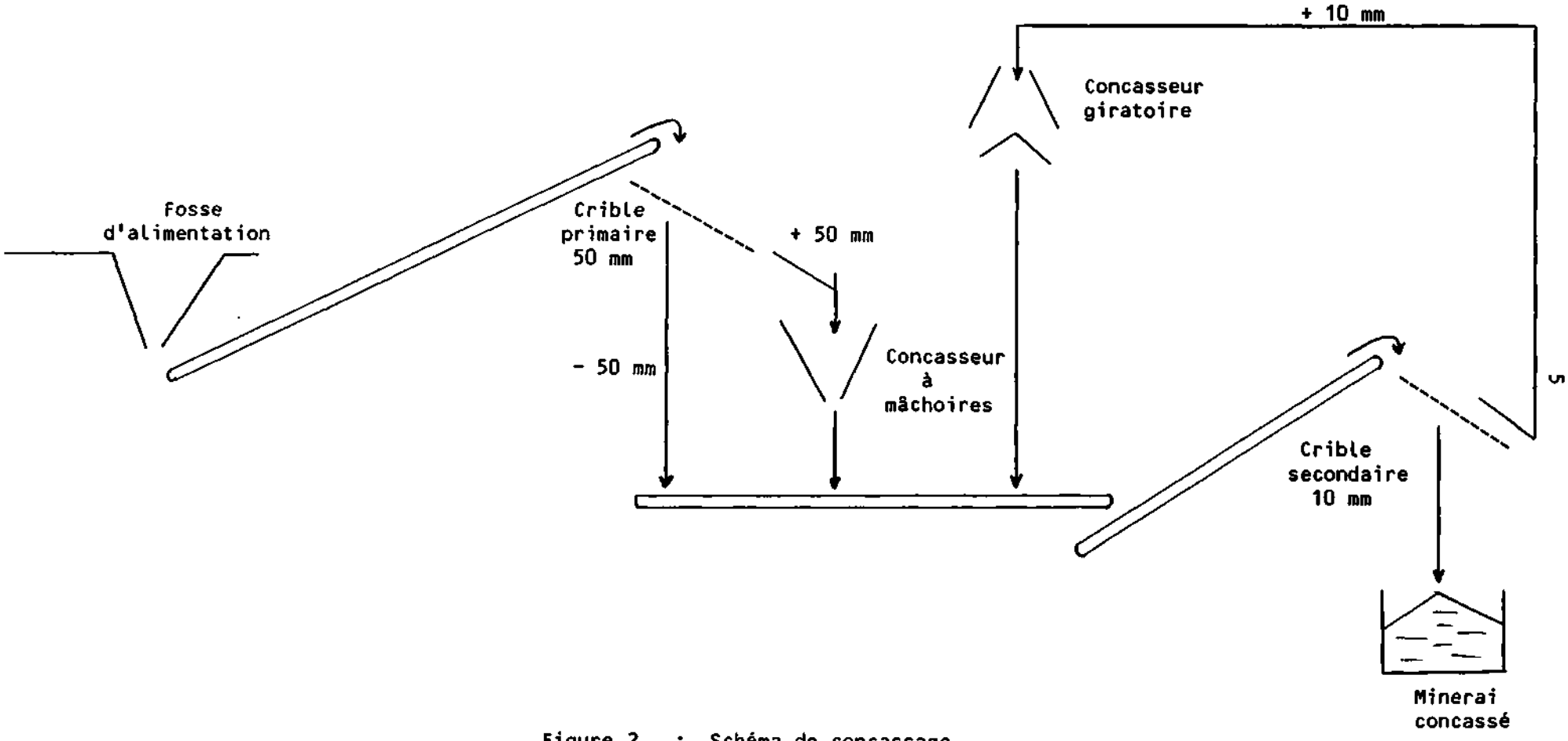


Figure 2 : Schéma de concassage

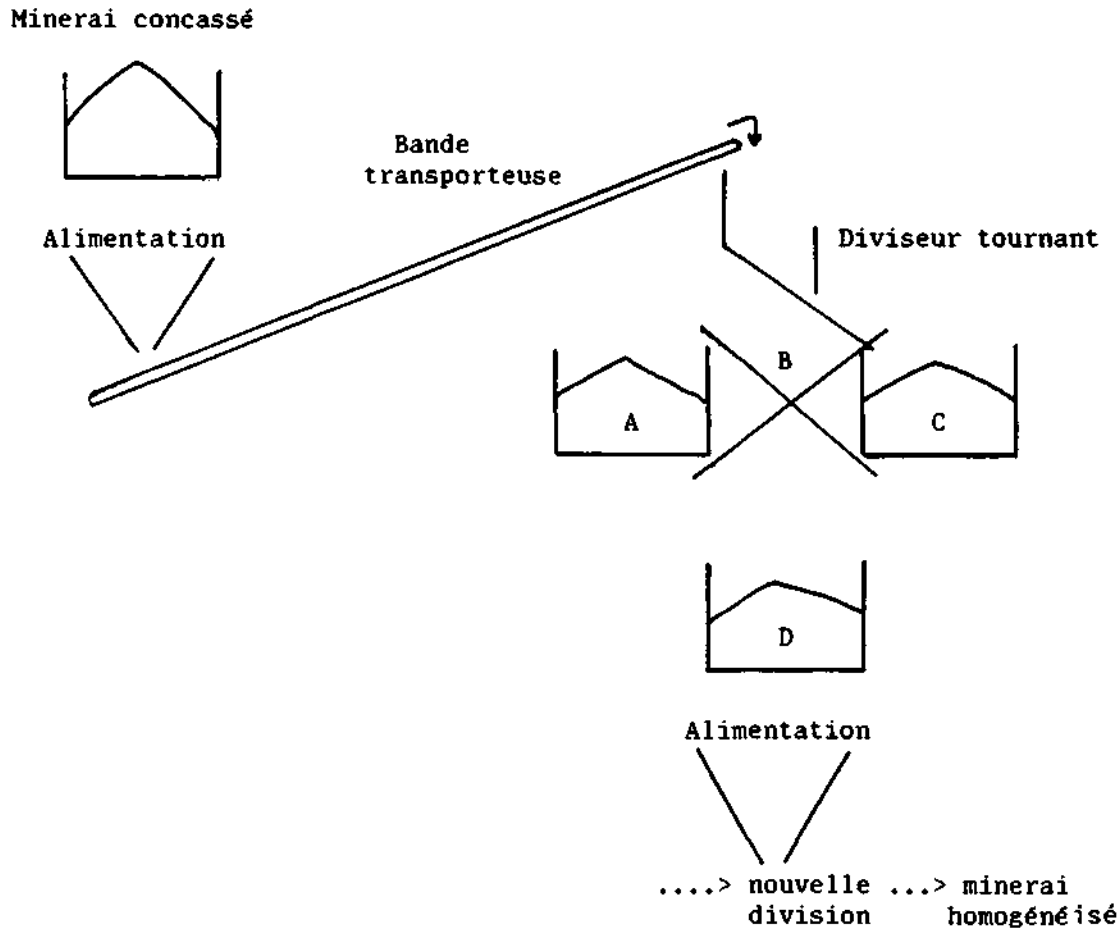


Figure 3

Schéma d'homogénéisation

On constate la quasi absence de Pb dans les lots traités, ainsi que des teneurs en Cu et Zn nettement plus élevées que les teneurs moyennes. Le rapport Cu/Zn dans les trois cas reste proche de 0,25 ; on peut donc penser a priori que le problème de séparation Cu/Zn se posera de la même façon sur le minerai moyen et sur les 2 lots d'essai.

I.4. Méthodes analytiques et bilan matière

I.4.1. Syrano

L'ensemble des résultats a été analysé par un appareil de fluorescence X rapide Syrano 2, permettant de connaître les résultats des essais quelques heures après leur réalisation.

Ces résultats bruts Syrano ont été corrigés sur la base d'une expérience précédente nous ayant fourni une corrélation entre résultats par absorption atomique et fluorescence X Syrano, suivant les formules suivantes :

Cu : si $Cu_{syr} < 2,5$ %, Cu % = $(Cu_{syr} \times 0,91) - 0,123$ %

si $Cu_{syr} < 1$ % et Zn > 40 %

Cu % = $(Cu_{syr} \times 0,5) - 0,06$ %

Zn et autres éléments : aucune correction.

I.4.2. Contrôle par absorption atomique

En outre, un certain nombre d'analyses ont été reprises par absorption atomique ; la comparaison entre résultats Syrano et résultats absorption atomique a donné les résultats portés sur le tableau 1 ci-joint.

On observe une très bonne corrélation entre les deux types d'analyses, surtout pour les valeur Cu et zinc, un peu moins pour les valeurs Fe, dont l'importance est plus faible, pour l'interprétation des résultats.

I.4.3. Contrôle des teneurs de concentrés et stériles définitifs

Par ailleurs, deux contrôles analytiques des analyses absorption atomique ont été effectués sur concentrés cuivre, concentrés zinc et stériles définitifs. Les résultats sont donnés page 8 ci-après :

Laboratoire : 1) B.R.G.M. (A.A.)
2) KAMLOOPS RESEARCH (BC)
3) DENEHURST (NSW)

N° échantillons	Cu %		Zn %		Fe %	
	Syrano	A.A.	Syrano	A.A.	Syrano	A.A.
C 18 04 1301	2,85	3,00	11,14	11,30	20,84	22,00
C 18 04 1303	0,06	0,38	11,75	12,20	20,05	21,20
C 18 04 1305	0,00	0,04	0,26	0,23	26,77	24,00
C 18 04 1308	18,66	19,20	7,81	8,00	24,49	25,60
C 18 04 1313	0,80	0,80	23,45	23,90	16,42	17,80
C 18 04 1318	1,05	1,20	37,60	38,30	10,60	11,50
H 19 04 1302	31,51	33,10	2,18	2,20	29,34	29,80
H 19 04 1311	6,42	7,30	12,67	12,80	22,30	23,60
H 23 04 1704	1,53	1,60	60,16	57,60	4,69	5,60
H 23 04 1715	0,33	0,22	15,63	13,40	17,42	19,60
H 26 06 1103	0	0,14	12,60	15,40	10,63	13,60
H 26 06 1204	1,07	0,36	62,80	61,80	3,12	3,08
H 26 66 1215	0	0,06	1,22	1,15	18,34	16,60
H 10 07 173004	0,45	0,44	62,80	62,30	3,19	3,75
H 10 07 1704	0,30	0,45	60,10	60,40	3,11	3,80
H 10 07 1715	0	0,03	0,30	0,27	16,44	16,50
H 10 07 173015	0	0,05	0,37	0,34	14,00	13,30
H 10 07 14 alim.	0,29	0,15	15,16	14,40	13,60	13,80
H 12 07 1204	0,97	0,43	62,85	62,30	2,96	3,58
H 12 07 1215	0,08	0,06	0,63	0,30	17,94	16,90
H 04 07 1302	30,48	31,60	3,45	3,45	29,12	28,70
H 04 07 1311	0,50	0,63	14,67	13,90	16,27	15,80
H 03 07 1601	3,63	3,35	12,45	12,90	18,77	19,00
H 05 078 TV	3,53	3,43	12,94	12,80	18,15	18,40
H 05 07 0802	28,36	28,40	5,08	4,60	28,12	28,90
H 05 07 0811	0,23	0,25	14,13	12,70	18,90	17,60
H 05 07 1302	29,96	31,90	2,82	2,83	29,08	28,90
H 05 07 1311	0,54	0,72	12,08	13,10	14,44	17,50
H 05 07 1711	0,52	0,38	13,80	12,40	17,91	17,20
H 12 07 1604	0,10	0,43	58,21	61,80	3,05	3,90
H 12 07 1615	0,07	0,07	0,22	0,35	17,56	17,20

Tableau 1 : Comparaison entre résultats des analyses Syrano (corrigées pour les valeurs Cu ≤ 2,5 %) et ceux des analyses par absorption atomique.

n° échantillons		Cu			Zn			Fe			Cd	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Conc. Zn	H26 06 1204	0,36	0,37	0,38	61,8	60,6	61,25	3,90	-	3,07	-	0,29
	H12 07 1204	0,43	0,39	0,42	62,3/60,8	60,9	61,32	3,08	-	3,40	0,30	0,32
Conc. Cu	H04 07 1302	31,6	-	31,64	3,45	-	3,58	28,7	-	29,12		
	H05 07 1302	31,9	32,06	31,93	2,93	2,83	3,00	28,9	-	29,49		
Stériles	H12 07 1615	0,07	0,045	0,05	0,33	0,33	0,32	16,9	-	17,57		
	H12 07 1215	0,06	0,043	-	0,35	0,30	-	17,2	-	-		

On observe que :

- ♦ teneur Zn des concentrés zinc :
  bonne concordance - très légère surestimation B.R.G.M.

- ♦ teneur Cu des concentrés cuivre :
  très bonne concordance

- ♦ teneur Cu et Zn des stériles :
  Cu légèrement surévalué par B.R.G.M. (incidence négligeable sur bilan).
  Zn : très bonne concordance.

I.4.4. Bilans matière

Les bilans matière cohérents ont été calculés par le logiciel B.R.G.M. Bilco permettant de prendre en compte les incertitudes sur les différentes valeurs mesurées.

En annexe, est fournie la totalité des données mesurées et des données corrigées (pour les opérations dégrossissage-relavage) .

Il faut remarquer que le grand nombre des essais réalisés a parfois conduit à faire durer chaque essai un peu moins longtemps qu'il aurait été souhaitable (durée minimale de chaque essai environ 2 temps de séjour), quand l'essai précédent correspondait à des conditions opératoires assez proches de l'essai en cours.

I.5. Remarques - Aspects physico-chimiques

On sait que le potentiel d'oxydation est un facteur important de la flottation des minerais sulfurés polymétalliques : or la méthodologie employée a conduit à utiliser pour les essais de dimensionnement de la pulpe ayant séjourné plusieurs heures, parfois plusieurs jours en cuve avant de l'utiliser. On a vérifié que ce vieillissement de la pulpe ne modifiait pas de façon trop sensible son comportement en flottation.

En ce qui concerne les autres réactifs (moussant, collecteurs), ils étaient additionnés en début de journée d'essais et on s'est aperçu que cette précaution était nécessaire et suffisante.

Enfin, en flottation en colonne, les paramètres physico-chimiques prennent une importance spéciale, en particulier en ce qui concerne l'aspect "moussant" qui doit permettre la stabilité de hauteurs de mousses de plusieurs décimètres. Par ailleurs, du fait des différences de conception des équipements ; les dosages optimaux de réactifs en flottation en colonne ne sont pas forcément ceux de la flottation mécanique.

II. ETUDE DU DEGROSSISSAGE CUIVRE

Les essais de flottation en colonne "dégrossissage cuivre" se sont déroulés du 1/07/90 au 13/07/90 (total de 40 essais, dont 12 consacrés à des essais visant à rechercher un bilan métallurgique correct et 28 visant au dimensionnement des colonnes).

II.1. Description de l'installation

II.1.1. Broyage classification

L'installation de broyage classification était composée de deux broyeurs, l'un à barre, l'autre à boulets, la pulpe sortant du broyeur à barre alimentant un cyclone Mozley Ø 3" et équipé d'une buse de souverse de 10 mm, d'une surverse de Ø 10 mm alimentée par une pulpe d'environ 40 % de solides.

L'installation de broyage était alimentée à un débit de 500 kg/h.

II.1.2. Colonne de flottation

La colonne de flottation utilisée de marque Control International, avait un diamètre de 62,5 mm et une hauteur de 6 m. La production de bulles se faisait dans un bulleur dit "générateur Turbo air" par mélange, sur un lit de billes, d'eau et d'air injectés sous pression.

Les différents débits suivants étaient contrôlables de façon automatique :

- débit d'air injecté
- débit de pulpe à l'alimentation
- débit de pulpe à la sortie "stérile"
- débit d'eau de lavage.

Par ailleurs, la hauteur du niveau de mousse était également contrôlable.

La colonne était équipée également d'un dispositif de contrôle et régulation permettant d'asservir le débit de pulpe la sortie stérile.

Enfin, la hauteur d'injection des bulles était réglable et pouvait permettre d'avoir un intervalle entre l'injection des bulles et l'injection de pulpe fraîche, soit de 14', soit de 12', soit encore de 8'.

L'ensemble des paramètres de fonctionnement pouvait se lire sur un écran et être imprimé à un moment donné (voir figure 4).

Le système d'automatisation a permis une très bonne stabilisation des paramètres opératoires (voir figure 5).

II.1.3. Mode de fonctionnement

Le système de broyage-classification était mis en fonctionnement 1 ou 2 fois par semaine pendant les deux semaines d'essais dégrossissage Cu ; la pulpe était stockée dans une cuve de 10 m³, d'où elle était reprise et envoyée dans une cuve de 2 m³, où se faisait le conditionnement, après ajustement de la densité et dont le contenu était utilisé pendant une journée d'essais. De la pulpe fraîche était prélevée dans la cuve de 10 m³ pour chaque essai journalier.

Le calendrier a été le suivant :

27/06/90	Préparation de pulpe fraîche par broyage classification d80 = 85-90 µm
02/07/90	Préparation de pulpe fraîche par broyage classification d80 = 85-90 µm
12/07/90	Préparation de pulpe fraîche par broyage classification d80 = 85-90 µm
28/06/90	Essai de flottation n° 1
02/07/90	Essai de flottation n° 2
03/07/90	Essais de flottation n° 3 à 7
04/07/90	Essais de flottation n° 8 à 14
05/07/90	Essais de flottation n° 15 à 32
06/07/90	Essais de flottation n° 33 à 35
13/07/90	Essais de flottation n° 36 à 40.

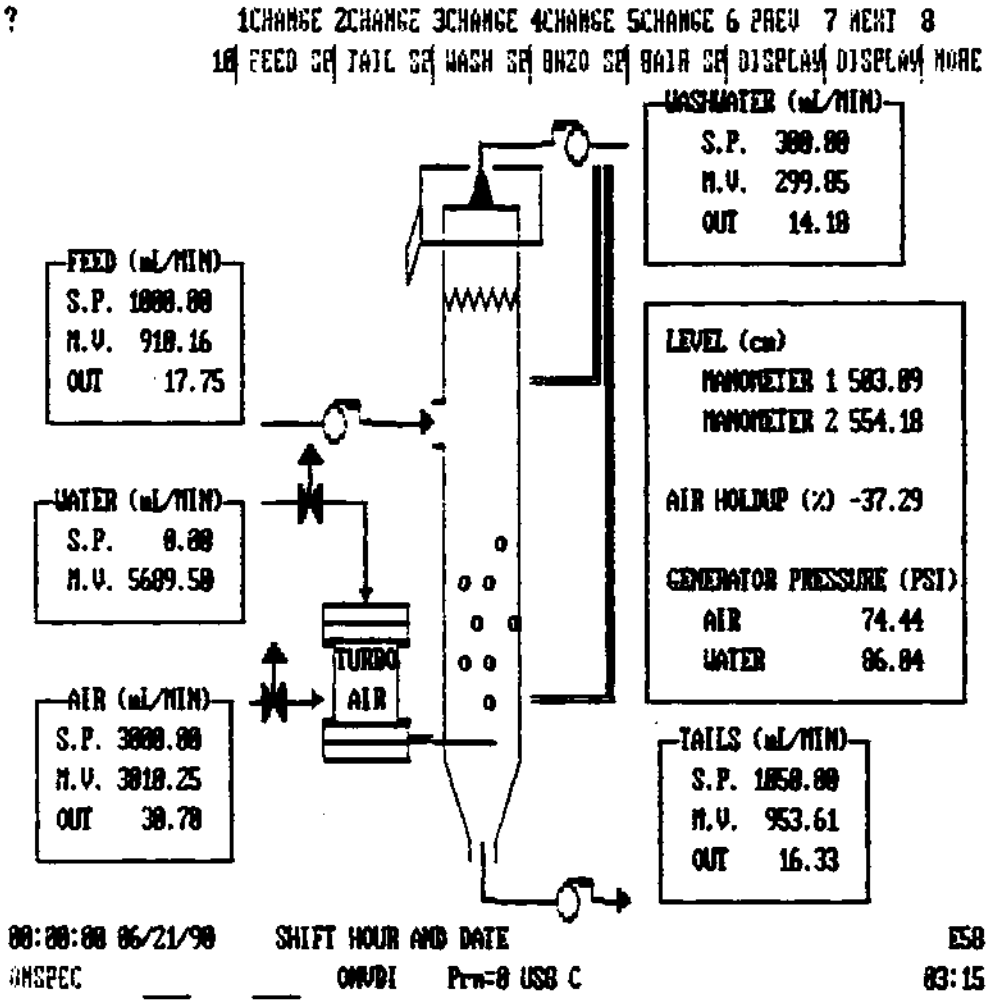
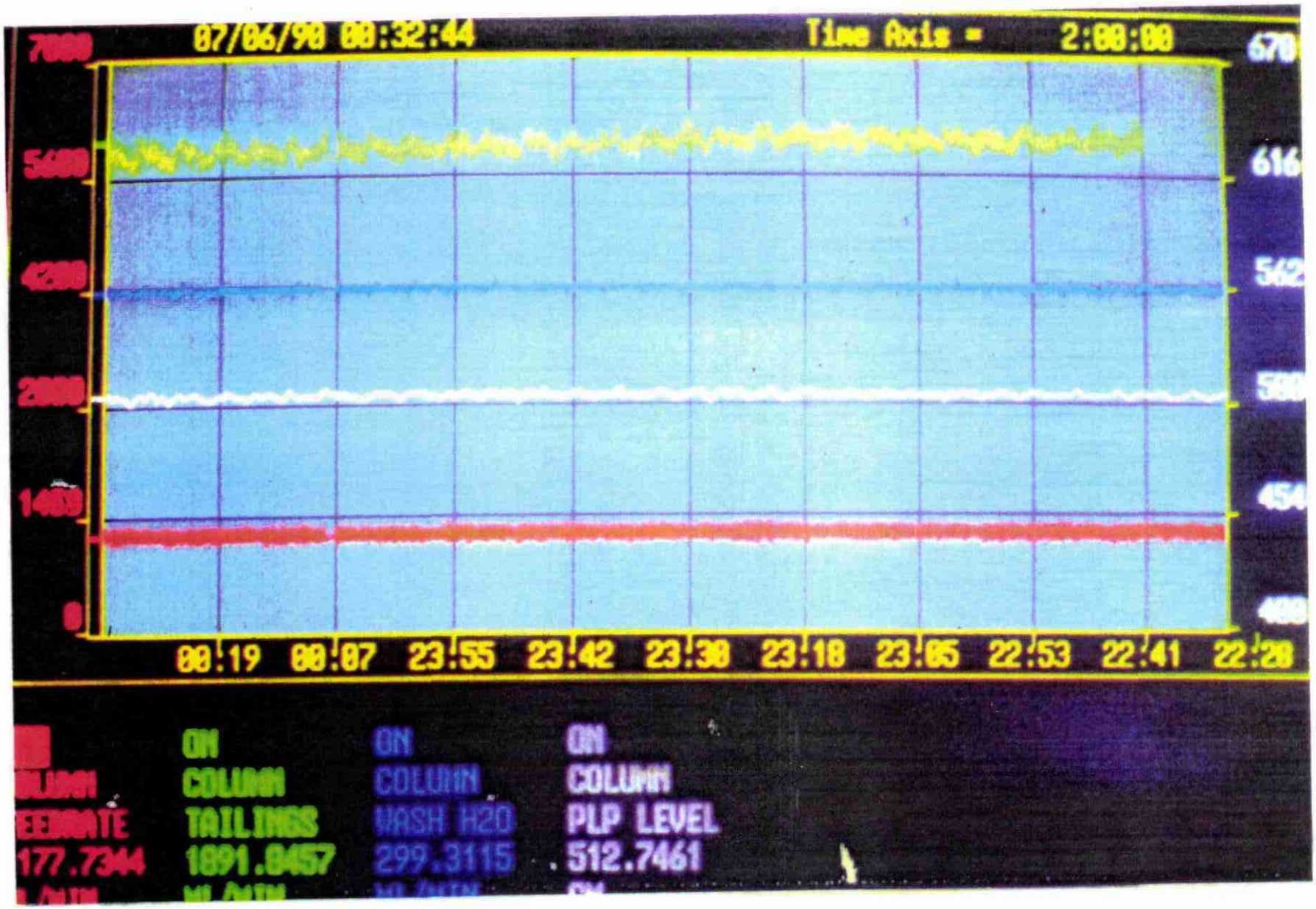


Figure 4 : Impression de page d'écran sur flottation en colonne.


07/06/90 00:32:44
Time Axis = 2:00:00
00:19 00:07 23:55 23:42 23:30 23:18 23:05 22:53 22:41
ON
COLUMN
TAILINGS
1891.8457
ON
COLUMN
WASH H2O
299.3115
ON
COLUMN
PLP LEVEL
512.7461
177.7344

II.1.4. Addition de réactifs

Les additions de réactifs ont été faites de la façon suivante :

- ajout au broyeur :
  chaux en quantité suffisante pour obtenir en overflow cyclone un pH de 8

- ajout dans la cuve de 2 m³ :
  . chaux en quantité suffisante pour obtenir un pH de 9,5
  . hexamétaphosphate de sodium 40 g/t
  . $ZnSO_4$ 900 g/t
  . Aero 238 40 g/t.

La pulpe était ensuite stockée dans la cuve de 10 m³ sous une faible agitation puis reprise pour les opérations quotidiennes. Le pourcentage en solide était ajusté par élimination d'eau et décantation.

L'eau de procédé (lavage des mousses et fabrication des bulles) était préparée chaque jour par l'ajustement du pH à 9,5 par de la soude (et non par de la chaux de dissolution plus lente), puis ajout de MIBC.

II.2. Déroulement des essais

Les essais se sont déroulés suivant un programme défini avec Control International (40 essais au total). Les résultats synthétiques obtenus sont indiqués tableaux 2 et 3 ci-joints.

On peut faire à leur sujet les commentaires suivants :

- existence de problèmes de présence de grosses bulles, lorsque les surfaces en contact avec la solution de M.I.B.C. n'étaient pas en équilibre avec cette solution. Ces grosses bulles détruisaient la couche de mousse et perturbaient la flottation
- importance de la fraîcheur du conditionnement de la pulpe
- importance des conditions physico-chimiques de broyage.

Ces différentes raisons expliquent les résultats médiocres des essais 2 à 7, 12, 33-34 et 36 à 40.

Il est à noter par ailleurs qu'au cours de ces essais, le déprimant du zinc qu'est le bisulfite de sodium n' a été utilisé que de façon exceptionnelle : son introduction lors des essais 38 à 40, sur une pulpe préparée dans des conditions physico-chimiques peu satisfaisantes (la même que celle qui a conduit aux résultats des essais 36-37) a permis de rétablir une certaine qualité de résultats sans conduire cependant au meilleur niveau possible. Il est très probable que sa mise en oeuvre systématique aurait permis une sélectivité Cu/Zn accrue.

II.3. Résultats

II.3.1. Bilans métallurgiques (voir annexe 1)

Les résultats des essais sont transcrits sur les graphes des figures 6 et 7.

Tableau 2 : Bilan des essais flottation dégrossissage Cu en colonne.

TRIAL	CON	CON	RATE	RATE	TAILINGS	TAILINGS	TAILINGS	TAILINGS		FEED FLOWRATES		FEED	WASH	BUBBLE GENERATOR				COL.	FROTH	LEVEL TAILS	
	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn		ore	slurry	solid	water	air	water	Pressure		hght	depth	Mano.	slurry
£	%	%	%	%	%	%	%	%		kg/h	ml/mn auto.	conc. g/l	flow. ml/mn	flow. ml/mn	flow. ml/mn	air psi	wat. psi	feet	m	l cm	flow. ml/mn
1	31.87	87.96	3.26	2.45	.46	12.04	13.82	97.55	SYRANO	27.18	1000	496	300	3000	6200	74	84	14	.50	506	1880
2	33.08	20.88	1.09	.18	2.67	79.12	13.03	99.82	SYRANO	28.75	1000	" "	200	4000	6000	74	84	14	.20	540	1120
3		No sample									1000	" "	300	4000	6000	74	84	14	.50	530	1610
4	33.02	52.90	1.41	.62	1.74	47.10	13.44	99.38	SYRANO	28.68	1000	" "	300	4000	6000	74	84	14	.50	510	1950
5		No sample									1000	" "	100	4000	6000	74	84	14	.30		
6	32.95	26.45	1.63	.30	2.34	73.55	13.62	99.70	SYRANO	27.36	1000	" "	500	3000	6500	72	81	14	.50	510	2500
7	32.82	56.26	1.94	.94	1.69	43.74	13.60	99.06	SYRANO	28.32	1000	" "	600	2000	7000	75	86	14	.60	500	2500
8	31.55	85.22	4.20	3.05	.58	14.78	14.24	96.95	SYRANO	26.98	1000	" "	300	3000	6500	75	85	14	.50	500	410
9	29.25	88.08	4.81	3.91	.48	11.92	14.37	96.09	SYRANO	26.68	1000	" "	500	3000	6500	75	85	14	.80	480	970
10	29.54	92.61	5.72	5.11	.29	7.39	13.14	94.89	SYRANO	26.59	1000	477	500	4000	6300	75	86	14	.50	500	380
11	31.56	83.09	3.45	2.37	.63	16.91	13.87	97.63	ADSORPTION	40.78	1500	" "	500	4000	6300	75	86	14	.50	500	900
12	28.51	18.31	1.31	.21	2.82	81.69	13.47	99.79	SYRANO	53.35	2000	" "	500	4000	6300	75	85	14	.50	510	1250
13		No sample																14	.50		
14	31.11	90.30	4.93	3.65	.35	9.70	13.75	96.35	SYRANO	27.35	1000	477	300	4000	6400	75	85	14	.30	510	350
15	28.48	93.34	4.63	4.19	.25	6.66	13.09	95.81	ADSORPTION	32.79	750	808	500	4000	6200	75	85	14	.30	510	320
16	32.29	16.06	1.51	.20	2.90	83.94	13.18	99.80	SYRANO	57.43	1250	" "	500	4000	6200	75	85	14	.30	530	530
17		No sample									1750	" "	500	4000	6200	75	85	14	.30	530	700
18	29.92	88.53	4.13	3.13	.44	11.47	14.58	96.87	SYRANO	34.45	750	" "	500	4000	6200	72	84	8	.30	520	1900
19		No sample									1250	" "	500	4000	6200	72	84	8	.30	520	900
20		No sample																			
21	28.37	94.39	7.04	6.92	.23	5.61	12.89	93.08	SYRANO	15.71	750	477	500	4000	6200	73	82	14	.30	510	2000
22	31.42	86.72	3.32	2.27	.50	13.28	14.91	97.73	SYRANO	31.98	1250	" "	500	4000	6200	73	82	14	.30	510	2200
23		No sample									1750	" "	500	4000	6200	73	82	14	.30	521	2800
24	28.75	89.73	6.92	6.01	.36	10.27	13.34	93.99	SYRANO	14.45	750	" "	500	4000	6200	73	84	8	.30	510	1880
25	32.00	80.70	2.84	1.97	.73	19.30	13.40	98.03	ADSORPTION	33.62	1250	" "	500	4000	6700	79	93	8	.30	510	2400
26		No sample									1750	" "	500	4000	6400	75	88	8	.30	510	2850
27	25.49	92.49	11.60	12.76	.32	7.51	12.15	87.24	SYRANO	8.66	750	236	500	4000	6100	73	82	14	.30	510	1710
28	27.74	95.16	8.13	7.01	.19	4.84	14.55	92.99	SYRANO	16.51	1250	" "	500	4000	6100	73	82	14	.30	510	2220
29	31.47	86.64	4.66	3.49	.52	13.36	13.81	96.51	SYRANO	22.92	1750	" "	500	4000	6100	73	82	14	.30	510	2860
30	25.02	94.55	13.52	16.89	.23	5.45	10.81	83.11	SYRANO	7.12	750	" "	500	4000	6300	75	87	8	.30	510	1910
31	29.55	92.59	8.93	7.36	.29	7.41	13.89	92.64	SYRANO	16.74	1250	" "	500	4000	6300	75	87	8	.30	510	2370
32	30.34	84.93	5.52	4.16	.59	15.07	13.89	95.84	SYRANO	24.14	1750	" "	500	4000	6300	75	87	8	.30	510	2770
33	33.03	26.95	1.33	.28	2.60	73.05	13.75	99.72	SYRANO	33.67	1250	477	500	4000	6500	75	85	11	.30	530	2310
34	33.00	29.30	1.44	.34	2.57	70.70	13.45	99.66	SYRANO	33.97	1250	" "	500	4000	6500	75	85	11	.30	530	2270
35		No sample									1250	" "	500	4000	6500	75	85	14	.30		
36	12.17	99.02	3.63	8.85	.05	.98	15.49	91.15	SYRANO	7.07	1250	" "	500	4000	6800	78	90	11	.30	510	1600
37	9.80	98.90	2.86	7.25	.05	1.10	16.86	92.75	SYRANO	6.76	1250	" "	500	4000	6800	78	90	11	.30	510	1710
38	26.02	92.45	8.32	8.31	.31	7.55	13.42	91.69	SYRANO	5.08	1250	" "	500	4000	6800	78	90	11	.30	510	1670
39	27.39	90.82	4.55	3.95	.36	9.18	14.53	96.05	SYRANO	8.86	1250	388	300	4000	6900	78	90	11	.30	510	1520
40	28.85	91.01	4.40	3.75	.35	8.00	13.90	96.25	SYRANO	10.74	1250	477	300	4000	6900	78	90	11	.30	510	

Tableau 3 : Bilan des essais flottation dégrossissage Cu en colonne (suite)

CHESSY: COPPER FLOTATION COLUMN FLOTATION TESTS

TRIAL FLOWRATES	CONCENTRATE				TAILINGS					FEED
	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn		ore
£	%	%	%	%	%	%	%	%		kg/h
11	30,46	87,68	3,44	2,76	,50	12,32	14,16	97,24	SYRANO	39,85
15	28,43	94,09	5,08	4,47	,23	5,91	14,06	95,53	SYRANO	32,60
25	30,08	85,55	2,84	2,34	,55	14,45	12,72	97,66	SYRANO	32,95

FIGURE 6

FLOTTATION CUIVRE

DEGROSSISSAGE

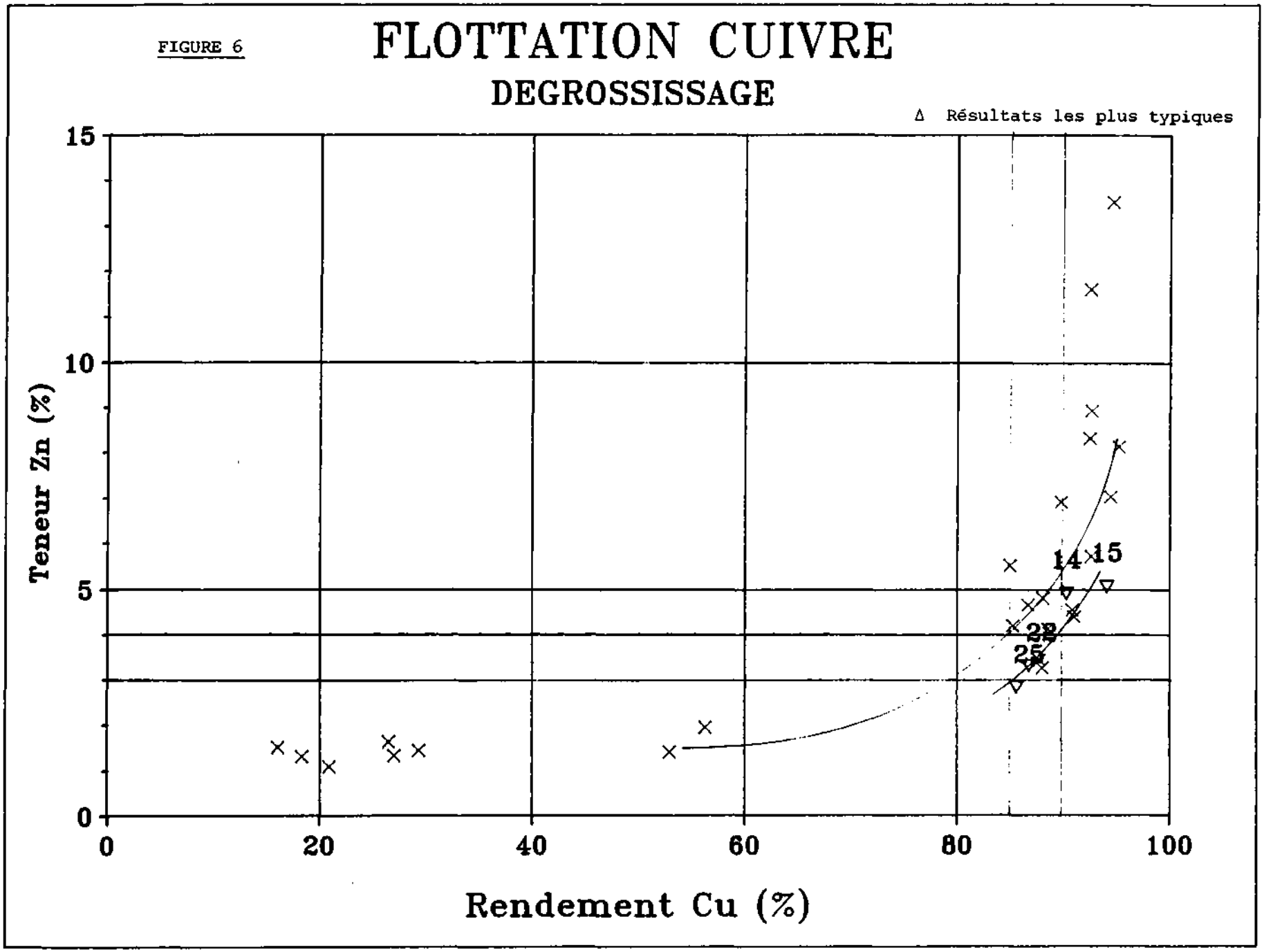


FIGURE 7

FLOTTATION CUIVRE

DEGROSSISSAGE

X Résultats les plus typiques

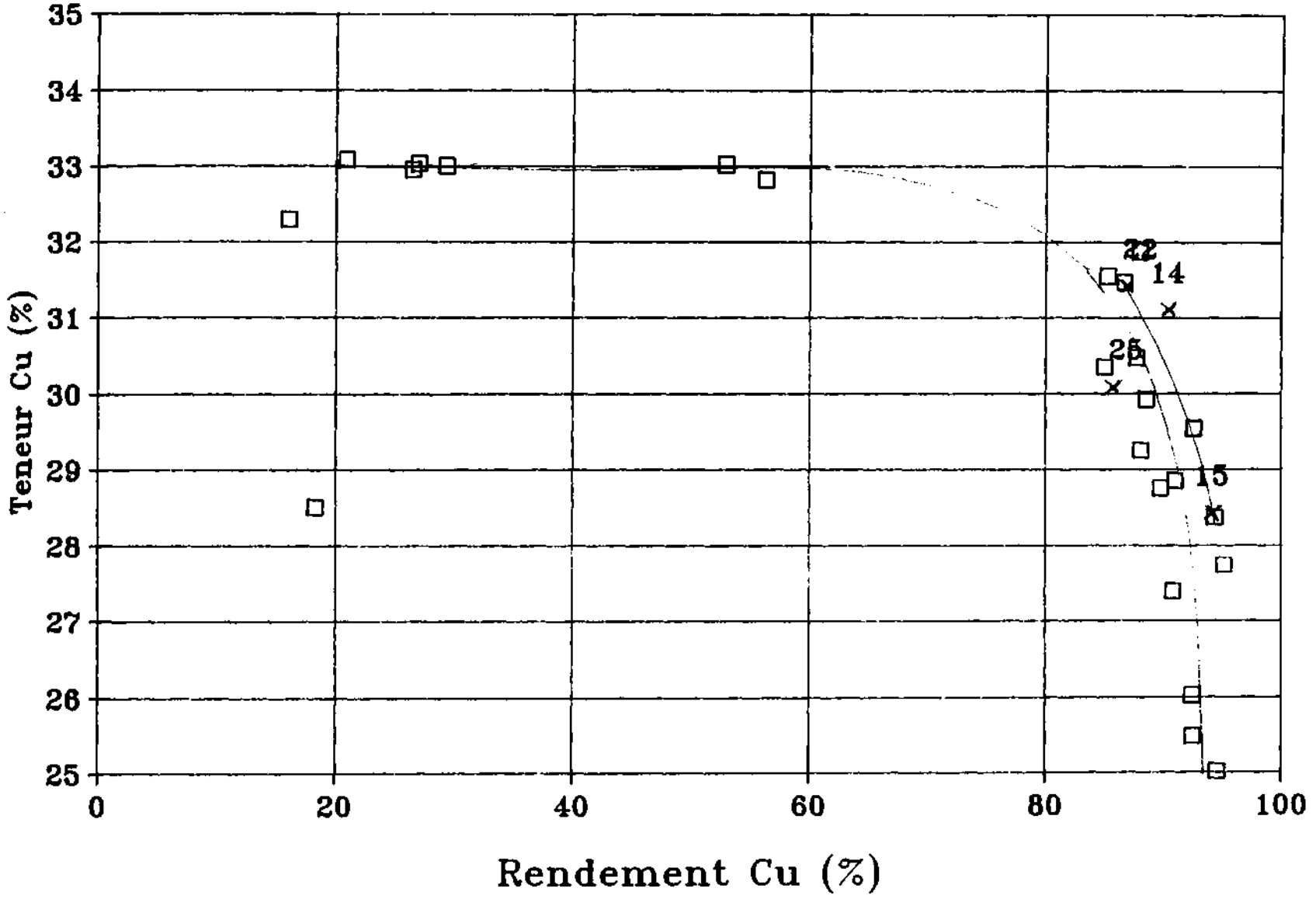
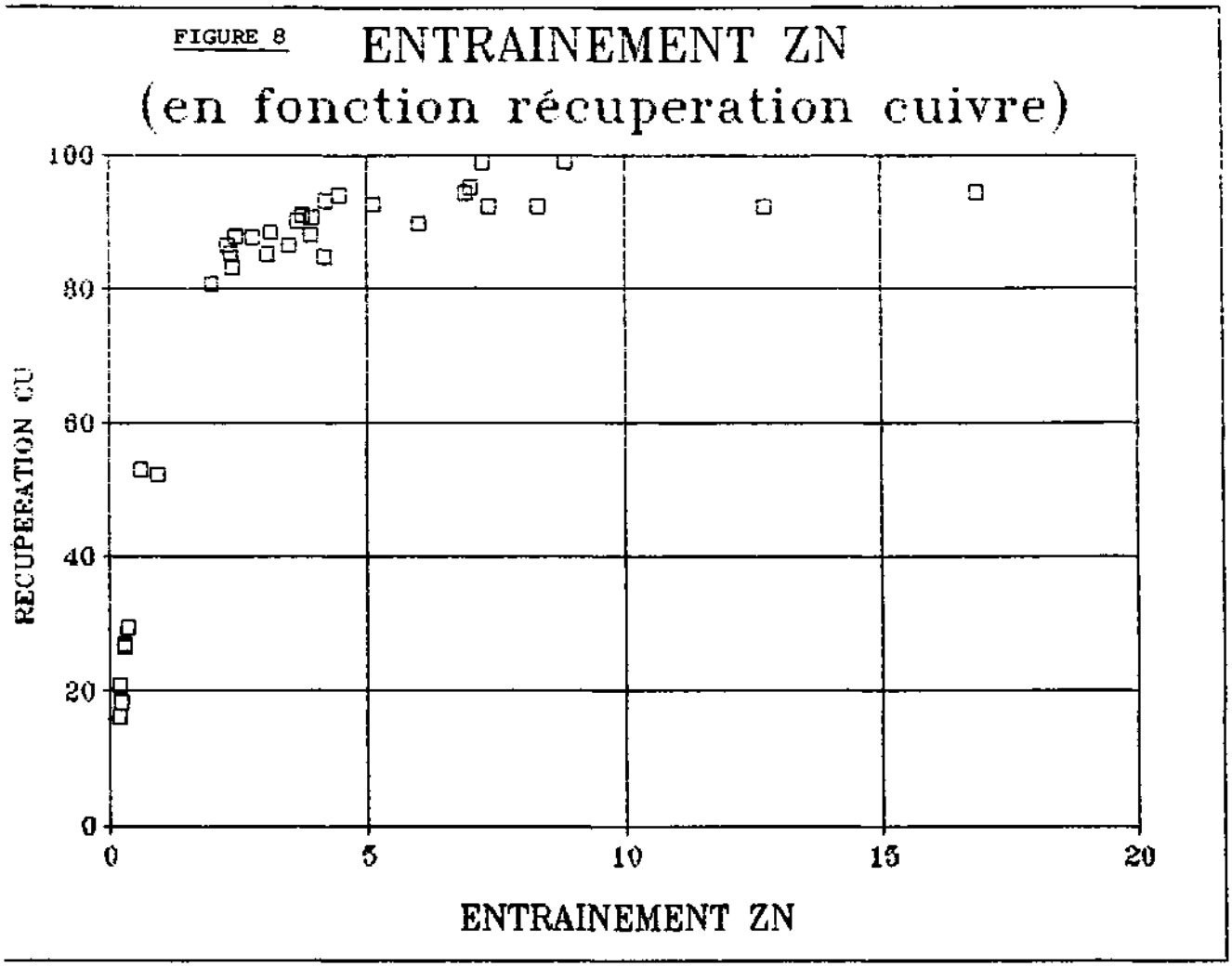


FIGURE 8


ENTRAINEMENT ZN
(en fonction récuperation cuivre)
RECUPERATION CU
100
80
60
40
20
0
0
5
10
15
20
ENTRAINEMENT ZN

Les figures 6 et 7 mettent en évidence la possibilité d'obtenir un concentré titrant entre 30 et 32 % pour une récupération de 80 à 85 %, les teneurs en zinc correspondantes étant de 2,5 à 3,5 %.

Le graphe de la figure 8 met en évidence l'augmentation importante de l'entraînement zinc en fonction de la récupération cuivre : on voit que cette croissance de l'entraînement zinc augmente de façon très importante à partir d'une récupération en cuivre de 80 % : on aura donc probablement intérêt à se limiter à une telle récupération cuivre de 80 % (rapportée à l'alimentation totale de la colonne, y compris le recyclage provenant des cellules d'épuisage), en faisant en sorte qu'elle corresponde, par rapport à l'alimentation fraîche à une récupération de 92 %.

II.3.2. Analyses des résultats par tranche granulométrique

Des bilans par tranche granulométrique de deux essais sont présentées planches 8 et 9 (essai 1) ainsi que 10 et 11 (essai 11).

Les résultats granulochimiques correspondent à l'essai 1 du 02/07/90 et à l'essai 11 du 04/07/90 effectués sur un minerai titrant 3,5 % Cu et 12,8 % zinc ; les récupérations et teneurs des concentrés correspondants étaient les suivantes :

Essai 1		Essai 11	
Rendement poids	= 9,3 %	Rendement-poids	= 8,90 %
Rendement Cu	= 88 %	Rendement Cu	= 83,1 %
Rendement Zn	= 2,45 %	Rendement Zn	= 2,4 %
% Cu	= 31,9	% Cu	= 31,6
% Zn	= 3,26	% Zn	= 3,4

Les tableaux 8 et 9 mettent en évidence :

- une diminution légère mais nette de la teneur cuivre du concentré pour les granulométries les plus grossières (pour l'essai 1 on passe d'une teneur en chalcopyrite de 95,6 % - soit 33 % de Cu - pour la tranche inférieure à 20 µm à une teneur de 80,1 % - 27,7 % de Cu - pour la tranche supérieure à 125 µm). En sens inverse, la teneur en blende est plus élevée dans les tranches les plus grossières (6,7 % soit 4,34 % Zn à + 125 µm) que pour les tranches fines (4,4 %, soit 2,84 % Zn à - 20 µm, dans le cas de l'essai 1. L'importance relative de la tranche - 20 µm du point de vue récupération cuivre déplace heureusement la moyenne, (toutes tranches confondues), des teneurs du concentré vers les valeurs de la tranche fine

- la récupération cuivre est maximale dans les tranches fines, 92 à 95 % entre 0 et 63 µm (essai 1) et chute nettement pour les granulométries supérieures à 80 µm pour atteindre 52 % dans la tranche supérieure à 125 µm : alors que la tranche inférieure à 80 µm contient 74,4 % du cuivre de l'alimentation, elle contient 80,2 % du cuivre du concentré

- la récupération zinc, en moyenne 36 fois plus faible que la récupération cuivre, subit les mêmes variations en fonction de la granulométrie que la récupération cuivre (elle est, elle aussi, maximale entre 0 et 80 µm dans le cas de l'essai 1) ; le rapport entre récupération cuivre et zinc en fonction de la granulométrie varie très peu autour de la moyenne de 35 à 36, comme le montre le tableau récapitulatif ci-après.

	Essai 1			Essai 11		
	ρ Cu %	ρ Zn %	ρ Cu/ρ Zn	ρ Cu %	ρ Zn %	ρ Cu/ρ Zn
+ 125	52,9	1,5	36	59,2	1,9	31
100 - 125	69,8	1,7	41	76,9	2,1	37
80 - 100	77,2	2,1	36	79,3	2,2	35
63 - 80	88,2	2,7	33	89,1	3,1	29
40 - 63	95,5	3,3	29	88,4	2,7	33
32 - 40	92,7	3,5	27	88,5	1,9	48
20 - 32	95,3	2,8	34			
				83,0	2,2	38
- 20	92,3	2,5	37			
global	88	2,4	36	83,1	2,4	35

Tableau 4 : Récupération par tranche granulométrique (essais 1 et 11)

- un accroissement de la récupération au-dessus de 88 % passe par une meilleure récupération du cuivre dans les tranches grossières : la fraction + 80 µm du stérile renferme 57,7 % du cuivre contenu dans ce stérile, le rendement poids correspondant n'étant que de 31,5 % (essai 1).

Cette flottabilité moins bonne des particules grossières ne semble pas liée à une mixité minéralogique car le rapport récupération Cu / récupération zinc varie peu, mais plutôt à des questions d'hydrodynamique de flottation.

II.3.3. Examen minéralogique des produits de flottation

Afin d'avoir des données complémentaires sur le sort des particules porteuses de cuivre présentes dans les rejets de colonne, une étude minéralogique quantitative a été effectuée sur les tranches granulométriques de l'alimentation du concentré et du rejet de colonne dont l'analyse granulochimique figure ci-dessus (essai 1 - tableau 8).

Les tableaux 12 et 13 et la figure 9 donnent les résultats de cette analyse de mixité.

Tableau 8

ANALYSE GRANULOCHIMIQUE DES PRODUITS DE FLOTTATION
02/07/90 16H

CONCENTRE
Rp: 9,64 %

Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Pb Ten. %	Fe Ten. %	Ba Ten. %
+125	3,24	27,65	2,92	4,34	4,27	,00	26,82	,05
+100	8,14	28,05	7,45	3,72	9,19	,01	26,22	,15
+80	9,85	27,45	8,83	3,72	11,12	,00	26,99	,14
+63	8,84	29,87	8,62	3,92	10,52	,00	28,88	,20
+40	13,17	28,97	12,46	3,36	13,43	,02	28,90	,00
+32	10,31	29,39	9,89	3,21	10,05	,08	28,37	,10
+20	13,30	32,47	14,10	3,18	12,84	,07	30,38	,02
-20	33,15	33,00	35,72	2,84	28,58	,22	29,99	,37
Reconst.	100,00	30,63	100,00	3,29	100,00	,09	28,93	,18
Analysé		31,75		3,26		,14	29,92	,14

ANALYSE GRANULOCHIMIQUE DES PRODUITS DE FLOTTATION
02/07/90 16H

STERILE
Rp: 90,36 %

Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Pb Ten. %	Fe Ten. %	Ba Ten. %
+125	9,31	,91	17,82	10,75	7,26	,00	8,27	4,22
+100	10,97	,96	22,04	16,95	13,49	,00	19,79	8,58
+80	11,23	,76	17,86	15,84	12,91	,04	21,89	10,06
+63	7,89	,48	7,89	16,83	9,64	,00	22,56	11,74
+40	9,82	,20	4,02	14,07	10,03	,01	20,26	12,03
+32	6,75	,38	5,33	14,51	7,11	,01	19,74	12,50
+20	10,11	,22	4,71	15,60	11,45	,00	19,79	15,88
-20	33,92	,29	20,34	11,42	28,11	,01	14,18	18,70
Reconst.	100,00	,48	100,00	13,78	100,00	,01	17,31	13,36
Analysé		,46		13,89		,01	17,88	13,74

ANALYSE GRANULOCHIMIQUE DES PRODUITS DE FLOTTATION
02/07/90 16H

ALIMENTATION
100,00

Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Pb Ten. %	Fe Ten. %	Ba Ten. %
+125	10,34	1,42	4,38	8,46	6,96	,00	7,28	2,70
+100	9,59	3,54	10,11	17,31	13,20	,00	18,94	7,09
+80	11,90	3,14	11,13	14,25	13,48	,01	18,99	8,35
+63	8,37	3,44	8,57	15,11	10,06	,01	22,55	11,56
+40	11,34	3,71	12,53	13,97	12,60	,00	21,76	11,58
+32	7,74	3,65	8,41	13,71	8,44	,03	21,97	11,76
+20	9,13	3,84	10,43	13,78	10,00	,01	21,39	13,98
-20	31,59	3,66	34,43	10,06	25,27	,03	14,92	13,91
Reconst.	100,00	3,36	100,00	12,58	100,00	,01	17,55	10,81

Tableau 9

	CONCENTRE Rp: 9,64 %					ALIMENTATION RECONSTITUEE Rp: 100,00				RAPPORT
Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Zn Ten. %	R Cu/R Zn
125	3,24	27,65	52,89	4,34	1,48	+125	8,72	1,87	10,52	35,81
100	8,14	28,05	69,82	3,72	1,71	+100	10,70	2,95	15,98	40,88
+80	9,85	27,45	77,17	3,72	2,15	+80	11,10	3,04	14,80	35,89
+63	8,84	29,87	88,20	3,92	2,71	+63	7,98	3,62	15,45	32,56
+40	13,17	28,97	95,50	3,36	3,30	+40	10,14	3,80	12,73	28,90
+32	10,31	29,39	92,69	3,21	3,48	+32	7,09	4,44	12,93	26,64
+20	13,30	32,47	95,34	3,18	2,78	+20	10,42	4,19	14,07	34,27
-20	33,15	33,00	92,31	2,84	2,53	-20	33,85	3,38	10,61	36,53
							100,00			

Récupération par tranche granulométrique (essai 1).

Tableau 10

ANALYSE GRANULOCHIMIQUE DES PRODUITS DE FLOTTATION
04/07/90 13H - Essai 11

CONCENTRE

Rp: 8,90 %

Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Pb Ten. %	Fe Ten. %	Ba Ten. %
+125	5,46	26,04	4,86	4,87	7,47	,03	26,86	,37
+100	10,85	26,27	9,75	4,37	13,31	,00	25,97	,33
+80	11,50	26,88	10,57	4,39	14,17	,00	26,93	,17
+63	10,29	28,59	10,06	4,32	12,48	,03	27,88	,09
+40	16,42	28,57	16,04	3,65	16,83	,00	27,87	,01
+32	7,50	28,42	7,29	3,05	6,42	,06	27,80	,03
-32	37,98	31,89	41,42	2,75	29,32	,15	30,27	,20
Reconst.	100,00	29,24	100,00	3,56	100,00	,07	28,41	,16
Analysé		31,60		3,45			28,70	

ANALYSE GRANULOCHIMIQUE DES PRODUITS DE FLOTTATION
04/07/90 13H

STERILE

Rp: 91,10 %

Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Pb Ten. %	Fe Ten. %	Ba Ten. %
+125	13,49	,71	15,37	10,01	9,07	,00	7,28	2,87
+100	10,32	,81	13,41	20,93	14,51	,00	14,45	8,96
+80	10,96	,72	12,66	19,61	14,44	,00	16,93	10,08
+63	7,30	,48	5,62	18,85	9,25	,02	18,62	11,59
+40	12,27	,49	9,65	17,14	14,13	,03	19,68	12,96
+32	7,72	,35	4,34	15,31	7,94	,05	18,50	12,99
-32	37,94	,64	38,96	12,02	30,65	,01	15,43	15,72
Reconst.	100,00	,62	100,00	14,88	100,00	,01	15,39	11,82
Analysé		,63		13,90			15,80	

Tableau 11

	CONCENTRE Rp: 8,90 %					ALIMENTATION RECONSTITUEE Rp: 100,00					RAPPORT
umis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Zn Ten. %		R Cu/R Zn
.25	5,46	26,04	59,19	4,87	1,89	+125	12,78	1,67	9,81		31,36
.00	10,85	26,27	76,91	4,37	2,10	+100	10,37	3,18	19,39		36,63
80	11,50	26,88	79,28	4,39	2,24	+80	11,01	3,15	18,19		35,34
63	10,29	28,59	89,13	4,32	3,06	+63	7,57	3,88	17,09		29,13
40	16,42	28,57	88,40	3,65	2,71	+40	12,64	3,74	15,58		32,64
32	7,50	28,42	88,51	3,05	1,86	+32	7,70	2,78	14,25		47,70
32	37,98	31,89	82,97	2,75	2,19	-32	37,94	3,42	11,19		37,91

Récupération par tranche granulométrique (essai 11).

Tableau 12 : RESULTATS D'ANALYSES DE MIXITE CHALCOPYRITE-BLENDE EFFECTUEES A L'ANALYSEUR D'IMAGES (CHESSY)

Composition des particules	Chalco / Blende	100 % / 0 %	75-100 % / 0- 25 %	50-75 % / 25-50 %	25-50 % / 50-75 %	0- 25 % / 75-100 %	0 % / 100 %
Concentré	+ 100 µ	88.26	7.78 15.00	2.28 25.10	1.36 22.6	0.32 20.70	15.8
	+ 80 µ	92.22	4.86 10.34	2.13 19.83	0.64 15.52	0.21 25.86	28.45
	+ 40 µ	94.9	2.07 5.03	1.67 15.10	1.17 29.36	0.21 19.46	31.04
	+ 32 µ	93.86	3.5 8.21	1.59 15.69	0.85 24.63	0.21 25.18	26.28
	+ 20 µ	97.56	1.26 3.50	0.52 6.56	0.49 16.20	0.17 2.2	51.9
	- 20 µ	98.35	0.42 0.83	0.69 6.20	0.42 10.0	0.11 10.0	72.9
Alimentation	+ 100 µ	84.5	4.70 0.33	4.60 1.38	3.86 3.26	2.3 8.21	86.8
	+ 80 µ	87.39	5.27 0.52	3.35 1.4	2.01 2.37	1.97 9.77	85.94
	+ 40 µ	88.48	5.52 0.66	3.16 1.51	2.06 2.91	0.78 4.73	90.17
	+ 32 µ	86.21	7.48 0.90	2.99 1.50	2.03 2.82	1.28 7.70	87.07
	+ 20 µ	93.95	3.39 0.37	0.56 0.30	1.23 1.68	0.86 5.4	92.27
	- 20 µ	98.03	0.77 0.20	0.37 0.40	0.46 1.42	0.40 4.56	93.22

Tableau 13 : RESULTATS D'ANALYSES DE MIXITE CHALCOPYRITE-BLENDE EFFECTUEES A L'ANALYSEUR D'IMAGES (CHESSY) (suite)

Composition des particules	Chalco / Blende	100 % / 0 %	75-100 % / 0- 25 %	50-75 % / 25-50 %	25-50 % / 50-75 %	0- 25 % / 75-100 %	0 % / 100 %
Rejet	+ 100 µ	75.9	4.8 0.2	8.7 1.9	6.5 4.0	4.0 10.4	83.5
	+ 80 µ	68.0	11.2 0.34	7.3 0.93	9.6 3.4	3.8 5.5	89.8
	+ 40 µ	60.8	11.4 0.2	9.9 0.8	11.4 2.6	6.4 6.0	90.3
	+ 32 µ	72.9	3.5 0.2	3.8 0.2	11.3 1.9	8.4 5.8	91.8
	+ 20 µ	70.9	4.8 0.05	7.3 0.17	9.7 1.36	7.3 4.7	93.7
	- 20 µ	89.5	4.0 0.04	0 0	2.7 0.3	3.6 2.0	97.5

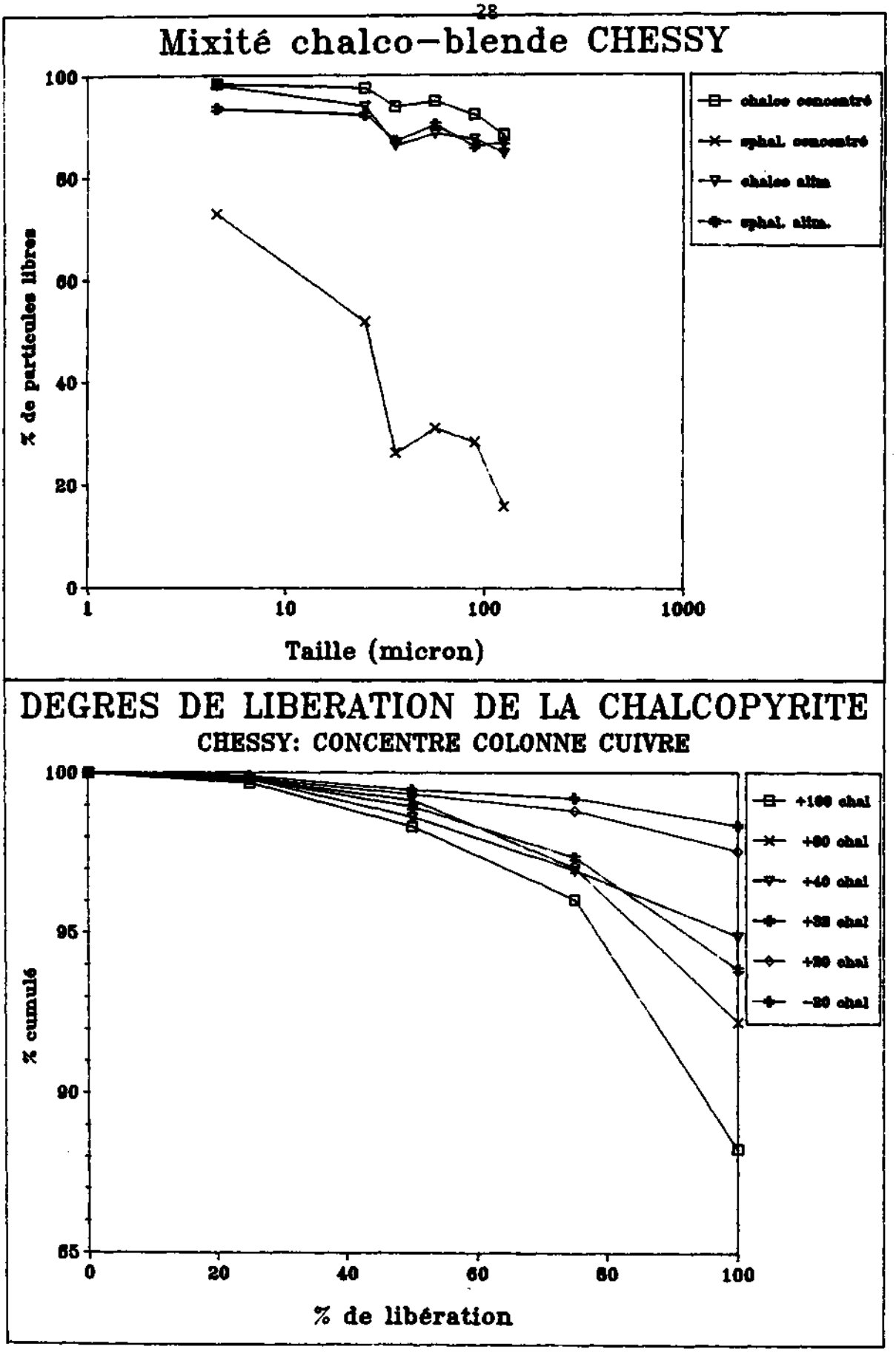

Mixité chalco-blende CHESSY
% de particules libres
Taille (micron)
chalco concentré
sphal. concentré
chalco alim.
sphal. alim.
DEGRES DE LIBERATION DE LA CHALCOPYRITE
CHESSY: CONCENTRE COLONNE CUIVRE
% cumulé
% de libération
+100 chal
+80 chal
+40 chal
+20 chal
+10 chal
-10 chal

Figure 9

II.3.4. Dimensionnement de la colonne de flottation de dégrossissage cuivre

Les résultats obtenus ont conduit à considérer pour le schéma industriel que le dégrossissage et le relavage se réaliseraient dans une seule colonne de flottation et que, comme dans le schéma industriel entièrement basé sur des cellules mécaniques, 4 cellules mécaniques assureraient l'épuisage.

Dans ces conditions, et sur la base des essais réalisés, Control International S.A. a fixé pour la colonne cuivre les paramètres de dimensionnement et de fonctionnement suivants :

. temps de séjour : 15 min
. débit spécifique de concentré : 0,66 g Cu/min/cm²
. vitesse d'alimentation : 0,5 cm/s

ce qui, pour le débit considéré de 39 t/h à 50 % de solide, conduit à une colonne de 2,2 m de diamètre et 9 m de haut.

II.2.5. Consommations en air et eau

Les débits d'air et d'eau nécessaires sont les suivants :

Air :

valeur probable	4,5 m³/min	(pris à la pression atmosphérique)
valeur haute	6,7 m³/min	
valeur basse	2,3 m³/min	

Eau (pour bulleur) :

valeur probable	3,2 m³/h
valeur haute	6,2 m³/h
valeur basse	1,8 m³/h

Eau de lavage : valeur probable 20,4 m³/h

Les valeurs haute et basse sont les bornes au-delà desquelles on est certain que la valeur réelle ne se déplacera pas.

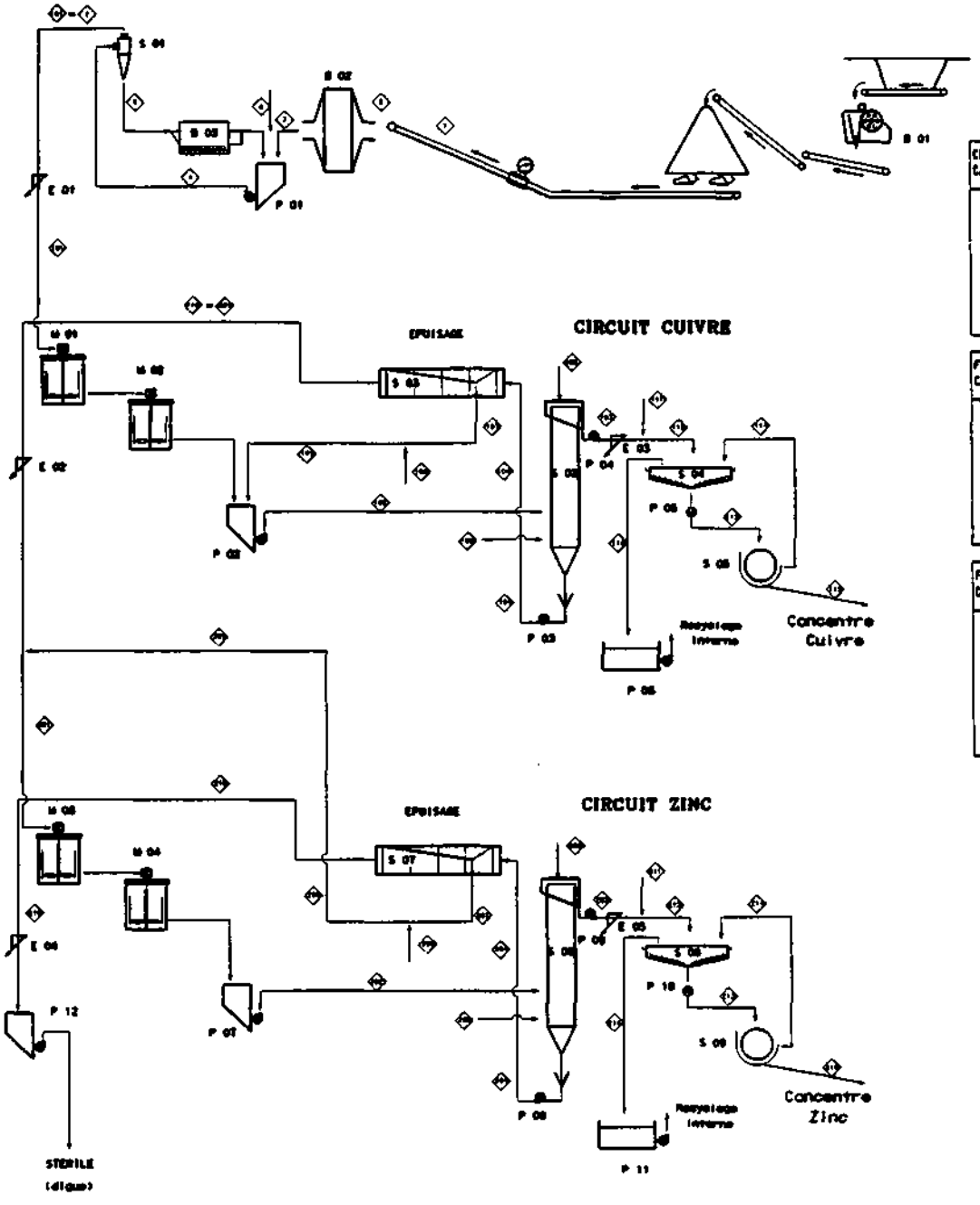
L'ensemble de ces paramètres a conduit à l'établissement du schéma et du bilan matière de la figure 10 ci-après.

III. ETUDE DU DEGROSSISSAGE ZINC

L'étude du dégrossissage zinc s'est faite à partir de la même installation que celle utilisée pour le cuivre.

Pour des questions pratiques (en particulier faible capacité des colonnes de flottation et non disponibilité de deux colonnes opérationnelles), la préparation de l'alimentation des colonnes s'est faite en cellules mécaniques.

Figure n° 10



Circuit broyage Caractéristiques des flux/N° des flux		FLUX 1	FLUX 2	FLUX 3	FLUX 4	FLUX 5	FLUX 6	FLUX 7
Débit d'alimentation solide	t/h	39,0		39,0	136,5	97,5		39,00
Débit eau	m3/h	2,0	14,0	16,7	30,0	41,8	22,1	37,00
Poids pulpe	t/h	41,0	14,0	55,7	217,3	139,3	22,1	76,0
Densité solide	t/m3	4,2		4,2	4,2	4,2		4,2
Volume pulpe	m3/h	11,2		26,0	113,3	65,0		46,3
Concentration solide	%	95%		70%	63%	70%		50%
Densité pulpe	t/m3	3,6		2,1	1,9	2,1		1,6
Concentration volume	%	83%		36%	29%	36%		19%

Flotation cuivre Caractéristiques des flux/N° des flux		FLUX 101	FLUX 102	FLUX 103	FLUX 104	FLUX 105	FLUX 106	FLUX 107	FLUX 108	FLUX 109	FLUX 110	FLUX 111	FLUX 112	FLUX 113	FLUX 114	FLUX 115	FLUX 116
Débit d'alimentation solide	t/h	39,0	41,3	1,1	38,4			2,3		2,3	35,9		3,1	3,1		3,1	
Débit eau	m3/h	39,0	42,3	3,6	42,1	3,2	39,4	3,1	,4	3,5	39,2	1,5	5,3	3,3	2,9	,4	4,9
Poids pulpe	t/h	78,0	84,0	4,9	180,7	3,2	39,4	5,4	,4	6,0	95,1	1,5	8,4	6,4	2,9	3,5	4,9
Densité solide	t/m3	4,2	4,2	4,2	4,2			4,2		4,2	4,2		4,2	4,2		4,2	
Volume pulpe	m3/h	48,3	22,4	4,5	71,4			3,7		4,1	67,7		6,0	4,0		1,1	
Concentration solide	%	50%	49%	49%	38%			43%		42%	38%		37%	48%		89%	
Densité pulpe	t/m3	1,6	1,6	1,3	1,4			1,3		1,3	1,4		1,4	1,6		3,1	
Concentration volume	%	19%	19%	16%	13%			16%		15%	13%		12%	10%		43%	

Flotation Zinc Caractéristiques des flux/N° des flux		FLUX 201	FLUX 202	FLUX 203	FLUX 204	FLUX 205	FLUX 206	FLUX 207	FLUX 208	FLUX 209	FLUX 210	FLUX 211	FLUX 212	FLUX 213	FLUX 214	FLUX 215	FLUX 216
Débit d'alimentation solide	t/h	35,9	38,4	4,7	33,7			2,3		2,3	31,2		4,7	4,7		4,7	
Débit eau	m3/h	39,2	42,7	3,7	82,7	3,0	22,7	3,1	,6	3,5	79,6	3,7	9,4	3,4	2,9	,5	6,9
Poids pulpe	t/h	95,1	104,1	10,4	156,4	3,0	22,7	5,4	,4	6,0	110,8	3,7	14,1	8,1	2,9	5,2	6,9
Densité solide	t/m3	4,2	4,2	4,0	4,2			4,2		4,2	4,2		4,0	4,0		4,0	
Volume pulpe	m3/h	67,7	71,3	6,9	90,7			3,7		4,1	87,0		10,6	4,6		1,7	
Concentration solide	%	38%	38%	45%	29%			43%		42%	28%		33%	58%		90%	
Densité pulpe	t/m3	1,4	1,4	1,5	1,3			1,3		1,3	1,3		1,3	1,3		3,1	
Concentration volume	%	33%	33%	17%	9%			16%		15%	9%		11%	26%		70%	

30

REV.	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj.	Chef Dpt
A	30/11/89	Etablissement du plan	Y. H	G. M	

BRGM

SOCIETE MINIERE DE CHESSY

FLOW SHEET ET BILAN MATIERE

CUIVRE ET ZINC

NUMERO A RAPPELER: 0 0 0

NUMERO DE CLASSEMENT

De la même façon que pour le cuivre, la pulpe était préparée par une mise en fonctionnement de plusieurs heures du pilote équipé de cellules mécaniques (débit 0,5 t/h).

III.1. Préparation de l'alimentation

La préparation de la pulpe, pour simplifier les opérations, s'est effectuée sans relavage du concentré cuivre (uniquement une phase de dégrossissage et d'épuisage).

Préparation de la pulpe d'alimentation

- 22/06/90
- 9/07/90

Essais de flottation de dégrossissage zinc

- 22/06 essais 1 et 2
- 22/06 essais 3 à 8
- 10/07 essais 10 à 16
- 11/07 essais 17 à 27
- 12/07 essais 28 à 30.

L'alimentation et le rejet du circuit cuivre (qui lui-même constitue l'alimentation du circuit zinc) avaient respectivement les teneurs suivantes :

	Cu	Zn	Fe	Pb	Ba
22/06					
Alimentation Cu	4,0	12,8	22,9	0,06	12,6
Rejet Cu	0,24	17,5	15,4	0,01	21,6
9/07					
Alimentation Cu	3,93	14,4	16,0	0,05	14,0
Rejet Cu	0,18	17,5	15,0	0,01	21,6

La flottation cuivre correspond à une récupération de 95 % pour l'essai du 22/06 et de 97 % pour l'essai du 9/07 au lieu de 92 % retenu pour le projet industriel. Compte tenu que l'on considère que 85 % du cuivre entrant dans le circuit zinc flotte avec le concentré zinc, cette teneur résiduelle en cuivre joue un rôle important dans la qualité du concentré zinc. Il faudra donc tenir compte de cet aspect dans l'extrapolation des teneurs des concentrés zinc (impact : diminution de la teneur zinc de 1 %).

III.2. Addition de réactifs

La flottation en colonne a été réalisée en employant pour le bulleur et pour l'eau de lavage une eau portée à pH 11-11,5 par de la soude et avec une addition de 5 ppm de MIBC.

Par ailleurs, la pulpe servant aux essais d'une journée était conditionnée avec 600 g/t de $CuSO_4$ et 150 g/t d'Aero 238.

III.3. Déroulement des essais

Les tests se sont déroulés sans difficulté notable ; en particulier on n'a pas rencontré les problèmes de grosses bulles détruisant la couche d'écume minéralisée qui s'était produite lors des essais "cuivre" ; ceci est lié à une meilleure maîtrise du fonctionnement des colonnes et à une meilleure stabilité des mousses de zinc.

III.4. Résultats

III.4.1. Bilan métallurgique (voir annexe 2)

Les résultats de chaque essai sont portés sur le tableau 14.

Le dernier essai, qui peut être considéré comme la conclusion des travaux et qui a eu une durée de cinq heures pendant lesquelles les interventions humaines ont été extrêmement réduites (absence totale de personnel pendant une heure), a conduit aux résultats suivants :

Concentré zinc :

Teneur : 61,9 % Zn
0,4 % Cu
récupération Zn : 98,12 %.

Il nous est paru raisonnable de retenir pour le bilan les valeurs suivantes :

Teneur du concentré : 60 % Zn
Récupération : 98 % Zn.

Si l'on prend en compte, par ailleurs, que la récupération cuivre dans la flottation qui a servi à préparer l'alimentation du circuit zinc a été plus élevée que ce qui est prévu dans le cas de base, il convient de multiplier par $\frac{100 - 92}{100 - 97} = 2,7$ la teneur en cuivre du concentré zinc

qui devient alors 1,1 %. De ce fait, la teneur chalcopyrite sera augmentée de $(1,1 - 0,4) \times \frac{1}{0,345} = 2$ % ; la teneur en

zinc du concentré Zn deviendra donc $\frac{60 \times 100}{102} - 59$ %.

III.4.2. Granulométrie

Une analyse granulochimique de l'alimentation et des produits de la flottation correspondant à un essai typique est indiqué tableau 15.

TABLEAU 14

IAL	CONCENTRATE				TAILINGS					FEED	FLOWRA	WASH	BUBBLE GENERATOR				COL.	FROTH	LEVEL	TAILS
	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn		ore	slurry	water	air	water	Pressure air	Pressure wat.	hght	depth	Mano.	slurry
#	%	%	%	%	%	%	%	%		kg/h	ml/mn auto.	flow. ml/mn	flow. ml/mn	flow. ml/mn	psi	psi	feet	m	l cm	flow. ml/mn
1	1,13	64,86	56,94	84,04	,21	35,14	3,70	15,96	SYRANO	2,31	1000	250	4000	6200	75	87	14	,50	532	1000
2	0,92	57,69	60,38	89,28	,23	42,31	2,52	10,72	SYRANO	13,07	2000	250	4000	6200	74	86	14	,60	502	2350
3	,63	82,92	54,91	94,52	,04	17,08	1,10	5,48	SYRANO	15,32	1000	100	4000	5800	73	84	14	,20	516	800
4	,77	84,72	64,35	93,35	,04	15,28	1,22	6,65	SYRANO	21,18	1000	500	2000	6200	73	84		,80	492	1500
4B	,37	63,49	62,14	94,18	,06	36,51	1,15	5,82	ABSORPTI	20,93	1000	500	2000	6200	73	84		,80	492	1500
5	,72	92,36	60,15	95,58	,02	7,64	,85	4,42	SYRANO	20,64	1000	300	3000	6200	74	86	14	,40	503	1050
6	,84	99,74	60,35	94,25	,00	,26	1,06	5,75	SYRANO	34,35	1500	300	3000	6100	73	85	14	,50	301	1450
7	,78	91,68	55,97	89,39	,02	8,32	1,98	10,61	SYRANO	48,03	2000	300	3000	6200	73	83	14	,50	302	1900
8	,38	88,58	27,59	93,84	,05	11,42	1,02	6,16	SYRANO	36,07	2500	300	3000				14	,50		
9																				
10	,90	64,01	61,58	96,55	,16	35,99	,60	3,45	SYRANO	49,34	1800	300	2000	6900	72	81	14	,50	531	2900
11	,77	75,28	58,21	98,29	,09	24,72	,30	1,71	SYRANO	22,31	600	300	2000	7100	74	84	14	,50	514	1600
11B	,48	73,91	59,98	98,69	,06	26,09	,27	1,31	ABSORPTI	22,56	600	300	2000	7100	74	84	14	,50	514	1600
12	,92	90,75	59,23	97,63	,03	9,25	,49	2,37	SYRANO	67,90	1800	300	2000	7100	73	84	8	,50	519	2200
13	1,02	76,75	61,04	98,16	,10	23,25	,37	1,84	SYRANO	20,78	600	300	2000	7200	73	84	8	,50	515	1600
13B	,47	71,95	62,11	98,32	,06	28,05	,34	1,68	ABSORPTI	20,79	600	300	2000	7200	73	83	8	,50	515	1600
14	,00	,00	48,19	97,65	,14	,00	,49	2,35	SYRANO	51,64	1800	300	2000	7000	73	83		,50	515	2400
	,76	70,81	57,91	97,77	,11	29,19	,46	2,23	SYRANO	33,90	1200	300	2000	7100	73	83		,50	506	1800
16	,94	80,55	60,68	97,56	,07	19,45	,49	2,44	SYRANO	13,72	600	300	2000	7000	74	84		,50	510	1600
17	,24	88,36	52,48	97,34	,00	11,64	,52	2,66	SYRANO	23,92	1200	300	2000	7000	72	82			508	2000
18	,05	24,99	53,45	98,04	,06	75,01	,41	1,96	SYRANO	16,88	600	300	2000	7000	72	82			510	1700
19	,08	77,13	54,04	96,81	,09	22,87	,67	3,19	SYRANO	51,22	1800		2000	7100	73	82	14		512	2600
20	,97	81,50	59,39	96,82	,07	18,50	,64	3,18	SYRANO	16,11	600	300	2000	7100	73	82	14		510	1600
21	,71	71,75	56,66	85,18	,08	28,25	2,95	14,82	SYRANO	51,05	1800	300	2000	7100	74	86	8		516	2500
22	,60	55,68	58,77	82,83	,13	44,32	3,32	17,17	SYRANO	16,66	600	300	2000	7000	74	86	8		509	1600
23	,88	69,95	56,79	96,06	,13	30,05	,80	3,94	SYRANO	36,15	1800	300	2000	7100	75	86	14		509	2500
24	,85	55,25	60,59	92,06	,21	44,75	1,56	7,94	SYRANO	7,67	600	300	2000	7200	75	85	14		507	1500
25	,95	50,85	59,55	66,86	,19	49,15	5,92	33,14	SYRANO	37,40	1800	300	2000	7100	74	86	8		510	2700
26	1,02	69,32	57,73	88,25	,14	30,68	2,32	11,75	SYRANO	8,92	600	300	2000	7100	74	86	8		508	1700
27	,66	53,75	56,36	86,90	,18	46,25	2,62	13,10	SYRANO	31,95	1800		4000	6600	77	88	14		505	2100
28	0	0	57,82	97,32	,16	0	,56	2,68	SYRANO	29,75	1200	300	2000	7300	76	88	11		511	2000
29	[illegible]	78,98	61,[illegible]	96,84	,09	21,02	,63	3,16	SYRANO	30,11	1200	300	2000	7300	76	88	11		512	2000
29B	,43	67,47	62,30	98,24	,06	32,53	,3	1,76	ABSORPTI	32,302	1200	300	2000	7300	76	88	11		512	2000
30	,11	20,32	56,79	97,83	,15	79,68	,44	2,17	SYRANO	31,50	1200	300	2000	7200	76	88	11		512	1900
30B	,43	64,52	61,91	98,12	,07	35,48	,35	1,88	ABSORPTI	32,27	1200	300	2000	7200	76	88	11		512	1900

Tableau 15

ANALYSE GRANULOCHIMIQUE DES PRODUITS DE FLOTTATION
12/07/90 16H

CONCENTRE
Rp: 22,74 %

Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Pb Ten. %	Fe Ten. %	Ba Ten. %
+125	7,97	1,24	13,58	52,66	7,20	,06	3,93	2,14
+100	9,41	,86	11,12	53,73	8,67	,05	3,76	,89
+80	14,55	,70	13,99	55,89	13,95	,01	3,84	,91
+63	9,19	,78	9,85	58,61	9,24	,03	3,25	,74
+40	13,72	,31	5,84	58,01	13,65	,03	2,94	,46
+32	9,59	,55	7,25	58,47	9,62	,07	2,64	,16
+20	10,75	,59	8,71	63,00	11,61	,06	2,81	,18
-20	24,82	,87	29,66	61,24	26,07	,00	2,92	,34
Reconst.	100,00	,73	100,00	58,31	100,00	,03	3,21	,64
Analysé		,43		61,80			3,90	

ANALYSE GRANULOCHIMIQUE DES PRODUITS DE FLOTTATION
12/07/90 16H

STERILE
Rp: 77,26 %

Tamis	Poids %	Cu Ten. %	Cu Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%	Pb Ten. %	Fe Ten. %	Ba Ten. %
+125	10,76	,10	9,71	,30	8,11	,00	5,67	2,66
+100	5,28	,04	1,91	,53	7,03	,00	20,00	12,88
+80	10,92	,32	31,54	,37	10,15	,03	20,96	14,80
+63	8,19	,13	9,61	,37	7,61	,03	20,94	16,92
+40	12,42	,02	2,24	,32	9,99	,00	22,90	18,55
+32	9,36	,04	3,38	,28	6,58	,00	21,64	21,55
+20	10,15	,00	,00	,23	5,87	,03	20,46	23,08
-20	32,92	,14	41,60	,54	44,66	,01	14,73	24,07
Reconst.	100,00	,11	100,00	,40	100,00	,01	17,47	18,56
Analysé		,07		,35			17,20	

CONCENTRE
Rp: 22,74 %

Tamis	Poids %	Fe Ten. %	Fe Dist.%	Zn Ten. %	Zn Dist.%
+125	7,97	3,93	13,13	52,66	97,45
+100	9,41	3,76	8,98	53,73	98,15
+80	14,55	3,84	6,70	55,89	98,34
+63	9,19	3,25	4,88	58,61	98,12
+40	13,72	2,94	4,01	58,01	98,33
+32	9,59	2,64	3,55	58,47	98,44
+20	10,75	2,81	4,11	63,00	98,84
-20	24,82	2,92	4,21	61,24	96,18

STERILE
Rp: 77,26

Tamis	Poids %	Fe Ten. %	Zn Ten. %
+125	10,76	5,67	,30
+100	5,28	20,00	,53
+80	10,92	20,96	,37
+63	8,19	20,94	,37
+40	12,42	22,90	,32
+32	9,36	21,64	,28
+20	10,15	20,46	,23
-20	32,92	14,73	,54

ALIMENTATION RECONSTITUEE RAPPORT
Rp: 100,00

Tamis	Poids %	Fe Ten. %	Zn Ten. %	R Fe/R Zn
+125	10,13	5,36	9,67	,13
+100	6,22	14,41	18,83	,09
+80	11,75	16,14	16,01	,07
+63	8,42	16,55	14,83	,05
+40	12,72	18,00	14,47	,04
+32	9,41	17,24	13,76	,04
+20	10,29	16,27	15,15	,04
-20	31,08	12,59	11,56	,04

III.4.3. Dimensionnement de la colonne de flottation de dégrossissage Zn

Les résultats obtenus sur le zinc ont conduit à envisager un schéma semblable à celui du cuivre où dégrossissage et relavage s'effectueraient dans une colonne unique. Contrairement à ce qui se passe pour le circuit cuivre, l'épuisage n'apparaît pas nécessaire ; il est cependant maintenu par prudence (4 cellules mécaniques, comme pour le schéma entièrement basé sur les cellules mécaniques).

Sur la base des essais réalisés, Control International S.A. a fixé pour la colonne zinc les paramètres de dimensionnement et de fonctionnement suivants :

- temps de séjour : 15 min
- débit spécifique de concentré : 9,2 g blende/min/cm²
- vitesse d'alimentation : 0,95 cm/s

ce qui pour le débit considéré de 35,9 t/h, entrée flottation zinc conduit à une colonne de caractéristiques suivantes :

Ø 1,75 m
H 11 m

III.4.4. Consommation en air et eau

Les débits d'air et d'eau nécessaires sont les suivants :

Air : valeur probable : 187 m³/h
valeur haute : 4,8 m³/h
valeur basse : 1,5 m³/h

Eau (pour bulleur)

valeur probable : 3,0 m³/h
valeur haute : 4,8 m³/h
valeur basse : 1,5 m³/h

Eau de lavage : valeur probable : 22,7 m³/h

Les valeurs haute et basse sont les bornes au-delà desquelles on est certain que la valeur réelle ne se déplacera pas.

Le circuit et le bilan matière correspondants sont également portés figure 10.

IV. ESSAIS DE RELAVAGE CUIVRE ET ZINC

IV.1. Cuivre

Trente huit essais de relavage cuivre ont été réalisés. Les résultats correspondants sont présentés dans le tableau n° 16 et 17.

Là encore, les pulpes de dégrossissage ont été stockées, puis traitées en colonne de façon séparée et sans recyclage des mixtes de colonne : il est de ce fait difficile de présager du devenir de ces mixtes après recyclage.

Les teneurs en cuivre (30 à 33 % Cu) et zinc (1,5 à 3,5 % Zn) sont bonnes, pour des récupérations moyennes (63 à 79 %) et assez typiques de ce qui est publié pour des opérations industrielles sur un produit analogue (Los Bronces - Chili).

Les analyses granulochimiques, les examens minéralogiques et les tests de flottation en laboratoire, laissent présager une bonne récupération du cuivre entraîné dans les rejets, s'il était retraité, mais aucune preuve décisive n'a pu être apportée à cette présomption.

IV.2. Zinc

Trente cinq essais ont été réalisés sur le relavage zinc, avec les mêmes contraintes que pour le relavage cuivre.

Les résultats correspondants sont portés dans le tableau 12, 18 et 19.

Il faut noter qu'un certain nombre de difficultés on été rencontrées dans la maîtrise de la flottation en colonne (il s'agissait des premiers essais au B.R.G.M. avec colonne Control International), en particulier la présence de grosses bulles détruisant la mousse minéralisée et empêchant l'évacuation du concentré.

Les résultats peuvent être considérés comme satisfaisants dans l'absolu (mise en évidence de la possibilité d'obtenir des concentrés titrant 56-58 % Zn et exceptionnellement plus de 60 % avec des récupérations de 60 à 80 %), mais ils sont un peu décevants si on les compare aux résultats du dégrossissage (obtenus postérieurement). Cette moindre qualité peut s'expliquer par les difficultés de maîtrise de la colonne rencontrées au début de sa mise en oeuvre.

V. FLOTTATION BARYTE

Les essais de flottation baryte ont été succincts, compte tenu des quantités de produits disponibles. Les résultats obtenus mettent en évidence la bonne aptitude à faire un dégrossissage de la baryte en colonne ; cependant, la production d'un concentré définitif n'a pas été possible. Il faudrait donc maintenir une étape de relavage en cellules mécaniques.

CHESST: COPPER CLEANING COLUMN FLOTATION TESTS April/May 1990

TRIAL	CONCENTRATE				TAILINGS				SELECTIVITY		FEED FLOWRATES			FEED	WASH	BUBBLE GENERATOR				COL.	FROTH	LEVEL TAILS	
	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn	Gaudin	RCu	ore	slurry	slurry	solid	water	air	water	Pressure		hght	depth	Mano.	slurry
£	%	%	%	%	%	%	%	%	Index	/RZn	kg/h	ml/mn auto.	ml/mn man.	conc. g/l	flow. ml/mn	flow. ml/mn	flow. ml/mn	air psi	wat. psi	feet	m	l cm	flow. ml/mn	
1	30,08	49,61	1,25	4,48	12,39	50,39	10,77	95,52	4,58	11,07	2,63	500		210	200	3000	5600	56	58	14	1,00	475	1700	
2	32,06	57,61	1,18	4,17	10,91	42,39	12,48	95,83	5,59	13,82	6,29	500		"	200	4500	5200	58	60	14	,90		1600	
3	32,52	50,12	1,41	4,12	11,44	49,88	11,62	95,88	4,84	12,17	11,96	1000		"	200	4500	5200	58	60	14	,92		2200	
4	30,74	63,33	1,35	7,11	11,48	36,67	11,84	92,89	4,85	8,91	16,97	1000		"	200	4500	5200	58	60	14	,90		1900	
5	32,56	30,73	1,28	2,46	15,17	69,27	10,46	97,54	4,19	12,49	15,33	1500		"	200	4500	5200	58	60	12	,90	475	2500	
6	31,83	20,60	,90	1,17	14,71	79,40	9,09	98,83	4,67	17,61	25,17	1850	2300	200	200	4500	5200	58	60	12			3000	
7	32,98	14,50	,93	,82	15,35	85,50	8,88	99,18	4,53	17,68	16,82	1500	1500	200	300	3750	5450	58	60	14	,90	480	2700	
8	32,34	28,09	,93	1,53	14,08	71,91	10,17	98,47	5,01	18,36	13,12	1500	1500	"	200	4500	5250	58	60	14	,50	510	2500	
9	29,91	94,77	5,59	30,22	1,72	5,23	14,26	69,78	6,66	3,14	13,55	1750	1900	"	500	4500	4700	59	62	14	1,50	474	2700	
10	29,31	96,89	5,32	31,95	1,16	3,11	13,96	68,05	8,13	3,03	24,25	2250	2800	"	500	4500	4560	59	62	14	1,20	474	3100	
11	28,61	96,97	5,29	25,79	,77	3,03	16,63	74,21	10,83	3,76	14,91	500	500	544	500	4500	4800	59	62	14	1,10	481	1500	
12	32,99	56,61	1,94	3,93	7,63	43,39	14,31	96,07	5,65	14,40	32,20	1000	1000	"	500	4500	5200	58	61	14	1,80	480	2540	
12B	32,03	57,06	1,76	4,50	9,20	42,94	14,24	95,50	5,31	12,68	31,65	1000	1000	"	500	4500	4950	58	61	14	1,10	510	1800	
13	32,29	62,71	3,26	9,44	8,85	37,29	14,42	90,56	4,02	6,64	21,58	750	730	504	500	4500	5000	58	61	14	1,05	478	1800	
14		No sample										750		"	200	"				14				
15		No sample										750	750	"	800	4000	5100	58	61	14	1,00	479	2300	
25	32,01	73,87	2,18	8,85	6,37	26,13	12,63	91,15	5,40	8,35	16,24	750	750	380	500	4500	5100	58	60	14	1,00	475	1600	Syrano
25	33,00	70,75	2,20	8,42	7,27	29,25	12,76	91,58	5,13	8,40	16,31	750	750	380	500	4500	5100	58	60	14	1,00	475	1600	A.A.
26	31,91	79,28	2,24	9,85	5,17	20,72	12,71	90,15	5,92	8,05	16,78	750		365	800	4500	5100	58	61	14		476	1990	
27	31,85	67,09	2,08	7,16	7,13	32,91	11,86	92,84	5,15	9,37	17,21	750		"	200	4500	5100	58	61	14		474	1500	
28	32,73	61,21	2,07	6,69	8,02	38,79	12,28	93,31	4,69	9,15	18,76	750		"	500	3000	5500	57	59	14	1,00	485	1900	
29	33,86	55,70	1,80	5,30	9,48	44,30	11,59	94,70	4,74	10,51	25,99	1100	1100	"	500	4500	5100	58	60	14		480	2050	
30		No sample										750		"	500	4500				14				
31	32,06	17,28	1,03	1,85	14,96	82,72	9,27	98,95	4,45	16,46	15,82	750		"	200	4500	5200	57	60	14		521	1390	
32	33,06	29,59	1,00	1,63	12,94	70,41	9,92	98,37	5,03	18,15	15,71	750		"	500	4500	5300	58	61	14	,40	512	1900	
33	32,59	40,97	1,29	2,86	12,42	59,03	11,55	97,14	4,85	14,33	12,17	750		"	500	4500	5350	58	60	14	,40	512	1500	
34	32,60	46,25	1,39	3,56	11,52	53,75	11,40	96,44	4,82	12,99	12,51	750		"	500	4500	5320	58	60	14		506	820	

Tableau 16 : Résultats des essais de relavage cuivre en colonne.

CHESSY: COPPER CLEANING COLUMN FLOTATION TESTS April/May 1990

TRIAL	CONCENTRATE				TAILINGS				SELECTIVITY		FEED FLOWRATES			FEED	WASH	BUBBLE GENERATOR				COL.	FROTH	LEVEL TAILS	
	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn	Gaudin	RCu	ore	slurry	slurry	solid	water	air	water	Pressure		hght	depth	Mano.	slurry
L	%	%	%	%	%	%	%	%	Index	/RZn	kg/h	ml/mn auto.	ml/mn man.	conc. g/l	flow. ml/mn	flow. ml/mn	flow. ml/mn	air psi	wat. psi	feet	m	1 cm	flow. ml/mn
43	32,17	9,18	2,35	1,71	13,67	90,82	5,80	98,29	2,41	5,37	49,58	1500	1600	500	800	4500	5100	59	62	14	,80	495	2700
44	31,41	66,49	2,73	17,09	6,56	33,51	5,50	82,91	3,11	3,89	13,97	500	500	" "	800	4500	5100	60	62	14	,80	495	1800
45	32,44	46,98	2,98	11,26	9,53	53,02	6,10	88,74	2,64	4,17	15,39	500		" "	800	4500	5100	58	62	8	,80	480	2000
46	32,98	12,83	2,58	2,63	13,54	87,17	5,76	97,37	2,33	4,88	46,97	1500		502	800	4500	5100	58	62	8	,80	478	2900
47	31,64	28,74	2,68	6,78	12,15	71,26	5,71	93,22	2,36	4,24	19,79	1000		383	800	4500	5150	59	62	12	,80	485	2600
48	32,46	32,11	2,73	7,51	12,05	67,89	5,91	92,49	2,41	4,28	19,90	1000		" "	800	4500	5200	58	61	12	,80	485	2500
49	32,50	26,43	3,05	6,24	10,63	73,57	5,37	93,76	2,32	4,24	24,39	1000		" "	800	4500	5100	59	62	12	,80	485	2400
50	33,13	19,11	1,33	2,35	15,47	80,89	6,12	97,65	3,14	8,13	24,73	1000	1000	395	800	4500	5100	58	62	12	,80	478	2300
51	33,00	20,69	1,40	2,68	15,95	79,31	6,40	97,32	3,08	7,72	23,52	1000		" "	800	4500	5100	58	62	12	,80	482	2300
52	32,22	67,43	2,79	18,03	9,91	32,57	8,07	81,97	3,07	3,74	8,07	500	475	300	800	4500	5300	59	62	14	,80	476	1900
53	32,65	28,11	1,85	4,83	15,34	71,89	6,69	95,17	2,78	5,82	24,99	1500	1500	305	800	4500	5100	59	62	14	,80	485	3100
54	31,90	63,95	2,38	14,62	11,11	36,05	8,60	85,38	3,22	4,37	9,51	500	500	" "	800	4500	5000	57	62	8	,80	479	1900
55	32,47	18,43	1,48	2,45	16,59	81,57	6,77	97,55	3,00	7,52	26,13	1500		" "	800	4500	5000	57	62	8	,80	482	2700
56	31,08	49,67	1,68	10,22	17,89	50,33	7,96	89,78	2,94	4,86	20,17	1000	1000	429	800	4500	4400	59	63	12	,80		2000
57	32,25	31,99	2,71	6,31	11,67	68,01	6,84	93,69	2,64	5,07	25,94	1000		423	800	4500	4400	60	64	14	,80	483	2200 Recleaning test 51
58	31,02	64,19	3,80	20,53	12,18	35,81	9,94	79,47	2,58	3,13	14,79	1000		397	800	4500	4400	60	63	14	,80	485	2100 Recleaning test 56
68	33,03	36,19	1,70	6,78	18,37	63,81	7,38	93,22	2,79	5,34	29,17	1000		500	800	4500	4400	61	64	14	,80	492	2000
69	32,66	62,43	2,23	16,48	14,87	37,57	8,57	83,52	2,91	3,79	14,40	500		" "	800	4500	4400	60	64	14	,80	490	1500
70	32,45	21,42	1,43	3,69	21,64	78,58	6,79	96,31	2,67	5,80	28,90	1000		" "	800	4500	4300	59	65	8	,80	494	2000
71	33,21	51,77	1,92	11,23	16,25	48,23	7,95	88,77	2,91	4,61	15,05	500		" "	800	4500	4400	59	64	8	,80	489	1500
72	32,68	21,55	1,27	2,91	20,45	78,45	7,28	97,09	3,03	7,41	17,40	750		380	800	4500	4600	60	64	12	,80	482	1800
73	32,49	35,97	2,15	9,07	19,02	64,03	7,10	90,93	2,38	3,97	15,49	750		" "	800	4500	4500	60	64	12	,80	484	1800
74	33,20	42,75	1,99	9,95	17,60	57,25	7,13	90,05	2,60	4,30	14,76	750		" "	800	4500	4400	60	64	12	,80	483	1800
75	32,72	66,46	2,20	15,49	13,55	33,54	9,87	84,51	3,29	4,29	8,44	500		300	800	4500	4500	61	65	14	,80	478	1500
76	32,90	32,22	1,75	5,70	17,84	67,78	7,43	94,30	2,80	5,65	16,19	1000		" "	800	4500	4500	60	64	14	,80	483	2100
77	31,80	53,07	1,98	13,81	18,21	46,93	7,98	86,19	2,65	3,84	9,68	500		" "	800	4500	4400	59	64	8	,80	479	1500
78	32,43	17,82	1,41	2,89	21,80	82,18	6,91	97,11	2,70	6,17	16,18	1000		300	800	4500	4500	58	64	8	,80	478	2000

Tableau 17 : Résultats des essais de relavage cuivre en colonne (suite)

CHESSY : ZINC CLEANING COLUMN FLOTATION TESTS April/May 1990

TRIAL	CONCENTRATE								TAILINGS			SELECTIVITY		FEED			FEED FLOWRATES		FEED	WASH	BUBBLE GENERATOR				COL.	FROTH	LEVEL	TAILS
	flow.	G Cu	R Cu	G Zn	R Zn	G Fe	R Fe		G Cu	G Zn	G Fe	Gaudin	RZn	G Cu	G Zn	G Fe	ore	slurry	sol.	water	flow.	pressure			hght	depth	mano.	slurry
£	kg/h	%	%	%	%	%	%		%	%	%	Index	/RFe	%	%	%	kg/h	ml/mn	conc.	flow.	ml/mn	psi			feet	m	l	flow.
																		auto. man.	g/l	ml/mn	air wat.	air wat					cm	ml/mn
16	7,84	,91	99,85	54,04	99,06	7,32	30,54		,01	,84	18,12	12,62	3,24	,48	28,43	12,50	15,05	1600 1700	133	500	4500	5100	58	61	14	1,10	485	2800
17	7,75	,47	93,83	52,48	98,44	8,10	33,68		,04	,93	17,30	10,98	2,92	,26	27,74	12,51	14,90	1600	200	200	4500	5100	58	61	14	,75	500	2300
18	9,99	,50	83,79	52,00	98,25	7,87	33,58		,10	,98	16,45	10,53	2,93	,31	27,19	12,04	19,45	1600 1600	" "	200	3000	5500	57	59	14	,90	501	2000
36	10,42	,95	82,27	45,33	91,01	12,64	38,24		,17	3,77	17,18	4,04	2,38	,53	22,76	15,11	22,80	1000 1000	424	1000	4000	5400	58	61	14	1,00		2200
37	9,37	,97	77,78	51,55	81,58	9,34	24,42		,18	7,38	18,29	3,70	3,34	,48	24,49	14,82	24,17	1000	406	1000	3000	5400	58	60	14	1,00	494	2200
38	7,77	1,02	91,62	55,54	80,32	5,96	14,55		,05	7,39	18,98	4,89	5,52	,39	24,32	14,40	22,09	1000	" "	500	3000	5500	58	60	14	1,00	490	1900
39	7,87	1,16	81,10	54,94	68,67	6,21	12,65		,12	10,70	18,30	3,89	5,43	,43	23,93	14,69	23,65	1000	" "	100	3000	5400	58	61	14	1,00	476	1500
40	5,97	1,28	71,46	59,32	61,55	4,70	8,31		,17	12,60	17,66	4,21	7,41	,46	24,46	14,37	23,51	1000 1000	" "	500	3000	5400	58	60	14	,30	516	1800
40	5,95	1,59	71,19	57,44	59,36	5,58	8,88		,22	13,33	19,45	3,88	6,68	,57	24,52	15,94	23,49	1000 1000	" "	500	3000	5400	58	60	14	,30	516	1800
41	9,12	1,25	69,41	59,61	63,10	4,51	8,18		,20	12,72	18,52	4,39	7,71	,48	25,27	14,77	34,09	1300	" "	500	3000	5400	58	60	14	,30	528	2100
42	7,72	1,15	52,41	58,09	47,06	4,47	5,73		,27	16,72	18,82	3,82	8,21	,45	25,15	15,90	37,88	1600 1600	" "	500	4000	5100	58	61	14	,30	540	2300
35	15,52	1,56	87,85	43,94	97,24	12,58	77,10		,85	4,93	14,68	3,22	1,26	1,42	36,06	13,00	19,45	1000 1000	374	500	3000	4800	60	63	14	1,00	498	1800
59	14,21	1,99	89,40	52,57	92,52	6,33	34,72		,44	7,90	22,13	4,82	2,66	1,45	36,95	11,85	21,85	1000	" "	500	4000	4800	60	64	14	,30	515	1800
60	8,91	1,74	80,11	53,88	81,65	5,67	20,65		,44	12,24	22,04	4,14	3,95	1,09	33,19	13,81	17,71	1000	" "	100	4000	4700	60	63	14	,30	515	1400
61	9,91	1,93	77,88	56,69	77,30	5,16	17,59		,50	15,15	22,04	4,00	4,39	1,18	34,97	13,98	20,79	1000	" "	500	3000	4850	60	63	14	,30	521	1700
62	9,42	2,03	78,68	54,13	75,40	5,07	18,75		,49	15,80	19,63	3,64	4,02	1,22	33,90	12,75	19,96	1000	" "	500	3500	4700	60	63	14	,80	492	1700
63	14,21	2,52	89,37	56,88	82,43	5,14	17,16		,29	11,43	23,38	4,76	4,80	1,37	33,44	14,50	29,32	1300	" "	500	3500	4800	60	64	14	,80	504	1800
64	14,68	2,04	79,94	55,43	71,85	5,10	16,32		,42	17,86	21,54	3,62	4,40	1,16	34,84	14,11	32,50	1600	" "	500	3500	4800	60	63	14	,80	501	2100
65	7,18	2,76	75,25	57,94	54,79	5,16	12,49		,46	23,97	18,13	2,91	4,39	1,23	35,32	13,79	21,48	1000	" "	500	3500	4700	60	63	14	1,00	481	1900
66	3,64	3,13	60,42	56,20	33,41	5,77	8,00		,51	27,65	16,40	2,40	4,18	1,03	33,31	14,29	18,38	1000	" "	200	3500	4800	60	63	14	1,00	479	1700
67	6,38	3,04	71,85	57,42	48,12	5,46	11,93		,49	25,70	16,73	2,62	4,03	1,24	35,01	13,42	21,73	1000	" "	500	3500	4700	60	63	14	,50	511	2000
79	20,55	2,00	85,84	51,67	79,76	7,98	34,37		,37	14,85	17,27	2,74	2,32	1,24	34,41	12,34	38,68	1300	500	500	3000	5100	60	64	14	,80	497	2200
80	7,60	2,15	81,95	50,26	56,18	5,28	16,11		,30	25,02	17,55	2,58	3,49	1,02	34,86	12,77	19,51	700	465	500	3000	5000	60	64	14	,80	491	1500
81	12,45	2,03	65,84	51,39	50,66	4,73	13,02		,53	25,35	16,03	2,62	3,89	1,04	34,12	12,22	37,01	1300	" "	500	3000	4900	59	64	8		500	1400
818	8,63	3,70	69,55	52,89	35,50	6,87	11,58		,49	28,88	15,76	2,05	3,07	1,23	34,43	13,71	37,32	1300	" "	500	3000	4900	58	64	8		478	2300
82	5,97	3,43	78,06	54,28	48,13	6,43	13,57		,42	25,51	17,85	2,43	3,55	1,34	34,24	14,38	19,65	700	" "	500	3000	4900	58	64	8	,80	494	1800
83	9,27	3,16	76,57	53,77	51,82	6,80	16,95		,47	24,43	16,29	2,30	3,06	1,35	34,06	13,17	28,23	1000	480	500	3000	5100	60	64	12	,80	501	1900
84	9,17	3,03	76,41	55,48	52,29	6,40	16,96		,44	23,62	14,61	2,32	3,08	1,26	33,75	12,00	28,81	1000	" "	500	3000	5200	60	64	12	,80	499	1900
85	10,15	2,53	73,54	56,28	60,48	5,50	17,84		,51	20,62	14,19	2,65	3,39	1,24	33,43	11,07	28,26	1000	" "	500	3000	5100	59	63	12	,80	501	1900
86	10,78	2,04	65,46	54,43	59,67	5,75	16,95		,67	22,75	17,42	2,69	3,52	1,19	34,85	12,95	28,21	1000	" "	500	3000	5100	60	64	12	,80	500	1800
87	10,77	2,85	79,06	53,18	57,57	6,57	17,77		,46	23,68	18,40	2,51	3,24	1,36	34,81	13,94	28,58	1000	" "	500	3000	5100	60	64	12	,80	509	2400
88	5,97	4,08	77,24	51,70	35,02	7,45	13,32		,36	28,72	14,52	1,87	2,63	1,22	34,01	12,89	25,93	1300	334	500	3000	5200	60	64	14	,80	482	2000
89	3,14	3,54	69,89	54,64	35,56	6,03	10,43		,44	28,72	15,00	2,18	3,41	1,14	34,54	12,99	13,95	700	" "	500	3000	5400	60	64	14	,80	496	1600
90	4,25	4,25	65,99	46,34	24,24	9,18	12,93		,49	32,56	13,89	1,47	1,87	1,18	35,09	13,03	23,17	1300	" "	500	3000	5100	58	64	8	,80	488	2400
91	1,99	3,95	54,04	50,17	22,27	7,42	8,57		,63	32,67	14,77	1,75	2,60	1,15	35,42	13,61	12,65	700	" "	500	3000	5100	58	64	8		493	1800
92	3,78	,22	17,26	58,98	67,95	3,20	5,58		,45	11,67	22,78	6,00	12,18	,38	25,68	16,99	12,77	700	305	500	3000	5100	60	63	14	,80	483	1800

Tableau 18 : Bilans des essais de relavage Zn en colonne (résultats exprimés en éléments chimiques).

CHESSY : ZINC CLEANING COLONN FLOTATION TESTS April/May 1990

TRIAL	CONCENTRATE							Spha	TAILINGS		SELECTIVITY		FEED			FEED FLOWRATES			FEED	WASH	BUBBLE GENERATOR				COL.	FROTH	LEVEL	TAILS
	flow.	Chalcop.		Sphalerite		Pyrite		Chal+			Gaudin	RSpha	Chal	Spha	Pyr	ore	slurry		sol.	water	flow.	pressure			hght	depth	mano.	slurry
E	kg/h	Gra.	Rec.	Gra.	Rec.	Gra.	Rec.	Spha.	Cha.	Spha. Gra.	Pyr. Gra.	Index	/	Gra.	Gra.	Gra.	kg/h	ml/mn		conc.	ml/mn	ml/mn		psi		feet		1	flow.
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/pyr.	RPyr.	%	%	%		auto.	man.	g/l		air	wat.	air	wat		m	cm	ml/mn
16	7,84	2,64	99,05	84,33	99,06	10,03	21,97	86,97	86,61	1,31	38,72	15,76	4,51	1,39	44,37	23,80	15,05	1600	1700	133	500	4500	5100	58	61	14	1,10	485	2800
17	7,75	1,36	93,83	81,90	98,44	12,64	27,09	83,26	83,02	1,45	36,90	12,84	3,63	,75	43,29	24,28	14,90	1600		200	200	4500	5100	58	61	14	,75	500	2300
18	9,99	1,45	83,79	81,15	98,25	12,13	26,83	82,60	82,34	1,53	34,97	12,37	3,66	,90	42,43	23,22	19,45	1600	1600	" "	200	3000	5500	57	59	14	,90	501	2000
36	10,42	2,75	82,27	70,74	91,01	21,98	33,81	73,49	72,74	5,88	36,19	4,45	2,69	1,54	35,52	29,70	22,80	1000	1000	424	1000	4000	5400	58	61	14	1,00		2200
37	9,37	2,81	77,78	80,45	81,58	14,43	19,25	83,26	82,76	11,52	38,29	4,31	4,24	1,39	38,22	29,05	24,17	1000		406	1000	3000	5400	58	60	14	1,00	494	2200
38	7,77	2,96	91,62	86,67	80,32	6,80	8,44	89,63	89,30	11,53	40,01	6,65	9,51	1,13	37,95	28,33	22,09	1000		" "	500	3000	5500	58	60	14	1,00	490	1900
39	7,07	3,36	81,10	85,74	68,67	7,12	7,37	89,10	88,71	16,70	38,18	5,25	9,32	1,25	37,34	28,91	23,65	1000		" "	100	3000	5400	58	61	14	1,00	476	1500
40	5,97	4,61	71,46	89,64	61,55	4,78	3,87	94,25	93,95	20,80	40,27	6,02	15,32	1,65	38,26	31,28	23,51	1000	1000	" "	500	3000	5400	58	60	14	,30	516	1800
40	5,95	3,71	71,19	92,57	59,36	3,34	3,02	96,28	96,13	19,66	36,58	7,18	20,39	1,33	38,17	28,13	23,49	1000	1000	" "	500	3000	5400	58	60	14	,30	516	1800
41	9,12	3,62	69,41	93,02	63,10	2,97	2,75	96,65	96,51	19,85	38,36	7,78	22,93	1,39	39,44	28,89	34,09	1300		" "	500	3000	5400	58	60	14	,30	528	2100
42	7,72	3,33	52,41	90,65	47,06	3,18	2,07	93,99	93,77	26,09	38,58	6,49	22,75	1,30	39,25	31,37	37,80	1600	1600	" "	500	4000	5100	58	61	14	,30	540	2300
35	15,52	4,52	87,85	68,57	97,24	20,81	73,64	73,09	71,81	7,69	29,48	3,55	1,32	4,12	56,27	22,55	19,45	1000	1000	374	500	3000	4800	60	63	14	1,00	498	1800
59	14,21	5,77	89,40	82,04	92,52	5,99	19,53	87,81	87,04	12,33	45,99	7,14	4,74	4,20	57,66	19,97	21,85	1000		" "	500	4000	4800	60	64	14	,30	515	1800
60	8,91	5,04	80,11	84,08	81,65	4,95	9,92	89,13	88,53	19,10	45,48	6,36	8,23	3,16	51,79	25,11	17,71	1000		" "	100	4000	4700	60	63	14	,30	515	1400
61	9,91	5,59	77,88	88,47	77,30	3,30	6,25	94,06	93,69	23,64	45,15	7,15	12,36	3,42	54,57	25,18	20,79	1000		" "	500	3000	4850	60	63	14	,30	521	1700
62	9,42	5,88	78,68	84,47	75,40	3,11	6,51	90,36	89,73	24,66	39,96	6,64	11,58	3,54	52,90	22,55	19,96	1000		" "	500	3500	4700	60	63	14	,80	492	1700
63	14,21	7,30	89,37	88,76	82,43	2,14	3,98	96,07	95,73	17,84	48,69	10,64	20,71	3,97	52,18	26,05	29,32	1300		" "	500	3500	4800	60	64	14	,80	504	1800
64	14,68	5,91	79,94	86,50	71,85	3,06	5,42	92,41	91,92	27,87	44,04	6,68	13,26	3,36	54,37	25,50	32,50	1600		" "	500	3500	4800	60	63	14	,80	501	2100
65	7,18	8,00	75,25	90,42	54,79	1,65	2,24	98,42	98,25	37,41	36,21	7,27	24,43	3,57	55,12	24,65	21,48	1000		" "	500	3500	4700	60	63	14	1,00	481	1900
66	3,64	9,07	60,42	87,70	33,41	2,39	1,81	96,78	96,42	43,15	32,15	5,22	10,49	2,99	51,98	26,24	18,38	1000		" "	200	3500	4800	60	63	14	1,00	479	1700
67	6,38	8,81	71,85	89,61	48,12	1,81	2,23	98,42	98,23	40,11	33,03	6,38	21,62	3,59	54,63	23,86	21,73	1000		" "	500	3500	4700	60	63	14	,50	511	2000
79	20,55	5,80	85,84	80,63	79,76	9,57	23,56	86,43	85,58	23,17	35,21	3,58	3,39	3,59	53,70	21,59	38,68	1300		500	500	3000	5100	60	64	14	,80	497	2200
80	7,60	6,23	81,95	78,43	56,18	3,61	6,15	84,67	83,63	39,04	35,20	4,42	9,13	2,96	54,40	22,89	19,51	700		465	500	3000	5000	60	64	14	,80	491	1500
81	12,45	5,88	65,84	80,20	50,66	2,58	3,99	86,08	85,19	39,56	31,49	4,97	12,69	3,01	53,25	21,73	37,01	1300		" "	500	3000	4900	59	64	8		500	1400
81B	8,63	10,72	69,55	82,54	35,50	3,92	3,70	93,26	92,41	45,07	30,73	3,79	9,61	3,57	53,73	24,54	37,32	1300		" "	500	3000	4900	58	64	8		474	2300
82	5,97	9,94	78,06	84,71	48,13	3,39	3,99	94,65	94,02	39,81	35,58	4,73	12,07	3,88	53,43	25,79	19,65	700		" "	500	3000	4900	58	64	8	,80	494	1800
83	9,27	9,16	76,57	83,91	51,82	4,72	6,68	93,07	92,34	38,12	32,22	3,88	7,75	3,91	53,15	23,19	28,23	1000		480	500	3000	5100	60	64	12	,80	501	1900
84	9,17	8,78	76,41	86,58	52,29	3,98	6,07	95,36	94,88	36,86	28,74	4,12	8,61	3,65	52,67	20,88	28,81	1000		" "	500	3000	5200	60	64	12	,80	499	1900
85	10,15	7,33	73,54	87,83	60,48	2,94	5,56	95,16	94,75	32,18	27,93	5,10	10,87	3,59	52,17	18,94	28,26	1000		" "	500	3000	5100	59	63	12	,80	501	1900
86	10,78	5,91	65,46	84,94	59,67	4,52	7,53	90,85	90,26	35,50	34,39	4,26	7,93	3,45	54,39	22,96	28,21	1000		" "	500	3000	5100	60	64	12	,80	500	1800
87	10,77	8,26	79,06	82,99	57,57	4,85	7,38	91,25	90,43	36,95	36,81	4,13	7,80	3,94	54,32	24,77	28,58	1000		" "	500	3000	5100	60	64	12	,80	509	2400
88	5,97	11,83	77,24	80,68	35,02	4,54	4,58	92,51	91,46	44,82	28,33	3,35	7,65	3,54	53,07	22,84	25,93	1300		334	500	3000	5200	60	64	14	,80	482	2000
89	3,14	10,26	69,89	85,27	35,56	2,30	2,23	95,53	94,98	44,82	29,20	4,92	15,94	3,30	53,90	23,16	13,95	700		" "	500	3000	5400	60	64	14	,80	496	1600
90	4,25	12,32	65,99	72,32	24,24	8,32	6,59	84,63	82,43	50,81	26,45	2,13	3,68	3,42	54,76	23,13	23,17	1300		" "	500	3000	5100	58	64	8	,80	488	2400
91	1,99	11,45	54,04	78,29	22,27	4,83	3,11	89,74	88,37	50,98	28,07	2,99	7,15	3,33	55,27	24,41	12,65	700		" "	500	3000	5100	58	64	8		493	1800
92	3,78	,64	32,79	92,04	64,52	2,14	,83	92,68	92,63	18,21	47,09	10,54	36,20	1,10	40,07	33,80	12,77	700		305	500	3000	5100	60	63	14	,80	483	1800

Tableau 19 : Bilan des essais de relavage Zn en colonne (résultats exprimés en minéraux).

VI. ESSAIS DIVERS

VI.1. Essais d'épaississement et filtration

Des tests d'épaississement et de filtration ont été réalisés sur les concentrés de flottation en colonne par la Société Vernay qui avait participé à la campagne de filtration de 1986. Les résultats correspondants (tableaux 21 et 22) confirment ceux de la campagne 1986.

VI.2. Essais de capteurs

VI.2.1. Capteur de diélectricité

Les essais réalisés sous la direction du Professeur Bessière ont mis en évidence l'aptitude de la diélectricité à fournir des renseignements précis sur l'état d'activation ou de recouvrement par du collecteur des surfaces minérales (voir annexe 3).

Dans l'immédiat, et pour la mise en oeuvre du procédé retenu pour Chessy, l'utilisation d'un équipement de diélectricité ne semble pas s'imposer.

VI.2.2. Appareil Pirana

La capacité d'un travail en continu sur pulpe de l'appareil Pirana a été confirmé, de même que les difficultés rencontrées pour mettre en évidence la présence d'Aero 238 (voir annexe 4).

Description des paramètres des essais laboratoire :

N° ESS : Numéro de l'essai. Les parties décimales indiquent le rang des essais partiels.
N° ECH : Référence de l'échantillon testé. 1227 = échantillon de Cu; 1228 = échantillon de Zn.
Support : Référence du support de filtration utilisé.
App : Référence de l'appareillage utilisé.
Te : Température de l'échantillon testé.
VF : Volume de pulpe filtré en ml..
TF : Temps de filtration en secondes.
TTC : Temps total de cycle de mise en dépression, en secondes.
Emin : Epaisseur minimum du gateau en millimètres.
Emax : Epaisseur maximale du gateau en millimètres.
PH : Poids du gateau humide en grammes.
PS : Poids du gateau sec (séchage une nuit à 100°C.) en grammes.
SZ : Siccité du gateau en % (Perte en poids sur poids de gateau humide).
AG : Aspect du gateau.
FST : Aspect toile aprés filtration.
EM : Volume de filtrats récupéré en ml. ,
DEN : Densité des eaux-mères récupérées.
TSDF : Qualité du filtrat en grammes de solide en suspension par litre.
DP1 : Niveau de vide maximum exprimé en bar de dépression.
DP2 : Niveau de vide en fin d'opération exprimé en bar de dépression.
RF : Fraction du cycle utilisé en filtration en % .
RS : Fraction du cycle utilisé en séchage en % .
RPH34 : Vitesse de rotation de tambour en tours/heure équivalente aux conditions de l'essai base 3/4 act
QL34 : Production prévisible sur base temps total de cycle en litres par heure et par mètre carré.
QS34 : Production prévisible sur base temps total de cycle en Kg.par heure et par mètre carré.
RPH6 : Vitesse de rotation de tambour en tours/heure équivalente aux conditions de l'essai base TF et 1/6 de tambour actif.
QL6 : Production prévisible en litres par heure et par mètre carré sur base RPH6.
Qs6 : Production prévisible en Kg. de gateau sec par heure et par mètre carré sur base TF et 1/6 de tambour actif.
CS : Teneur en solide sec en gramme par litre (calculé à partir du poids de gateau sec recueilli).
PCS : Pourcentage de la masse de solide sec récupéré par rapport à la masse mise en oeuvre.

Tableau 21

FILTRES VERNAY / BRGM CHESSY DE 1210

N° ESS	1	2
N° ECH	1227	1228
Datessai	24-07-90	24-07-90
Prétrait	B/E.0225	B/E.14
Support	2213CB	2213CB
APP	I/.2826	I/.2826
Te	20	20
VF	265	318
TF	20	20
TTC	90	75
Emin	13	14
Emax	14	14
PH	363,18	334,18
PS	332,17	306,48
S %	91,5	91,7
AG	F,NC,D	F,NC,D
FST	2	4
EM	144	184
DEM	1	1
TSDF	Léger louLéger louche	
DP1	,80	,80
DP2	,80	,80
RF	22	27
RS	78	73
RPH34	30	36
QL34	796	1146
QS34	996	1103
RPH6	30	30
QL6	796	955
QS6	996	919
CS	1252	962
DC	1,91	1,63
PCS	65,54	59,14

Tableau 22

A N N E X E 1

ESSAIS DE FLOTTATION CUIVRE
(DEGROSSISSAGE)
BILANS METALLURGIQUES

Chemy colonne au Dor 01 teneur corrigée 2/7/90 16 mn

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	29.760	30.00	3.590	20.00	12.710	12.00	17.580	12.00
2	1	0	2.100	80.00	31.750	8.00	3.260	20.00	29.920	12.00
3	1	0	20.340	80.00	0.460	30.00	13.890	10.00	17.880	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	27.179	-9.50	3.493	-2.79	12.804	0.74	18.201	3.41
2	1	0	2.620	19.85	31.867	0.37	3.258	-0.05	29.747	-0.58
3	1	0	24.559	17.18	0.463	0.70	13.819	-0.51	16.973	-5.35
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	27.179	100.00	3.493	100.00	12.804	100.00	18.201	100.00
2	1	0	2.620	9.64	31.867	87.96	3.258	2.45	29.747	15.76
3	1	0	24.559	90.36	0.463	11.98	13.819	97.52	16.973	84.26
4										
5										

Chessy Wcome Cu Chr 02 teneur Cu collyre 02/07/90 17 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	29.760	30.00	3.590	20.00	12.710	12.00	17.580	12.00
2	1	0	0.510	80.00	33.000	8.00	1.090	20.00	30.270	12.00
3	1	0	27.420	80.00	2.390	30.00	13.080	10.00	19.230	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	28.748	-3.52	3.304	-8.67	12.780	0.55	18.253	3.69
2	1	0	0.599	14.92	33.081	0.24	1.090	0.00	30.228	-0.14
3	1	0	28.149	2.59	2.670	10.47	13.029	-0.39	17.998	-6.85
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	28.748	100.00	3.304	100.00	12.780	100.00	18.253	100.00
2	1	0	0.599	2.09	33.081	20.88	1.090	0.18	30.228	3.45
3	1	0	28.149	97.91	2.670	79.12	13.029	99.82	17.998	96.55
4										
5										

Chessy colonne Cu Tsv OH teneur Cu corrigé 03/07/90 14 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	29.760	30.00	3.590	20.00	12.710	12.00	17.580	12.00
2	1	0	1.380	80.00	32.940	8.00	1.410	20.00	30.440	12.00
3	1	0	25.540	80.00	1.690	30.00	13.480	10.00	18.200	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	28.675	-3.78	3.486	-2.99	12.767	0.44	18.101	2.88
2	1	0	1.601	13.82	33.018	0.24	1.410	-0.01	30.353	-0.29
3	1	0	27.074	5.67	1.739	2.82	13.438	-0.31	17.376	-4.74
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	28.675	100.00	3.486	100.00	12.767	100.00	18.101	100.00
2	1	0	1.601	5.58	33.018	52.90	1.410	0.62	30.353	9.36
3	1	0	27.074	94.42	1.739	47.11	13.438	99.38	17.376	90.64
4										
5										

Chessy colonne Cu Dosr 06 teneur Cu 0,11 g/l 03/07/90 15h

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	29.760	30.00	3.590	20.00	12.710	12.00	17.580	12.00
2	1	0	0.500	80.00	32.790	8.00	1.630	20.00	30.790	12.00
3	1	0	25.740	80.00	2.000	30.00	14.130	10.00	18.920	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	27.357	-8.79	3.097	-15.93	13.321	4.59	18.180	3.30
2	1	0	0.680	26.46	32.954	0.50	1.629	-0.04	30.744	-0.15
3	1	0	26.677	3.51	2.336	14.38	13.619	-3.75	17.860	-5.93
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	27.357	100.00	3.097	100.00	13.321	100.00	18.180	100.00
2	1	0	0.680	2.49	32.954	26.45	1.629	0.30	30.744	4.20
3	1	0	26.677	97.51	2.336	73.55	13.619	99.70	17.860	95.80
4										
5										

Chessy colonne Cu [illegible] teneur Cu corrigée 03/07/90 16h

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	29.760	30.00	3.630	20.00	12.450	12.00	18.770	12.00
2	1	0	1.600	80.00	32.820	8.00	1.940	20.00	30.650	12.00
3	1	0	22.440	80.00	1.690	30.00	13.950	10.00	17.990	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	28.319	-5.09	3.627	-0.09	12.876	3.31	18.773	0.02
2	1	0	1.760	9.12	32.823	0.01	1.938	-0.09	30.649	0.00
3	1	0	26.559	15.51	1.691	0.09	13.601	-2.56	17.986	-0.02
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	28.319	100.00	3.627	100.00	12.876	100.00	18.773	100.00
2	1	0	1.760	6.22	32.823	56.26	1.938	0.94	30.649	10.15
3	1	0	26.559	93.78	1.691	43.74	13.601	99.06	17.986	89.85
4										

Chessy Colonne Cu Test 08 teneur Cu collégie 4/07/90 11 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	28.620	30.00	3.630	20.00	12.450	12.00	18.770	12.00
2	1	0	2.040	80.00	31.490	8.00	4.220	20.00	29.720	12.00
3	1	0	23.700	80.00	0.580	30.00	14.980	10.00	18.790	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	26.975	-6.10	3.578	-1.45	13.271	6.18	19.235	2.42
2	1	0	2.607	21.74	31.550	0.19	4.195	-0.60	29.608	-0.38
3	1	0	24.368	2.74	0.583	0.46	14.235	-5.24	18.131	-3.63
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	26.975	100.00	3.578	100.00	13.271	100.00	19.235	100.00
2	1	0	2.607	9.66	31.550	85.22	4.195	3.05	29.608	14.87
3	1	0	24.368	90.34	0.583	14.71	14.235	96.90	18.131	85.15
4										
5										

Chessy colonne Cu Desr 02 teneur Cu corrigée 24/07/90 12 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	28.620	30.00	3.630	20.00	12.450	12.00	18.770	12.00
2	1	0	2.220	80.00	29.210	8.00	4.850	20.00	27.640	12.00
3	1	0	22.590	80.00	0.480	30.00	15.180	10.00	17.610	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	26.679	-7.28	3.598	-0.88	13.332	6.62	18.736	-0.18
2	1	0	2.891	23.21	29.246	0.12	4.810	-0.84	27.648	0.03
3	1	0	23.788	5.04	0.481	0.23	14.368	-5.65	17.652	0.24
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	26.679	100.00	3.598	100.00	13.332	100.00	18.736	100.00
2	1	0	2.891	10.84	29.246	88.08	4.810	3.91	27.648	15.99
3	1	0	23.788	89.16	0.481	11.92	14.368	96.09	17.652	84.01
4										

Chessy colonne Cu Test 10 teneur Cu corrigée 04/07/90 12h20

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	28.620	30.00	3.630	20.00	12.450	12.00	18.770	12.00
2	1	0	2.175	80.00	29.400	8.00	5.710	20.00	29.130	12.00
3	1	0	23.550	80.00	0.290	30.00	13.060	10.00	17.130	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	26.587	-7.65	3.510	-3.41	12.327	-1.00	18.615	-0.83
2	1	0	2.926	25.67	29.538	0.47	5.718	0.14	29.171	0.14
3	1	0	23.661	0.47	0.292	0.52	13.144	0.64	17.310	1.04
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	26.587	100.00	3.510	100.00	12.327	100.00	18.615	100.00
2	1	0	2.926	11.01	29.538	92.61	5.718	5.11	29.171	17.25
3	1	0	23.661	88.99	0.292	7.39	13.144	94.89	17.310	82.75
4										
5										

Chessy colonne au Test 11 teneur syrano corrigée 4/7/90 13 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	42.930	30.00	3.630	20.00	12.450	12.00	18.770	12.00
2	1	0	3.450	80.00	30.480	8.00	3.450	20.00	29.120	12.00
3	1	0	30.180	80.00	0.500	30.00	14.670	10.00	16.270	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	39.854	-7.72	3.644	0.39	13.040	4.52	18.182	-3.23
2	1	0	4.180	17.47	30.463	-0.06	3.437	-0.38	29.269	0.51
3	1	0	35.674	15.40	0.499	-0.11	14.161	-3.59	16.887	3.66
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	39.854	100.00	3.644	100.00	13.040	100.00	18.182	100.00
2	1	0	4.180	10.49	30.463	87.68	3.437	2.76	29.269	16.88
3	1	0	35.674	89.51	0.499	12.27	14.161	97.21	16.887	83.13
4										
5										

Chessy Colonne Cu Analyse AA Test 11 4/07/90 13 heu

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	42.930	30.00	3.350	20.00	12.900	12.00	19.000	12.00
2	1	0	3.450	80.00	31.600	8.00	3.450	20.00	28.700	12.00
3	1	0	30.180	80.00	0.630	30.00	13.900	10.00	15.800	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	40.775	-5.29	3.382	0.94	12.942	0.32	17.929	-5.98
2	1	0	3.630	4.97	31.560	-0.13	3.449	-0.02	28.918	0.75
3	1	0	37.144	18.75	0.628	-0.37	13.869	-0.22	16.855	6.26
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	40.775	100.00	3.382	100.00	12.942	100.00	17.929	100.00
2	1	0	3.630	8.90	31.560	83.09	3.449	2.37	28.918	14.36
3	1	0	37.144	91.10	0.628	16.91	13.869	97.63	16.855	85.64
4										
5										

Cherry Colonne Cu Jour 12 4/7/90 14 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	57.240	30.00	3.350	20.00	12.900	12.00	19.000	12.00
2	1	0	1.125	80.00	28.520	8.00	1.310	20.00	24.810	12.00
3	1	0	39.540	80.00	2.860	30.00	13.710	10.00	16.740	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	53.346	-7.30	3.376	0.76	13.209	2.34	18.035	-5.35
2	1	0	1.156	2.71	28.514	-0.02	1.310	-0.01	24.846	0.14
3	1	0	52.189	24.24	2.819	-1.46	13.473	-1.76	17.885	6.40
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	53.346	100.00	3.376	100.00	13.209	100.00	18.035	100.00
2	1	0	1.156	2.17	28.514	18.31	1.310	0.21	24.846	2.99
3	1	0	52.189	97.83	2.819	81.69	13.473	99.79	17.885	97.01
4										
5										

Chessy Colonne Cu Test n°14 teneur Cu [illegible] 1/7/92 15 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	28.620	30.00	3.350	20.00	12.900	12.00	19.000	12.00
2	1	0	2.180	80.00	31.040	8.00	4.930	20.00	29.060	12.00
3	1	0	23.460	80.00	0.350	30.00	13.760	10.00	17.810	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	27.353	-4.63	3.296	-1.63	12.911	0.08	18.945	-0.29
2	1	0	2.617	16.70	31.110	0.23	4.930	-0.01	29.073	0.04
3	1	0	24.736	5.16	0.351	0.34	13.752	-0.06	17.878	0.38
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	27.353	100.00	3.296	100.00	12.911	100.00	18.945	100.00
2	1	0	2.617	9.57	31.110	90.30	4.930	3.65	29.073	14.68
3	1	0	24.736	90.43	0.351	9.63	13.752	96.33	17.878	85.33
4										
5										

5/7/90 SL

Cherry colonne Cu Test 15 Analyses AA

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	36.360	30.00	3.430	20.00	12.800	12.00	18.400	12.00
2	1	0	3.180	80.00	29.900	5.00	4.500	10.00	28.800	10.00
3	1	0	21.600	80.00	0.250	30.00	12.700	8.00	17.600	10.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	32.982	-10.24	3.371	-1.75	12.088	-5.89	18.647	1.33
2	1	0	3.468	8.30	29.929	0.10	4.506	0.14	28.756	-0.15
3	1	0	29.514	26.82	0.251	0.25	12.979	2.15	17.459	-0.80
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	32.982	100.00	3.371	100.00	12.088	100.00	18.647	100.00
2	1	0	3.468	10.51	29.929	93.35	4.506	3.92	28.756	16.21
3	1	0	29.514	89.49	0.251	6.65	12.979	96.08	17.459	83.79
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

Chessy Colonne Cu [illegible] 15 [illegible] corrigé 5/7/90 8 heures

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS MESUREES   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	36.360	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	3.180	80.00	28.360	8.00	5.080	20.00	28.120	12.00
3	1	0	21.600	80.00	0.230	30.00	14.130	10.00	18.900	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS CALCULEES   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	32.601	-11.53	3.471	-1.71	13.032	0.70	18.916	4.05
2	1	0	3.745	15.08	28.430	0.25	5.075	-0.09	27.909	-0.76
3	1	0	28.857	25.15	0.231	0.22	14.063	-0.48	17.750	-6.48
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS CALCULEES   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	32.601	100.00	3.471	100.00	13.032	100.00	18.916	100.00
2	1	0	3.745	11.49	28.430	94.09	5.075	4.47	27.909	16.95
3	1	0	28.857	88.51	0.231	5.88	14.063	95.52	17.750	83.06
4										

Cherry Colonne Cu Test 15 Analyses AA 5/09/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 9 heures logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	36.360	30.00	3.430	20.00	12.800	12.00	18.400	12.00
2	1	0	3.180	80.00	28.400	8.00	4.600	20.00	28.900	12.00
3	1	0	21.600	80.00	0.250	30.00	12.700	10.00	17.600	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	32.794	-10.87	3.361	-2.05	12.158	-5.28	18.605	1.10
2	1	0	3.612	11.96	28.483	0.29	4.625	0.55	28.844	-0.19
3	1	0	29.182	25.98	0.251	0.29	13.090	2.98	17.339	-1.51
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	32.794	100.00	3.361	100.00	12.158	100.00	18.605	100.00
2	1	0	3.612	11.01	28.483	93.34	4.625	4.19	28.844	17.08
3	1	0	29.182	88.99	0.251	6.64	13.090	95.81	17.339	82.93

Chessy Colonne au Desor n°16 teneur [illegible] corrigée 5/07/90 9h00

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	60.600	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	0.900	80.00	32.260	8.00	1.510	20.00	29.940	12.00
3	1	0	46.320	80.00	2.730	30.00	13.210	10.00	18.380	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	57.431	-5.52	3.400	-3.84	12.982	0.33	18.317	0.91
2	1	0	0.971	7.34	32.289	0.09	1.510	0.00	29.932	-0.03
3	1	0	56.460	17.96	2.903	5.94	13.180	-0.23	18.117	-1.45
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	57.431	100.00	3.400	100.00	12.982	100.00	18.317	100.00
2	1	0	0.971	1.69	32.289	16.06	1.510	0.20	29.932	2.76
3	1	0	56.460	98.31	2.903	83.94	13.180	99.80	18.117	97.24
4										

Chessy LoConne Cu Test 18 teneur Syrano corrigée 5/07/90.

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 11 heures logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	36.360	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.700	80.00	29.840	8.00	4.150	20.00	29.210	12.00
3	1	0	32.520	80.00	0.440	30.00	15.070	10.00	17.300	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	34.451	-5.54	3.460	-2.02	13.514	4.25	18.320	0.93
2	1	0	3.527	23.45	29.922	0.27	4.133	-0.41	29.165	-0.15
3	1	0	30.925	-5.16	0.442	0.50	14.584	-3.33	17.083	-1.27
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	34.451	100.00	3.460	100.00	13.514	100.00	18.320	100.00
2	1	0	3.527	10.24	29.922	88.53	4.133	3.13	29.165	16.30
3	1	0	30.925	89.76	0.442	11.47	14.584	96.87	17.083	83.70
4										
5										

Chessy colonne Cu test 24 teneur pyrano corrigée 5/07/90 12 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	21.465	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.300	80.00	28.740	8.00	6.890	20.00	28.900	12.00
3	1	0	7.380	80.00	0.360	30.00	13.160	10.00	15.360	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	14.447	-48.58	3.520	-0.28	12.635	-2.41	17.478	-3.84
2	1	0	1.587	18.10	28.749	0.03	6.915	0.36	29.091	0.66
3	1	0	12.860	42.61	0.360	0.04	13.343	1.37	16.044	4.26
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	14.447	100.00	3.520	100.00	12.635	100.00	17.478	100.00
2	1	0	1.587	10.99	28.749	89.73	6.915	6.01	29.091	18.29
3	1	0	12.860	89.01	0.360	9.11	13.343	94.00	16.044	81.71
4										
5										

Chessy Colonne Cu Test 25 valeur systeme corrigée 5/07/90 13 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.520	80.00	29.960	8.00	2.820	20.00	28.080	12.00
3	1	0	25.920	80.00	0.540	30.00	12.080	10.00	14.440	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	32.948	-8.59	3.420	-3.23	11.764	-9.99	16.844	-7.76
2	1	0	3.204	21.34	30.084	0.41	2.835	0.53	28.384	1.07
3	1	0	29.745	12.86	0.545	0.96	12.722	5.05	15.606	7.47
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	32.948	100.00	3.420	100.00	11.764	100.00	16.844	100.00
2	1	0	3.204	9.72	30.084	85.55	2.835	2.34	28.384	16.39
3	1	0	29.745	90.28	0.545	14.39	12.722	97.63	15.606	83.65
4										
5										
6										

Chessy Colonne Cu Test 25 Analyses AA 5/07/90 13 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.520	80.00	31.900	8.00	2.830	20.00	28.900	12.00
3	1	0	25.920	80.00	0.720	30.00	13.100	10.00	17.500	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	33.618	-6.43	3.445	-2.46	12.481	-3.68	18.302	0.83
2	1	0	2.921	13.74	31.996	0.30	2.835	0.19	28.867	-0.12
3	1	0	30.697	15.56	0.727	1.00	13.398	2.23	17.298	-1.17
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	33.618	100.00	3.445	100.00	12.481	100.00	18.302	100.00
2	1	0	2.921	8.69	31.996	80.70	2.835	1.97	28.867	13.71
3	1	0	30.697	91.31	0.727	19.28	13.398	98.02	17.298	86.30
4										
5										

Chessy Colonne Cu Test n° 21 teneur Fyrano corrigée 5/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	21.465	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.950	80.00	28.460	8.00	6.970	20.00	28.200	12.00
3	1	0	7.800	80.00	0.230	30.00	12.470	10.00	14.580	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	15.707	-36.66	3.601	1.98	12.196	-6.10	17.086	-6.22
2	1	0	1.882	-3.62	28.371	-0.31	7.042	1.02	28.506	1.07
3	1	0	13.825	43.58	0.229	-0.26	12.893	3.28	15.524	6.08
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	15.707	100.00	3.601	100.00	12.196	100.00	17.086	100.00
2	1	0	1.882	11.98	28.371	94.39	7.042	6.92	28.506	19.99
3	1	0	13.825	88.02	0.229	5.61	12.893	93.05	15.524	79.97
4										
5										

Chesoy Colonne Cu Destrnoll teneur Lyrano corrigée 5/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 14h30. logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.200	80.00	31.310	8.00	3.330	20.00	30.700	12.00
3	1	0	25.480	80.00	0.500	30.00	15.720	10.00	18.550	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	31.979	-11.89	3.435	-2.77	13.812	6.31	18.807	3.49
2	1	0	3.031	27.42	31.424	0.36	3.315	-0.46	30.522	-0.58
3	1	0	28.948	11.98	0.504	0.77	14.911	-5.42	17.580	-5.52
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	31.979	100.00	3.435	100.00	13.812	100.00	18.807	100.00
2	1	0	3.031	9.48	31.424	86.72	3.315	2.27	30.522	15.38
3	1	0	28.948	90.52	0.504	13.28	14.911	97.73	17.580	84.62

[illegible] Colonne Cu [illegible] n° 27 valeurs [illegible] corrigée 5/7/90 16 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	10.620	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.280	80.00	25.640	8.00	11.350	20.00	25.710	12.00
3	1	0	4.440	80.00	0.320	30.00	11.720	10.00	13.870	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	8.659	-22.65	3.662	3.60	12.074	-7.17	16.579	-9.48
2	1	0	1.151	-11.26	25.492	-0.58	11.597	2.13	26.129	1.60
3	1	0	7.508	40.87	0.318	-0.67	12.147	3.52	15.113	8.22
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	8.659	100.00	3.662	100.00	12.074	100.00	16.579	100.00
2	1	0	1.151	13.29	25.492	92.49	11.597	12.76	26.129	20.94
3	1	0	7.508	86.71	0.318	7.53	12.147	87.24	15.113	79.04
4										
5										

Chessy Colonne Cu Tsr 18 teneur synrano corrigée 5/07/90 16h30

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	17.700	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.520	80.00	27.660	8.00	8.240	20.00	26.970	12.00
3	1	0	13.620	80.00	0.190	30.00	15.270	10.00	18.390	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	16.506	-7.24	3.464	-1.89	13.786	6.14	18.703	2.96
2	1	0	1.962	22.52	27.737	0.28	8.127	-1.39	26.825	-0.54
3	1	0	14.544	6.35	0.190	0.20	14.549	-4.95	17.608	-4.44
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	16.506	100.00	3.464	100.00	13.786	100.00	18.703	100.00
2	1	0	1.962	11.89	27.737	95.16	8.127	7.01	26.825	17.05
3	1	0	14.544	88.11	0.190	4.84	14.549	92.99	17.608	82.95
4										
5										

5/7/90 17h

Chercy colonne Cu Test 23 Analyse AA

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	24.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.160	80.00	32.400	5.00	4.150	10.00	28.400	10.00
3	1	0	15.390	80.00	0.380	30.00	12.400	10.00	17.200	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	22.924	-8.10	3.483	-1.34	12.060	-7.30	18.212	0.34
2	1	0	2.219	2.68	32.424	0.07	4.156	0.15	28.390	-0.04
3	1	0	20.704	25.67	0.381	0.29	12.907	3.93	17.121	-0.46
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	22.924	100.00	3.483	100.00	12.060	100.00	18.212	100.00
2	1	0	2.219	9.68	32.424	90.12	4.156	3.34	28.390	15.09
3	1	0	20.704	90.32	0.381	9.88	12.907	96.66	17.121	84.91
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

Chessy Colonne Cu Test 2 valeur syfrano corrigée 5/7/90 17 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	24.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.160	80.00	31.460	8.00	4.660	20.00	29.500	12.00
3	1	0	15.390	80.00	0.520	30.00	13.800	10.00	17.910	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	22.923	-8.10	3.519	-0.32	12.925	-0.12	18.540	2.10
2	1	0	2.220	2.72	31.474	0.04	4.661	0.01	29.400	-0.34
3	1	0	20.702	25.66	0.521	0.10	13.811	0.08	17.375	-3.08
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	22.923	100.00	3.519	100.00	12.925	100.00	18.540	100.00
2	1	0	2.220	9.69	31.474	86.64	4.661	3.49	29.400	15.36
3	1	0	20.702	90.31	0.521	13.36	13.811	96.51	17.375	84.64
4										
5										

Chessy Colonne au [illegible] — 5/7/90 17h[illegible]

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	24.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.160	80.00	31.460	8.00	4.660	20.00	29.500	12.00
3	1	0	15.390	80.00	0.380	30.00	12.400	10.00	17.200	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

flux n°3 [illegible] analyse AA
n°2 [illegible] analyse [illegible].

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	22.864	-8.38	3.477	-1.54	12.079	-7.13	18.276	0.69
2	1	0	2.272	4.94	31.527	0.21	4.691	0.66	29.467	-0.11
3	1	0	20.592	25.26	0.381	0.33	12.894	3.83	17.041	-0.93
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	22.864	100.00	3.477	100.00	12.079	100.00	18.276	100.00
2	1	0	2.272	9.94	31.527	90.12	4.691	3.86	29.467	16.02
3	1	0	20.592	90.06	0.381	9.88	12.894	96.14	17.041	83.98
4										
5										
6										

Essai colonne Cu Dor n°30. valeur [illegible] 5/7/90 18 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	10.620	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.120	80.00	25.190	8.00	12.750	20.00	25.140	12.00
3	1	0	3.300	80.00	0.230	30.00	9.990	10.00	15.750	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	7.122	-49.12	3.675	3.94	11.113	-16.44	17.593	-3.17
2	1	0	0.989	-13.24	25.020	-0.68	13.521	5.70	25.291	0.60
3	1	0	6.133	46.19	0.229	-0.56	10.811	7.60	16.332	3.56
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	7.122	100.00	3.675	100.00	11.113	100.00	17.593	100.00
2	1	0	0.989	13.89	25.020	94.55	13.521	16.89	25.291	19.96
3	1	0	6.133	86.11	0.229	5.36	10.811	83.77	16.332	79.94
4										
5										

Chassy Colonne Cu Test 31 valeur syrano corrigée 5/7/90 18h20.

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	17.700	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.600	80.00	29.520	8.00	8.990	20.00	27.750	12.00
3	1	0	12.780	80.00	0.290	30.00	14.190	10.00	16.900	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	16.736	-5.76	3.509	-0.59	13.345	3.03	18.122	-0.15
2	1	0	1.841	13.07	29.545	0.09	8.930	-0.67	27.758	0.03
3	1	0	14.895	14.20	0.290	0.10	13.889	-2.17	16.933	0.20
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	16.736	100.00	3.509	100.00	13.345	100.00	18.122	100.00
2	1	0	1.841	11.00	29.545	92.59	8.930	7.36	27.758	16.84
3	1	0	14.895	89.00	0.290	7.36	13.889	92.63	16.933	83.16
4										
5										

Chessy Colonne Cu Dor 32 volume syseaux corrigé 5/7/90 18h

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	24.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.360	80.00	30.340	8.00	5.530	20.00	29.090	12.00
3	1	0	18.960	80.00	0.590	30.00	14.060	10.00	17.700	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	24.136	-2.67	3.529	-0.03	13.106	1.27	18.453	1.64
2	1	0	2.384	1.03	30.339	0.00	5.522	-0.15	29.013	-0.27
3	1	0	21.751	12.83	0.590	0.01	13.937	-0.88	17.295	-2.34
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	24.136	100.00	3.529	100.00	13.106	100.00	18.453	100.00
2	1	0	2.384	9.88	30.339	84.93	5.522	4.16	29.013	15.53
3	1	0	21.751	90.12	0.590	15.07	13.937	95.84	17.295	84.47
4										
5										

Cheezy Colonne Cu Test 33 Valeur mesure 6/7/90 11 heures corrigée

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	0.860	80.00	33.000	8.00	1.330	20.00	30.500	12.00
3	1	0	26.680	80.00	2.520	30.00	14.120	10.00	18.550	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	33.671	-6.26	3.459	-2.07	13.400	3.43	18.440	1.57
2	1	0	0.950	9.50	33.028	0.09	1.330	-0.03	30.477	-0.08
3	1	0	32.721	18.46	2.600	3.06	13.750	-2.69	18.090	-2.54
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	33.671	100.00	3.459	100.00	13.400	100.00	18.440	100.00
2	1	0	0.950	2.82	33.028	26.95	1.330	0.28	30.477	4.66
3	1	0	32.721	97.18	2.600	73.05	13.750	99.72	18.090	95.34
4										
5										

Chessy Cyclone Cu Test 34 valeurs Syrano corr.fi 6/7/90 12h

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.040	80.00	33.000	8.00	1.440	20.00	31.340	12.00
3	1	0	26.220	80.00	2.560	30.00	13.550	10.00	18.310	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	33.969	-5.33	3.521	-0.25	13.075	1.03	18.377	1.24
2	1	0	1.062	2.07	33.004	0.01	1.440	-0.01	31.319	-0.07
3	1	0	32.907	20.32	2.570	0.39	13.450	-0.74	17.960	-1.95
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	33.969	100.00	3.521	100.00	13.075	100.00	18.377	100.00
2	1	0	1.062	3.13	33.004	29.30	1.440	0.34	31.319	5.33
3	1	0	32.907	96.87	2.570	70.70	13.450	99.66	17.960	94.67
4										
5										
6										

Chessy Colonne Cu Test 36 Valeur syrano corrigé 13/07/90 11 heures.

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

Alimentation = Concentré + Stérile.

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	7.040	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.360	80.00	12.210	8.00	3.570	20.00	35.570	12.00
3	1	0	4.680	80.00	0.050	30.00	14.890	10.00	8.880	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	7.073	0.47	3.601	1.97	12.015	-7.70	17.194	-5.56
2	1	0	2.072	-13.88	12.170	-0.33	3.627	1.58	36.646	2.94
3	1	0	5.001	6.41	0.050	-0.05	15.491	3.88	9.133	2.77
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	7.073	100.00	3.601	100.00	12.015	100.00	17.194	100.00
2	1	0	2.072	29.30	12.170	99.02	3.627	8.85	36.646	62.45
3	1	0	5.001	70.70	0.050	0.98	15.491	91.16	9.133	37.55
4										
5										

Chessy Colonne Cu ... 326 valeur ... 13/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	2.360	80.00	12.210	8.00	3.570	20.00	35.570	12.00
3	1	0	4.680	80.00	0.050	30.00	14.890	10.00	8.880	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	10.825	230.55	3.585	1.53	12.025	-7.60	17.170	-5.71
2	1	0	3.162	25.37	12.182	-0.23	3.626	1.55	36.682	3.03
3	1	0	7.663	38.93	0.050	-0.03	15.480	3.81	9.143	2.88
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	10.825	100.00	3.585	100.00	12.025	100.00	17.170	100.00
2	1	0	3.162	29.21	12.182	99.27	3.626	8.81	36.682	62.41
3	1	0	7.663	70.79	0.050	0.99	15.480	91.13	9.143	37.70
4										
5										

Cherry Colonne au Test 37 valeur syrano corrigée 13/07/90. 11h30

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

Alim = Conc + Stérile

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	6.920	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.760	80.00	9.650	8.00	2.840	20.00	37.040	12.00
3	1	0	5.160	80.00	0.050	30.00	16.480	10.00	11.060	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	6.756	-2.42	3.127	-12.87	12.444	-3.99	18.807	3.49
2	1	0	2.132	17.45	9.802	1.55	2.861	0.73	36.177	-2.39
3	1	0	4.624	-11.59	0.050	0.25	16.862	2.27	10.799	-2.42
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	6.756	100.00	3.127	100.00	12.444	100.00	18.807	100.00
2	1	0	2.132	31.56	9.802	98.90	2.861	7.25	36.177	60.70
3	1	0	4.624	68.44	0.050	1.10	16.862	92.75	10.799	39.30
4										
5										

Chessy Colonne Cu Dor 37 [illegible] 13/07/90

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	1.760	80.00	9.650	8.00	2.840	20.00	37.040	12.00
3	1	0	5.160	80.00	0.050	30.00	16.480	10.00	11.060	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	9.473	277.77	3.018	-16.95	12.530	-3.28	18.584	2.33
2	1	0	2.866	38.60	9.837	1.90	2.861	0.74	36.398	-1.76
3	1	0	6.607	21.90	0.050	0.32	16.866	2.29	10.863	-1.81
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	9.473	100.00	3.018	100.00	12.530	100.00	18.584	100.00
2	1	0	2.866	30.26	9.837	98.61	2.861	6.91	36.398	59.26
3	1	0	6.607	69.74	0.050	1.16	16.866	93.88	10.863	40.77
4										
5										

Cheny Colonne Cu Essai 38 Liqueur cyanurée corrigée 13/02/90 13 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

Alim = Conc + Stérile

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	5.040	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	0.720	80.00	26.090	8.00	8.290	20.00	28.430	12.00
3	1	0	4.320	80.00	0.310	30.00	13.310	10.00	14.820	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	5.084	0.86	3.592	1.72	12.768	-1.34	17.281	-5.03
2	1	0	0.649	-10.98	26.021	-0.27	8.315	0.30	28.702	0.95
3	1	0	4.435	2.59	0.309	-0.30	13.420	0.82	15.610	5.06
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	5.084	100.00	3.592	100.00	12.768	100.00	17.281	100.00
2	1	0	0.649	12.76	26.021	92.45	8.315	8.31	28.702	21.20
3	1	0	4.435	87.24	0.309	7.51	13.420	91.69	15.610	78.80
4										
5										

Chessy Colonne Cu ter 38 teneur syrano corrigée 16/07/90. 13 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	0.720	80.00	26.090	8.00	8.290	20.00	28.430	12.00
3	1	0	4.320	80.00	0.310	30.00	13.310	10.00	14.820	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	7.588	371.55	3.512	-0.50	12.777	-1.27	17.254	-5.20
2	1	0	0.913	21.13	26.107	0.07	8.315	0.30	28.694	0.92
3	1	0	6.675	35.28	0.310	0.08	13.426	0.86	15.639	5.23
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	7.588	100.00	3.512	100.00	12.777	100.00	17.254	100.00
2	1	0	0.913	12.03	26.107	89.43	8.315	7.83	28.694	20.01
3	1	0	6.675	87.97	0.310	7.77	13.426	92.44	15.639	79.74
4										

Chessy Colonne Cu Tsr 39 valeur Syrano 13/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	9.110	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	0.860	80.00	27.360	8.00	4.570	20.00	28.240	12.00
3	1	0	8.250	80.00	0.360	30.00	14.880	10.00	16.930	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	8.859	-2.83	3.501	-0.81	13.374	3.25	18.192	0.23
2	1	0	1.028	16.38	27.391	0.11	4.552	-0.39	28.229	-0.04
3	1	0	7.831	-5.36	0.361	0.16	14.528	-2.43	16.879	-0.30
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	8.859	100.00	3.501	100.00	13.374	100.00	18.192	100.00
2	1	0	1.028	11.61	27.391	90.82	4.552	3.95	28.229	18.01
3	1	0	7.831	88.39	0.361	9.10	14.528	96.01	16.879	82.01
4										
5										

Chessy colonne au Pur 3 elts [illegible] [illegible] corrigé 13/07/90 14h

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	29.100	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	0.860	80.00	27.360	8.00	4.570	20.00	28.240	12.00
3	1	0	8.250	80.00	0.360	30.00	14.880	10.00	16.930	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	13.321	118.44	3.290	-7.30	13.415	3.54	18.141	-0.05
2	1	0	1.431	39.90	27.609	0.90	4.554	-0.36	28.230	-0.03
3	1	0	11.890	30.62	0.365	1.38	14.510	-2.55	16.903	-0.16
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	13.321	100.00	3.290	100.00	13.415	100.00	18.141	100.00
2	1	0	1.431	10.74	27.609	90.14	4.554	3.65	28.230	16.71
3	1	0	11.890	89.26	0.365	9.90	14.510	96.55	16.903	83.16
4										
5										

Chessy Colonne Cu Dasrho valeur de reprise corrigée 13/07/90 15 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

Alim = Conc + Stérile

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	11.153	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	0.940	80.00	28.790	8.00	4.400	20.00	28.790	12.00
3	1	0	10.213	80.00	0.350	30.00	13.840	10.00	15.380	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	10.736	-3.89	3.476	-1.55	12.857	-0.64	17.473	-3.87
2	1	0	1.177	20.14	28.853	0.22	4.403	0.07	28.977	0.64
3	1	0	9.559	-6.84	0.351	0.30	13.898	0.42	16.056	4.21
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	10.736	100.00	3.476	100.00	12.857	100.00	17.473	100.00
2	1	0	1.177	10.96	28.853	91.01	4.403	3.75	28.977	18.18
3	1	0	9.559	89.04	0.351	8.99	13.898	96.25	16.056	81.82
4										
5										

Chessy colonne Cu Gerko valeur corrigée 13/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	35.780	30.00	3.530	20.00	12.940	12.00	18.150	12.00
2	1	0	0.940	80.00	28.790	8.00	4.400	20.00	28.790	12.00
3	1	0	10.213	80.00	0.350	30.00	13.840	10.00	15.380	15.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	15.854	125.66	3.257	-8.39	12.908	-0.25	17.418	-4.20
2	1	0	1.602	41.32	29.084	1.01	4.401	0.02	28.974	0.63
3	1	0	14.252	28.34	0.355	1.53	13.860	0.15	16.110	4.53
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	15.854	100.00	3.257	100.00	12.908	100.00	17.418	100.00
2	1	0	1.602	10.10	29.084	90.24	4.401	3.44	28.974	16.81
3	1	0	14.252	89.90	0.355	9.81	13.860	96.53	16.110	83.14
4										
5										

A N N E X E 2

ESSAIS DE FLOTTATION ZINC
(DEGROSSISSAGE)
BILANS METALLURGIQUES

hessy Colonne Zn Test 01 Syrano corrigé Zn 22/06 16 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	2.400	30.00	0.400	30.00	17.540	10.00	15.360	15.00
2	1	0	0.930	80.00	1.170	20.00	56.540	7.00	3.500	20.00
3	1	0	1.470	80.00	0.240	50.00	3.690	10.00	16.390	12.00

<ESC> pour continuer

ILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX o	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
	0	1	2.314	-3.70	0.443	9.64	17.232	-1.79	13.617	-12.80
	1	0	0.589	-57.99	1.129	-3.66	56.937	0.70	3.541	1.15
	1	0	1.726	14.81	0.208	-15.27	3.700	0.28	17.340	5.48

<ESC> pour continuer

ILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX o	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
	0	1	2.314	100.00	0.443	100.00	17.232	100.00	13.617	100.00
	1	0	0.589	25.44	1.129	64.86	56.937	84.04	3.541	6.61
	1	0	1.726	74.56	0.208	35.07	3.700	16.01	17.340	94.95

Cheny Colonne Zn Test 02 Sysrams corrigé Zn 22/06 18 heures

BILAN MATIERE COHERENT				VALEURS MESUREES						logiciel BRGM
FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	13.100	30.00	0.400	30.00	17.540	10.00	15.360	15.00
2	1	0	3.300	80.00	0.920	20.00	60.250	7.00	2.830	20.00
3	1	0	9.780	80.00	0.240	50.00	2.520	10.00	19.000	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT				VALEURS CALCULEES						logiciel BRGM
FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	13.073	-0.21	0.409	2.22	17.452	-0.50	15.015	-2.30
2	1	0	3.373	2.18	0.915	-0.60	60.381	0.22	2.835	0.19
3	1	0	9.699	-0.83	0.233	-2.88	2.521	0.05	19.251	1.30
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT				VALEURS CALCULEES						logiciel BRGM
FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	13.073	100.00	0.409	100.00	17.452	100.00	15.015	100.00
2	1	0	3.373	25.80	0.915	57.69	60.381	89.28	2.835	4.87
3	1	0	9.699	74.20	0.233	42.31	2.521	10.72	19.251	95.13

Chessy colonne Zn Dor 55 Sytrans corrigé Zn 26/06/90
11 h ...

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	28.600	30.00	0.140	30.00	15.400	10.00	13.600	15.00
2	1	0	8.640	80.00	0.860	20.00	54.230	7.00	4.250	20.00
3	1	0	5.640	80.00	0.100	50.00	1.100	10.00	18.350	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	15.321	-86.67	0.194	27.93	14.962	-2.92	14.277	4.74
2	1	0	3.946	118.99	0.625	-37.50	54.912	1.24	4.219	-0.73
3	1	0	11.375	50.42	0.043	133.66	1.102	0.15	17.749	-3.39
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	15.321	100.00	0.194	100.00	14.962	100.00	14.277	100.00
2	1	0	3.946	25.76	0.625	82.92	54.912	94.52	4.219	7.61
3	1	0	11.375	74.24	0.043	16.36	1.102	5.47	17.749	92.30

Chesny Colonne Zn Test 04 Syrano carigé 26/06/90 12h

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	28.600	30.00	0.140	30.00	15.400	10.00	13.600	15.00
2	1	0	3.000	80.00	1.045	20.00	62.800	7.00	3.123	20.00
3	1	0	12.240	80.00	0.050	50.00	1.220	10.00	18.035	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	21.182	-35.02	0.192	27.12	14.499	-6.21	14.366	5.33
2	1	0	4.455	32.67	0.774	-35.05	64.345	2.40	3.108	-0.48
3	1	0	16.726	26.82	0.035	-41.16	1.224	0.36	17.353	-3.93
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	21.182	100.00	0.192	100.00	14.499	100.00	14.366	100.00
2	1	0	4.455	21.03	0.774	84.72	64.345	93.35	3.108	4.55
3	1	0	16.726	78.97	0.035	14.56	1.224	6.67	17.353	95.39
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

Chimy Colonne Zn [illegible] ok ~~Lixiviation~~ Mn teneur AA 16/06/90 12 mois

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	28.600	30.00	0.140	30.00	15.400	10.00	13.600	15.00
2	1	0	3.000	80.00	0.360	20.00	61.800	7.00	3.080	20.00
3	1	0	12.240	80.00	0.060	50.00	1.150	10.00	16.600	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	20.930	-36.65	0.133	-5.60	15.215	-1.22	13.525	-0.55
2	1	0	4.827	37.84	0.365	1.38	62.137	0.54	3.082	0.05
3	1	0	16.103	23.99	0.063	4.63	1.151	0.07	16.655	0.33
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	20.930	100.00	0.133	100.00	15.215	100.00	13.525	100.00
2	1	0	4.827	23.06	0.365	63.49	62.137	94.18	3.082	5.25
3	1	0	16.103	76.94	0.063	36.51	1.151	5.82	16.655	94.74
4										

Chany Colonne Zn Dor 05 Pyrams corrigé Zn 25/06/90

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS MESUREES   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	28.600	30.00	0.140	30.00	15.400	10.00	13.600	15.00
2	1	0	3.450	80.00	0.900	20.00	59.040	7.00	3.410	20.00
3	1	0	10.200	80.00	0.020	50.00	0.850	10.00	18.150	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS CALCULEES   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	20.639	-38.57	0.182	23.16	14.740	-4.48	14.256	4.60
2	1	0	4.834	28.62	0.719	-25.26	60.153	1.85	3.393	-0.51
3	1	0	15.805	35.47	0.018	-10.08	0.852	0.18	17.578	-3.25
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS CALCULEES   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	20.639	100.00	0.182	100.00	14.740	100.00	14.256	100.00
2	1	0	4.834	23.42	0.719	92.36	60.153	95.58	3.393	5.57
3	1	0	15.805	76.58	0.018	7.64	0.852	4.42	17.578	94.43

Chessy Colonne Zn Test 06 Syrano corr. Zn 26/06/90 15 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	42.930	30.00	0.140	30.00	15.400	10.00	13.600	15.00
2	1	0	6.600	80.00	1.170	20.00	58.700	7.00	3.460	20.00
3	1	0	16.860	80.00	0.000	50.00	1.060	10.00	14.220	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	34.354	-24.96	0.188	25.54	14.367	-7.19	12.342	-10.19
2	1	0	7.709	14.38	0.836	-40.01	60.350	2.73	3.492	0.93
3	1	0	26.645	36.72	0.000	100.00	1.064	0.36	14.903	4.58
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	34.354	100.00	0.188	100.00	14.367	100.00	12.342	100.00
2	1	0	7.709	22.44	0.836	99.74	60.350	94.25	3.492	6.35
3	1	0	26.645	77.56	0.000	0.00	1.064	5.74	14.903	93.65
4										
5										

Chessy Colonne Zn Desr 07 Syrano corrigé Zn 26/06/90 16h

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	57.240	30.00	0.140	30.00	15.400	10.00	13.600	15.00
2	1	0	8.790	80.00	1.220	20.00	54.540	7.00	4.980	20.00
3	1	0	26.340	80.00	0.030	50.00	1.970	10.00	17.820	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	48.031	-19.17	0.196	28.69	14.390	-7.02	14.368	5.35
2	1	0	11.038	20.37	0.783	-55.79	55.969	2.55	4.938	-0.84
3	1	0	36.992	28.80	0.024	-22.61	1.983	0.64	17.168	-3.80
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	48.031	100.00	0.196	100.00	14.390	100.00	14.368	100.00
2	1	0	11.038	22.98	0.783	91.68	55.969	89.39	4.938	7.90
3	1	0	36.992	77.02	0.024	9.60	1.983	10.61	17.168	92.03
4										
5										

Chessy Colonne Zn Dosr 08 Syrano corrigé Zn 26/06/90 17heures

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	71.550	30.00	0.140	30.00	15.400	10.00	13.600	15.00
2	1	0	9.600	80.00	0.820	20.00	26.500	7.00	6.820	20.00
3	1	0	16.200	80.00	0.130	50.00	1.020	10.00	16.920	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	36.069	-98.37	0.202	30.55	13.818	-11.45	12.567	-8.22
2	1	0	16.953	43.37	0.380	115.88	27.586	3.94	7.041	3.13
3	1	0	19.116	15.25	0.052	149.88	1.024	0.36	17.471	3.15
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	36.069	100.00	0.202	100.00	13.818	100.00	12.567	100.00
2	1	0	16.953	47.00	0.380	88.58	27.586	93.84	7.041	26.33
3	1	0	19.116	53.00	0.052	13.68	1.024	3.93	17.471	73.68
4										
5										

Chessy Colonne Zn Test 10 Sysano corrigé Zn 10/07/90 16 heure

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	73.980	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	6.280	80.00	0.920	20.00	60.780	7.00	2.680	20.00
3	1	0	34.980	80.00	0.170	50.00	0.600	10.00	16.870	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

<PgDn> : écran suivant, <PgUp> écran précédent ou <Esc> pour sortir.

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	49.340	-49.94	0.327	2.12	14.766	-2.67	13.707	0.70
2	1	0	11.423	45.02	0.904	-1.78	61.578	1.30	2.683	0.10
3	1	0	37.917	7.75	0.162	-4.79	0.601	0.08	16.899	0.17
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	49.340	100.00	0.327	100.00	14.766	100.00	13.707	100.00
2	1	0	11.423	23.15	0.904	64.01	61.578	96.55	2.683	4.53
3	1	0	37.917	76.85	0.162	38.13	0.601	3.13	16.899	94.75

Chessy Colonne Zn Desr ... Sycamo coll. ... Zn 10/07/90 17 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	24.700	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	4.700	80.00	0.730	20.00	58.400	7.00	3.110	20.00
3	1	0	13.560	80.00	0.080	50.00	0.300	10.00	16.570	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	22.311	-10.71	0.262	-22.29	15.250	0.59	13.306	-2.29
2	1	0	5.745	18.19	0.765	4.59	58.211	-0.32	3.116	0.21
3	1	0	16.566	18.15	0.087	8.56	0.300	-0.01	16.793	1.33
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	22.311	100.00	0.262	100.00	15.250	100.00	13.306	100.00
2	1	0	5.745	25.75	0.765	75.28	58.211	98.29	3.116	6.03
3	1	0	16.566	74.25	0.087	24.83	0.300	1.46	16.793	93.72

Cheng colonne Zn. Test 11 Adsorption Atomique sur Zn 10/07/90

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	24.700	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	4.700	80.00	0.450	20.00	60.400	7.00	3.800	20.00
3	1	0	13.560	80.00	0.050	50.00	0.270	10.00	16.500	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	22.557	-9.50	0.166	-93.10	15.372	1.38	13.400	-1.57
2	1	0	5.705	17.62	0.484	7.08	59.982	-0.70	3.807	0.19
3	1	0	16.852	19.54	0.058	13.52	0.270	-0.02	16.648	0.89
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	22.557	100.00	0.166	100.00	15.372	100.00	13.400	100.00
2	1	0	5.705	25.29	0.484	73.91	59.982	98.69	3.807	7.19
3	1	0	16.852	74.71	0.058	26.06	0.270	1.31	16.648	92.81
4										
5										

Chemy Colonne Zn Dest 13. Zn Adsorption Atomique 10/07/90 17h30.

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	24.700	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	4.200	80.00	0.440	20.00	62.300	7.00	3.750	20.00
3	1	0	10.650	80.00	0.050	50.00	0.340	10.00	13.300	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	20.785	-18.84	0.159	101.77	15.250	0.59	11.686	-16.46
2	1	0	5.017	16.29	0.473	6.92	62.112	-0.30	3.813	1.64
3	1	0	15.767	32.46	0.058	14.24	0.340	-0.01	14.192	6.28
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	20.785	100.00	0.159	100.00	15.250	100.00	11.686	100.00
2	1	0	5.017	24.14	0.473	71.95	62.112	98.32	3.813	7.88
3	1	0	15.767	75.86	0.058	27.89	0.340	1.69	14.192	92.13
4										
5										

Cherry Colonne Zn Test 13 Sysano corrig Zn 10/07/90 17h30

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	24.700	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	4.200	80.00	1.020	20.00	61.060	7.00	3.190	20.00
3	1	0	10.650	80.00	0.100	50.00	0.370	10.00	17.420	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	20.777	-18.88	0.323	0.96	15.170	0.06	13.821	1.53
2	1	0	5.068	17.13	1.017	-0.34	61.041	-0.03	3.185	-0.16
3	1	0	15.709	32.20	0.099	-0.64	0.370	0.00	17.253	-0.97
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	20.777	100.00	0.323	100.00	15.170	100.00	13.821	100.00
2	1	0	5.068	24.39	1.017	76.75	61.041	98.16	3.185	5.62
3	1	0	15.709	75.61	0.099	23.25	0.370	1.84	17.253	94.38
4										
5										

Jussy Colonne Zn Test 12 Syrano corrigé Zn 10/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	73.980	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	12.450	80.00	0.870	20.00	59.580	7.00	3.320	20.00
3	1	0	51.240	80.00	0.030	50.00	0.490	10.00	18.250	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	67.903	-8.95	0.257	-24.53	15.342	1.19	14.135	3.71
2	1	0	17.171	27.49	0.922	5.67	59.232	-0.59	3.306	-0.42
3	1	0	50.732	-1.00	0.031	3.69	0.490	-0.03	17.799	-2.53
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	67.903	100.00	0.257	100.00	15.342	100.00	14.135	100.00
2	1	0	17.171	25.29	0.922	90.75	59.232	97.63	3.306	5.91
3	1	0	50.732	74.71	0.031	9.06	0.490	2.39	17.799	94.08
4										
5										

Chessy Colonne Zn Test 16 Syrano corrigé Zn 10/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 19h30. logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	19.260	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	3.040	80.00	0.910	20.00	60.760	7.00	2.970	20.00
3	1	0	5.880	80.00	0.070	50.00	0.490	10.00	14.340	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	13.718	-40.40	0.285	-12.13	15.201	0.27	12.157	-11.95
2	1	0	3.353	9.33	0.940	3.24	60.680	-0.13	3.000	1.00
3	1	0	10.365	43.27	0.073	4.73	0.490	-0.01	15.120	5.16
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	13.718	100.00	0.285	100.00	15.201	100.00	12.157	100.00
2	1	0	3.353	24.44	0.940	80.55	60.680	97.56	3.000	6.03
3	1	0	10.365	75.56	0.073	19.45	0.490	2.44	15.120	93.97
4										
5										

Chessy colonne Zn Dosris Sypanos colligé Zn 10/07/90 20 min

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	38.520	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	8.190	80.00	0.730	20.00	58.210	7.00	3.650	20.00
3	1	0	17.190	80.00	0.100	50.00	0.460	10.00	17.080	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	33.898	-13.63	0.276	-15.83	15.321	1.05	13.607	-0.02
2	1	0	8.769	6.60	0.756	3.46	57.909	-0.52	3.650	0.00
3	1	0	25.129	31.59	0.109	8.08	0.460	-0.02	17.082	0.01
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	33.898	100.00	0.276	100.00	15.321	100.00	13.607	100.00
2	1	0	8.769	25.87	0.756	70.81	57.909	97.77	3.650	6.94
3	1	0	25.129	74.13	0.109	29.19	0.460	2.23	17.082	93.06
4										
5										

Chessy colonne Zn Desr 1H Système corrigé Zn 10/07/90

10h30

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	57.780	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	10.380	80.00	0.000	20.00	47.550	7.00	4.310	20.00
3	1	0	34.200	80.00	0.100	50.00	0.490	10.00	16.020	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	51.635	-11.90	0.099	224.11	14.714	-3.03	12.868	-5.76
2	1	0	15.394	32.57	0.000	100.00	48.192	1.33	4.349	0.91
3	1	0	36.241	5.63	0.142	29.64	0.490	0.07	16.481	2.80
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	51.635	100.00	0.099	100.00	14.714	100.00	12.868	100.00
2	1	0	15.394	29.81	0.000	0.00	48.192	97.65	4.349	10.08
3	1	0	36.241	70.19	0.142	101.03	0.490	2.34	16.481	89.89
4										
5										
6										

Leroy Colonne Zn Post 18 Pyrano corrigé Zn 11/07/90 9 heures

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	19.260	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	3.120	80.00	0.050	20.00	53.060	7.00	3.290	20.00
3	1	0	10.590	80.00	0.050	50.00	0.410	10.00	16.510	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	16.879	-14.11	0.056	475.22	14.923	-1.59	13.135	-3.61
2	1	0	4.620	32.47	0.051	1.55	53.450	0.73	3.303	0.41
3	1	0	12.259	13.61	0.063	20.66	0.410	0.03	16.835	1.93
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	16.879	100.00	0.056	100.00	14.923	100.00	13.135	100.00
2	1	0	4.620	27.37	0.051	24.99	53.450	98.04	3.303	6.88
3	1	0	12.259	72.63	0.063	82.28	0.410	2.00	16.835	93.08
4										
5										

Chessy Colonne Zn Desr 17 Syrams corrigé Zn 11/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	38.520	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	21.810	80.00	0.220	20.00	53.470	7.00	3.910	20.00
3	1	0	7.200	80.00	0.000	50.00	0.520	10.00	16.380	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	23.919	-61.05	0.037	774.66	15.721	3.57	12.984	-4.82
2	1	0	6.975	212.66	0.236	6.90	52.477	-1.89	3.936	0.66
3	1	0	16.943	57.51	0.000	100.00	0.520	-0.09	16.755	2.24
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	23.919	100.00	0.037	100.00	15.721	100.00	12.984	100.00
2	1	0	6.975	29.16	0.236	188.36	52.477	97.34	3.936	8.84
3	1	0	16.943	70.84	0.000	0.00	0.520	2.34	16.755	91.41
4										
5										

Chessy Colonne Zn Test 20 Sylvano corrigé Zn 11/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 11 heures. logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	19.260	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	3.300	80.00	0.950	20.00	59.360	7.00	3.090	20.00
3	1	0	8.160	80.00	0.070	50.00	0.640	10.00	15.270	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	16.113	-19.53	0.295	-8.45	15.143	-0.11	12.689	-7.26
2	1	0	3.978	17.04	0.974	2.48	59.391	0.05	3.111	0.67
3	1	0	12.136	32.76	0.072	3.44	0.640	0.00	15.829	3.53
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	16.113	100.00	0.295	100.00	15.143	100.00	12.689	100.00
2	1	0	3.978	24.69	0.974	81.50	59.391	96.82	3.111	6.05
3	1	0	12.136	75.31	0.072	18.50	0.640	3.18	15.829	93.95
4										
5										

Chessy Colonne Zn [illegible] ca [illegible] Zn 11/04/10 1/2 heure

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	57.780	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	10.620	80.00	0.740	20.00	54.200	7.00	4.340	20.00
3	1	0	33.510	80.00	0.080	50.00	0.670	10.00	17.650	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	51.217	-12.81	0.273	-17.19	15.253	0.61	13.867	1.85
2	1	0	13.997	24.12	0.771	3.98	54.036	-0.30	4.327	-0.31
3	1	0	37.221	9.97	0.086	6.88	0.670	-0.02	17.452	-1.13
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	51.217	100.00	0.273	100.00	15.253	100.00	13.867	100.00
2	1	0	13.997	27.33	0.771	77.13	54.036	96.81	4.327	8.53
3	1	0	37.221	72.67	0.086	22.86	0.670	3.19	17.452	91.46
4										
5										

Chessy colonne Zn [illegible] Zn [illegible] 11/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 13 heures logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	19.260	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	2.320	80.00	0.570	20.00	58.780	7.00	3.220	20.00
3	1	0	11.670	80.00	0.110	50.00	3.320	10.00	17.300	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	16.658	-15.62	0.230	-39.41	15.170	0.07	14.025	2.96
2	1	0	3.562	34.87	0.598	4.64	58.765	-0.03	3.212	-0.24
3	1	0	13.096	10.89	0.133	17.44	3.320	-0.01	16.952	-2.05
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	16.658	100.00	0.230	100.00	15.170	100.00	14.025	100.00
2	1	0	3.562	21.38	0.598	55.68	58.765	82.83	3.212	4.90
3	1	0	13.096	78.62	0.133	45.63	3.320	17.20	16.952	95.02
4										
5										

[illegible] Colonne [illegible] Dest 26 [illegible] [illegible] 11/07/90.

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS MESUREES — 14h20. — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	13.970	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	1.800	80.00	1.050	20.00	57.740	7.00	3.230	20.00
3	1	0	3.780	80.00	0.150	50.00	2.320	10.00	17.130	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	8.915	-56.71	0.343	6.60	15.179	0.12	13.824	1.55
2	1	0	2.069	12.98	1.024	-2.58	57.727	-0.02	3.225	-0.14
3	1	0	6.846	44.79	0.138	-8.63	2.320	0.00	16.999	-0.77
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT — VALEURS CALCULEES — logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	8.915	100.00	0.343	100.00	15.179	100.00	13.824	100.00
2	1	0	2.069	23.20	1.024	69.32	57.727	88.25	3.225	5.41
3	1	0	6.846	76.80	0.138	30.95	2.320	11.74	16.999	94.44
4										
5										

Chessy Colonne [illegible] Test [illegible] Syrano [illegible] Zn 11/07/90

1H [illegible]

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	57.780	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	8.500	80.00	0.670	20.00	56.870	7.00	3.980	20.00
3	1	0	36.870	80.00	0.070	50.00	2.950	10.00	16.690	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	51.054	-13.17	0.228	-40.39	15.296	0.89	13.709	0.72
2	1	0	11.741	27.60	0.711	5.80	56.655	-0.38	3.977	-0.09
3	1	0	39.313	6.22	0.079	11.86	2.946	-0.13	16.617	-0.44
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	51.054	100.00	0.228	100.00	15.296	100.00	13.709	100.00
2	1	0	11.741	23.00	0.711	71.75	56.655	85.18	3.977	6.67
3	1	0	39.313	77.00	0.079	26.83	2.946	14.83	16.617	93.33
4										
5										

Chessy Colonne 2n Test 25 Syrano corrigé 2n 11/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 15 heures logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	41.900	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	4.680	80.00	0.950	20.00	59.190	7.00	3.620	20.00
3	1	0	26.010	80.00	0.180	50.00	5.880	10.00	13.130	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	37.397	-12.04	0.313	-2.12	14.871	-1.94	12.150	-12.01
2	1	0	6.244	25.05	0.954	0.46	59.550	0.61	3.651	0.84
3	1	0	31.153	16.51	0.185	2.63	5.916	0.61	13.854	5.23
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	37.397	100.00	0.313	100.00	14.871	100.00	12.150	100.00
2	1	0	6.244	16.70	0.954	50.85	59.550	66.86	3.651	5.02
3	1	0	31.153	83.30	0.185	49.15	5.916	33.14	13.854	94.99
4										
5										

Chessy Colonne en Dosr en Syrans corrigé en 11/07/90 15h20.

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	13.970	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	1.840	80.00	0.870	20.00	60.520	7.00	3.170	20.00
3	1	0	3.060	80.00	0.250	50.00	1.560	10.00	15.060	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	7.665	-82.27	0.352	9.05	15.136	-0.16	12.830	-6.08
2	1	0	1.763	-4.39	0.845	-2.93	60.585	0.11	3.189	0.60
3	1	0	5.902	48.15	0.206	-21.54	1.560	0.03	15.646	3.75
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	7.665	100.00	0.352	100.00	15.136	100.00	12.830	100.00
2	1	0	1.763	23.00	0.845	55.25	60.585	92.06	3.189	5.72
3	1	0	5.902	77.00	0.206	45.02	1.560	7.94	15.646	93.90
4										
5										

Chessy Colonne Zn Test 23 Syrano coll. fe Zn 11/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 16 [illegible] logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	41.900	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	7.060	80.00	0.880	20.00	56.700	7.00	3.850	20.00
3	1	0	20.250	80.00	0.130	50.00	0.800	10.00	17.220	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	36.147	-15.91	0.321	0.35	15.109	-0.34	13.732	0.89
2	1	0	9.238	23.57	0.879	-0.11	56.790	0.16	3.846	-0.12
3	1	0	26.910	24.75	0.130	-0.30	0.800	0.01	17.127	-0.54
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	36.147	100.00	0.321	100.00	15.109	100.00	13.732	100.00
2	1	0	9.238	25.56	0.879	69.95	56.790	96.06	3.846	7.16
3	1	0	26.910	74.44	0.130	30.05	0.800	3.94	17.127	92.85
4										
5										

[illegible] Colonne [illegible] 11/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 16h15 logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	41.900	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	7.100	80.00	0.650	20.00	56.550	7.00	4.880	20.00
3	1	0	14.250	80.00	0.160	50.00	2.620	10.00	15.630	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	31.950	-31.14	0.290	-10.18	15.278	0.77	13.271	-2.56
2	1	0	7.527	5.67	0.663	1.92	56.357	-0.34	4.898	0.36
3	1	0	24.424	41.65	0.176	8.94	2.617	-0.10	15.850	1.39
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	31.950	100.00	0.290	100.00	15.278	100.00	13.271	100.00
2	1	0	7.527	23.56	0.663	53.75	56.357	86.90	4.898	8.69
3	1	0	24.424	76.44	0.176	46.25	2.617	13.10	15.850	91.30
4										
5										

Chessy Colonne en Dest 28. Sycamo corrigé le 12/07/90.

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 10 heures. logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	38.520	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	4.840	80.00	0.000	20.00	57.450	7.00	3.000	20.00
3	1	0	17.160	80.00	0.110	50.00	0.560	10.00	18.730	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	29.753	-29.46	0.120	166.77	14.952	-1.39	14.300	4.83
2	1	0	7.488	35.36	0.000	100.00	57.822	0.64	2.985	-0.50
3	1	0	22.266	22.93	0.159	30.88	0.560	0.04	18.103	-3.46
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	29.753	100.00	0.120	100.00	14.952	100.00	14.300	100.00
2	1	0	7.488	25.17	0.000	0.00	57.822	97.32	2.985	5.25
3	1	0	22.266	74.83	0.159	99.29	0.560	2.80	18.103	94.73
4										
5										

Chessy Colonne Zn Analyse AA Tour 29 12/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 12 heures logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	38.520	30.00	0.150	30.00	14.400	10.00	13.800	15.00
2	1	0	5.800	80.00	0.430	20.00	62.300	7.00	3.580	20.00
3	1	0	17.640	80.00	0.060	50.00	0.300	10.00	16.900	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	32.302	-19.25	0.146	-2.83	14.396	-0.03	13.862	0.45
2	1	0	7.333	20.90	0.434	0.82	62.298	0.00	3.578	-0.06
3	1	0	24.969	29.35	0.061	2.29	0.300	0.00	16.858	-0.25
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	32.302	100.00	0.146	100.00	14.396	100.00	13.862	100.00
2	1	0	7.333	22.70	0.434	67.47	62.298	98.24	3.578	5.86
3	1	0	24.969	77.30	0.061	32.54	0.300	1.61	16.858	94.00

Chessy Colonne Zn ... 12/07/90 12h

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	38.520	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	5.800	80.00	1.070	20.00	61.150	7.00	2.960	20.00
3	1	0	17.640	80.00	0.090	50.00	0.630	10.00	17.940	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	32.107	-19.97	0.323	1.07	15.141	-0.12	14.060	3.20
2	1	0	7.695	24.62	1.066	-0.38	61.183	0.05	2.951	-0.31
3	1	0	24.413	27.74	0.089	-0.65	0.630	0.00	17.561	-2.16
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	32.107	100.00	0.323	100.00	15.141	100.00	14.060	100.00
2	1	0	7.695	23.97	1.066	78.98	61.183	96.84	2.951	5.03
3	1	0	24.413	76.03	0.089	21.02	0.630	3.16	17.561	94.97
4										

Chemy Colonne Zn Analyse AA Jour 30. 12/07/90

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS MESUREES 16 heures logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	38.520	30.00	0.150	30.00	14.400	10.00	13.800	15.00
2	1	0	5.490	80.00	0.430	20.00	61.800	7.00	3.900	20.00
3	1	0	18.420	80.00	0.070	50.00	0.350	10.00	17.200	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	32.267	-19.38	0.151	0.81	14.347	-0.37	14.035	1.68
2	1	0	7.337	25.18	0.429	-0.22	61.905	0.17	3.892	-0.20
3	1	0	24.930	26.11	0.069	-0.84	0.350	0.01	17.022	-1.05
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT VALEURS CALCULEES logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	32.267	100.00	0.151	100.00	14.347	100.00	14.035	100.00
2	1	0	7.337	22.74	0.429	64.52	61.905	98.12	3.892	6.31
3	1	0	24.930	77.26	0.069	35.47	0.350	1.88	17.022	93.70
4										
5										

Chessy Colonne Zn Dost 30 Sycams [illegible] Zn 12/07/90

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS MESUREES   16 heures   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ERR. %	C1 Cu teneur	ERR. %	C2 Zn teneur	ERR. %	C3 Fe teneur	ERR. %
1	0	1	38.520	30.00	0.320	30.00	15.160	10.00	13.610	15.00
2	1	0	5.490	80.00	0.110	20.00	56.510	7.00	3.030	20.00
3	1	0	18.420	80.00	0.110	50.00	0.440	10.00	17.560	12.00
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS CALCULEES   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	ECART %	C1 Cu teneur	ECART %	C2 Zn teneur	ECART %	C3 Fe teneur	ECART %
1	0	1	31.500	-22.29	0.143	123.99	14.999	-1.08	13.733	0.90
2	1	0	8.138	32.54	0.112	2.14	56.794	0.50	3.027	-0.09
3	1	0	23.362	21.15	0.153	28.16	0.440	0.02	17.463	-0.56
4										
5										
6										
7										
8										

<ESC> pour continuer

BILAN MATIERE COHERENT   VALEURS CALCULEES   logiciel BRGM

FLUX no	de	à	DEBIT	RENDT %	C1 Cu teneur	RENDT %	C2 Zn teneur	RENDT %	C3 Fe teneur	RENDT %
1	0	1	31.500	100.00	0.143	100.00	14.999	100.00	13.733	100.00
2	1	0	8.138	25.84	0.112	20.32	56.794	97.83	3.027	5.69
3	1	0	23.362	74.16	0.153	79.47	0.440	2.18	17.463	94.31
4										
5										

A N N E X E 3

ANALYSE DIELECTRIQUE DES PULPES DU MINERAI DE CHESSY

UNIVERSITE DE NANCY 1
Laboratoire de Chimie et d'Electrochimie Analytique

ANALYSE DIELECTRIQUE DES PULPES DU MINERAI DE CHESSY

rapport provisoire
juillet 1990

BUT DE L'ETUDE

L'objectif principal de l'étude est de préciser la forme sous laquelle se trouve la blende présente dans le concentré cuivre de CHESSY.
Il importe en effet de savoir si le sulfure de zinc est activé ou non par la chalcopyrite malgré la présence de déprimants. Dans le premier cas, l'amélioration de la qualité des concentrés semble compromise, alors que dans le second, des solutions peuvent être proposées.
Les techniques diélectriques haute fréquence sont envisagées pour atteindre cet objectif. Elles ont été utilisées avec succès pour suivre la réaction d'activation des pulpes de ZnS par les ions Cu^{2+}. Leur utilisation dans le cas de minerais faiblement pyriteux mais à forte teneur en blende s'est révélée également positive. Dans le cas présent, la particularité de l'étude tient au fait que la blende, activée ou non, est associée à des minéraux conducteurs massiques en forte teneur.
La première partie de l'étude est consacrée à la caractérisation diélectrique des pulpes minérales en différents points du circuit cuivre et du circuit zinc. Le but recherché est de montrer l'intérêt que présente la détection diélectrique pour suivre l'évolution que subit la pulpe au cours des différentes étapes du traitement.
La deuxième partie de l'étude est consacrée tout d'abord à l'activation de la blende présente dans le concentré cuivre, en différents points du circuit de flottation cuivre. L'activation cuivrique du tout venant zinc est ensuite examinée. Il s'agit de savoir ici si la présence de pyrite en forte teneur limite la détection diélectrique de l'activation.

A1. CARACTERISATION DIELECTRIQUE DES PULPES DU CIRCUIT CUIVRE

Les pulpes minérales ont été prélevées en 9 points essentiels du circuit cuivre (fig. 1).
Les mesures ont été réalisées :

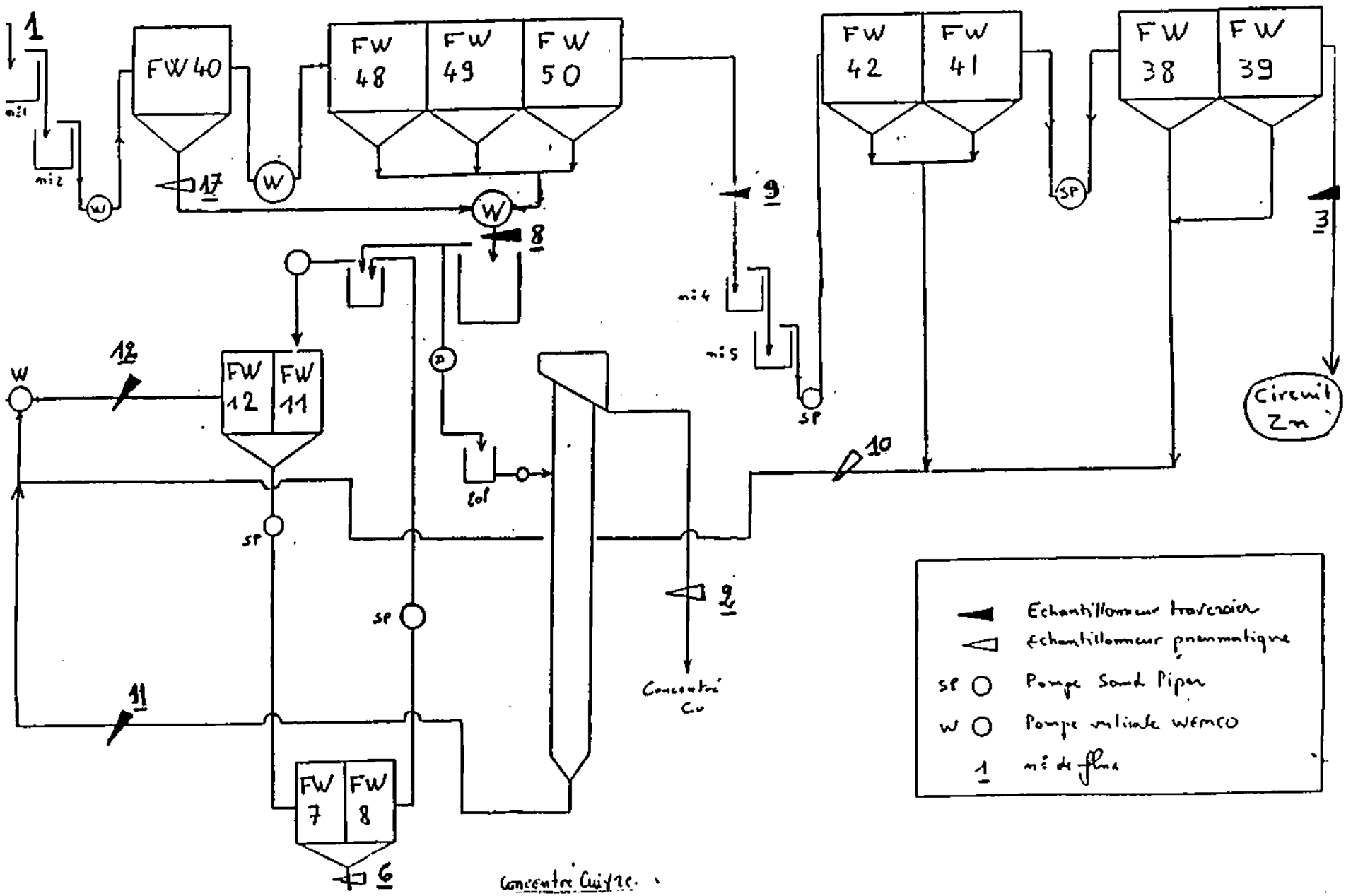
- -sur les pulpes "in situ"
- -sur les pulpes lavées à l'eau
- -sur les solutions seules après élimination du solide.

Dans certains cas, les pulpes ont été lavées au méthanol ou à l'acide sulfurique 5 M, notamment pour éliminer le collecteur des surfaces minérales.
La mesure de Z et de θ à l'aide de l'impédancemètre HEWLETT-PACKARD permet de caractériser diélectriquement chaque pulpe en calculant la constante diélectrique ε' et les pertes diélectriques ε'' dans le domaine de fréquence 0,4 - 100MHz. Le tableau 1 rassemble les résultats obtenus à 1 MHz pour les 9 échantillons prélevés dont la composition a été déterminée par fluorescence X (SYRANO, BRGM).

Analyse des résultats.

PULPE TOUT VENANT 1
Les valeurs ε' et ε'' sont les plus faibles de toutes celles mesurées. Ce résultat est logique dans la mesure où l'échantillon comporte 33,4% de gangue isolante et 19,6% de ZnS non conducteur.
La différence entre pulpe lavée et non lavée s'explique par la présence des conducteurs massiques FeS_2 et $CuFeS_2$ qui entraîne un effet de force ionique sur ε'.

fig.1



1
FW 40
FW 48
FW 49
FW 50
FW 42
FW 41
FW 38
FW 39
FW 12
FW 11
FW 7
FW 8
17
8
9
3
12
11
10
2
6
W
SP
D
Circuit Zn
Concentré Cu
Concentré Cuivre
Echantillonneur traversier
Echantillonneur pneumatique
SP Pompe Sand Piper
W Pompe verticale WEMCO
1 n° de flux

tableau 1

échantillon	% ZnS	% $CuFeS_2$	% FeS_2	% Ba	pulpe lavée à l'eau		pulpe in situ		solution	
					ε'	ε''	ε'	ε''	ε'	ε''
1 tout venant	19,67	9,34	37,89	19,00	162	62	247	3003	96	1769
17	13,03	67,76	6,98	1,87	303	155	1205	7442	94	1848
8	16,82	41,60	18,00	7,70	466 ?	201	1772	11834	91	3260
6	2,38	94,27	0,00	0,15	658	286	876	4049	96	1348
9	18,27	2,20	47,38	16,00	177	85	340	4403	-	
10	18,80	2,67	42,40	18,00	194	173	325	3218	93	1009
12	15,57	37,39	20,23	9,94	277	194	2130	14440	-	
2	9,84	42,40	30,85	4,14	446	243	1156	8102	-	
3	17,85	0,64	43,84	17,00	207	865	297	4492	99	2314

PULPE EBAUCHAGE 17
Les valeurs de ε' sont plus élevées que dans le cas précédent, du fait de la réduction de la teneur en gangue isolante (qui passe de 33,4% à 13%) et de l'augmentation en conducteur massique (FeS_2 + $CuFeS_2$ = 74,7%).

PULPE EBAUCHAGE 8
Les valeurs très élevées de ε" pour les solutions indique la présence d'ions en solution en forte concentration. Il y a donc un très fort effet de force ionique sur les valeurs de ε' et ε" dans le cas des mesures "in situ". La gangue (24%) et la blende (16,8%) sont en pourcentage plus élevé que dans l'échantillon 17. On devrait s'attendre à une valeur plus faible de ε' (<303). Il est possible que le lavage n'ait pas été suffisant, compte-tenu de la force ionique très élevée.

PULPE CONCENTRE CUIVRE 6
La présence de 94% de chalcopyrite dans le concentré final explique la valeur maximale de ε' pour la pulpe lavée.

PULPES 9 ET 10
Elles présentent des valeurs de ε' voisines, leur teneur en conducteurs massiques restant du même ordre. Elles sont supérieures à celle du tout venant 1 car la teneur en pyrite y est plus élevée.

PULPE 12
La très forte valeur de ε" correspondant à la pulpe "in situ" indique un effet de force ionique très important dû à une forte concentration des ions en solution apportés par le conditionnement. La composition voisine des pulpes 12 et 8 devrait conduire à des valeurs ε' et ε" du même ordre de grandeur.

PULPE 2
Sa teneur en chalcopyrite (42,4%) est voisine de celle de l'échantillon 8 (41,6%). Par contre, la teneur en gangue est sensiblement réduite (17% au lieu de 24%). La teneur en pyrite est nettement supérieure (30% au lieu de 18%). On devrait donc observer sur les pulpes lavées des valeurs de ε' supérieures pour 2 (ce qui est le cas si l'on met en doute la valeur 466 pour la pulpe 8)

Conclusion

Les réponses diélectriques à 1 MHz des pulpes lavées nous ont permis de les classer selon leur caractère conducteur global. On aurait l'ordre suivant :

$$6 > 2 > 17 > 12 \sim 8 > 9 \sim 10 > 1$$

Le changement observé dans le cas des mesures "in situ" est dû à l'effet de sel qui peut être caractérisé par les valeurs de ε" des solution d'équilibre.

A2. ANALYSE DES PULPES DU CIRCUIT ZINC

Les pulpes minérales ont été caractérisées diélectriquement en 6 points du circuit (fig.2). Les résultats concernent les mesures réalisées "in situ" après lavage des pulpes et les mesures relatives aux solutions dans certains cas.
Si l'on se base sur la teneur des composés massiques conducteurs (FeS_2 + $CuFeS_2$) et si l'on admet que les 2 minéraux ont, en première approximation, la même réponse diélectrique, on devrait observer la décroissance de conductivité dans l'ordre :

échantillons	5	>	14	>	3	>	18	~	13	>	7
% (FeS_2 + $CuFeS_2$)	56		49,4		43,5		29,5		28,8		17,1

Les mesures expérimentales menées sur les pulpes lavées conduisent à l'ordre suivant (tableau 2):

5 > 18 > 3 > 14 > 13 > 7

On peut faire les remarques suivantes :
-La pulpe 5 est la plus chargée en pyrite. Il est donc normal que la valeur ε' soit la plus élevée.
-La pulpe 18 correspond au concentré d'ébauchage. La teneur en pyrite et en gangue diminue sensiblement par rapport au cas précédent au profit de la blende activée qui confère à l'ensemble sa conductivité.
-La composition de la pulpe 3 est voisine de celle de la pulpe 1 avec une teneur en pyrite légèrement inférieure. La valeur de ε' est donc normale.
-Le rejet d'ébauchage 14 a une teneur en espèce isolante (gangue + ZnS) légèrement supérieure à celle du tout venant 3, il est donc logique que la valeur de ε' soit plus faible.
-Les pulpes 13 et 7 sont les plus riches en ZnS. Il est logique que la pulpe 13 soit plus conductrice que 7 du fait de la présence de conducteur massique en plus forte teneur. Cependant, les valeurs de ε' sont très inférieures aux valeurs attendues. Ce point mérite d'être ré-examiné, compte-tenu des résultats obtenus dans le cas des pulpes de ZnS pur. Il est probable que la présence de collecteur adsorbé entraîne une forte diminution de ε' et que cet effet est fonction du temps. La concentration du collecteur et la composition des solutions peuvent également intervenir.

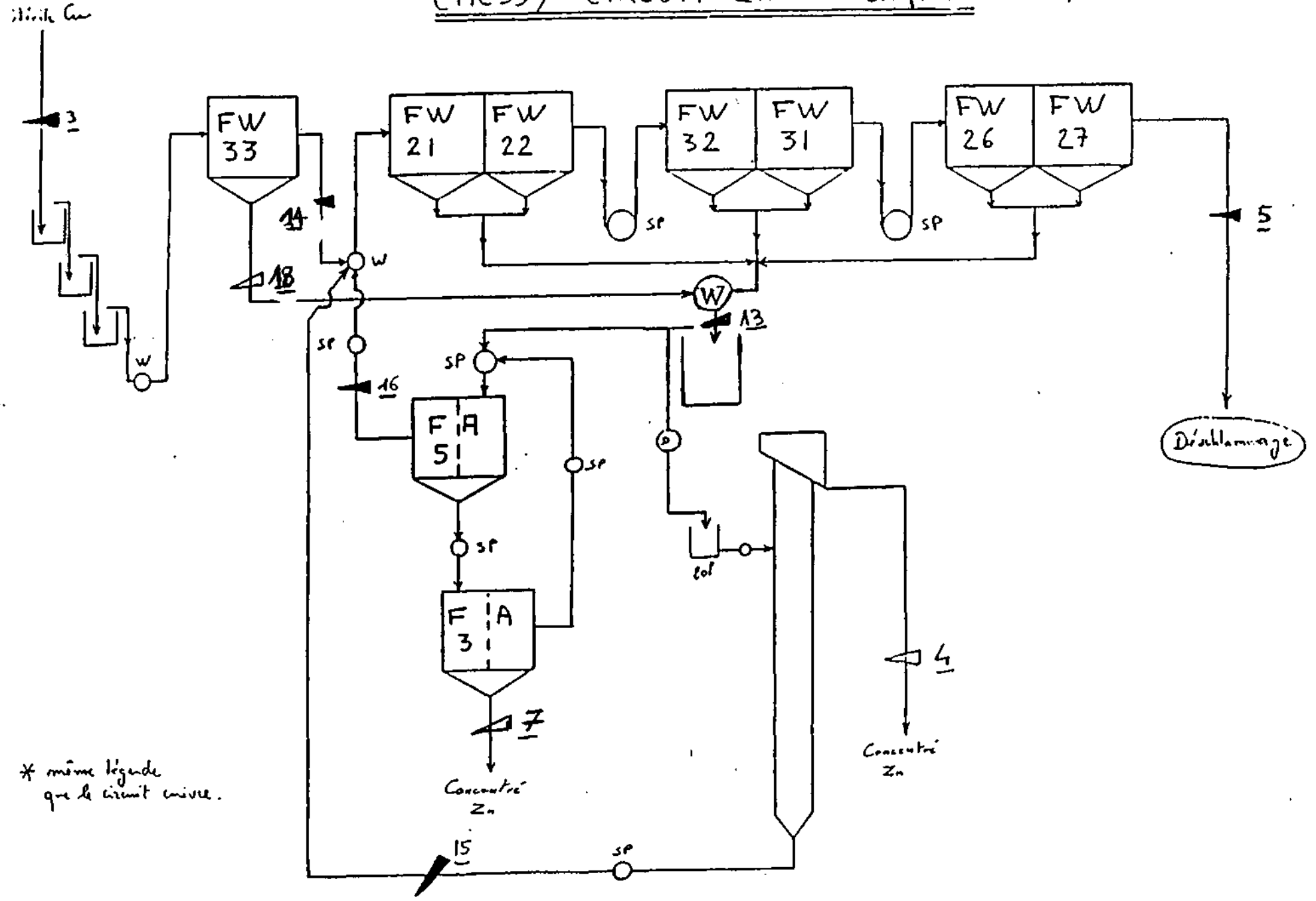
Conclusion

Mis à part les échantillons 13 et 7, les données diélectriques sont conformes aux prévisions déduites des compositions minéralogiques.

fig.2

CHESSY - CIRCUIT ZINC - complet

19/03/90



* même légende que le circuit cuivre.

tableau 2

Echantillon	% ZnS	% $CuFeS_2$	% FeS_2	% Ba	pulpe lavée ε'	pulpe lavée ε''	pulpe in situ ε'	pulpe in situ ε''	solution ε'	solution ε''
3 tout venant = alimentation	17,80	0,64	43,00	18,00	194	169	257	3233	99	2314
18	59,00	12,00	17,50	3,40	220	108	308	3227	-	
14	10,20	0,46	49,00	22,00	157	451	-		-	
13	60,00	6,80	22,00	2,90	121	204	-		-	
7	77,00	8,15	9,00	0,69	79	36	103	993	-	
5	1,61	0,00	56,00	24,50	251	135	648	8243		

B I. ANALYSE DIELECTRIQUE DE L'ACTIVATION DE LA BLENDE DANS LE CIRCUIT CUIVRE

Les opération d'activation ont été réalisées sur les pulpes "in situ" et sur les pulpes lavées. La densité de pulpe utilisée est de 4% et la concentration en sulfate de cuivre est de $5\ 10^{-3}$ M. Les mesures sont faites au bout de 30 minutes. Les 9 points du circuit ont été testés.
Pour analyser l'action du sulfate de cuivre sur les pulpes, on examine simultanément les modifications apportées par l'ajout d'un électrolyte dépourvu de propriétés activantes ($NaNO_3$ 10^{-2} M).
Une panne de système informatique ne nous a pas permis de transformer les valeurs de Z et Θ des échantillons 17, 8 et 2 que nous analyserons dans le prochain rapport. Seuls sont présentés les résultats concernant le tout venant 1 et le concentré 6.

a- activation "in situ"

	in situ	in situ $+CuSO_4$	in situ $+NaNO_3$	in situ lavée	in situ+ Cu lavée	in situ+ $NaNO_3$ lavée
1	215	661	235	154	296	156
6	876	1406	1306	658	-	-

-Dans le cas du tout venant 1, l'ajout de $CuSO_4$ entraîne une variation de ε' égale à 446 unités alors que celui de $NaNO_3$ n'apporte qu'une variation de 20 unités. La différence entre pulpe activée et non activée apparaît également très nettement après lavage puisque la valeur de ε' a pratiquement doublé après ajout de cuivre.

-Dans le cas du concentré 6, l'ajout de $CuSO_4$ sur la pulpe "in situ" entraîne une variation de ε' (Δ = 530) qui est supérieure à celle apportée par $NaNO_3$ (Δ = 430). L'analyse des pulpes lavées devrait conduire à une différence entre pulpes activées et non activées (cf. prochain rapport).

b- activation des pulpes lavées

	pulpe lavée	pulpe lavée +Cu	pulpe lavée $+NaNO_3$	pulpe lavée+Cu lavée	pulpe lavée+$NaNO_3$ lavée
1	154	312	194	269	154
6	658	1471	1286	785	660

L'ajout de cuivre entraîne pour les pulpes 1 et 6 lavées une variation plus importante de ε' que l'ajout de $NaNO_3$. Dans le cas du concentré cuivre 11, la conductivité de la pulpe est plus grande après activation (785) qu'avant (658).

remarque : le fort accroissement observé pour ε' laisserait supposer que la teneur en ZnS du concentré cuivre est probablement supérieure à celle donnée par l'analyse (2%).

B2. ANALYSE DIELECTRIQUE DE L'ACTIVATION DE LA BLENDE DANS LE CIRCUIT ZINC

Il s'agit de savoir si l'activation de la blende peut être detectée lorsque la teneur en pyrite des pulpes est élevée. Les résultats précédents concernant le tout venant de l'alimentation du circuit cuivre confirment cette possibilité. Des essais ont été réalisés sur l'alimentation 1 du circuit zinc dont la composition est la suivante :

ZnS 17,85%; $CuFeS_2$ 0,64%; FeS_2 43,84%; Ba 17%.

Les résultats concernant l'activation de la pulpe "in situ" et de la pulpe lavée sont rassemblés ci-dessous.

	in situ	in situ +Cu	in situ +$NaNO_3$	in situ lavée	in situ+Cu lavée	in situ+$NaNO_3$ lavée
1	257	525	-	177	366	180

	pulpe lavée	pulpe lavée +Cu	pulpe lavée +$NaNO_3$	pulpe lavée+Cu lavée	pulpe lavée+$NaNO_3$ lavée
1	177	277	205	344	180

Dans les 2 cas, on observe une forte augmentation de la constante diélectrique ε' de la pulpe après ajout de cuivre avant et après lavage, que l'on réalise l'activation sur les pulpes "in situ" ou sur la pulpe lavée.

CONCLUSION

Dans l'état actuel du dépouillement des résultats, on peut tirer les conclusions suivantes :

1 - Les techniques diélectriques semblent bien adaptées à la caractérisation d'une pulpe minérale en un point donné d'un circuit de flottation. La mesure de ε' est directement liée à la teneur des composés conducteurs et à la présence des ions en équilibre avec la pulpe.
La détection après lavage des pulpes ainsi que la caractérisation des solutions d'équilibre constituent des moyens supplémentaires de contrôle d'un point du circuit de flottation.

2 - Il est clairement montré que la diélectricité peut être appliquée avec succès pour mettre en évidence l'activation de la blende par les ions cuivre en présence de conducteur massique en forte teneur. Ceci a été vérifié dans le cas de l'activation des pulpes d'alimentation du circuit cuivre et du circuit zinc.
Les premiers résultats concernant l'activation de la blende présente dans le concentré cuivre sont significatifs et devraient être confirmés par les données relatives aux concentrés d'ébauchage correspondants.

Le rapport final comportera une analyse des points suivants :
- reproductibilité des mesures et échantillonnage
- influence du lavage des pulpes
- examen de l'effet de fréquence sur les réponses diélectriques
- influence du temps d'activation.

A N N E X E 4

MISE EN OEUVRE DU SYSTEME PIRANA
LORS DES CAMPAGNES D'ESSAIS EN PILOTE SUR LE MINERAI CHESSY
Avril à juin 1990

MISE EN OEUVRE DU SYSTEME PIRANA LORS DES CAMPAGNES D'ESSAIS EN PILOTE SUR LE MINERAI DE CHESSY

AVRIL A JUIN 1990

AVANT PROPOS

Le BRGM a mis au point en 1986 et 1989 un système de mesure des paramètres physico-chimiques liés à l'efficacité du procédé de flottation. Ce système est baptisé "Système PIRANA". Au moyen d'un filtre tangentiel, il effectue un prélèvement continu de filtrat sur une pulpe chargée de particules solides. Ce filtrat est exempt de particules solides et débite au rythme de quelques litres par heure. Pour qu'il soit représentatif de la pulpe, le système PIRANA est généralement installé près d'un conditionneur, supposé parfaitement agité. La qualité de la filtration permet l'emploi de techniques analytiques de laboratoire (spectrophotométrie).

Le filtrat est analysé au moyen de capteurs conventionnels, reliés à un système d'acquisition de données sur micro-ordinateur.

INTRODUCTION

Lors des campagnes de pilotage du minerai de Chessy d'avril à juin 1990, un PIRANA a été installé au conditionnement précédent le circuit cuivre. Le suivi et le contrôle en continu des paramètres physico-chimiques de la pulpe est particulièrement important pour les minerais sulfurés complexes car il détermine en grande partie les rendements mais aussi la sélectivité des flottations différentielles.

L'objectif de ces essais était de tester la faisabilité de la mesure en continu de trois paramètres:

- pH,
- potentiel redox
- concentration résiduelle du collecteur; le collecteur utilisé est l'Aero 238 (dialkyl dithio phosphate de sodium).

Un objectif particulier de ces essais était la mise au point d'une méthode de mesure de la concentration en collecteur par spectrophotométrie.

Ce rapport décrit l'installation et la mise en oeuvre du système PIRANA, la méthode utilisée pour mesurer la concentration en Aero 238, et expose les enregistrements des campagnes de mesure.

I - INSTALLATION DU SYSTEME PIRANA

* Appareillage:

. PIRANA 3B avec capteurs de pH, Eh et spectrophotomètre HP 8452

. IBM-PC AT industriel, muni:
- d'une interface DAC pour l'acquisition des signaux analogiques
- d'une interface HPIB pour la communication avec le spectrophotomètre.

* Mise en place

La prise de pulpe ainsi que son retour sont effectués dans le deuxième conditionneur du circuit d'ébauchage cuivre (cf. fig. 1).

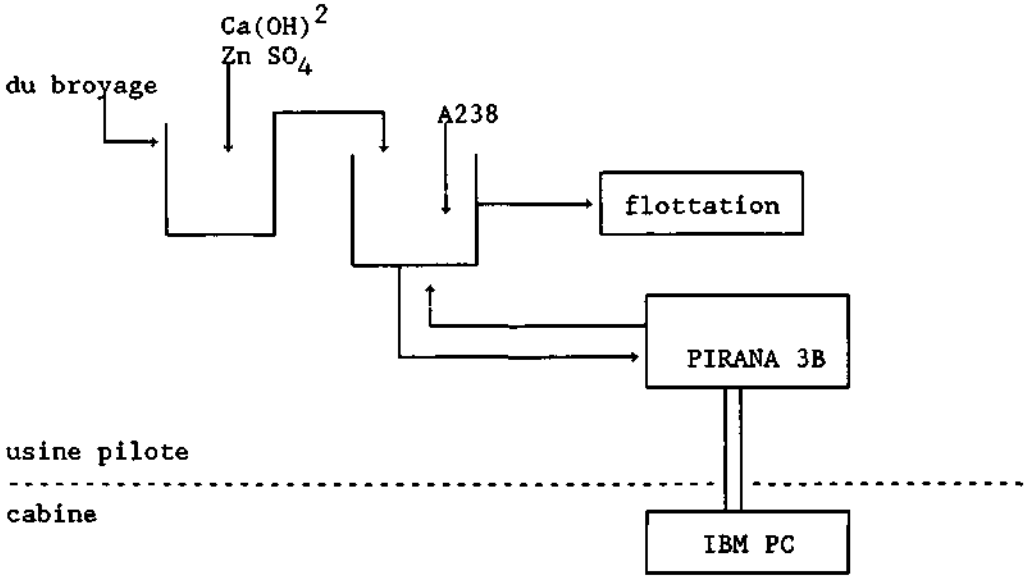


Figure 1

* Opération

Le système a fonctionné 91 h - Le temps d'enregistrements valides, c'est à dire non perturbés par une panne essentielle du système (rupture de la toile filtrante par exemple) est de 86 h 15, soit 95% du temps (cf. tableau 1).

DATE	HEURES DE FONCTIONNEMENT	HEURES D'ENREGISTREMENTS VALIDES
3-4	4 h	3 h
5-4	6 h 15	6 h
18-4	11 h	10 h
24-4	1 h 15	45 min (changement toile)
25-4	6 h 30	6 h 30
2-5	2 h 30	2 h 30 (panne spectro)
9-5	7 h 30	6 h (stockage)
15-5	8 h	8 h
6-6	13 h	13 h
7-6	13 h 30	13 h 30 (électrode cassée)
12-6	11 h	11 h
14-6	6 h	6 h
TOTAL	90 h 30	86 h 15

TABLEAU 1

L'opération a nécessité deux toiles filtrantes. La durée de vie normale d'une toile est de 4 à 7 jours en marche continue. Les nombreux arrêts et remises en route sont préjudiciables à cette durée de vie. Une durée de vie de 4 jours en marche continue est quasi certaine.

Nous avons enregistré des pannes de capteurs, dues à une usure normale du matériel:

- une électrode de potentiel redox cassée le 7.6.1990,
- une panne de l'obturateur de faisceau du spectrophotomètre, survenue le 2.5.1990.

Un tuyau de pompe a été changé durant les essais.

II - METHODE DE MESURE DE LA CONCENTRATION EN COLLECTEUR

* Caractérisation de l'Aéro 238

L'Aéro 238 absorbe la lumière dans un domaine de longueur d'onde de 190 à 250 nm environ.

Deux gammes étalon de collecteur ont été établies.

Les figures 2 et 3 présentent les spectres obtenus à partir des solutions étalons préparées dans l'eau du pilote.

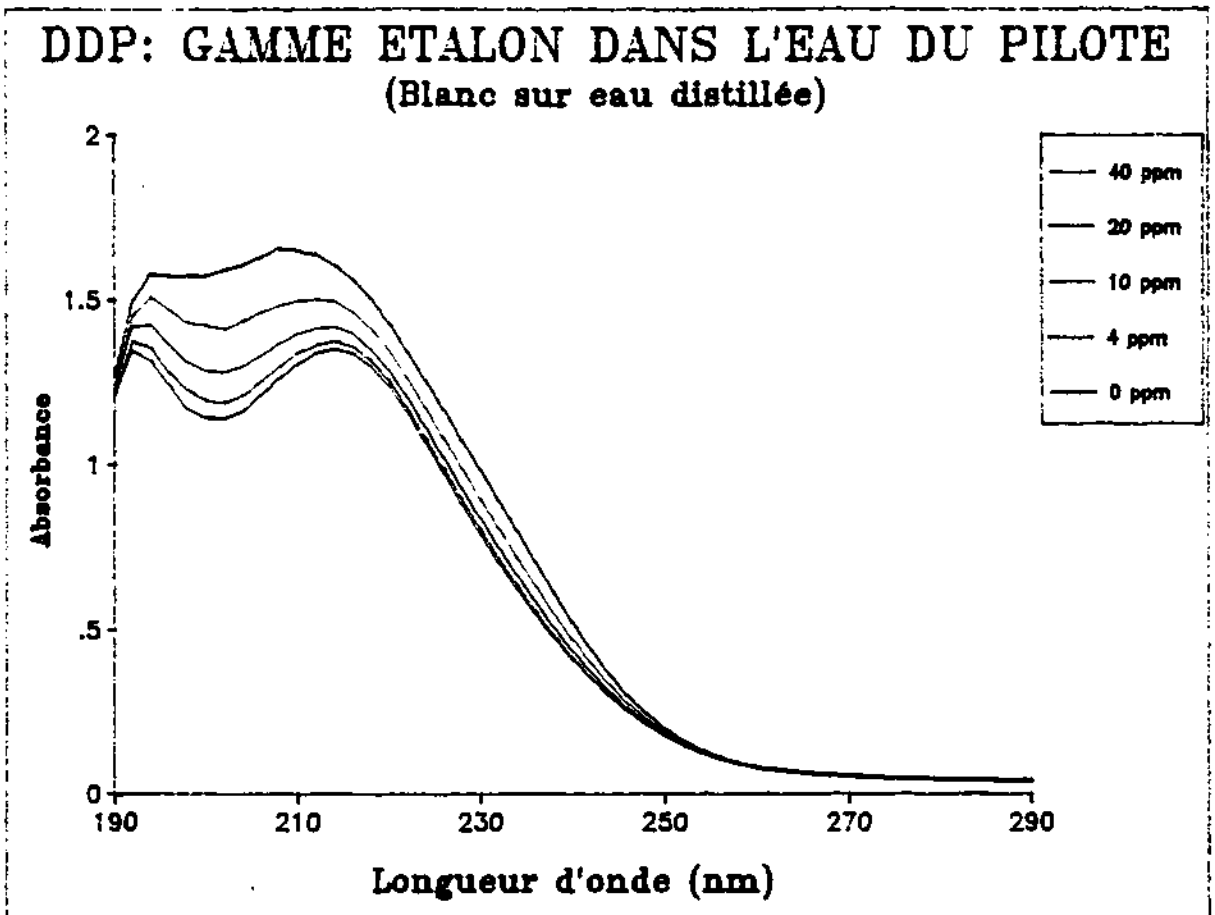


FIGURE 2

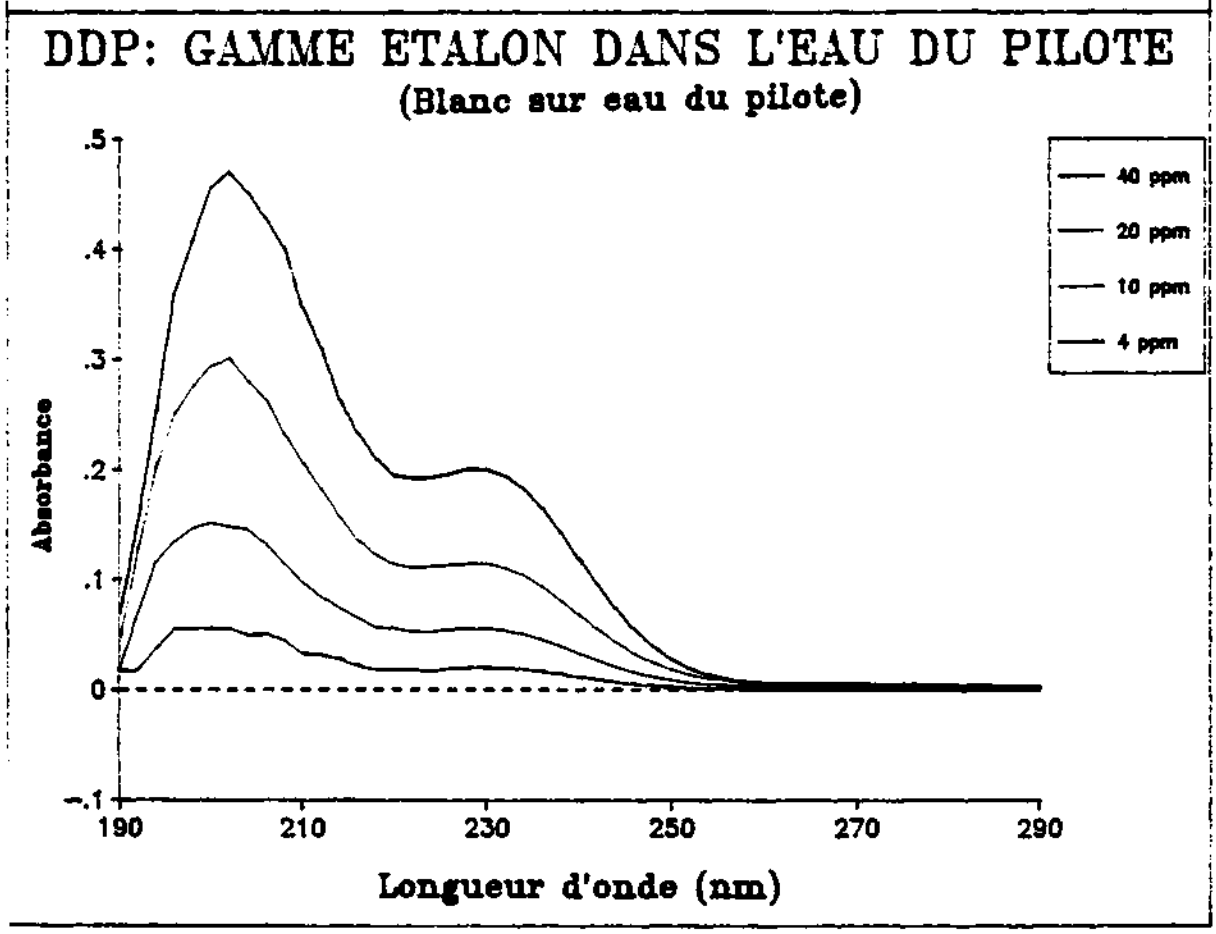


FIGURE 3

La figure 4 représente l'absorbance des solutions étalon en fonction de leur concentration à différentes longueurs d'onde. Les coefficients de corrélation entre l'absorbance et la concentration, résumés dans le tableau 2, laissent apparaître que l'absorbance à 230 mm est le mieux corrélé avec la concentration.

λ (mm)	coefficient de corrélation (%)
190	97,4
200	98,8
210	99,5
220	99,8
230	99,9
240	99,7
250	98,7

TABLEAU 2

Nous déduisons de cette observation:

concentration dd_p (ppm) = 196 x Absorbance à 230 mm

Cette relation peut être utilisée dans le cadre de nos essais, moyennant la connaissance de la "ligne de base" du spectre.

* Analyse de l'eau de la pulpe

La figure 5 montre que l'absorbance du milieu à 230 mm n'est pas constante. Elle représente la moyenne sur 1 heure des spectres obtenus sur du filtrat prélevé dans le premier conditionneur, c'est à dire avant l'ajout du collecteur. Les spectres situés de part et d'autre de la moyenne représentent respectivement "moyenne + écart type" et "moyenne - écart type". L'absorbance moyenne à 230 mm est de 1.35; 63% des mesures sont comprises entre 1.1 et 1.7.

La figure 5 représente la part de l'eau de ville utilisée pour la mise en pulpe du minerai dans l'absorbance de l'eau de pulpe.

L'absorbance de l'eau de pulpe, avant ajout du collecteur, n'est donc pas seulement liée à l'eau utilisée pour la mise en pulpe, mais aussi:

- à d'autres réactifs ajoutés Zn SO_4, HMP,..
- à des espèces provenant des réactions eau/minerai spontanées ou provoquées par le broyage.

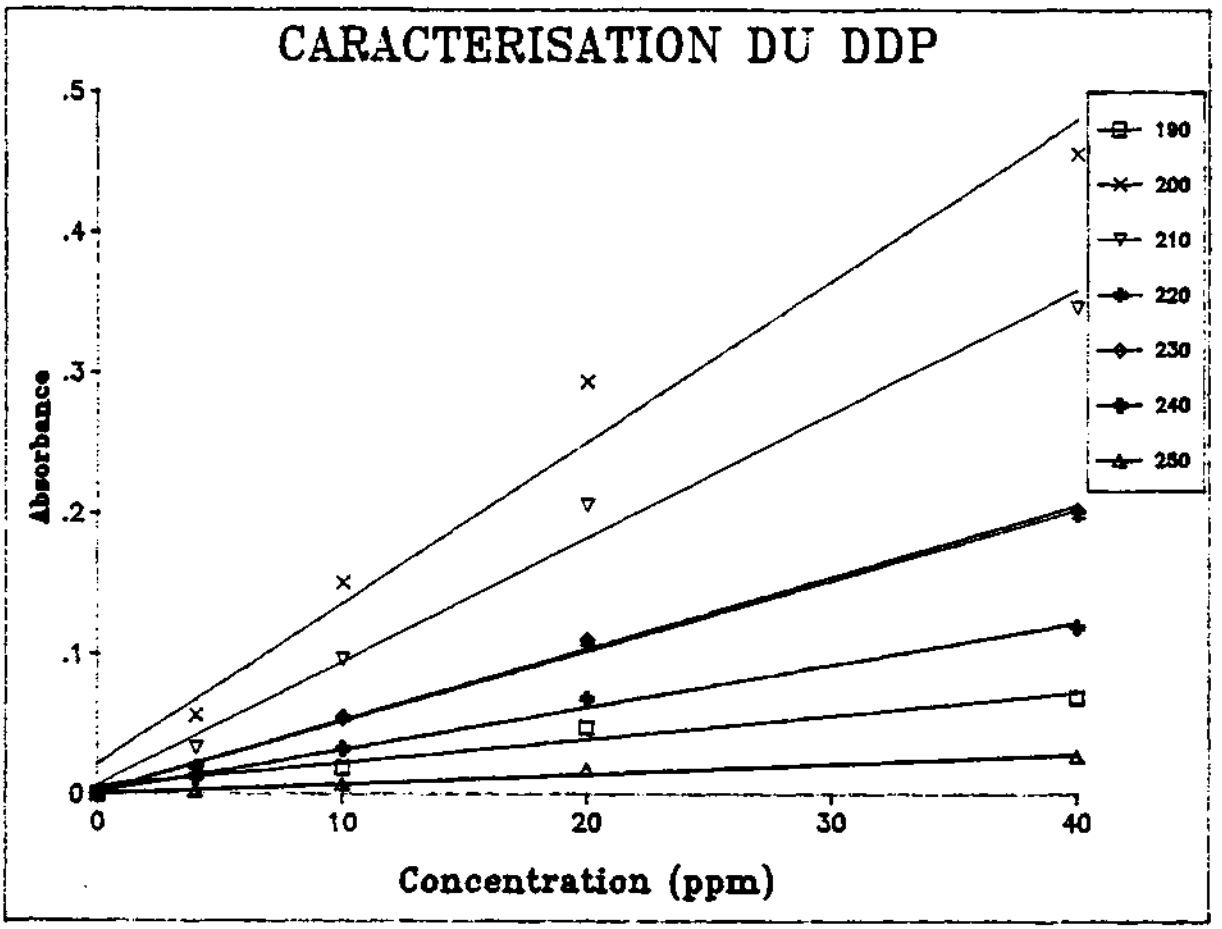

CARACTERISATION DU DDP
Absorbance
.5
.4
.3
.2
.1
0
0
10
20
30
40
Concentration (ppm)
190
200
210
220
230
240
250

FIGURE 4

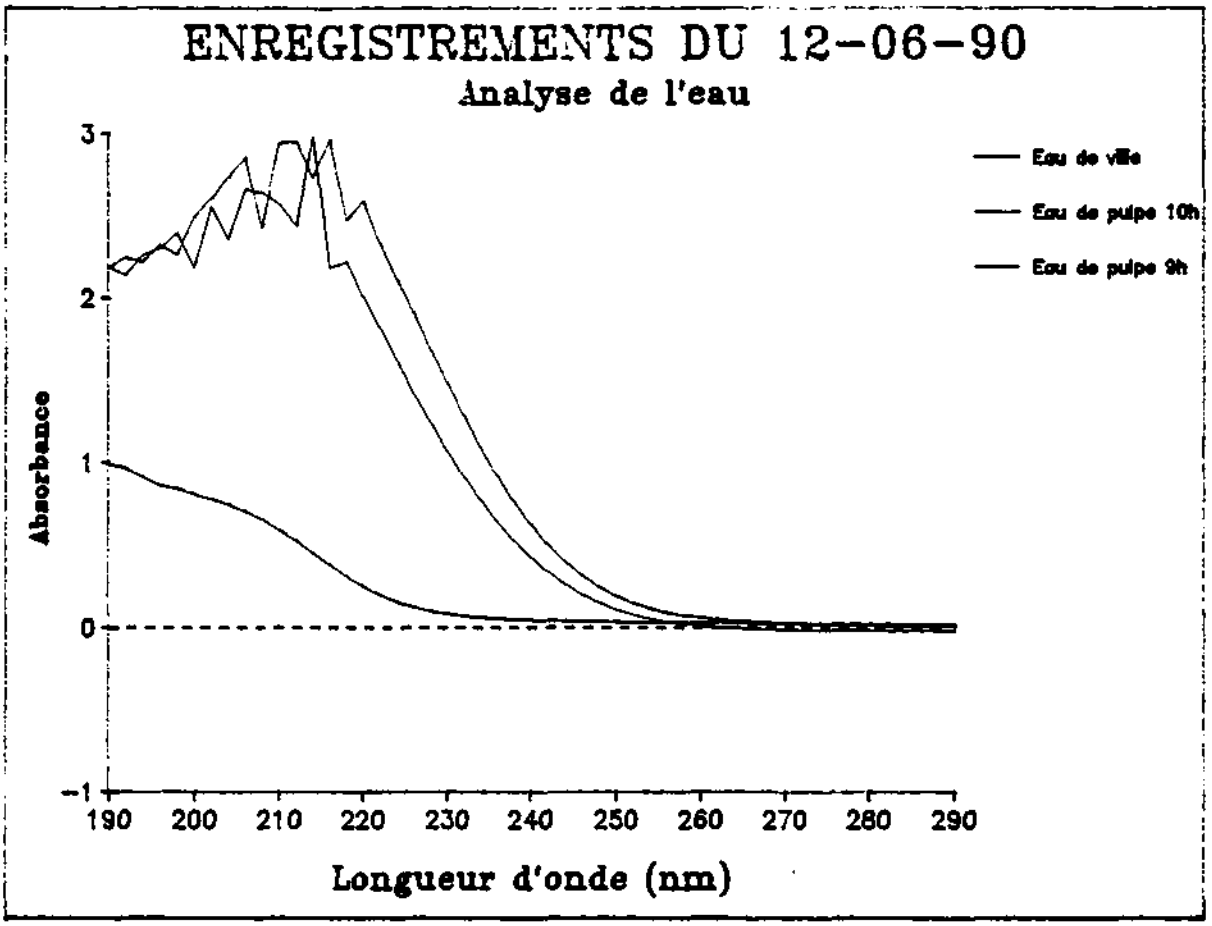

ENREGISTREMENTS DU 12-06-90
Analyse de l'eau
Eau de ville
Eau de pulpe 10h
Eau de pulpe 9h
Absorbance
3
2
1
0
-1
190
200
210
220
230
240
250
260
270
280
290
Longueur d'onde (nm)

FIGURE 5

* Vers une méthode de mesure de la concentration en Aéro 238

La méthode de mesure du collecteur ne peut pas être directe. L'extraction du spectre de l'Aéro 238 dans le signal complet peut être opérée de deux manières:

- analyse chimique approfondie visant à déterminer quelles sont les espèces qui absorbent à 230 mm et si ces espèces sont stables, quelles sont leurs intéractions éventuelles avec le collecteur, et quelle est la manière d'isoler le collecteur dans le signal par une méthode chimique (et/ou) la déconvolution des spectres,

- mise en place s'un système automatique autorisant le prélèvement semi-continu de filtrat avant et après ajout du collecteur. Une simple vanne trois voies commandée automatiquement permettant un pompage alterné sur les deux conditionneurs serait a priori suffisante. Une mise au point de la dynamique du système serait néanmoins nécessaire. L'analyse des données enregistrées apportera quelques éléments à une faisabilité de cette solution.

La principale interrogation concerne cependant la limite de détection de la méthode. La quantité introduite d'Aero 238 (25 g/t dans une pulpe à environ 20% solide, soit environ 7 ppm) est relativement faible. Ce collecteur s'adsorbe certainement en partie sur les autres minéraux. Les mesures effectuées à ce jour tendent à montrer que s'il subsiste du collecteur en solution, son signal est perdu dans la variance du spectre (fig. 6).

III - ENREGISTREMENTS DES CAMPAGNES DE MESURE

Les données enregistrées lors des essais sont présentées sur les figures de l'annexe I.

Les intérêts de tels enregistrements recouvrent plusieurs aspects liés à l'élaboration d'un système de conduite automatique du procédé.

Notre propos ici n'est pas d'analyser les résultats dans cette optique; il se limitera à exposer les enjeux d'une étude de ces résultats.

Si de nombreuses études fondamentales en laboratoire, s'accordent à souligner le rôle des conditions physico-chimiques sur l'efficacité de la flottation, la transposition de leurs résultats à l'échelle industrielle est encore un sujet d'interrogations. La mesure de l'influence des paramètres ne peut se concevoir que si l'ensemble du circuit a un comportement stable sur des périodes suffisamment longues et si les données métallurgiques sur les sorties du procédé (débits, teneurs,...) sont disponibles à une fréquence qui s'accorde au temps de réponse du procédé.

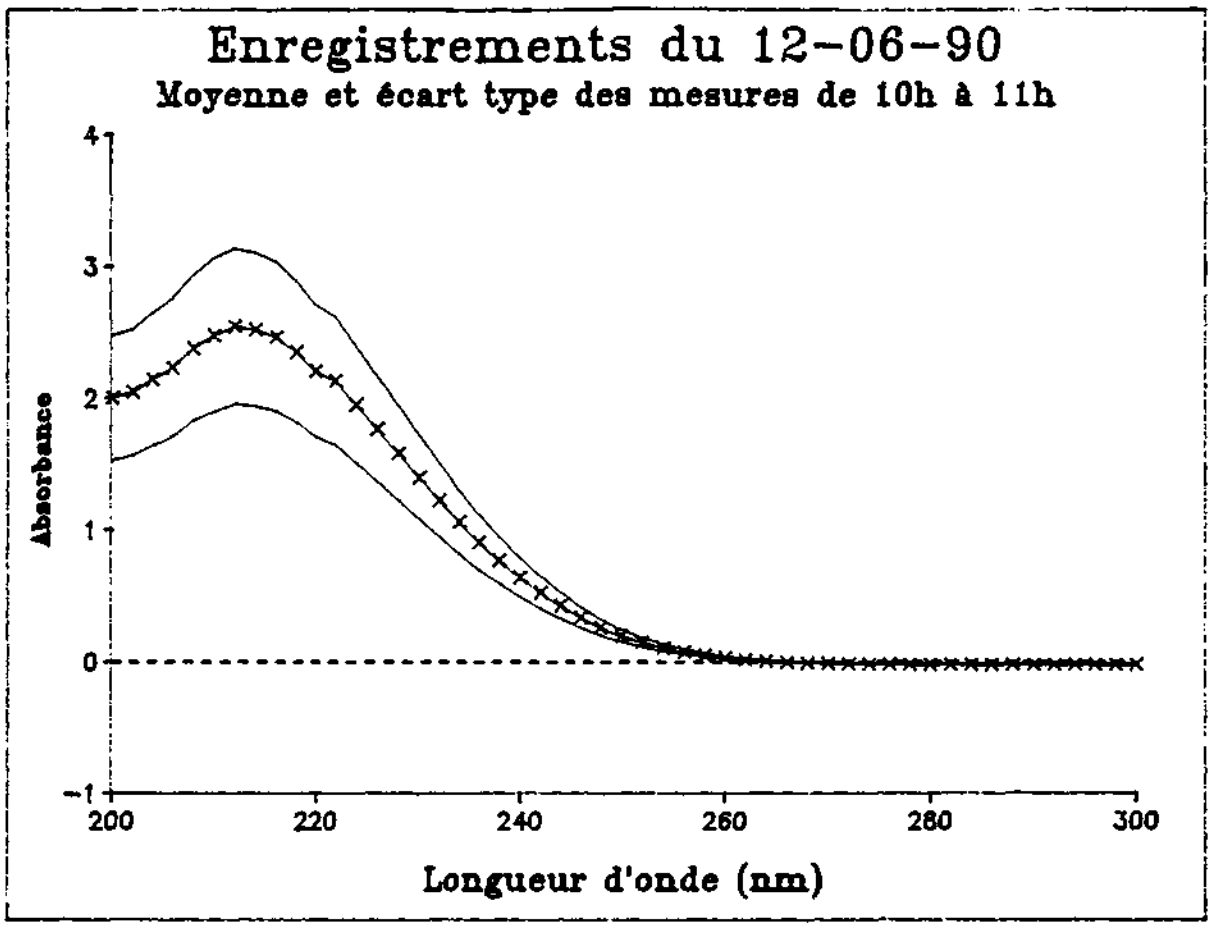
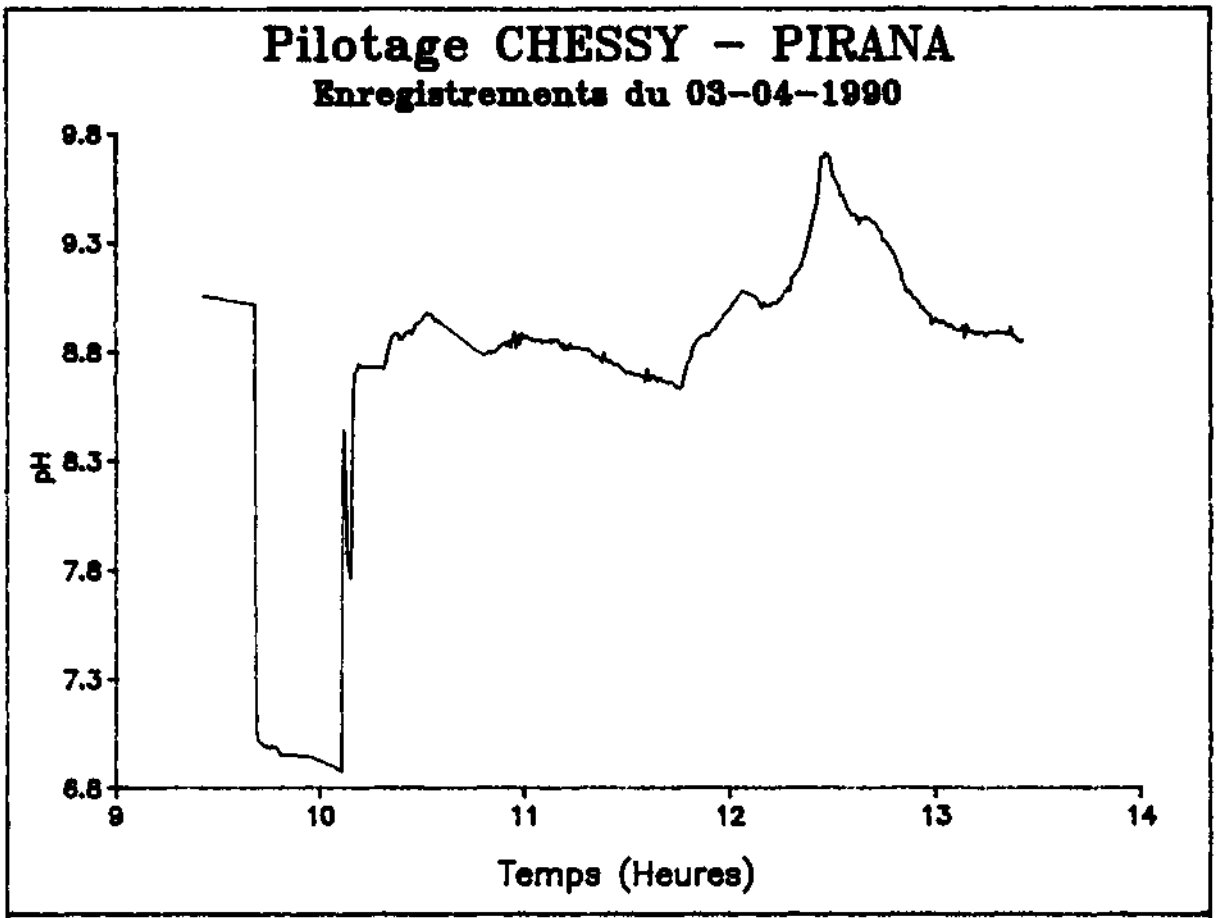
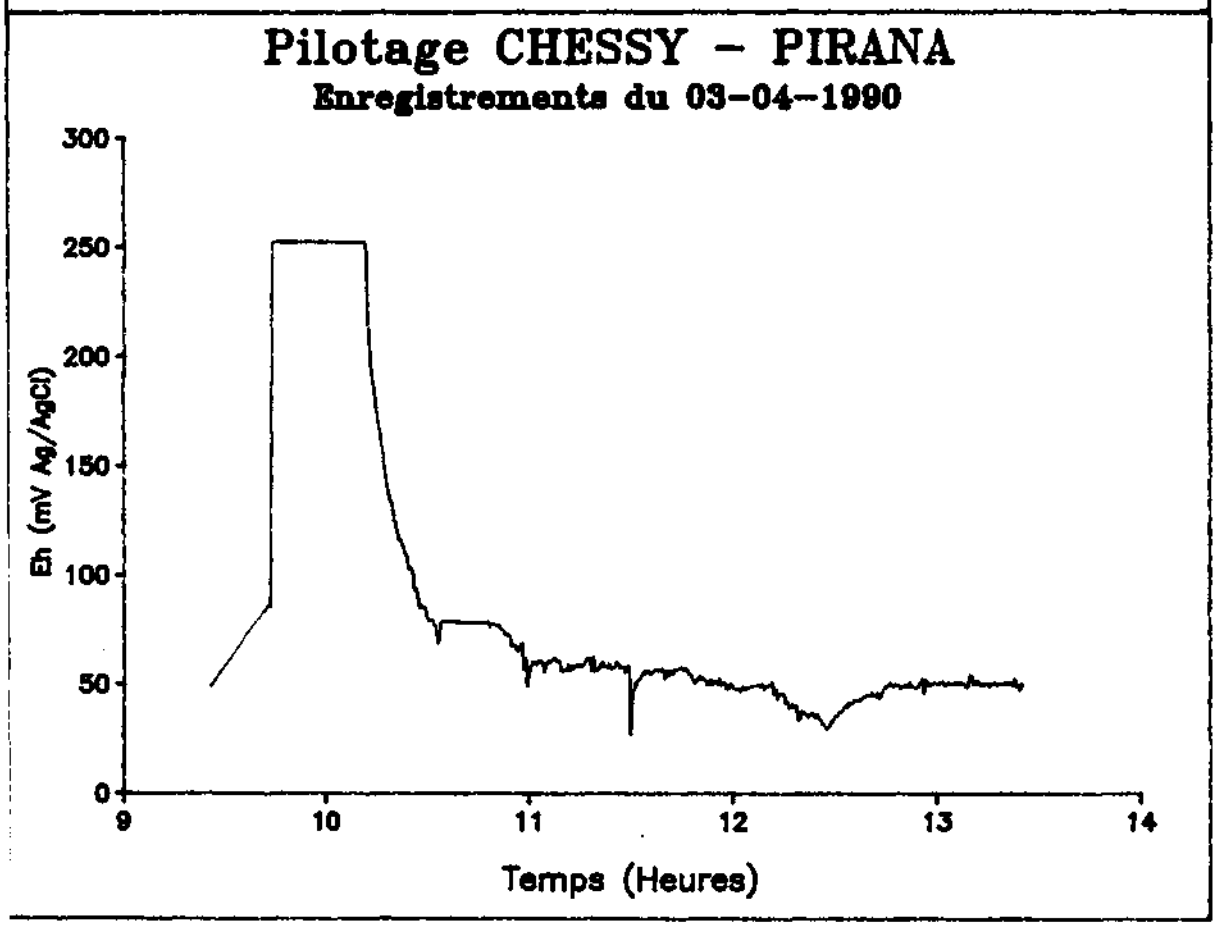
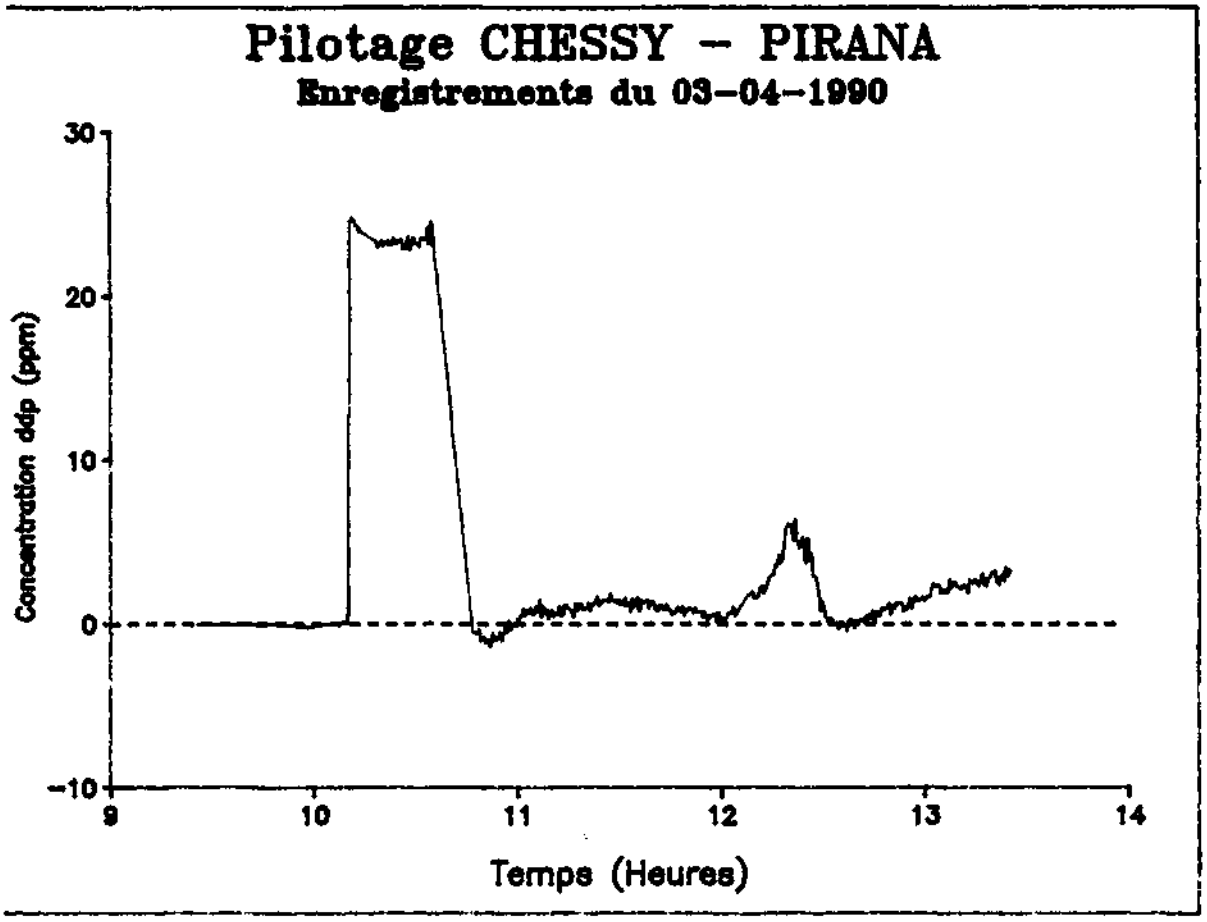

Enregistrements du 12-06-90
Moyenne et écart type des mesures de 10h à 11h
Absorbance
4
3
2
1
0
-1
200
220
240
260
280
300
Longueur d'onde (nm)

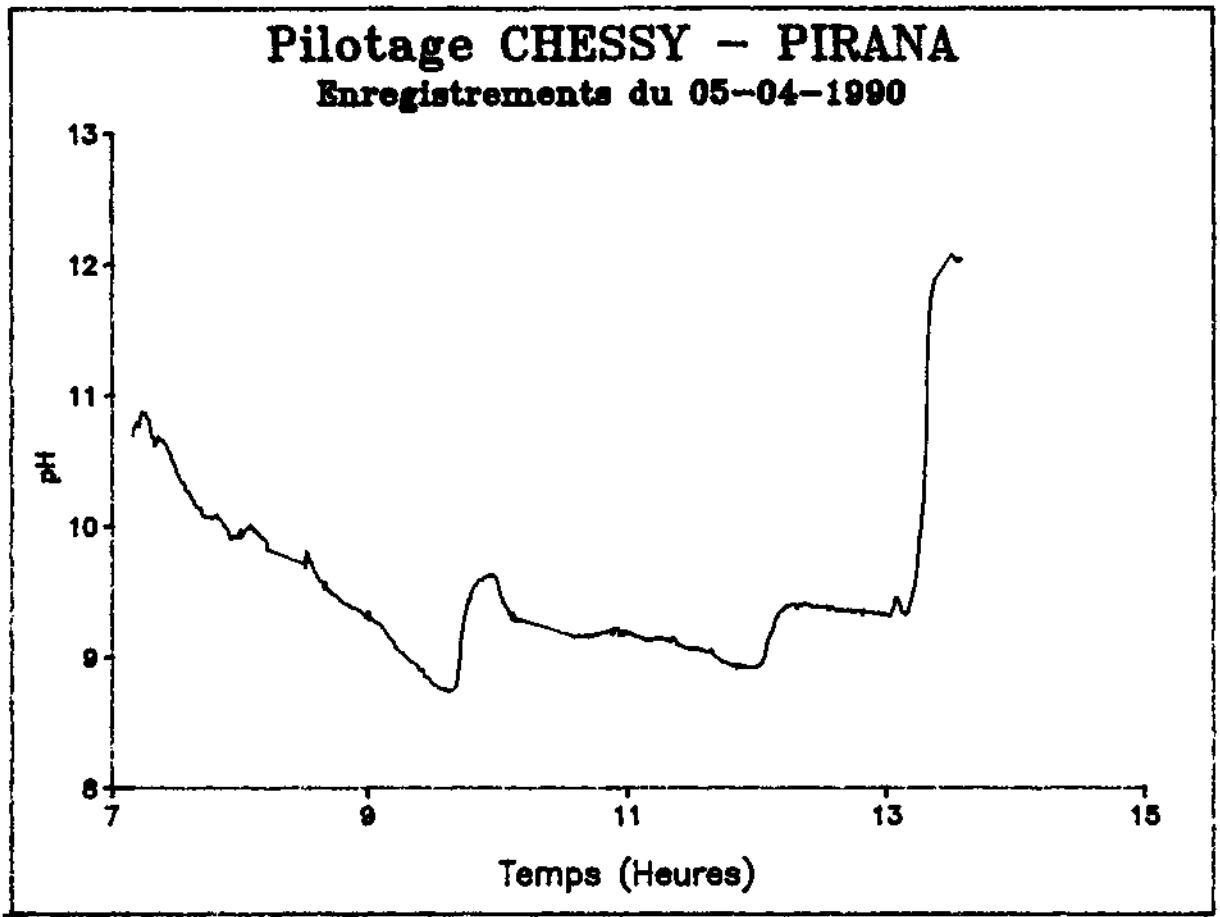
FIGURE 6

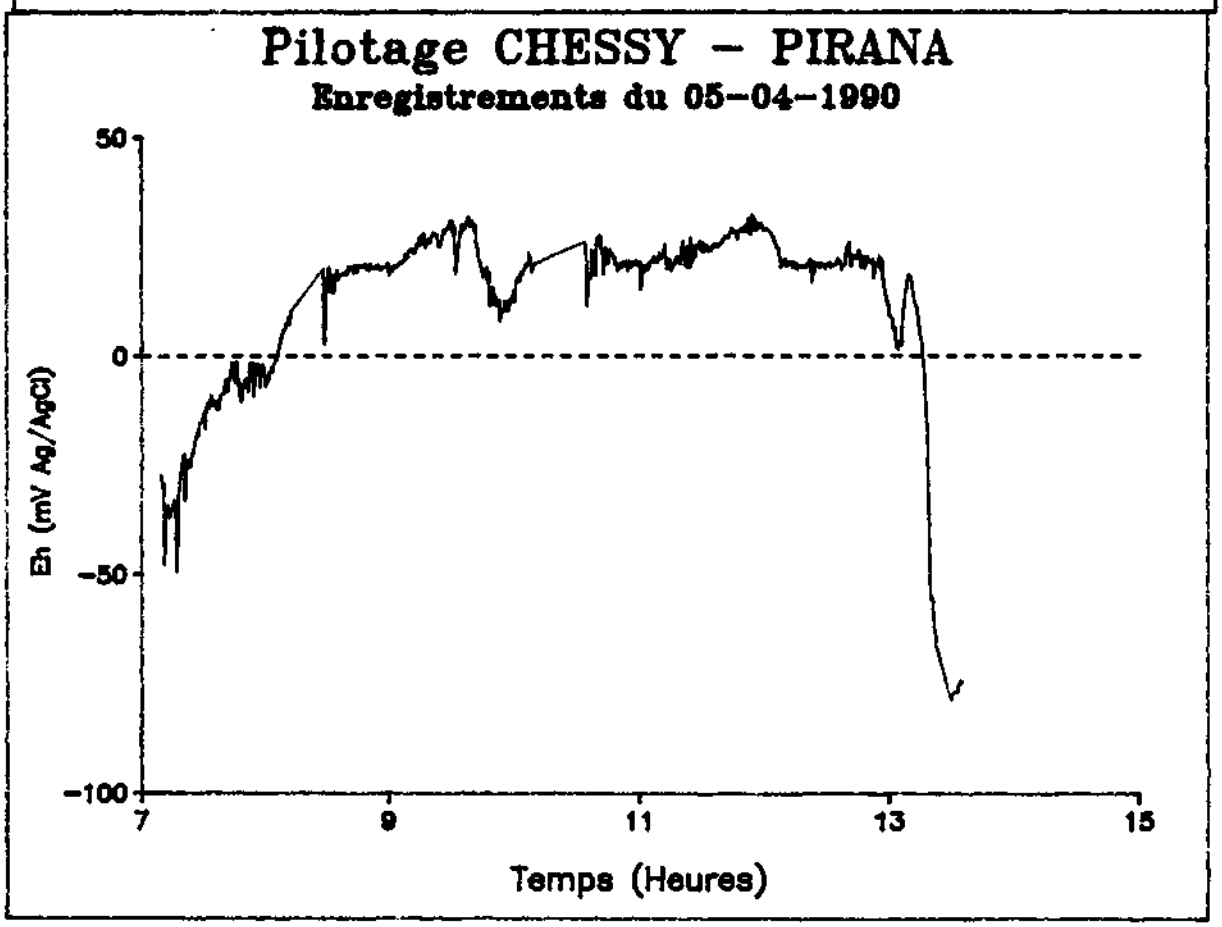
L'enjeu principal à attendre d'une étude de l'influence des paramètres physico-chimiques de la flottation se situe vraisemblablement au niveau de l'optimisation d'un procédé fonctionnant déjà de manière stable (maitrise des débits, des niveaux, des concentrations solides...) et dont le circuit a déjà fait l'objet d'une optimisation statique.

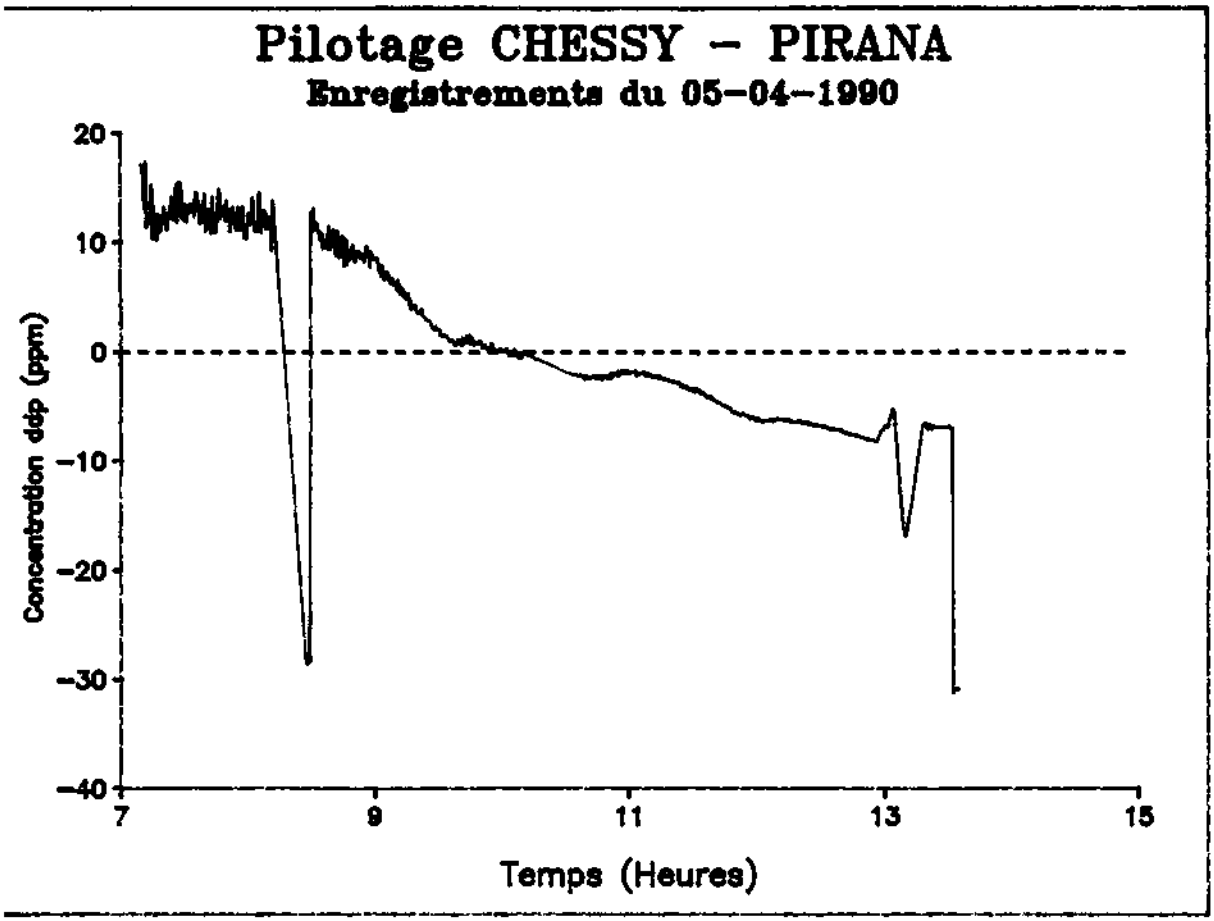

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 03-04-1990
pH
9.8
9.3
8.8
8.3
7.8
7.3
6.8
9
10
11
12
13
14
Temps (Heures)

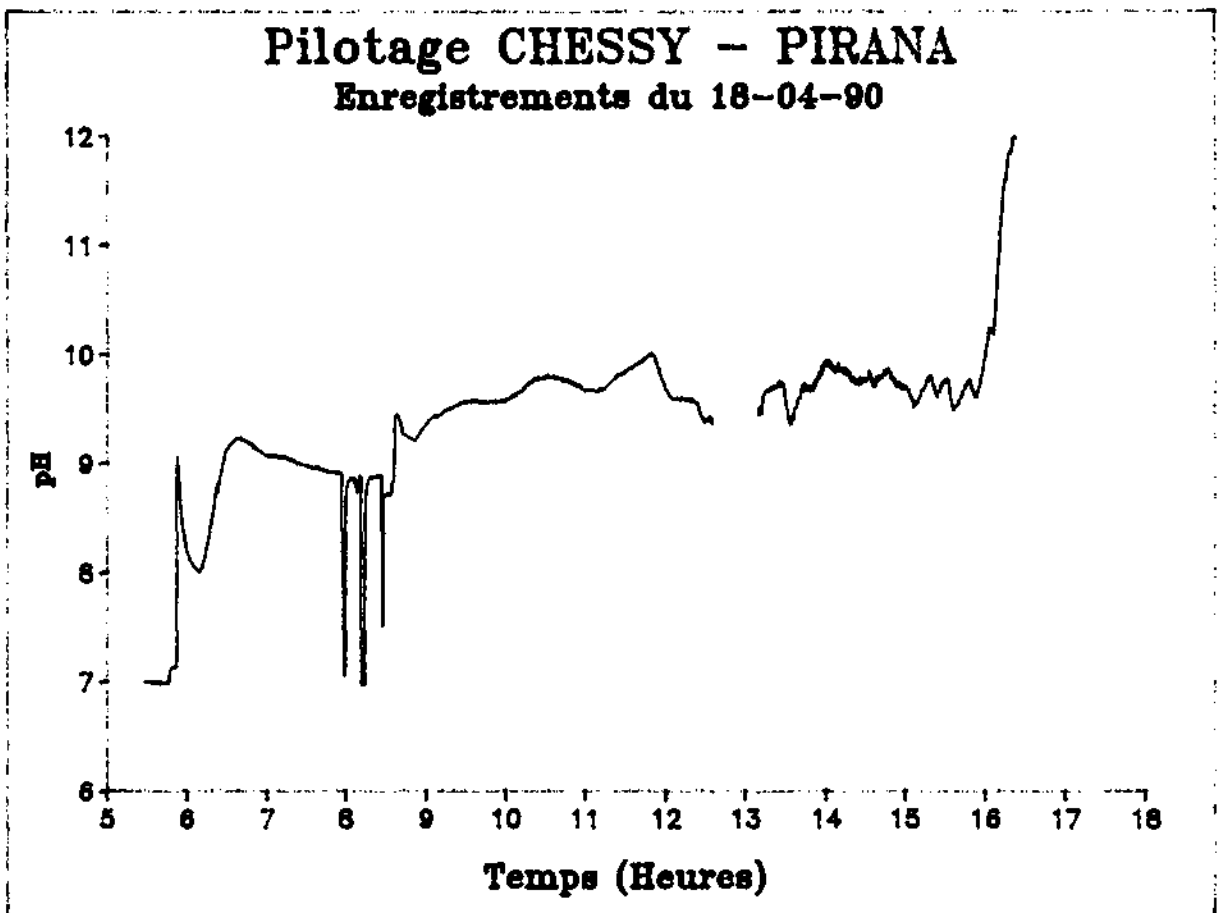

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 03-04-1990
Eh (mV Ag/AgCl)
300
250
200
150
100
50
0
9
10
11
12
13
14
Temps (Heures)

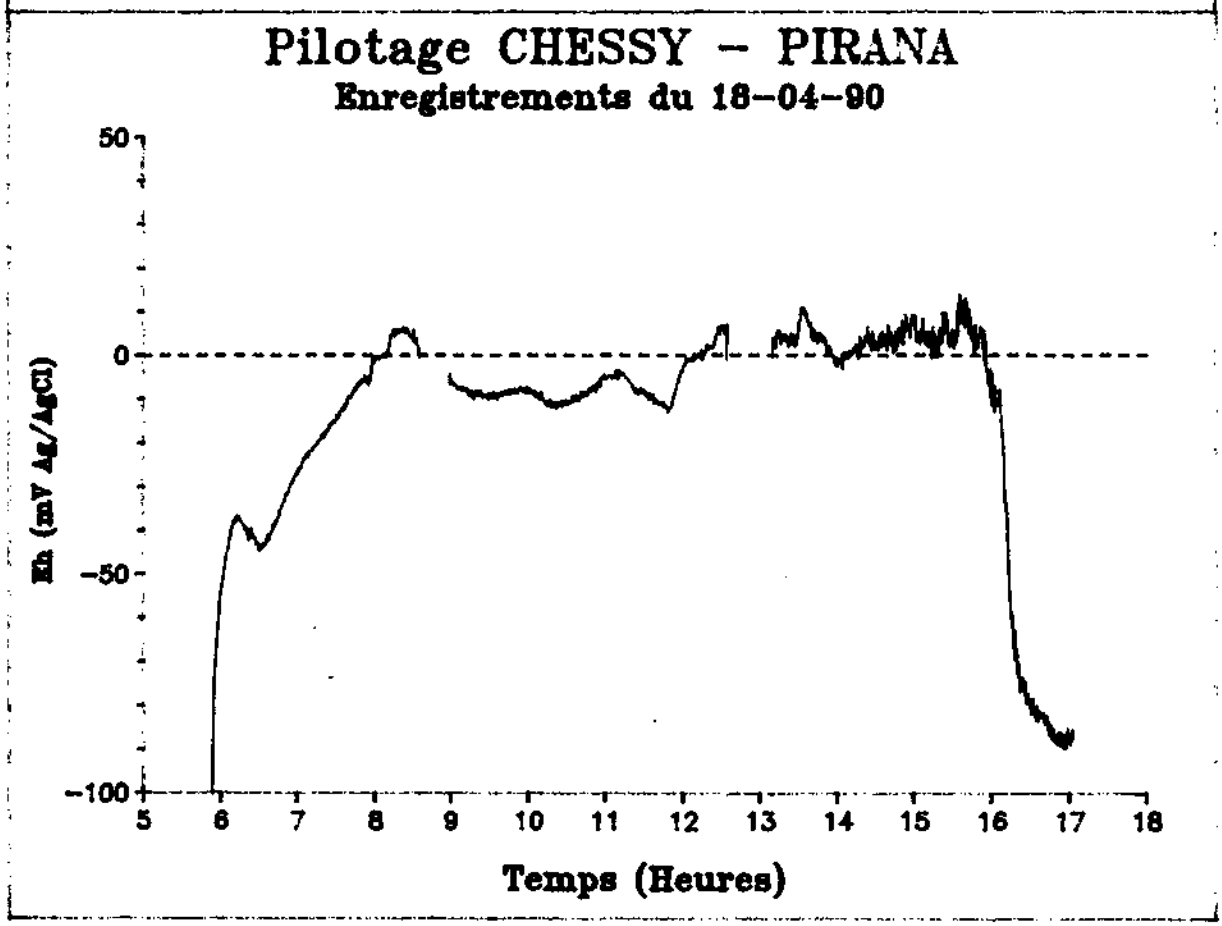

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 03–04–1990
Concentration ddp (ppm)
30
20
10
0
−10
9
10
11
12
13
14
Temps (Heures)

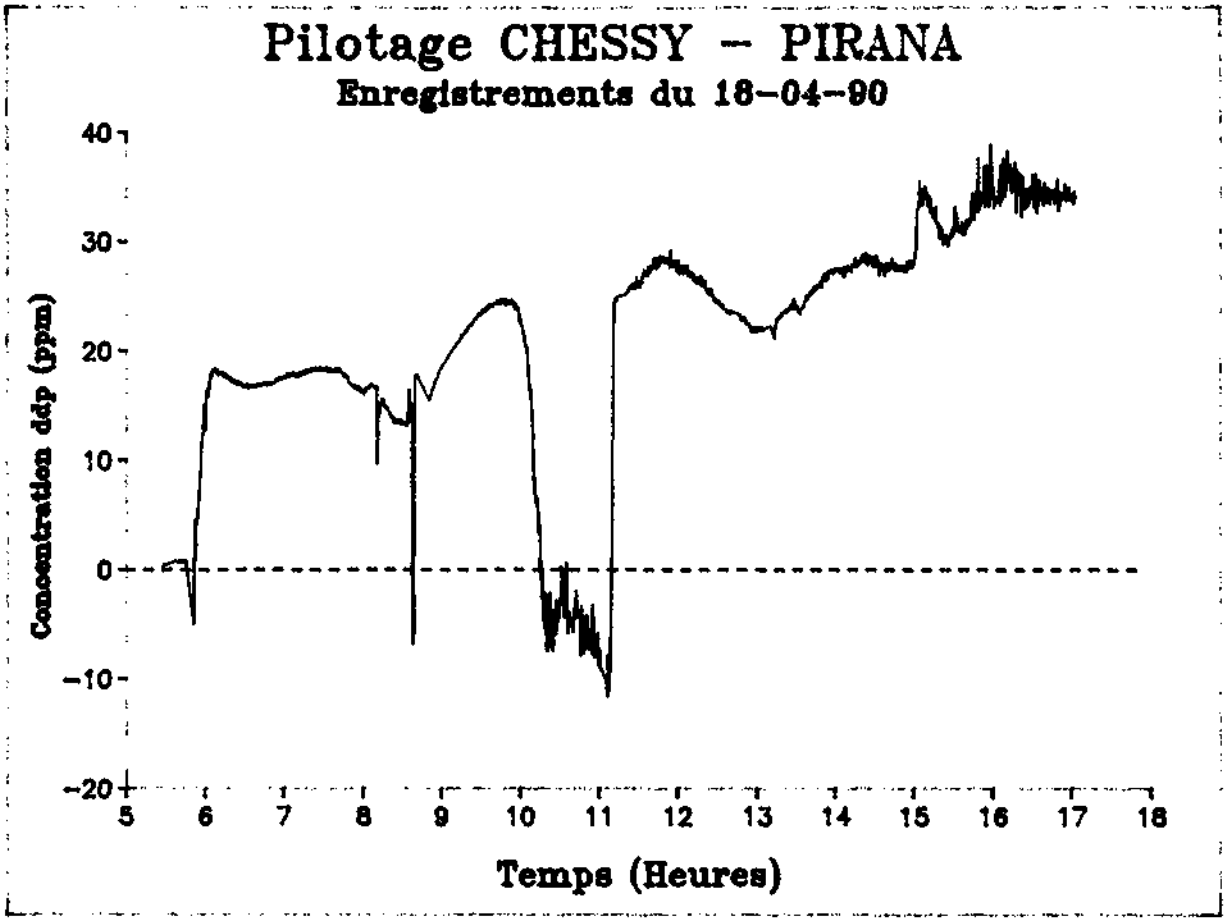

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 05–04–1990
pH
13
12
11
10
9
8
7
9
11
13
15
Temps (Heures)

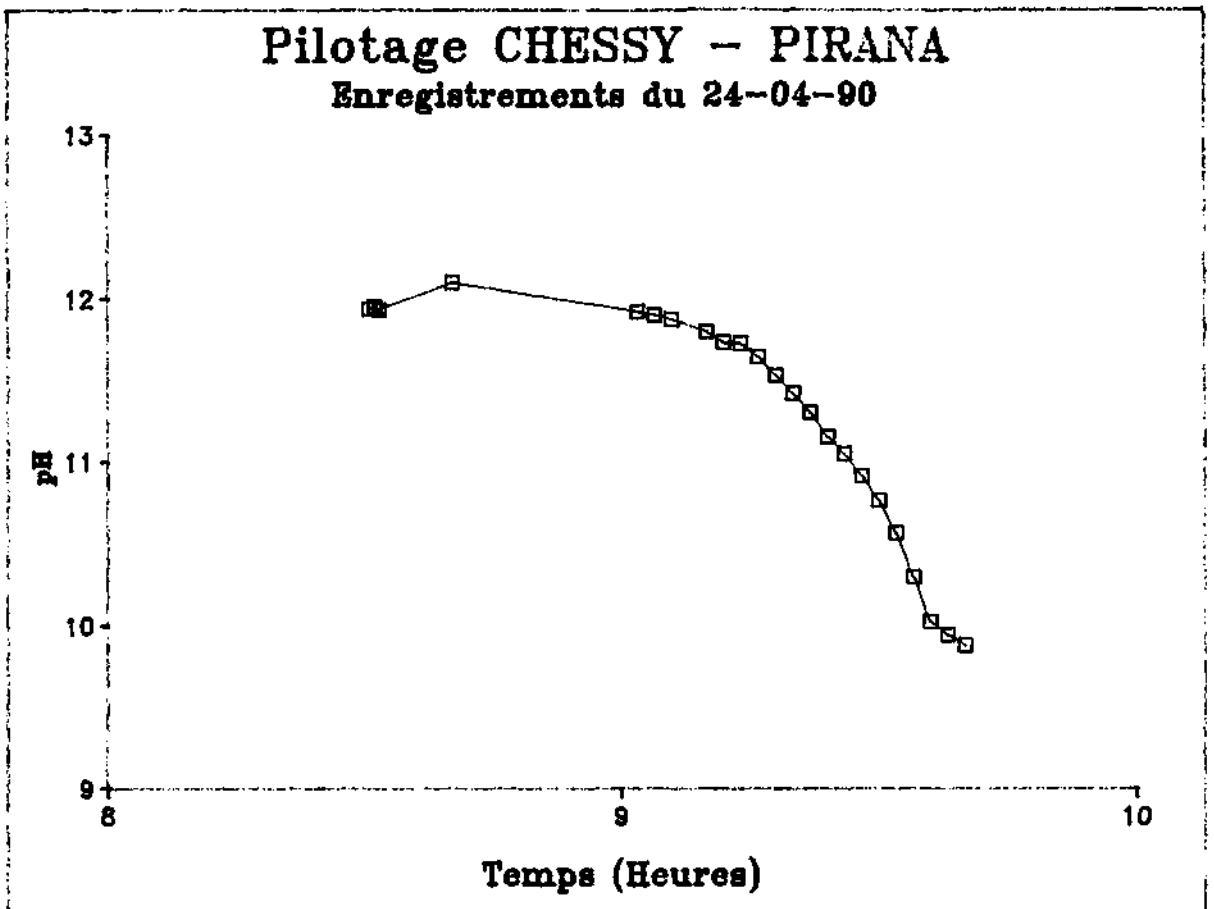

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 05–04–1990
Eh (mV Ag/AgCl)
50
0
–50
–100
7
9
11
13
15
Temps (Heures)

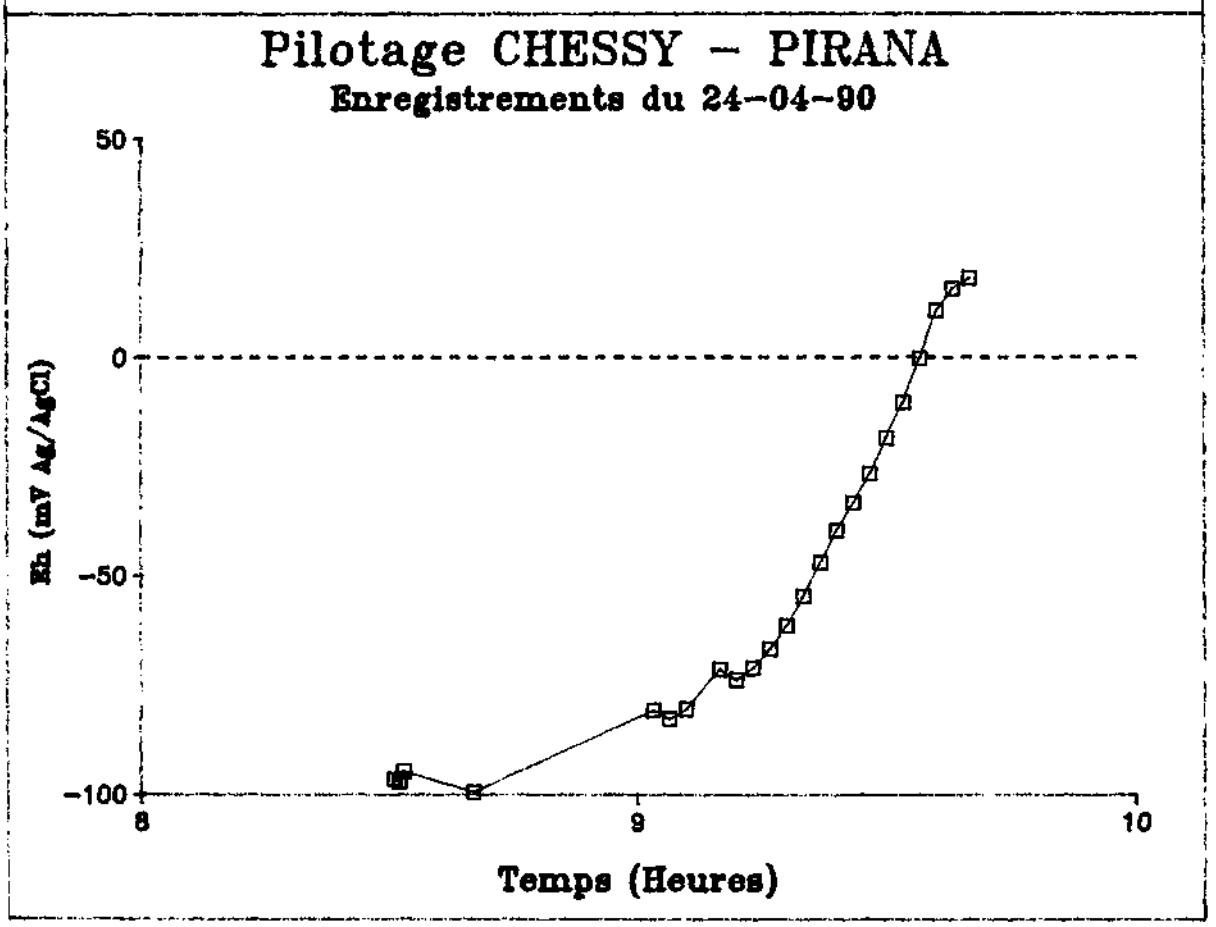

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 05–04–1990
Concentration ddp (ppm)
20
10
0
−10
−20
−30
−40
7
9
11
13
15
Temps (Heures)

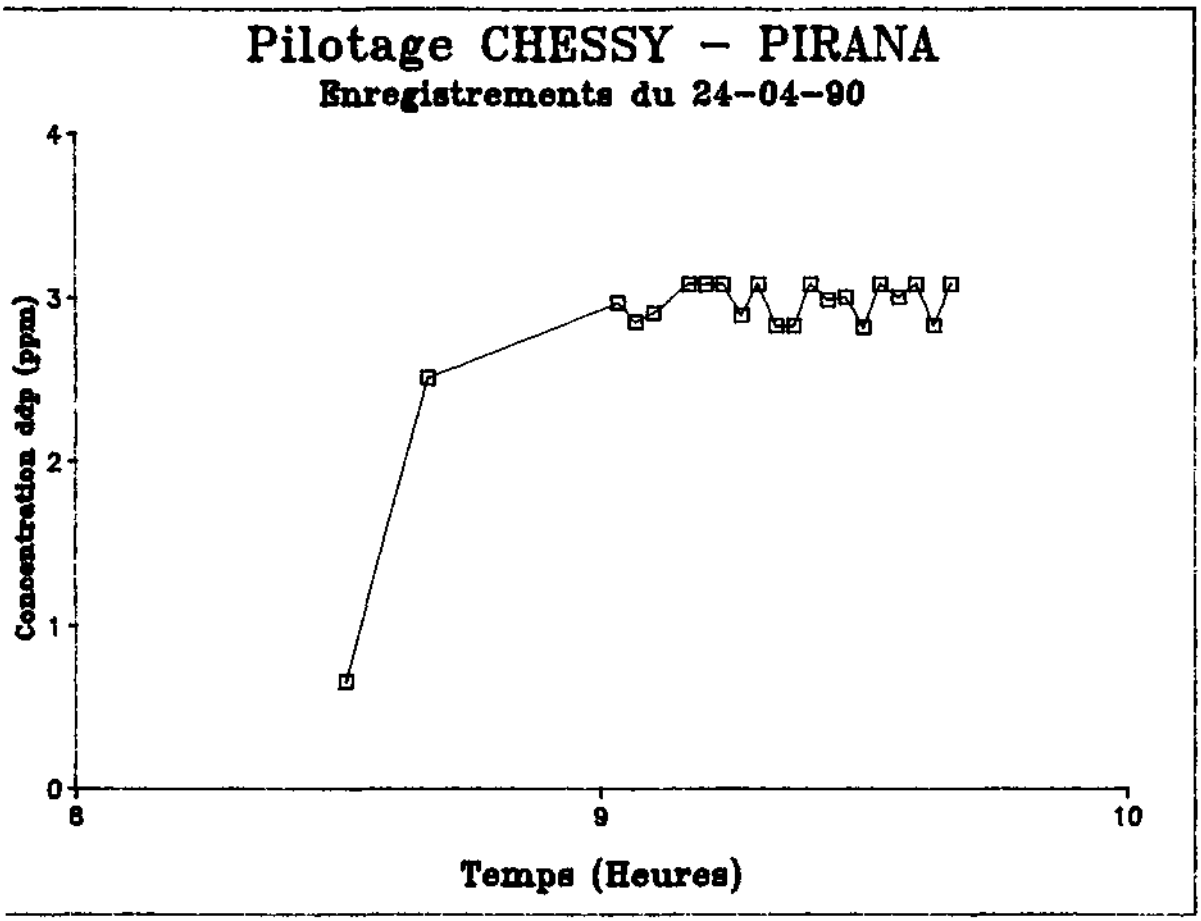

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 18-04-90
pH
12
11
10
9
8
7
6
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
Temps (Heures)

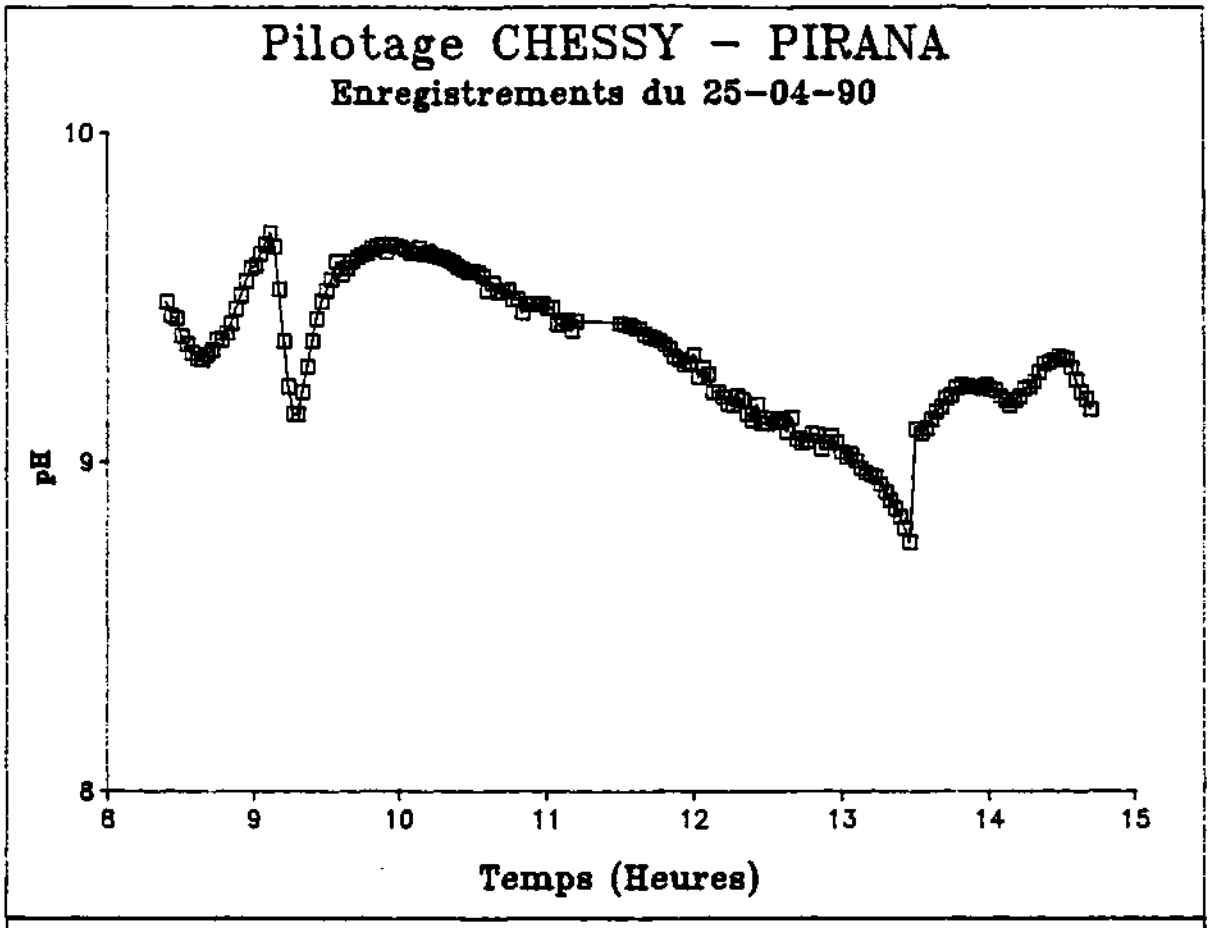

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 18-04-90
Eh (mV Ag/AgCl)
50
0
-50
-100
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
Temps (Heures)

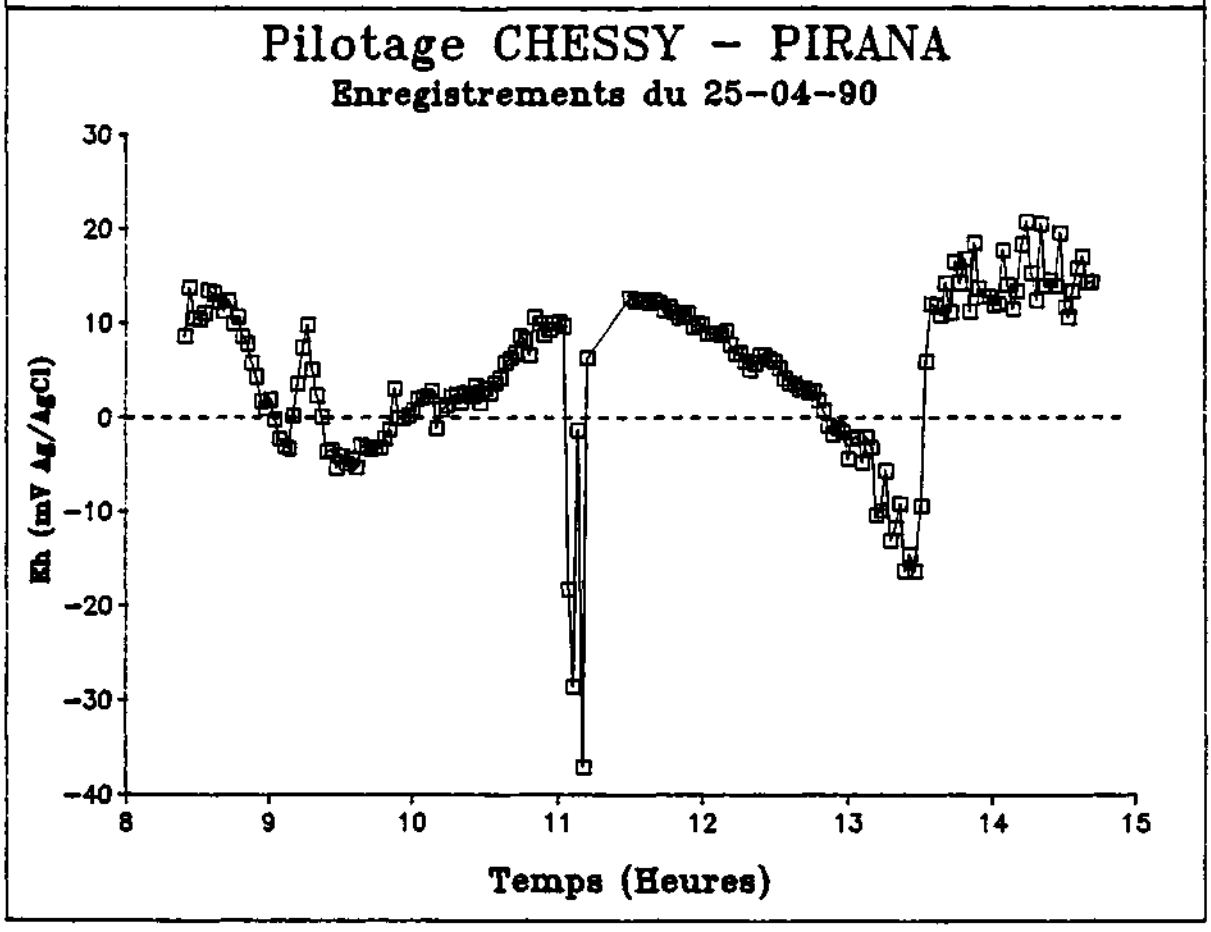

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 18-04-90
Concentration ddp (ppm)
40
30
20
10
0
-10
-20
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
Temps (Heures)

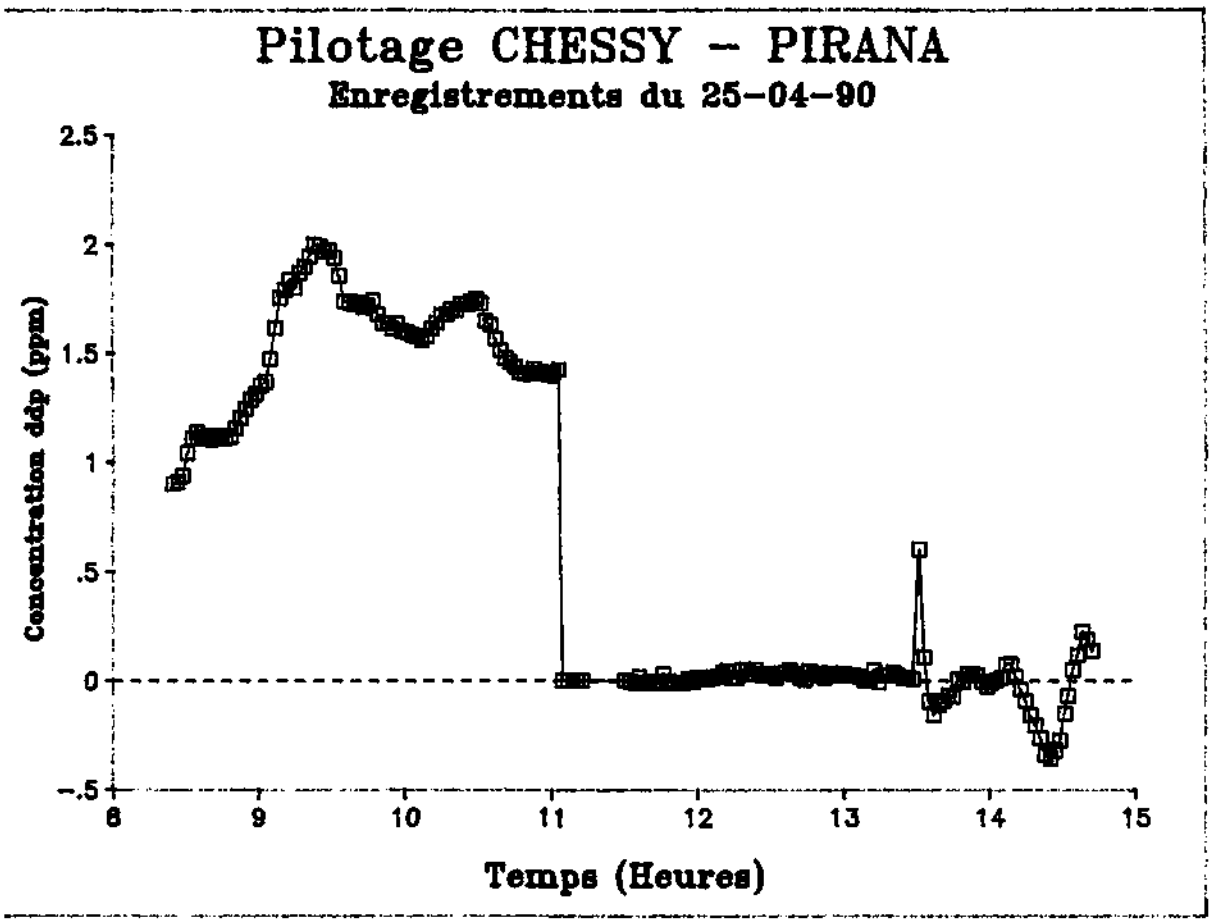

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 24-04-90
pH
13
12
11
10
9
8
9
10
Temps (Heures)

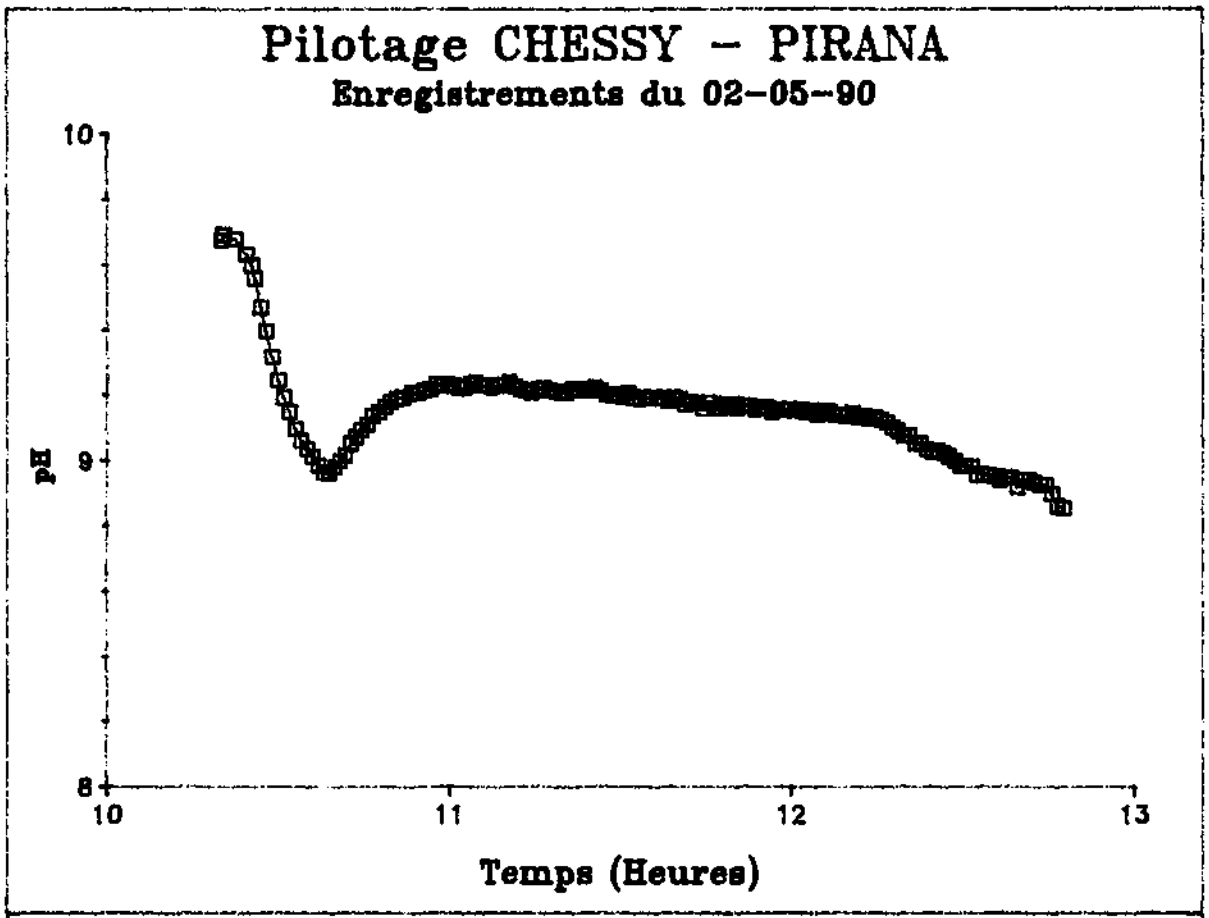

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 24-04-90
Eh (mV Ag/AgCl)
50
0
-50
-100
8
9
10
Temps (Heures)

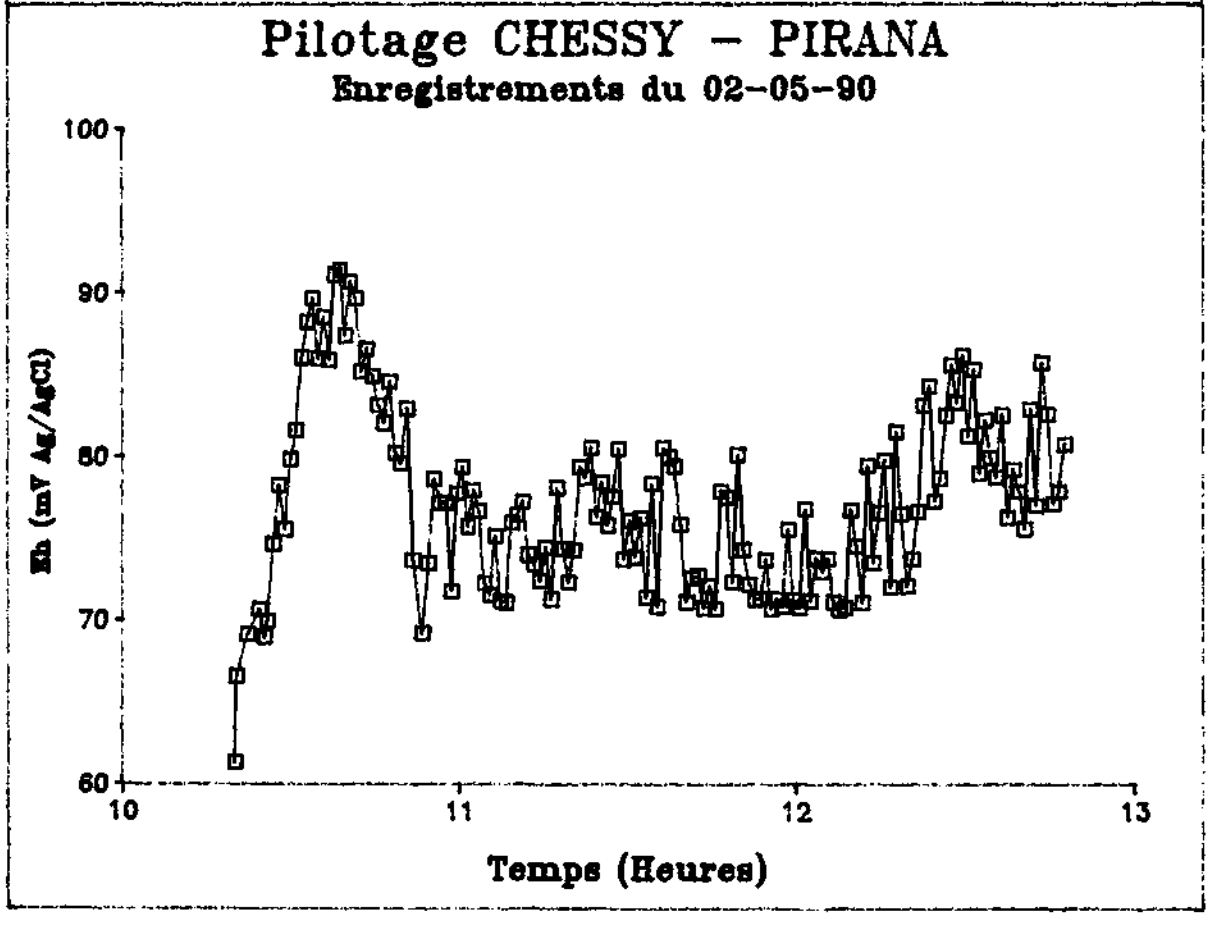

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 24-04-90
Concentration ddp (ppm)
0
1
2
3
4
8
9
10
Temps (Heures)

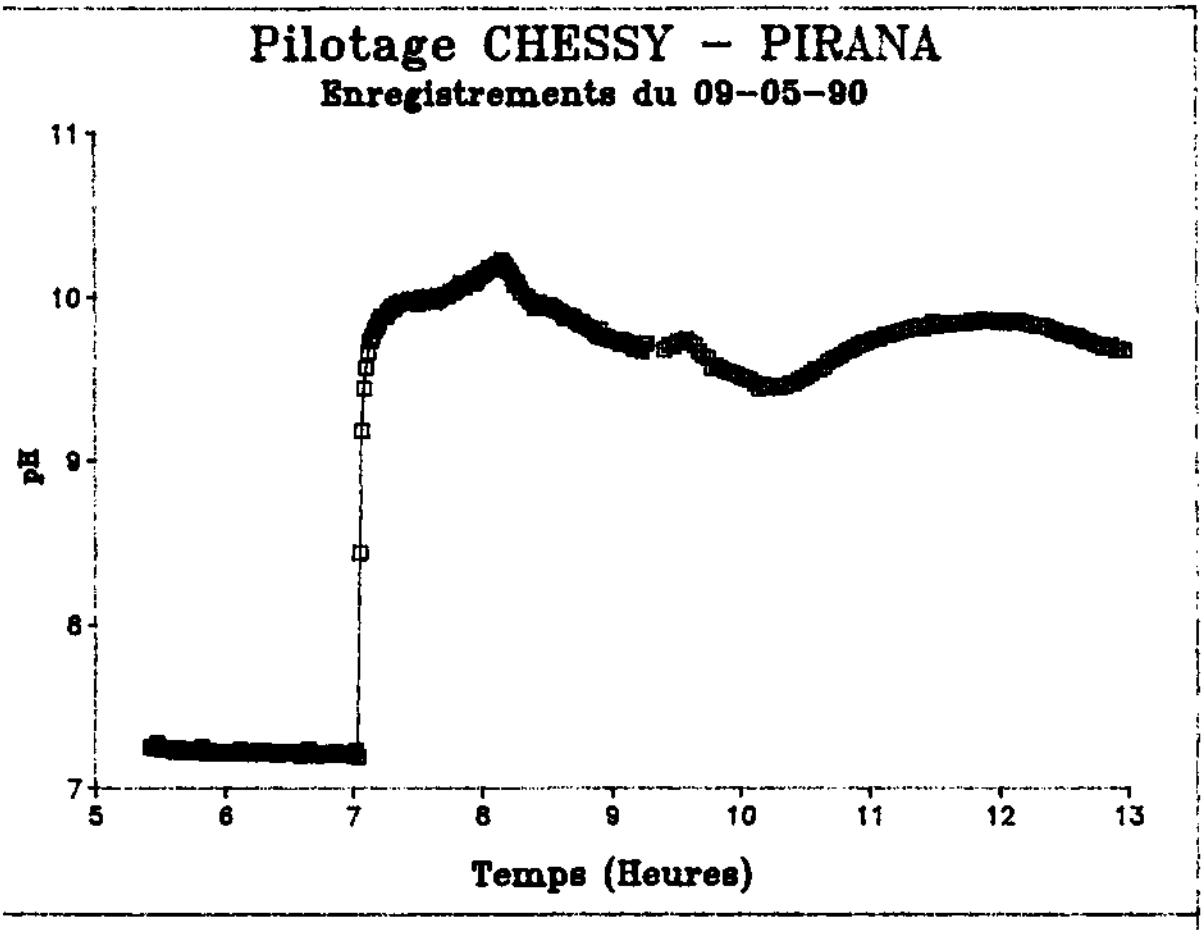

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 25-04-90
pH
10
9
8
8
9
10
11
12
13
14
15
Temps (Heures)

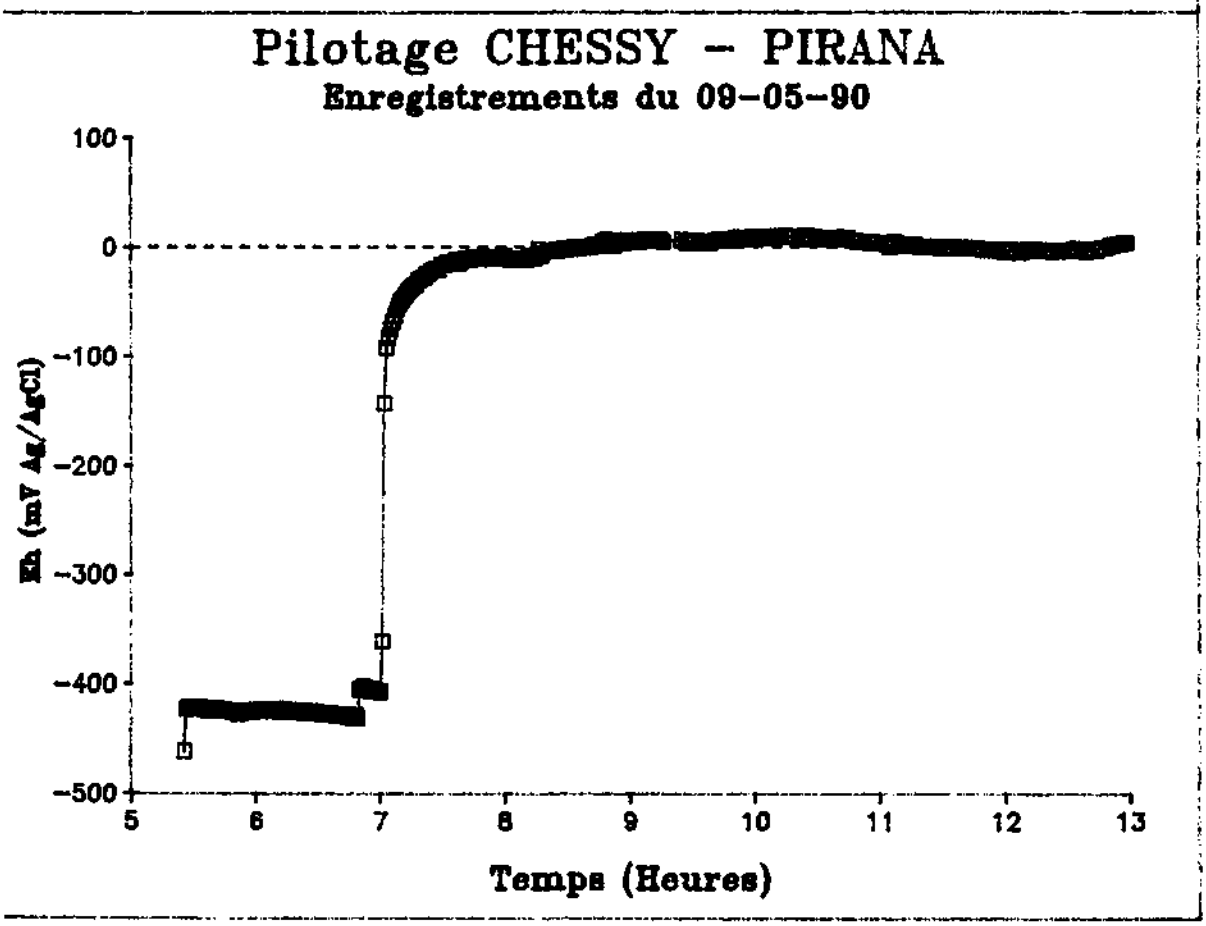

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 25-04-90
Eh (mV Ag/AgCl)
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
8
9
10
11
12
13
14
15
Temps (Heures)

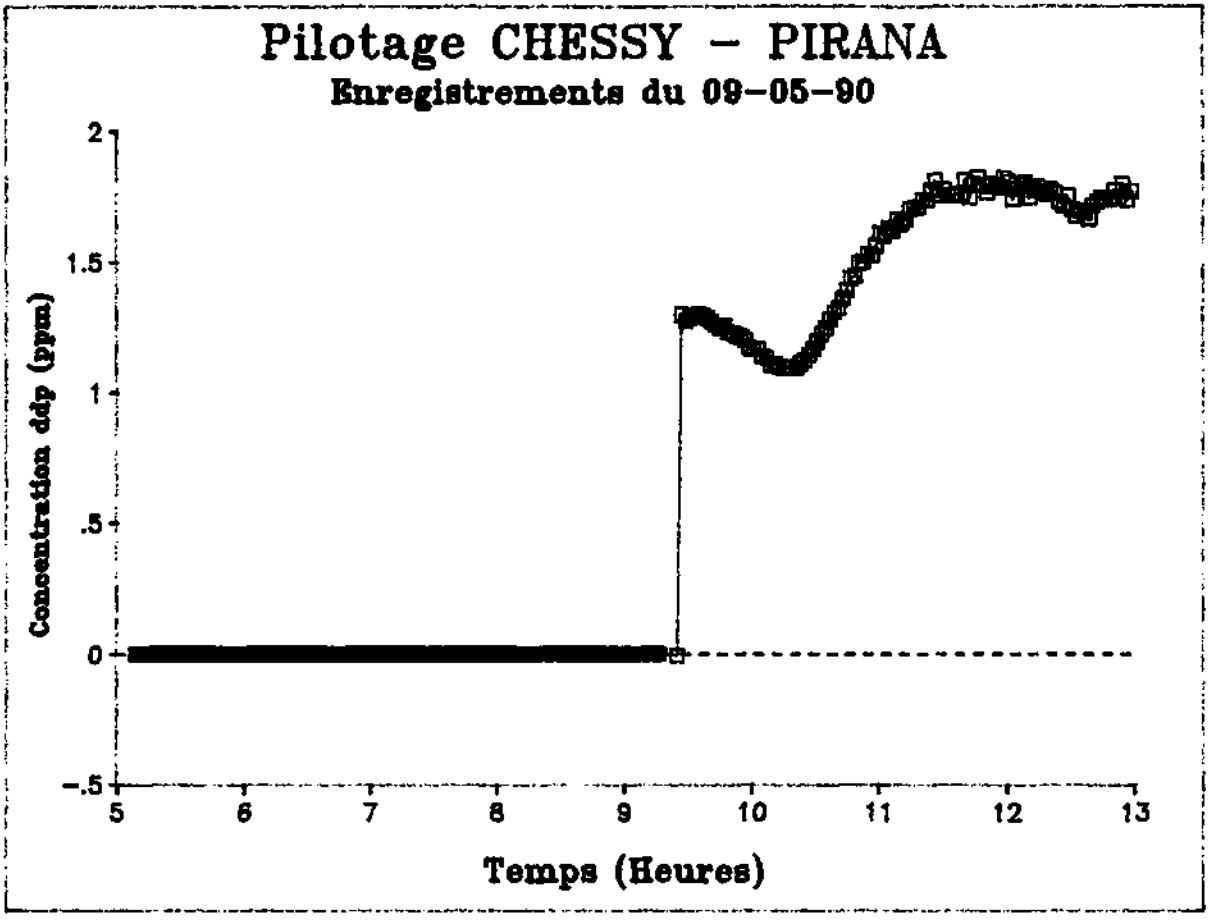

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 25-04-90
Concentration ddp (ppm)
2.5
2
1.5
1
.5
0
-.5
8
9
10
11
12
13
14
15
Temps (Heures)

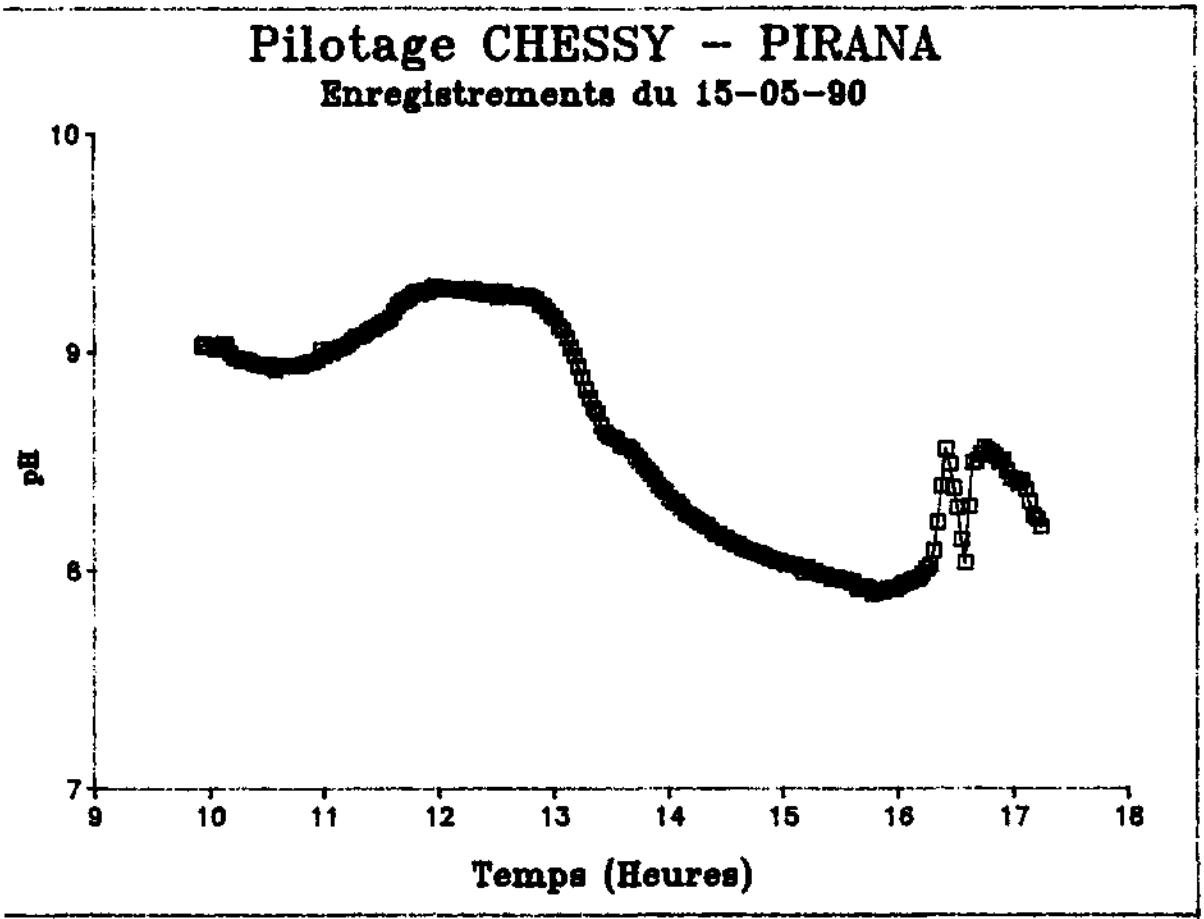

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 02-05-90
pH
10
9
8
10
11
12
13
Temps (Heures)

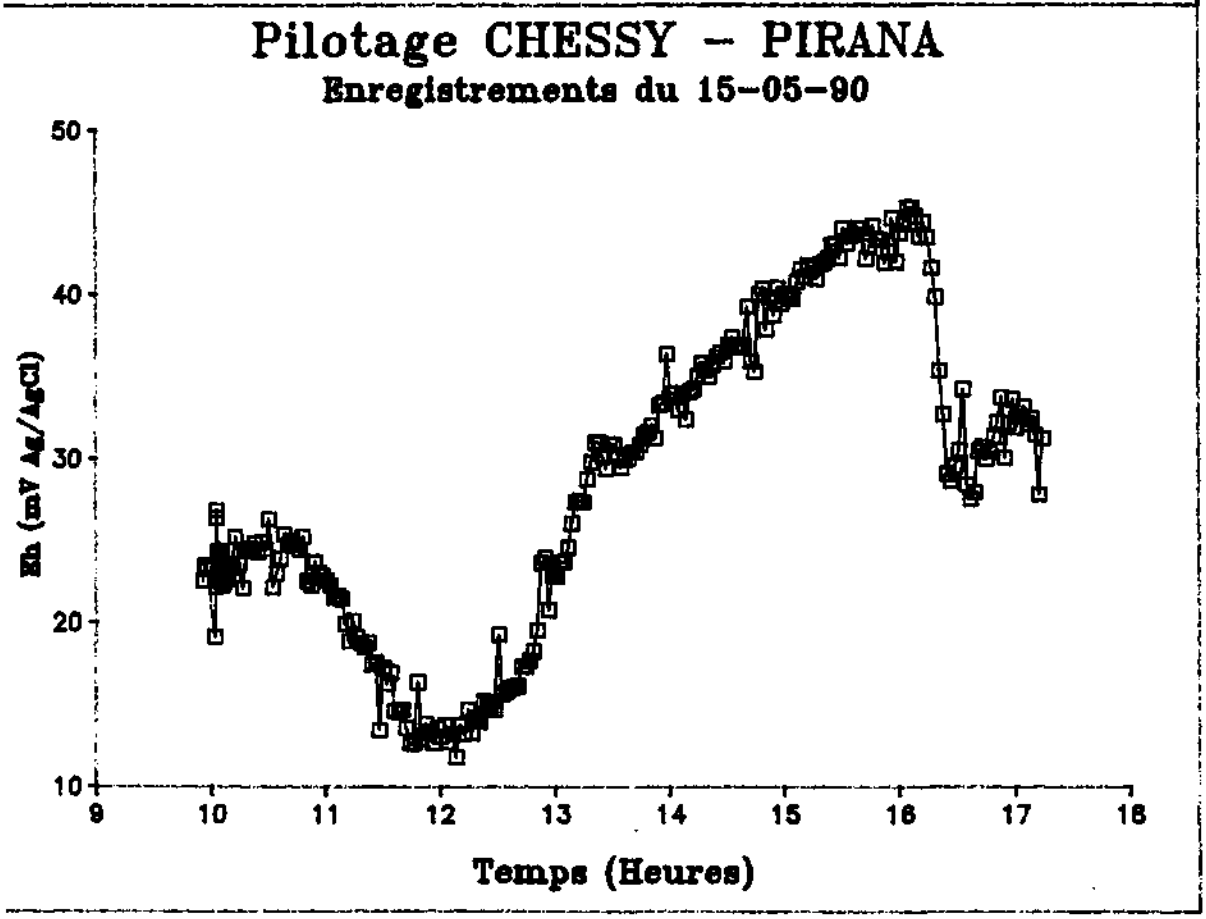

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 02-05-90
Eh (mV Ag/AgCl)
100
90
80
70
60
10
11
12
13
Temps (Heures)

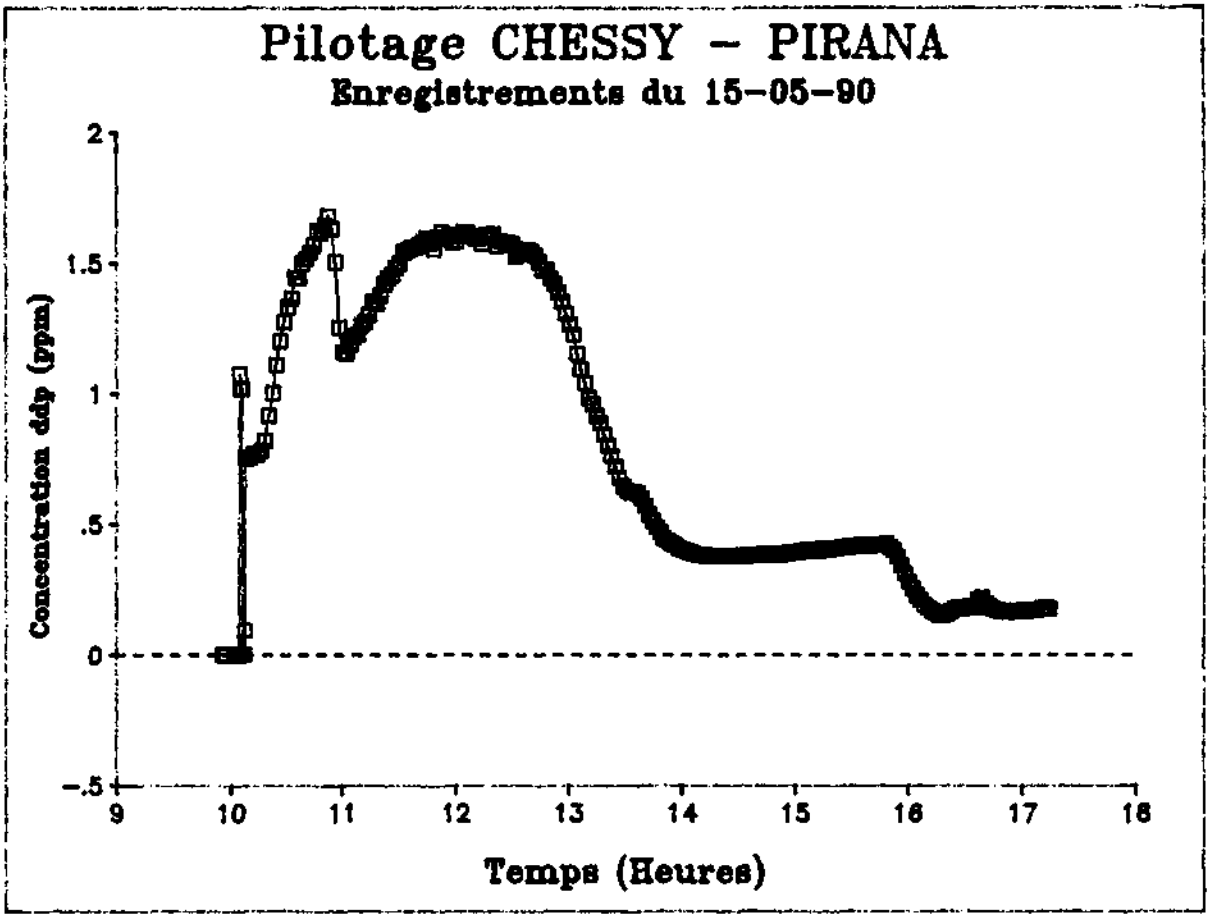

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 09-05-90
pH
11
10
9
8
7
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Temps (Heures)

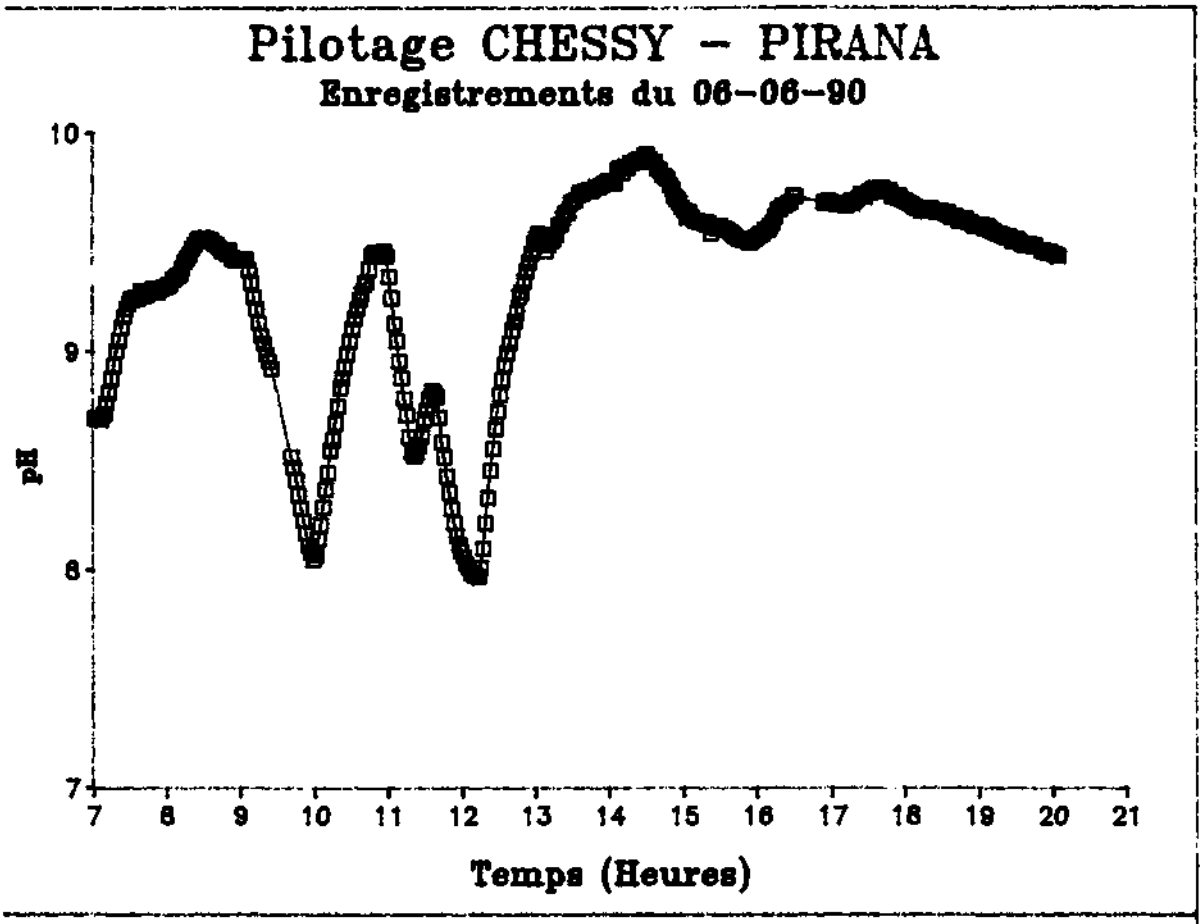

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 09-05-90
Eh (mV Ag/AgCl)
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Temps (Heures)

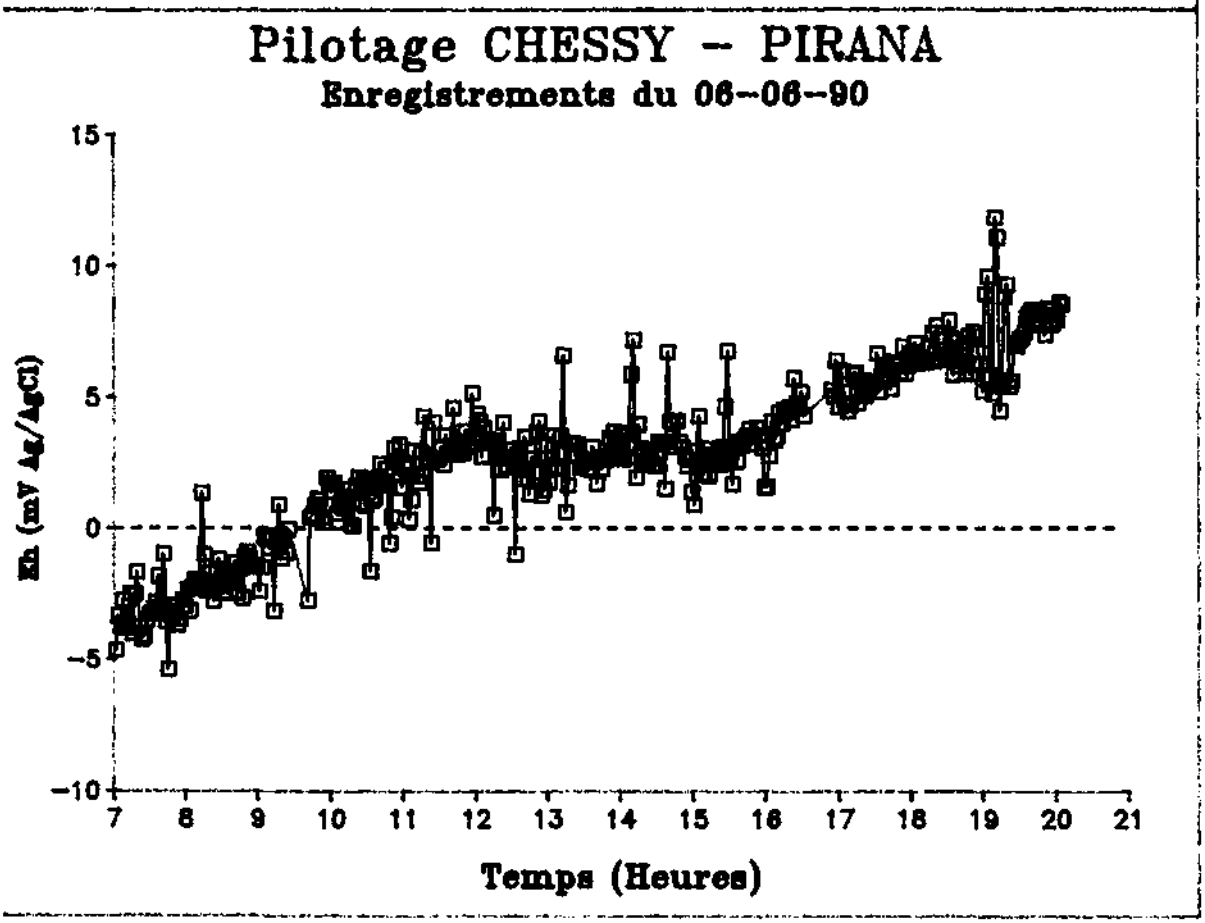

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 09-05-90
Concentration ddp (ppm)
2
1.5
1
.5
0
-.5
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Temps (Heures)

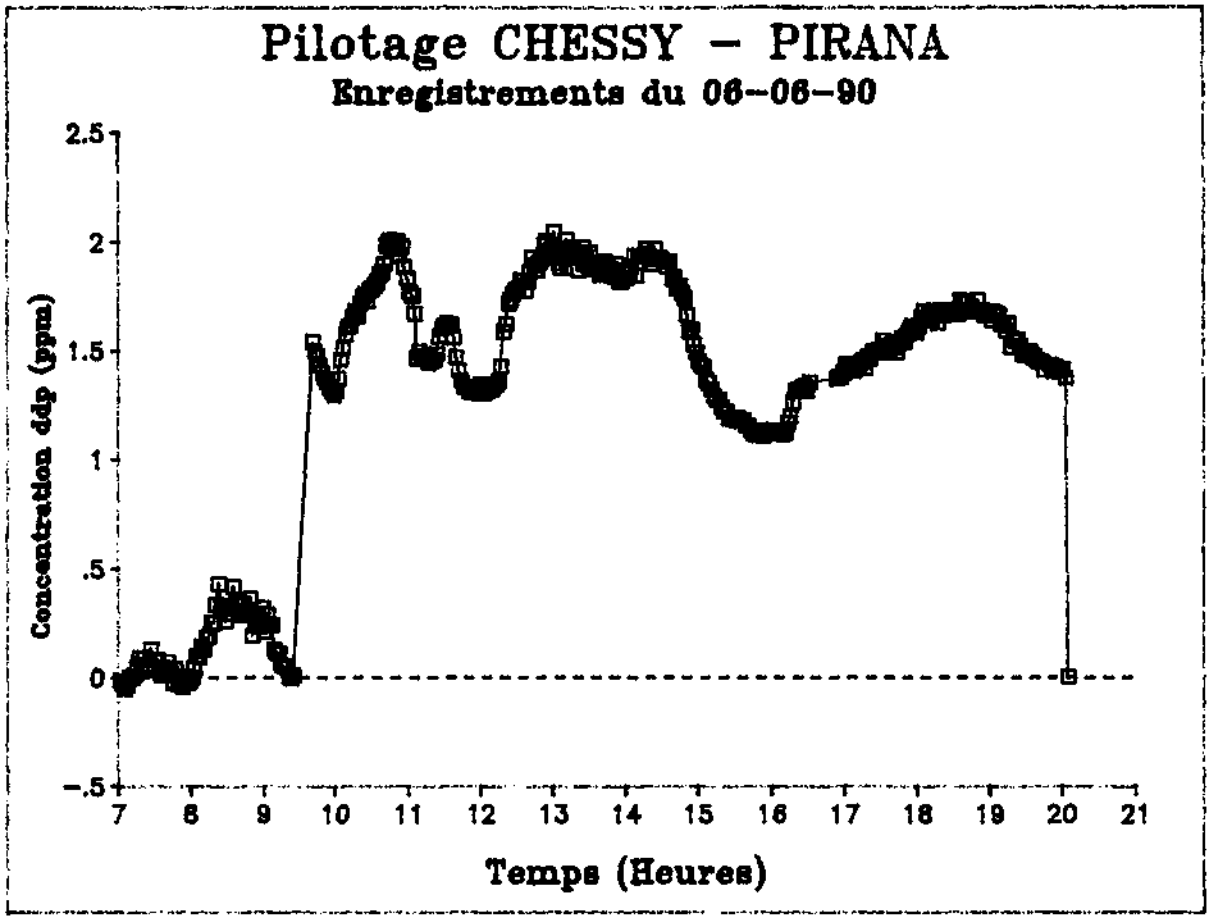

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 15-05-90
pH
10
9
8
7
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
Temps (Heures)

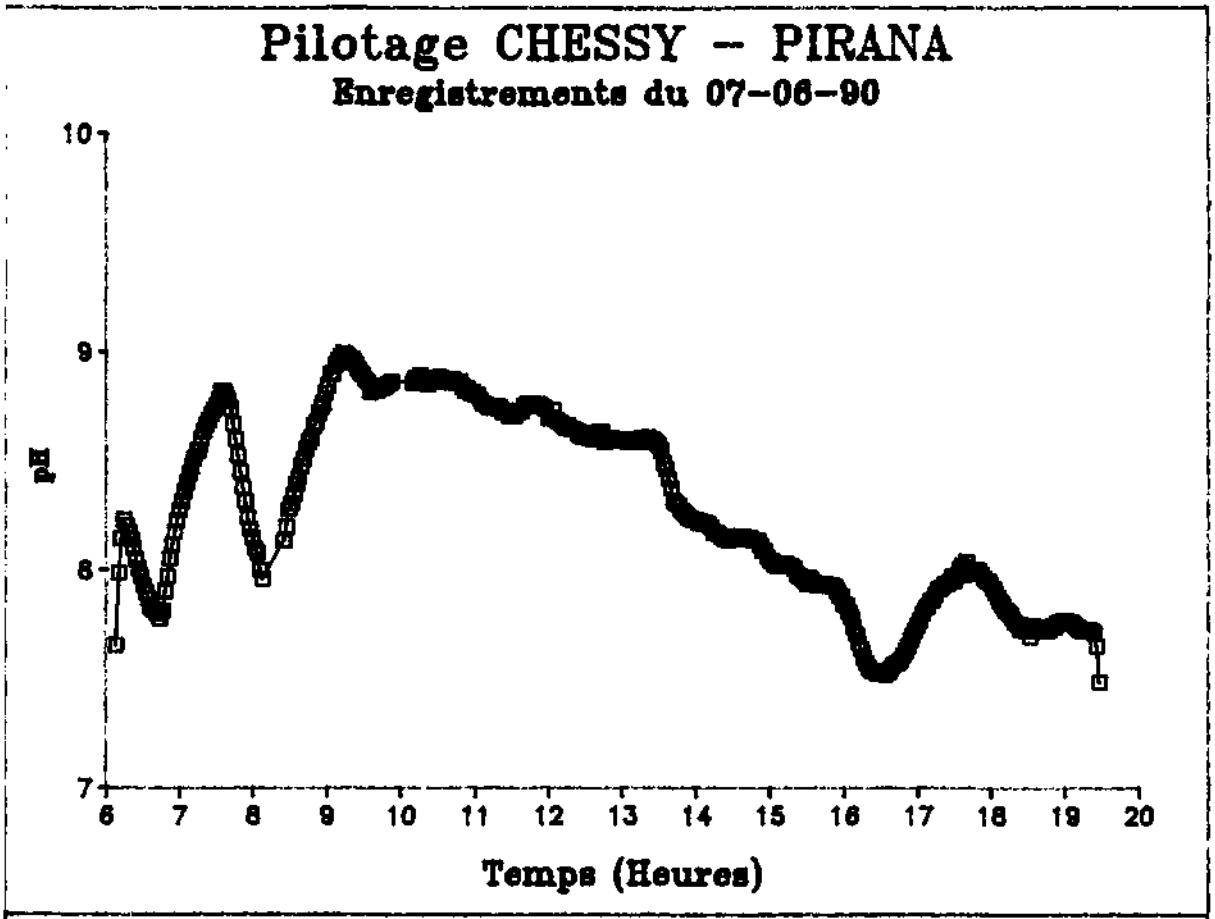

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 15-05-90
Eh (mV Ag/AgCl)
50
40
30
20
10
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
Temps (Heures)

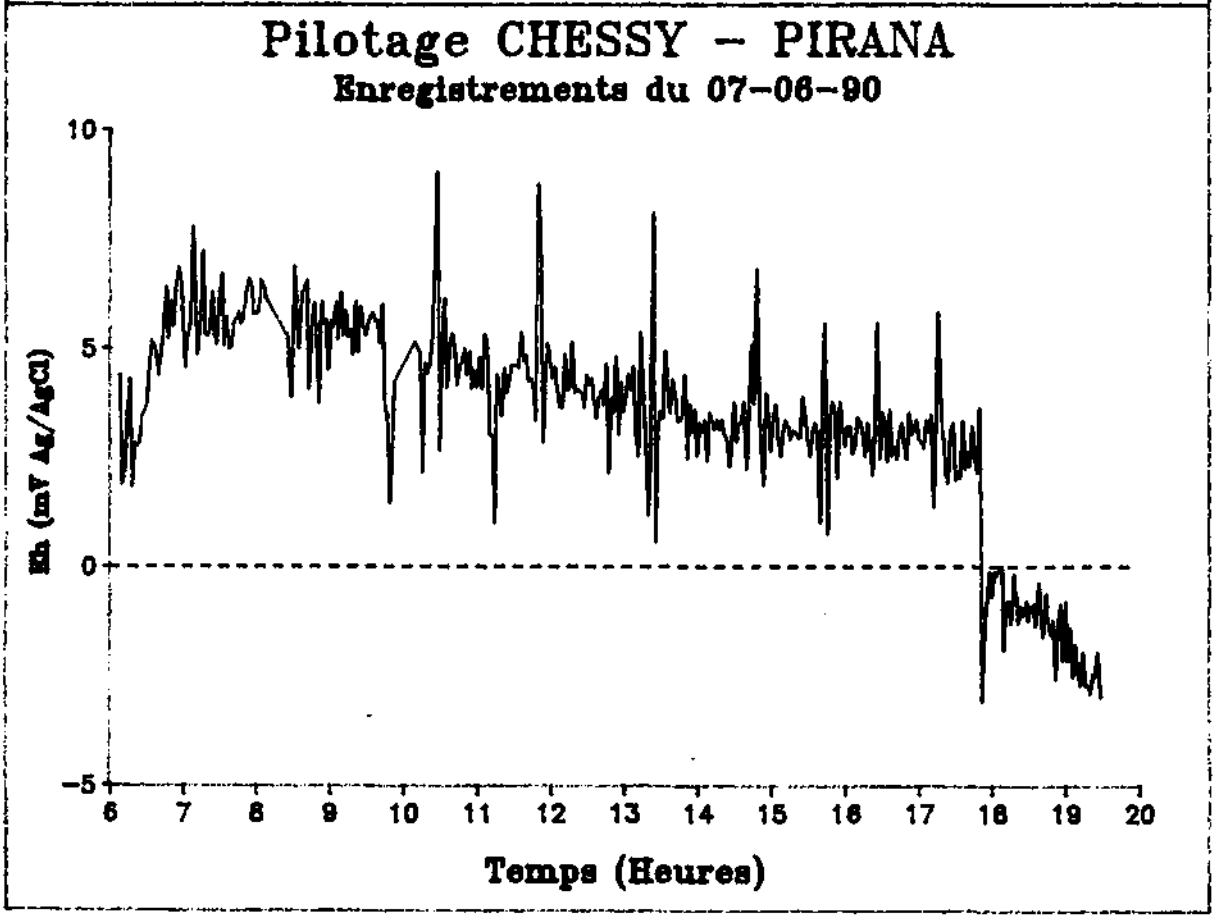

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 15-05-90
Concentration ddp (ppm)
2
1.5
1
.5
0
-.5
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
Temps (Heures)

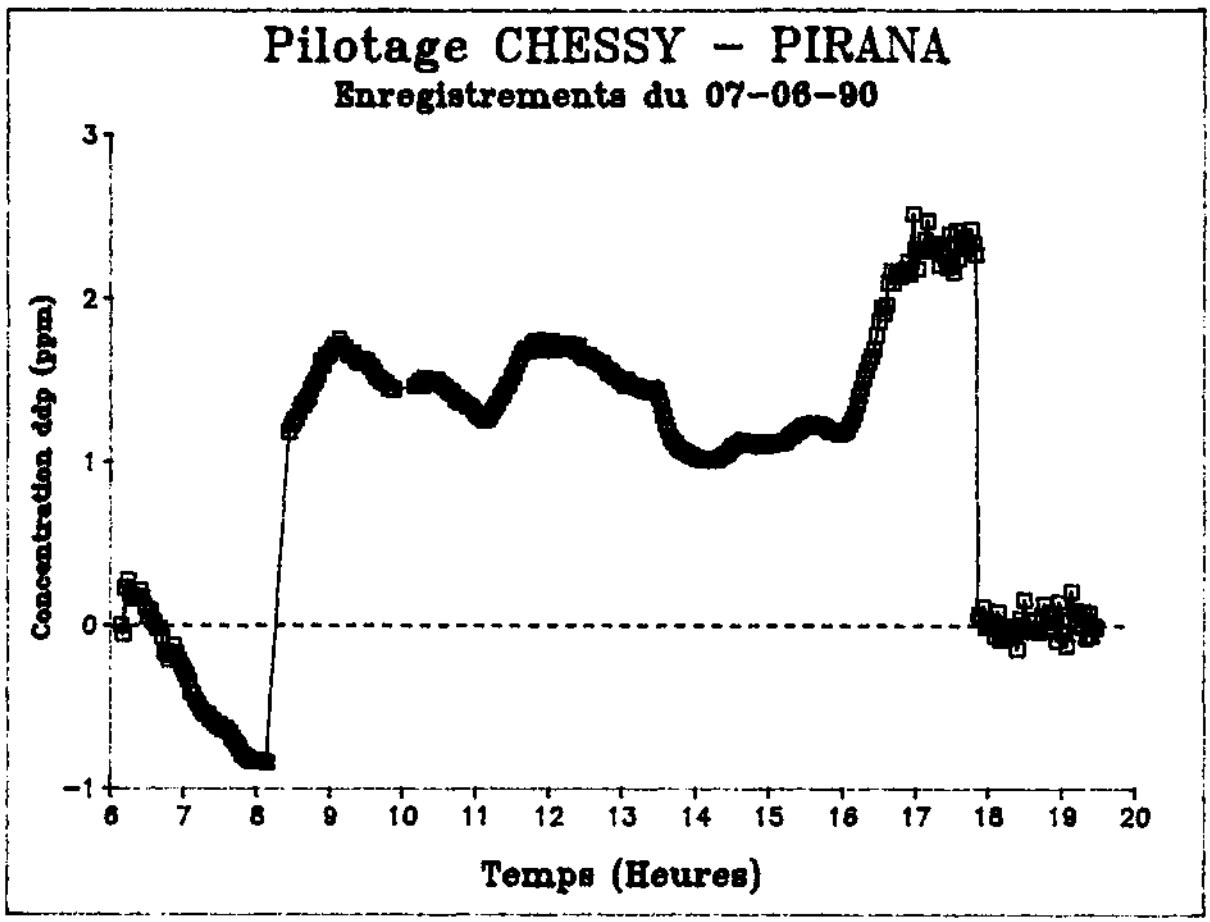

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 06-06-90
pH
10
9
8
7
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
Temps (Heures)

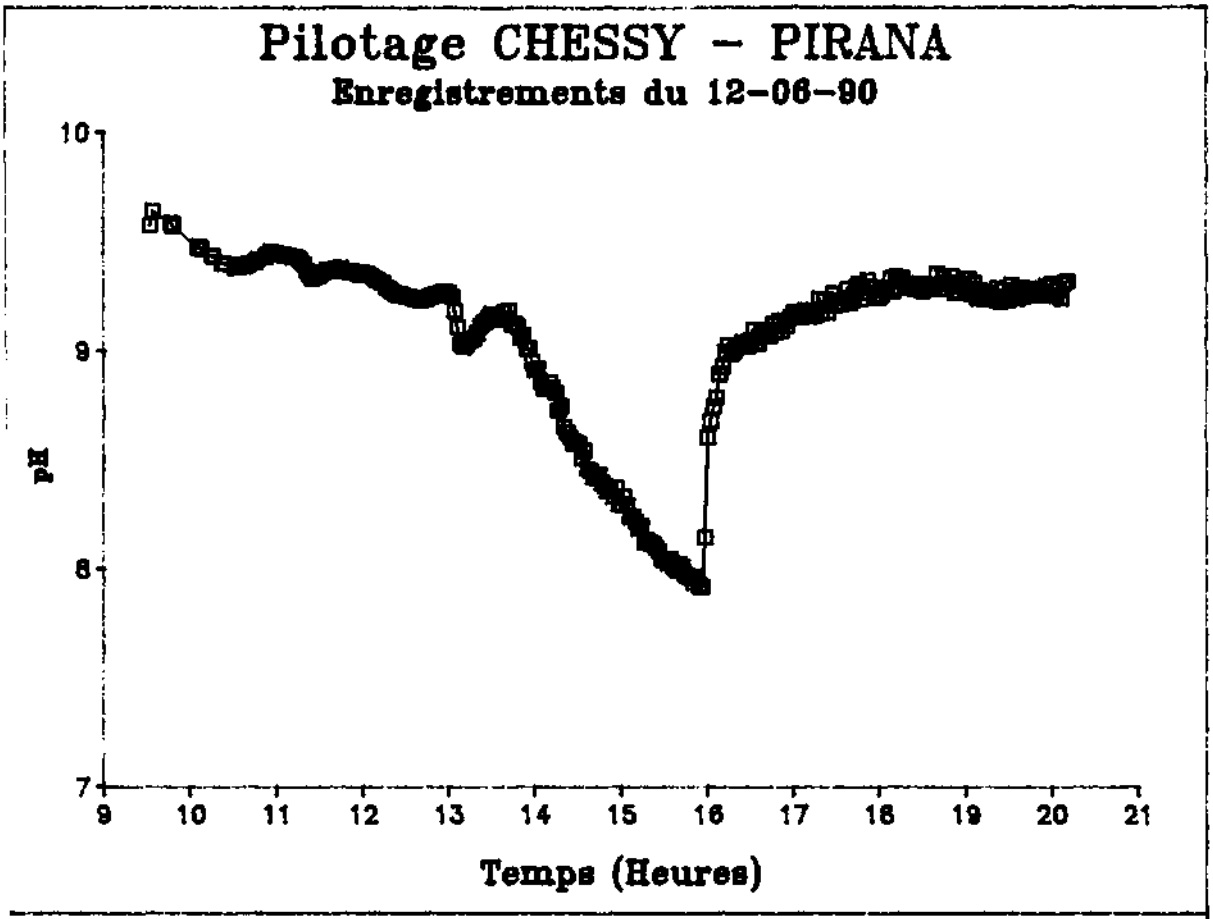

Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 06-06-90
Eh (mV Ag/AgCl)
15
10
5
0
-5
-10
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
Temps (Heures)

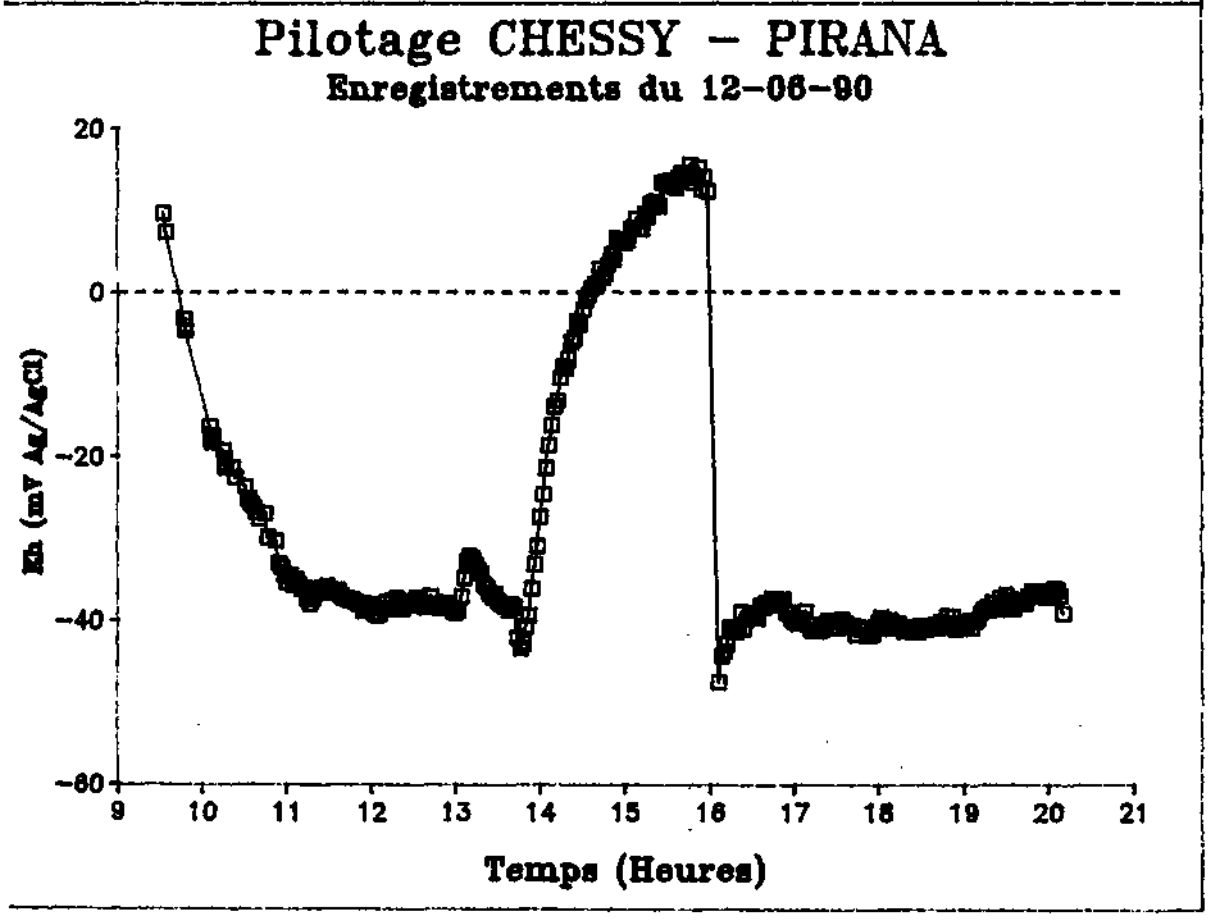

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 06-06-90
Concentration ddp (ppm)
2.5
2
1.5
1
.5
0
-.5
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
Temps (Heures)

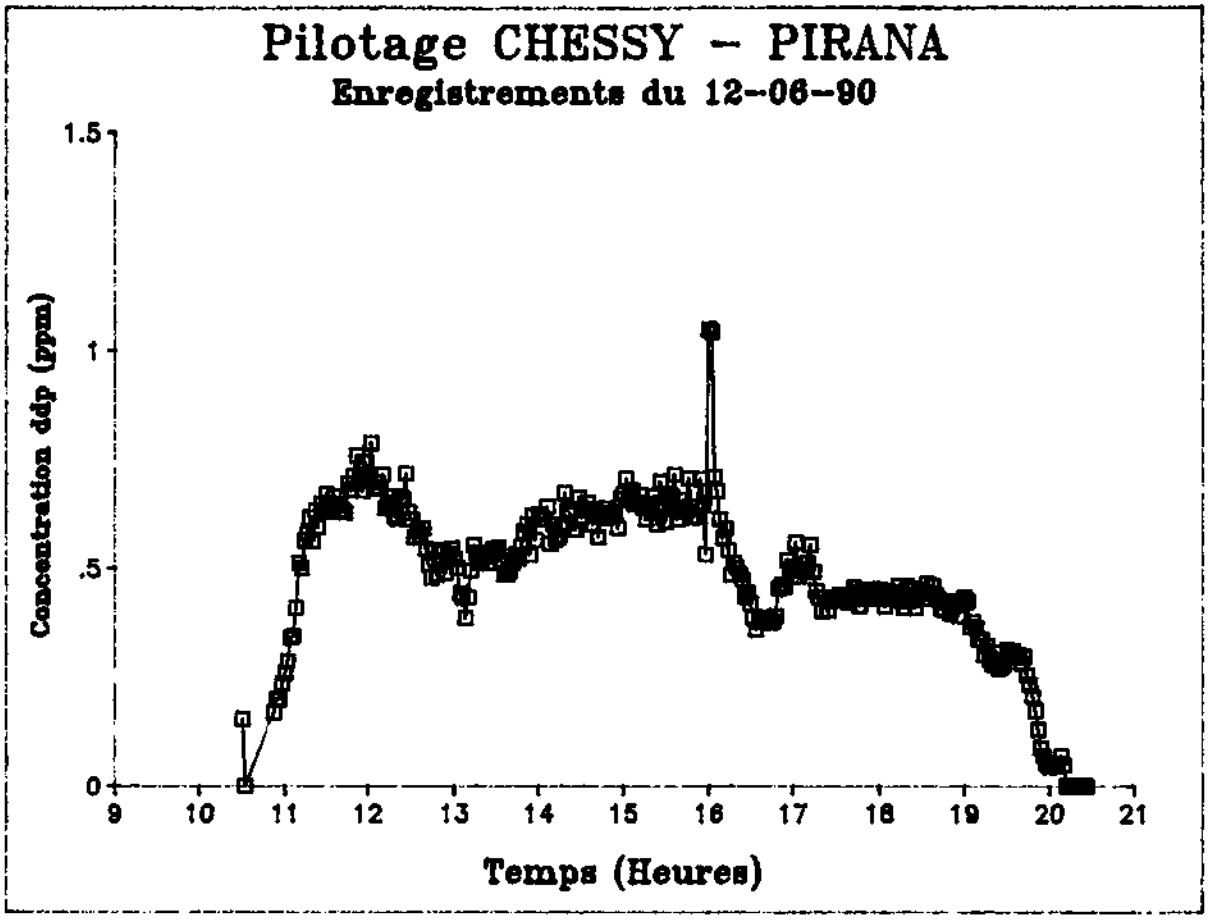

Pilotage CHESSY -- PIRANA
Enregistrements du 07-06-90
pH
10
9
8
7
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Temps (Heures)

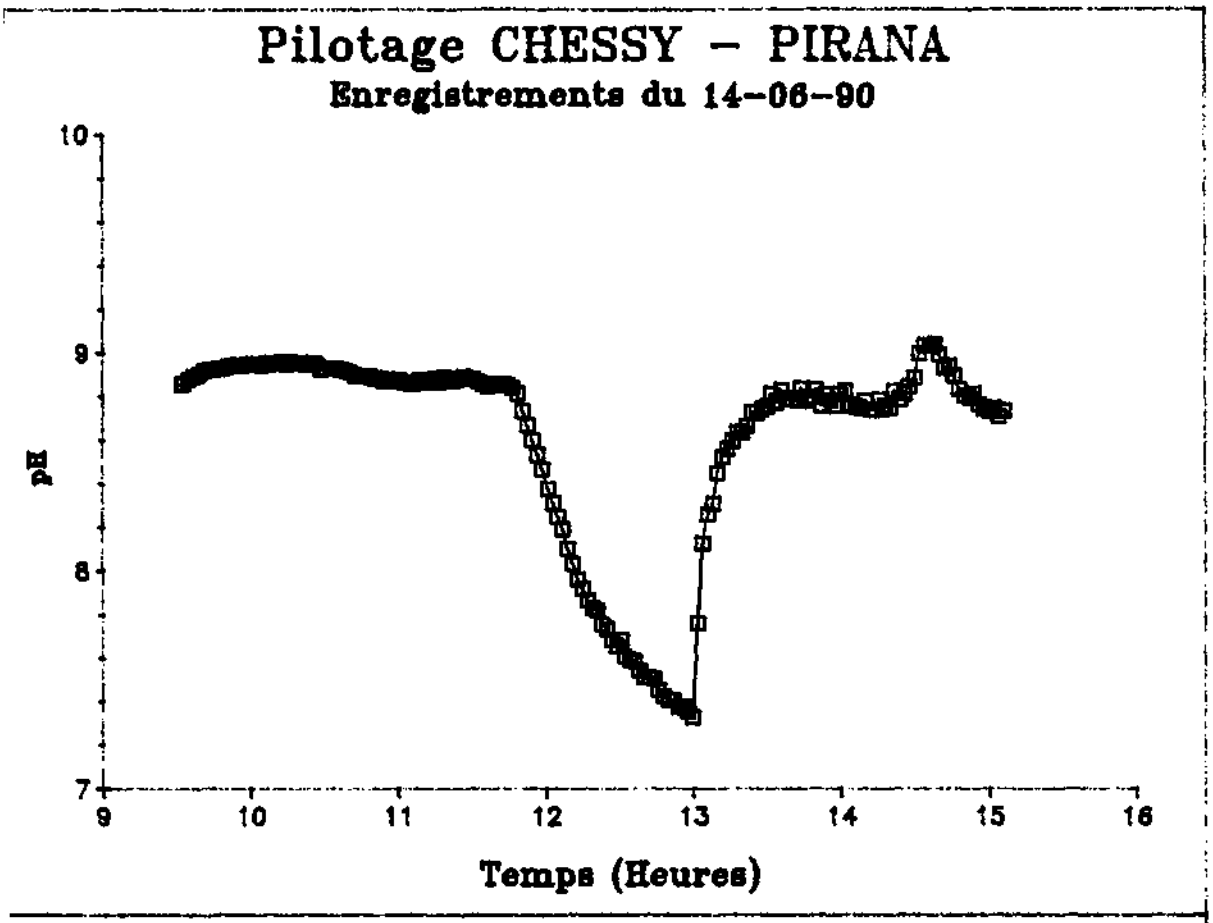

Pilotage CHESSY -- PIRANA
Enregistrements du 07-06-90
Eh (mV Ag/AgCl)
10
5
0
-5
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Temps (Heures)

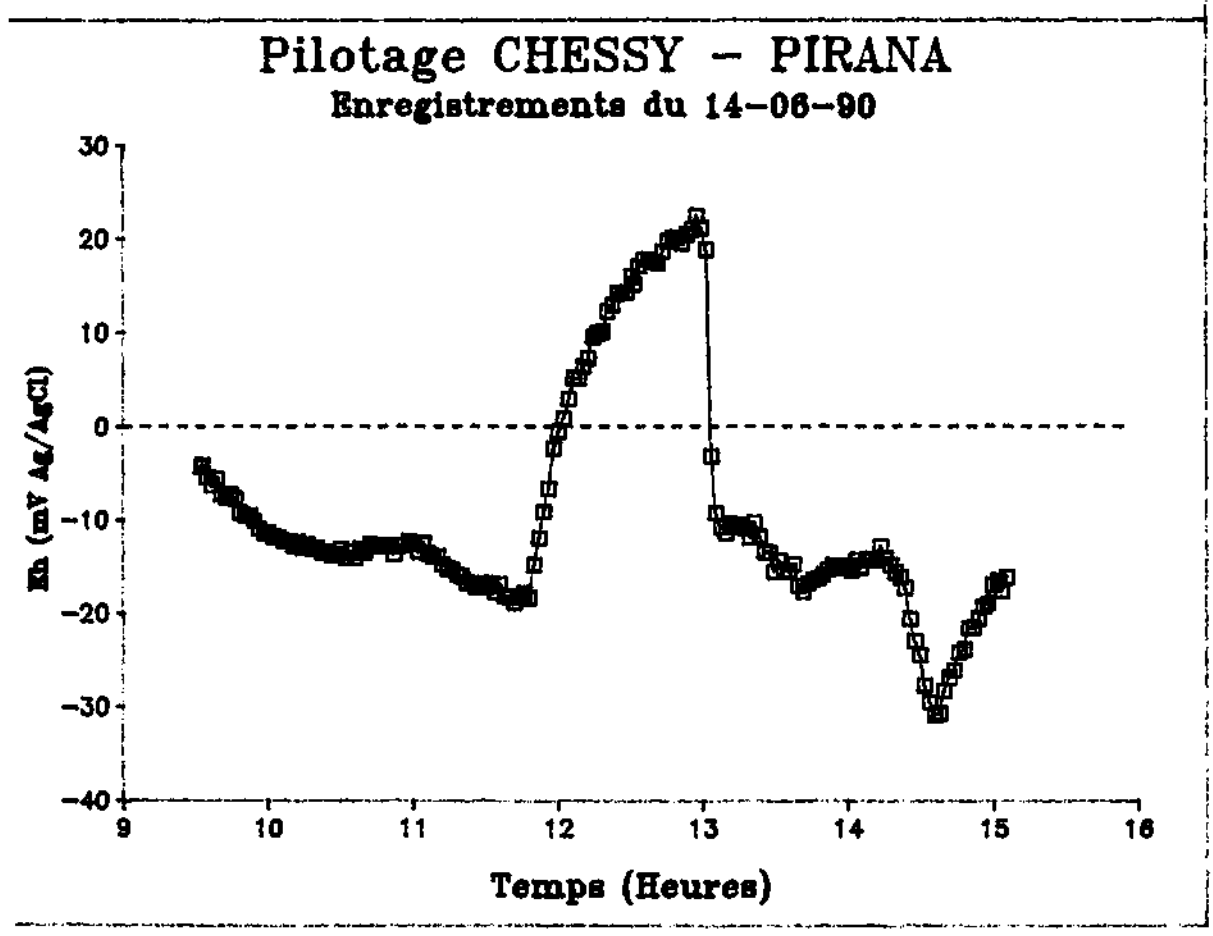

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 07-06-90
Concentration ddp (ppm)
3
2
1
0
-1
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
Temps (Heures)

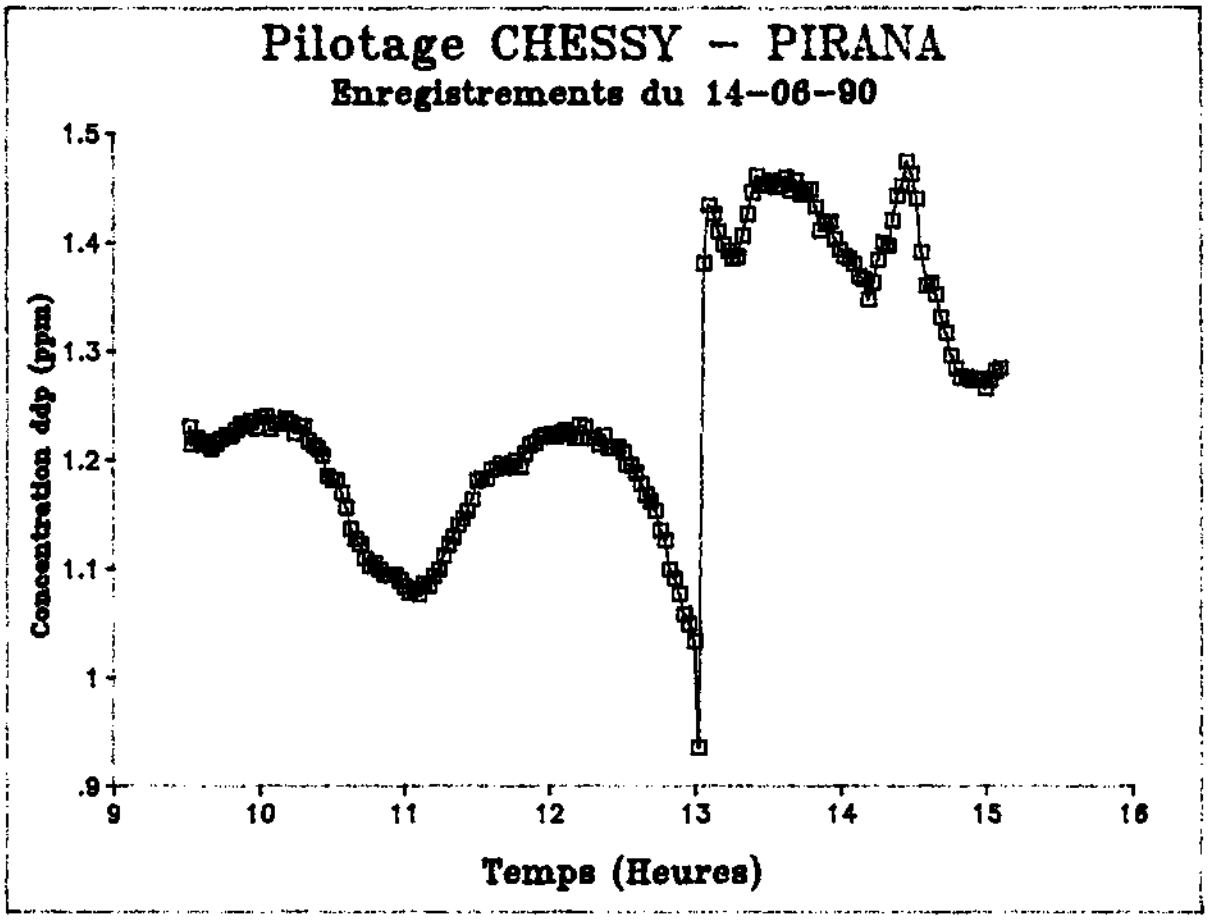

Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 12-06-90
pH
10
9
8
7
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
Temps (Heures)


Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 12-06-90
Eh (mV Ag/AgCl)
20
0
-20
-40
-60
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
Temps (Heures)


Pilotage CHESSY - PIRANA
Enregistrements du 12-06-90
Concentration ddp (ppm)
1.5
1
.5
0
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
Temps (Heures)


Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 14-06-90
pH
10
9
8
7
9
10
11
12
13
14
15
16
Temps (Heures)


Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 14-06-90
Eh (mV Ag/AgCl)
30
20
10
0
−10
−20
−30
−40
9
10
11
12
13
14
15
16
Temps (Heures)


Pilotage CHESSY – PIRANA
Enregistrements du 14–06–90
Concentration ddp (ppm)
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
.9
9
10
11
12
13
14
15
16
Temps (Heures)

BRGM

NTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

cuivre - zinc - pyrite - bary
Chessy (Rhôn

FICHER SONDAG
coordonn
déviatic
analy

novembre 1
89 DAM 021

BR
DIRECTION DES AFFAIRES MINIÈ
Service Projets Min
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.3

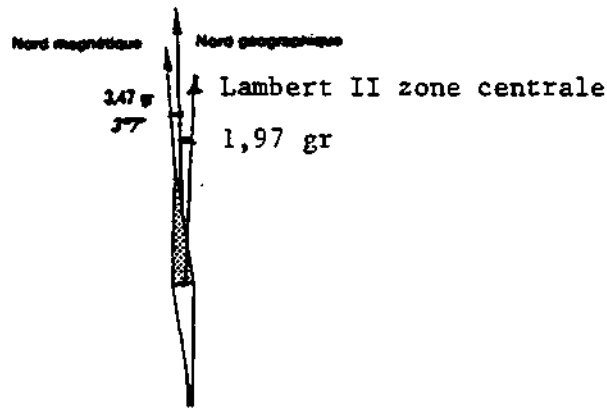
FICHIER COORDONNEES

****

Relations entre Nord géographique

Nord magnétique

et quadrillage Lambert



La déclinaison magnétique est celle du 1er janvier 1984 ; elle diminue chaque année de 0,07 gr (0°4') ;

- en 1984 :

Nord magnétique - Nord Lambert : 5,44 gr = 4°54'

- en 1989 :

Nord magnétique - Nord Lambert : 5,09 gr = 4°36'

SONDAGES JOUR

Type: CJ:carotté jour
PJ:percutant jour
XXXX, YYYY, ZZZZ : Coordonnées Lambert
AZIM : Azimut initial en degrés par rapport au Nord magnétique
INCL : Inclinaison initiale en degrés par rapport à l'horizontale
(-) si montant, (+) si descendant

Sondage	Type	XXXX	YYYY	ZZZZ	AZIM	INCL	Longueur
1	CJ	776649.50	102161.50	297.94	342.00	63.00	113.95
2	CJ	776591.00	102202.80	297.55	306.00	67.00	159.25
3	CJ	776630.40	101568.50	252.25	284.00	63.00	226.20
4	CJ	776713.40	101553.10	252.79	284.00	63.00	337.70
5	CJ	776737.30	102150.20	292.32	297.00	77.00	216.85
6	CJ	776745.90	101953.40	289.13	288.00	77.00	129.70
7	CJ	776731.40	101959.10	289.48	288.00	76.00	243.00
8	CJ	776704.10	101701.50	272.36	288.00	61.00	79.75
9	CJ	776747.00	101788.60	280.49	288.00	61.00	62.30
10	CJ	776743.30	101795.60	280.98	288.00	54.00	229.45
11	CJ	776784.30	102330.10	292.38	288.00	63.00	69.30
12	CJ	776824.80	102335.10	290.32	288.00	63.00	174.30
13	CJ	776825.50	102417.40	288.81	288.00	63.00	84.65
14	CJ	776653.60	101971.00	291.51	292.00	79.00	108.75
15	CJ	776864.90	102408.50	285.80	288.00	63.00	180.05
16	CJ	776757.30	102319.60	293.51	223.00	63.00	152.85
17	CJ	776729.90	102444.10	293.30	288.00	72.00	55.00
18	CJ	776763.50	102650.50	288.05	.00	90.00	29.20
19	CJ	776818.80	102667.80	270.47	255.00	74.00	381.75
20	CJ	775950.60	102888.50	314.70	.00	90.00	151.00
21	CJ	775824.10	102449.40	297.89	.00	90.00	53.00
22	CJ	776806.00	101763.00	278.00	.00	-90.00	411.15
23	CJ	776782.00	101692.00	272.40	.00	-90.00	411.50
24	CJ	776712.00	101748.00	276.00	.00	-90.00	348.60
25	CJ	776750.00	101845.00	283.00	267.00	-82.00	338.50
26	CJ	776712.00	101930.00	287.70	.00	-90.00	247.60
27	CJ	776708.00	101899.50	285.80	.00	-90.00	263.40
28	CJ	776672.00	101903.00	286.30	.00	-90.00	245.55
29	CJ	776701.00	101872.00	284.30	.00	-90.00	270.00
30	CJ	776664.00	101876.00	284.30	.00	-90.00	238.25
31	CJ	776705.50	101844.50	283.00	207.00	-81.50	319.30
32	CJ	776700.00	101997.50	291.70	.00	-90.00	221.50
33	CJ	776686.00	101852.00	283.10	223.00	-81.00	312.00
34	CJ	776717.00	101835.00	282.80	208.00	-76.50	329.00
35	CJ	776708.00	101963.00	290.00	.00	-90.00	268.00
36	CJ	776701.50	101845.00	283.00	205.00	-67.50	342.00
37	CJ	776725.50	101833.00	282.30	205.60	-68.40	356.00
38	CJ	776731.00	101824.00	282.30	.00	-90.00	333.60
39	CJ	776757.00	101801.50	280.90	.00	-90.00	369.00
40	CJ	776766.00	101789.50	280.40	208.00	-82.00	373.20
41	CJ	776764.50	101792.50	280.50	196.60	73.80	405.50
42	PJ	776848.00	101274.00	225.30	.00	90.00	130.00
43	PJ	776787.00	101299.00	225.00	.00	90.00	96.00
44	PJ	776697.00	101191.00	223.40	.00	90.00	70.00
45	PJ	776836.00	101283.00	225.40	.00	90.00	126.00
46	CJ	776291.00	101685.00	252.20	.00	-90.00	5.10
47	CJ	776299.00	101634.00	246.50	.00	-90.00	5.50
48	CJ	776384.00	101625.00	249.50	.00	-90.00	5.00
49	CJ	776400.00	101600.00	248.40	.00	-90.00	6.00
50	CJ	776400.00	101563.00	247.50	.00	-90.00	5.00

SONDAGES FOND

Type: CF:carotté fond
PF:percutant fond
XXXX, YYYY, ZZZZ : Coordonnées Lambert
AZIM : Azimut initial en degrés par rapport au Nord magnétique
INCL : Inclinaison initiale en degrés positifs par rapport à l'horizonta

Sondage	Type	XXXX	YYYY	ZZZZ	AZIM	INCL	Longueur
101	CF	776729.30	102235.30	164.80	.00	90.00	9.20
102	CF	776727.60	102234.20	166.03	248.00	-5.00	83.10
103	CF	776730.90	102236.30	166.42	68.00	-5.00	35.40
104	CF	776730.20	102236.40	167.80	68.00	-54.00	12.50
105	CF	776790.30	102155.40	162.25	280.00	50.00	66.05
106	CF	776790.50	102156.80	162.25	304.00	59.00	62.13
107	CF	776742.80	102254.20	164.99	.00	90.00	12.20
108	CF	776742.10	102253.60	167.45	72.00	-50.00	21.95
109	CF	776743.20	102254.70	166.06	32.00	-2.00	56.50
111	CF	776732.40	102332.80	166.66	117.00	-6.00	50.65
112	CF	776732.40	102332.80	165.50	117.00	41.00	24.00
113	CF	776705.60	102322.70	166.50	117.00	-2.00	81.20
114	CF	776704.60	102322.70	165.46	117.00	72.00	53.10
116	CF	776776.20	102379.20	167.10	95.00	-2.00	43.35
117	CF	776637.70	102089.30	170.19	360.00	79.00	51.10
118	CF	776745.70	102254.50	166.09	72.00	-3.00	20.20
119	CF	776737.10	102254.00	166.06	355.00	-2.00	38.20
120	CF	776639.70	102088.70	56.75	72.00	-59.00	56.75
121	CF	776638.00	102144.00	165.60	167.00	-2.00	59.40
122	CF	776636.50	102066.50	167.81	117.00	-2.00	60.30
123	CF	776718.60	102401.10	165.88	128.00	72.00	53.05
124	CF	776608.90	102167.30	188.75	95.00	-72.00	64.05
125	CF	776739.20	102379.30	165.76	126.00	81.00	33.10
126	CF	776743.60	102347.50	166.61	117.00	-2.00	29.00
127	CF	776718.00	102290.50	168.00	117.00	-63.00	38.50
128	CF	776716.00	102290.50	168.00	298.00	-45.00	22.00
129	CF	776716.90	102290.50	165.14	207.00	68.00	21.20
130	CF	776727.50	102265.40	166.10	280.00	-2.00	84.65
131	CF	776728.50	102265.40	167.94	280.00	-63.00	33.00
132	CF	776728.00	102188.10	164.45	274.00	76.00	38.00
133	CF	776641.60	102088.60	171.45	72.00	-3.00	77.55
134	CF	776641.20	101975.50	152.90	90.00	-45.00	34.45
135	CF	776642.10	101992.00	156.00	90.00	-45.00	18.50
136	CF	776636.50	102066.50	169.40	99.00	-54.00	28.50
137	CF	776628.10	102129.70	180.75	90.00	-45.00	44.00
138	CF	776701.00	102418.80	166.24	126.00	72.00	83.85
139	CF	776698.40	102419.60	171.30	306.00	-63.00	62.75
140	CF	776737.60	102123.90	164.95	275.00	54.00	48.25
141	CF	776736.60	102124.90	165.93	252.00	5.00	64.25
142	CF	776607.60	102167.90	186.16	275.00	68.00	109.15
143	CF	776712.10	101929.50	147.15	279.00	63.00	105.75
144	CF	776641.90	102003.00	157.73	90.00	-54.00	41.10
145	CF	776668.10	102355.00	165.83	117.00	63.00	39.50
146	CF	776630.00	102117.30	176.67	63.00	-2.00	46.00
147	CF	776612.00	102197.60	188.19	90.00	-17.00	51.65
148	CF	776612.00	102197.60	190.49	90.00	-58.00	61.00
149	CF	776638.00	102368.70	166.50	.00	90.00	70.05
150	CF	776640.60	102367.50	166.34	117.00	58.00	50.60
151	CF	776609.00	102249.70	188.35	99.00	-2.00	61.55
152	CF	776591.60	102028.20	166.42	90.00	-53.00	79.90
153	CF	776609.00	102251.10	188.35	72.00	-2.00	82.05
154	CF	776721.30	102287.00	166.40	90.00	-2.00	19.10
155	CF	776720.80	102288.00	166.40	54.00	-2.00	21.05
156	CF	776738.00	102125.20	165.00	.00	90.00	39.00
157	CF	776674.10	102160.30	173.84	275.00	63.00	17.15
158	CF	776648.30	102160.50	178.54	275.00	45.00	28.05
159	CF	776641.60	102161.80	179.71	95.00	-45.00	15.70
160	CF	776710.10	102076.40	161.90	90.00	54.00	43.45
161	CF	776710.90	102076.10	161.85	.00	90.00	68.55
162	CF	776636.70	101903.30	137.90	90.00	-2.00	64.50
163	CF	776700.50	102042.40	162.40	117.00	-2.00	19.50
164	CF	776698.90	102043.50	160.90	274.00	54.00	52.50
165	CF	776698.90	102043.50	160.90	274.00	72.00	53.35
166	CF	776609.00	102251.50	187.25	95.00	54.00	33.50
167	CF	776609.00	102251.50	187.25	72.00	32.00	57.50
168	CF	776621.10	102036.30	165.70	90.00	-54.00	62.50
169	CF	776683.40	101848.70	128.95	90.00	-2.00	28.00
171	CF	776656.10	101846.00	126.65	.00	90.00	103.00
172	CF	776665.80	101792.20	116.74	.00	90.00	153.70
173	CF	776661.90	102316.30	165.89	.00	90.00	41.75
174	CF	776650.30	102291.80	166.31	.00	90.00	35.15
175	CF	776680.50	102331.90	165.34	.00	90.00	51.20
176	CF	776696.70	102009.50	162.00	274.00	50.00	63.75
177	CF	776645.90	101792.60	116.42	288.00	22.00	50.25
178	CF	776743.40	101798.20	118.00	99.00	-3.00	185.80
179	CF	776739.70	101798.10	116.99	270.00	81.00	194.70
180	CF	776656.10	101729.90	104.19	180.00	79.00	145.00
181	CF	776662.10	101651.80	89.71	.00	90.00	200.25
182	CF	776656.40	101563.10	74.94	158.00	81.00	248.00

FICHIER DEVIATIONS

****

CHESSY SONDAGES JOUR
MESURES DE DEVIATION

Longueur en m.
Azimuth en ° par rapport au Nord mag.
Inclinaison en ° sur l'horizontale.

Sondage	Longueur	Azimuth	Inclinaison	N Lambert	
*C001	.00	342.00	63.00	337.00	63.00
	5.95	342.00	63.00	337.00	63.00
	110.00		65.00	337.00	65.00
	113.95		65.00	337.00	65.00
*C002	.00	306.00	67.00	301.00	67.00
	7.20		68.00	301.00	68.00
	155.00		67.00	301.00	67.00
	159.25		67.00	301.00	67.00
*C003	.00	283.50	63.00	278.50	63.00
	226.20		60.00	278.50	60.00
*C004	.00	283.50	63.00	278.50	63.00
	2.50	283.50	63.00	278.50	63.00
	100.00	292.00	63.00	287.00	63.00
	200.00		62.00	287.00	62.00
	250.00		62.00	287.00	62.00
*C005	.00	297.00	76.50	292.00	76.50
	140.00		75.15	292.00	75.15
	210.00		75.15	292.00	75.15
*C006	.00	288.00	76.50	283.00	76.50
	129.70			283.00	76.50
*C007	.00	288.00	76.50	283.00	76.50
	3.10		76.50	283.00	76.50
	130.00		76.50	283.00	76.50
	151.75		76.05	283.00	76.05
	240.00		76.50	283.00	76.50
	240.35		75.15	283.00	75.15
*C008	.00	288.00	54.90	283.00	54.90
	79.75			283.00	54.90
*C009	.00	288.00	54.90	283.00	54.90
	62.30			283.00	54.90
*C010	.00	288.00	54.00	283.00	54.00
	229.45			283.00	54.00
*C011	.00	288.00	63.00	283.00	63.00
	69.30			283.00	63.00
*C012	.00	288.00	63.00	283.00	63.00
	4.00		43.00	283.00	63.00
	69.00		61.20	283.00	61.20
	119.00		62.10	283.00	62.10
	169.00		63.00	283.00	63.00
*C013	.00	288.00	63.00	283.00	63.00
	2.20		63.00	283.00	63.00
	50.00		62.10	283.00	62.10
	84.65		63.00	283.00	63.00
*C014	.00	292.50	79.20	287.50	79.20
	108.75			287.50	79.20

CHESSY SONDAGES JOUR
MESURES DE DEVIATION

Longueur en m.
Azimuth en ° par rapport au Nord mag.
Inclinaison en ° sur l'horizontale.

Sondage	Longueur	Azimuth	Inclinaison		
*C015	.00	288.00	63.00	283.00	63.00
	180.05			283.00	63.00
*C016	.00	223.00	63.00	218.00	63.00
	56.00		64.00	218.00	64.00
	102.00		63.00	218.00	63.00
	150.00		65.00	218.00	65.00
	152.85		65.00	218.00	65.00
*C017	.00	288.00	72.00	283.00	72.00
	55.00			283.00	72.00
*C018	.00	.00	90.00	.00	90.00
	29.20			.00	90.00
*C019	.00	255.00	74.00	250.00	74.00
	52.30		73.00	250.00	73.00
	121.70		72.00	250.00	72.00
	152.00		72.00	250.00	72.00
	250.40		72.00	250.00	72.00
	301.00		71.00	250.00	71.00
	346.45		71.00	250.00	71.00
	350.70		70.00	250.00	70.00
*C020	.00	.00	90.00	.00	90.00
	143.65		90.00	.00	90.00
	145.70		88.00	.00	88.00
	151.00		88.00	.00	88.00
*C021	.00	.00	90.00	.00	90.00
	53.00			.00	90.00

CHESSY SONDAGES JOUR
Campagne 1988-1989
MESURES DE DEVIATIONS

Longueur en m.
Azimuth en ° par rapport au Nord mag.
Inclinaison en ° de l'horizontale.

* CHY.C022	C022		
0.01	0.00	90.00	
5.00	114.00	89.00	0.0
10.00	104.00	88.00	0.0
20.00	116.00	88.00	0.0
30.00	139.00	88.00	0.0
40.00	135.00	87.00	0.0
50.00	145.00	88.00	0.0
60.00	148.00	89.00	0.0
70.00	161.00	88.00	0.0
80.00	174.00	88.00	0.0
90.00	166.00	88.00	0.0
100.00	197.00	89.00	0.0
110.00	141.00	89.00	0.0
120.00	170.00	89.00	0.0
130.00	8.00	89.00	0.0
140.00	330.00	89.00	0.0
150.00	332.00	89.00	0.0
160.00	323.00	87.00	0.0
170.00	325.00	86.00	0.0
180.00	312.00	84.00	0.0
190.00	310.00	84.00	0.0
200.00	312.00	82.00	0.0
210.00	313.00	82.00	0.0
220.00	311.00	83.00	0.0
230.00	306.00	83.00	0.0
240.00	305.00	82.00	0.0
250.00	307.00	80.00	0.0
260.00	307.00	79.00	0.0
270.00	304.00	79.00	0.0
280.00	308.00	79.00	0.0
290.00	304.00	79.00	0.0
300.00	305.00	80.00	0.0
310.00	302.00	79.00	0.0
320.00	302.00	79.00	0.0
330.00	301.00	79.00	0.0
340.00	300.00	79.00	0.0
350.00	303.00	79.00	0.0
360.00	300.00	79.00	0.0
370.00	302.00	79.00	0.0
380.00	300.00	79.00	0.0
390.00	302.00	79.00	0.0
400.00	305.00	79.00	0.0
405.00	305.00	78.00	0.0

CHESSY SONDAGES JOUR
Campagne 1988-1989
MESURES DE DEVIATIONS

* CHY.C023		C023		
	0.01	0.00	90.00	
	5.00	179.00	89.00	0.0
	10.00	194.00	89.00	0.0
	20.00	222.00	89.00	0.0
	30.00	220.00	88.00	0.0
	40.00	222.00	88.00	0.0
	50.00	219.00	88.00	0.0
	60.00	209.00	86.00	0.0
	70.00	223.00	87.00	0.0
	80.00	224.00	87.00	0.0
	90.00	229.00	87.00	0.0
	100.00	210.00	88.00	0.0
	110.00	231.00	87.00	0.0
	120.00	216.00	88.00	0.0
	125.00	219.00	88.00	0.0
* CHY.C024		C024		
	0.01	0.00	90.00	
	5.00	122.00	89.50	0.0
	10.00	75.00	89.35	0.0
	20.00	13.00	89.10	0.0
	30.00	41.00	88.80	0.0
	40.00	48.00	88.55	0.0
	50.00	43.00	88.85	0.0
	60.00	357.00	89.30	0.0
	70.00	320.00	89.45	0.0
	80.00	281.00	89.35	0.0
	90.00	162.00	89.50	0.0
	100.00	32.00	89.40	0.0
	110.00	88.00	88.75	0.0
	120.00	122.00	89.20	0.0
	130.00	194.00	89.45	0.0
* CHY.C025		C025		
	0.01	267.00	82.00	
	5.00	267.00	82.00	0.0
	10.00	264.00	81.00	0.0
	20.00	260.00	82.00	0.0
	30.00	263.00	82.00	0.0
	40.00	257.00	82.00	0.0
	50.00	260.00	82.00	0.0
	60.00	265.00	83.00	0.0
	70.00	259.00	82.00	0.0
	80.00	256.00	83.00	0.0
	90.00	267.00	84.00	0.0
	100.00	280.00	84.00	0.0
	110.00	292.00	85.00	0.0
	120.00	287.00	85.00	0.0
	130.00	313.00	85.00	0.0
	140.00	330.00	84.00	0.0
	150.00	320.00	85.00	0.0
	160.00	324.00	84.00	0.0
	170.00	302.00	84.00	0.0
	180.00	303.00	83.00	0.0
	190.00	302.00	84.00	0.0
	200.00	308.00	84.00	0.0
	210.00	302.00	83.00	0.0
	220.00	293.00	83.00	0.0
	230.00	295.00	83.00	0.0
	240.00	289.00	83.00	0.0
	250.00	292.00	83.00	0.0
	260.00	293.00	83.00	0.0
	267.30	284.00	82.00	0.0

CHESSY SONDAGES JOUR
Campagne 1988-1989
MESURES DE DEVIATIONS

Longueur en m.
Azimuth en ° par rapport au Nord mag.
Inclinaison en ° de l'horizontale.

* CHY.C026		C026		
	0.01	0.00	90.00	
	37.05	258.00	89.00	0.0
	115.05	263.00	87.00	0.0
	244.30	269.00	86.00	0.0
* CHY.C027		C027		
	0.01	0.00	90.00	
	185.35	308.00	89.00	0.0
	263.00	313.00	87.00	0.0
* CHY.C028		C028		
	0.01	0.00	90.00	
	195.20	0.00	90.00	0.0
	200.10		86.00	0.0
	245.55	330.00	86.00	0.0
* CHY.C029		C029		
	0.01	0.00	90.00	
	267.50	354.00	88.00	0.0
* CHY.C030		C030		
	0.01	0.00	90.00	
	145.20	0.00	90.00	0.0
	147.60	0.00	89.00	0.0
	238.25	0.00	89.00	0.0
* CHY.C031		C031		
	0.01	207.00	81.50	
	18.80	207.00	81.50	0.0
	100.00	234.00	84.00	0.0
	200.00	235.00	86.00	0.0
	300.00	249.00	86.00	0.0
* CHY.C032		C032		
	0.01	0.00	90.00	
	50.00	202.00	86.00	0.0
	120.00	226.00	86.00	0.0
	190.00	217.00	87.00	0.0
* CHY.C033		C033		
	0.01	223.00	81.00	
	15.35	223.00	81.00	0.0
	100.00		82.00	0.0
	200.00	235.00	84.00	0.0
	300.00	240.00	84.00	0.0
* CHY.C034		C034		
	0.01	208.00	76.50	
	18.80	208.00	76.50	0.0
	300.00	235.00	80.00	0.0
* CHY.C035		C035		
	0.01	0.00	90.00	
	50.00	239.00	88.00	0.0
	118.00	256.00	87.00	0.0
	265.00	285.00	85.00	0.0

CHESSY SONDAGES JOUR
Campagne 1988-1989
MESURES DE DEVIATIONS

Longueur en m.
Azimuth en ° par rapport au Nord mag.
Inclinaison en ° de l'horizontale.

* CHY.C038		C038		
	0.01	0.00	90.00	
	107.00	336.00	89.00	0.0
	228.00	334.00	88.20	0.0
	301.50	332.00	87.00	0.0
* CHY.C039		C039		
	0.01	0.00	90.00	
	118.00	335.00	89.20	0.0
	220.00	337.00	88.00	0.0
	304.00	303.00	88.00	0.0
	367.00	355.00	87.60	0.0
* CHY.C037		C037		
	0.01	205.60	68.40	
	115.00	203.00	69.00	0.0
	205.00	206.00	70.00	0.0
	300.00	213.00	71.00	0.0
	355.00	215.00	72.70	0.0
* CHESSY C036		C036		
	0.01	205.00	67.50	
	105.00	200.00	68.00	0.0
	210.00	198.00	70.00	0.0
	300.00	203.00	71.50	0.0
	340.00	204.00	72.20	0.0
* CHESSY C040		C040		
	0.01	208.00	82.00	
	110.00	220.00	81.70	0.0
	210.00	208.00	81.80	0.0
	315.00	220.00	79.80	0.0
	370.00	220.00	82.00	0.0
* CHESSY C041		C041		
	0.01	196.60	73.80	
	120.00	190.00	74.60	0.0
	208.00	188.00	76.20	0.0
	301.00	193.00	76.40	0.0
	386.00	198.00	76.00	0.0

FICHIER ANALYSES

****

Ce document contient des résultats analytiques pour :

- les sondages réalisés à partir du jour : séquence 01 à 99,
- les sondages réalisés à partir du fond : séquence 101 à 200,
- les éléments mineurs pour certains sondages.

* *

*

Légende :

MM Minerai Massif
BR Brèche
SW Stockwerk
DY Dyke
AU Autres

- La profondeur (PROF) indique la fin de chaque passe analysée.
- Les teneurs Cu, Zn, Ba, Pb, Fe S, $BaSO_4$ sont exprimées en %.
- Les teneur en Ag et autres éléments mineurs Au, As, Bi, Sb, Ge, Hg sont exprimés en g/t.

001
XXXX= 776650
YYYY= 102162
ZZZZ= 297.940

AZIM=***
INCL=-63

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	16.30								
28864	AU	16.30	18.60	0.02	0.02		0.01	4			
28865	AU	18.60	21.30	0.06	0.11		0.01	2			
28866	AU	21.30	23.70	0.05	0.34		0.01	1			
0	AU	23.70	28.50								
28867	AU	28.50	28.85	0.02	0.26		0.06	8			
0	AU	28.85	28.95								
28868	AU	28.95	32.95	0.15	0.65		0.09	13			
28869	AU	32.95	34.60	0.10	1.45		0.04	8			
28870	AU	34.60	36.30	0.03	0.50		0.01	5			
28871	AU	36.30	38.85	0.01	0.18		0.02	6			
0	AU	38.85	64.50								
28872	AU	64.50	66.00	1.17	6.22	19.20	0.93	17	12.20	19.30	32.64

002

XXXX= 776591
YYYY= 102203
ZZZZ= 297.550

AZIM=***
INCL=-67

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	106.60								
29208	AU	106.60	108.20	0.00	0.01		0.00				
0	AU	108.20	155.95								
29209	AU	155.95	158.20	0.00	0.01		0.00				

:003
XXXX= 776630
YYYY= 101568
ZZZZ= 252.250

AZIM=***
INCL=-63

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	134.30								
29213	AU	134.30	135.95	2.03	16.70	23.80	0.61	35	10.10	34.80	40.46

:004
XXXX= 776713
YYYY= 101553
ZZZZ= 252.790

AZIM=***
INCL=-63

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	229.00								
30752	AU	229.00	229.85	3.68	12.50	8.01	4.18	213	9.30	22.50	13.62

:005
XXXX= 776737
YYYY= 102150
ZZZZ= 292.320

AZIM=***
INCL=-76

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	125.80								
30753	MM	125.80	128.05	2.96	7.22	21.80	0.07	12	29.10	40.70	37.06
30754	MM	128.05	129.85	1.89	15.20	24.20	0.05	9	14.10	29.30	41.14
30755	MM	129.85	131.90	3.90	7.74	9.20	0.01	13	28.80	38.80	15.64
30756	MM	131.90	134.00	3.37	5.95	7.78	0.00	10	32.20	42.10	13.23
30757	MM	134.00	136.80	2.94	5.21	7.84	0.00	10	32.00	42.60	13.33
30758	MM	136.80	138.80	3.64	4.77	2.59	0.00	14	34.80	46.20	4.40
30759	MM	138.80	141.05	2.12	5.17	13.00	0.00	9	29.00	39.10	22.10
30760	MM	141.05	143.65	1.91	7.00	12.90	0.00	8	27.80	38.50	21.93
30761	BR	143.65	144.80	0.91	3.54	15.30	0.30	10	18.10	36.10	26.01
0		144.80	147.60								
30762	BR	147.60	149.20	1.44	8.14	29.20	0.45	26		22.60	49.64

007

XXXX= 776731
YYYY= 101959
ZZZZ= 289.480

AZIM=***
INCL=-76

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	205.20								
30763	MM	205.20	208.05	1.54	15.70	18.90	0.02	8	16.60	31.20	32.13
30764	MM	208.05	210.60	4.76	11.80	7.90	0.02	24	26.00	31.00	13.43
30765	MM	210.60	212.90	3.64	4.11	2.84	0.00	15	36.00	46.10	4.83
30766	MM	212.90	215.40	3.17	1.57	0.40	0.00	9	39.00	32.30	0.68
30767	MM	215.40	217.55	1.34	1.72	1.12	0.02	6	25.10	29.40	1.90
30768	MM	217.55	218.60	2.71	0.58	3.84	0.00	7	37.10	31.60	6.53
30769	MM	218.60	220.60	6.03	6.51	13.10	0.00	24	14.70	33.40	22.27
30770	MM	220.60	223.10	4.17	8.85	10.90	0.00	14	27.00	34.40	18.53
30771	MM	223.10	226.00	1.15	9.60	16.70	0.04	6	24.20	35.40	28.39

010
XXXX= 776743
YYYY= 101796
ZZZZ= 280.980

AZIM=***
INCL=***

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	137.10								
32322	AU	137.10	138.25	1.90	0.62	4.14	0.16	3		1.94	7.04
32323	AU	138.25	140.25	0.03	1.01	2.29	0.07	7		4.71	3.89
32324	AU	140.25	141.65	0.09	3.25	6.26	0.56	9	1.91	5.33	10.64
32325	AU	141.65	143.05	0.73	8.95	9.31	0.63	12	1.80	10.10	15.83
32326	AU	143.05	144.65	0.28	7.10	10.50	0.64	9	2.05	8.35	17.85
32327	AU	144.65	145.90	0.47	7.77	11.00	1.01	11	2.00	9.00	18.70
32328	AU	145.90	147.15	0.18	4.14	8.29	0.87	9	2.10	6.53	14.09
32329	AU	147.15	148.45	0.06	2.71	7.12	1.02	8	1.14	4.72	12.10
32330	AU	148.45	149.80	0.04	1.82	8.20	0.79	15	1.13	4.06	13.94
32331	AU	149.80	150.80	0.01	0.39	6.18	0.12	6		9.70	10.51
32332	AU	150.80	151.90	0.00	0.08	0.38	0.02	2		0.91	0.65
0		151.90	160.65								
0	AU	160.65	162.35	0.01	0.11	0.10	0.01	2		3.08	0.17

:012
XXXX= 776825
YYYY= 102335
ZZZZ= 290.320

AZIM=***
INCL=-63

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	124.40								
32334	MM	124.40	126.35	2.76	10.90	24.10	0.03	16	14.50	27.70	40.97
32335	MM	126.35	127.85	1.59	7.60	9.50	0.07	17	12.40	26.30	16.15
32336	MM	127.85	128.85	4.67	8.40	22.90	0.15	22	12.80	24.40	38.93
32402	AU	128.85	130.35	0.09	0.04	0.32	0.10				0.54
32403	AU	130.35	131.45	0.04	0.11	0.52	0.17				0.88
32337	AU	131.45	132.45	1.06	0.43	9.75	0.00	55		4.65	16.58
32404	AU	132.45	135.25	0.00	0.01	0.47	0.02				0.80
32338	MM	135.25	136.45	1.15	0.97	36.90	0.94	44		11.30	62.73
32339	MM	136.45	137.75	0.83	3.12	29.90	1.54	42		10.60	50.83
32405	AU	137.75	140.80	0.03	0.03		0.04				
32406	AU	140.80	142.45	0.49	0.71	1.20	0.06				2.04
32340	AU	142.45	143.80	3.23	9.40	17.10	1.43	41	19.50	30.70	29.07
32341	MM	143.80	144.90	4.04	8.00	7.00	0.27	22	25.00	35.10	11.90
32407	MM	144.90	146.00	0.13	0.04	0.54	0.04				0.92
0	AU	146.00	168.45								
32342	AU	168.45	170.10	0.94	0.02	0.16	0.02	6		2.60	0.27

014
XXXX= 776654
YYYY= 101971
ZZZZ= 291.510

AZIM=***
INCL=-79

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	22.40								
32408	AU	22.40	23.40	1.00	14.90	0.12	0.15				0.20
0	AU	23.40	49.95								
32409	AU	49.95	51.70	0.02	0.77	3.00	0.17				5.10
0	AU	51.70	55.30								
32410	AU	55.30	57.55	0.06	0.86	0.28	0.01				0.48
0	AU	57.55	59.80								
32411	AU	59.80	61.80	0.01	0.27	0.24	0.00				0.41
0	AU	61.80	65.90								
32412	AU	65.90	68.45	0.01	0.17	0.33	0.00				0.56
0	AU	68.45	74.35								
32413	AU	74.35	75.05	0.32	2.09	1.20	0.69	36	2.40	2.90	2.04
32414	AU	75.05	76.60	0.28	2.50	1.30	0.42	28	3.42	3.70	2.21
32415	AU	76.60	78.05	0.36	4.03	2.15	0.45	49	3.52	4.00	3.66
32416	AU	78.05	80.15	0.26	4.72	4.10	0.48	23	4.07	4.00	6.97
32417	AU	80.15	83.00	0.00	1.70	0.14	0.02	2	4.24	0.14	0.24

016
XXXX= 776757
YYYY= 102320
ZZZZ= 293.540

AZIM=***
INCL=-63

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASD
0	BR	0.00	49.20								
332411	BR	49.20	50.20	0.02	0.49	0.21	0.01		14.55	15.35	0.36
332412	BR	50.20	51.20	0.01	0.26	0.30	0.01		16.80	18.35	0.51
332413	BR	51.20	52.20	0.01	0.08	0.21	0.01		13.90	15.50	0.36
332414	BR	52.20	53.20	1.00	0.07	0.25	0.01		13.55	13.75	0.43
332415	BR	53.20	54.20	0.03	0.33	0.16	0.01	4	17.65	19.25	0.27
0	BR	54.20	80.00								
332416	BR	80.00	80.50	0.49	16.32	19.85	1.42	45	3.09	15.60	33.75
0	BR	80.50	108.50								
332417	BR	108.50	109.50	0.87	11.04	23.80	0.37	17	10.55	21.90	40.46
332418	BR	109.50	111.00	1.47	0.60	2.70	0.14	10	4.85	5.40	4.59
0	BR	111.00	112.40								
332419	MM	112.40	114.00	2.71	10.72	16.70	0.02	14	19.20	30.65	28.39
3324110	MM	114.00	115.00	4.44	5.33	12.28	0.02	13	28.30	36.85	20.88
3324111	MM	115.00	116.00	1.56	16.08	19.70	0.02	9	13.60	26.60	33.49
3324112	MM	116.00	118.00	4.98	5.28	8.85	0.01	12	28.70	36.70	15.05
3324113	MM	118.00	119.00	4.29	1.00	0.33	0.01	17	38.60	44.20	0.56
3324114	MM	119.00	120.00	3.46	1.66	0.77	0.00	9	39.70	45.00	1.31
3324115	MM	120.00	121.00	2.38	5.11	2.30	0.00	9	35.90	41.90	3.91
3324116	MM	121.00	122.00	3.05	2.43	3.50	0.01	9	37.00	42.60	5.95
3324117	MM	122.00	123.00	3.55	2.58	2.80	0.01	10	37.20	42.30	4.76
3324118	MM	123.00	124.00	3.31	1.09	1.60	0.00	9	39.00	43.20	2.72
3324119	MM	124.00	125.00	3.35	0.84	1.35	0.00	11	39.25	44.30	2.30
3324120	MM	125.00	126.00	2.04	3.12	6.00	0.00	7	35.60	44.00	10.20
3324121	MM	126.00	127.00	2.68	1.52	2.35	0.00	15	39.20	46.60	3.99
3324122	MM	127.00	128.00	3.53	2.01	2.80	0.01	27	36.80	42.40	4.76
3324123	MM	128.00	129.00	3.89	1.26	2.05	0.00	13	38.75	44.20	3.49
3327124	MM	129.00	130.00	4.07	2.66	2.85	0.01	13	34.80	39.30	4.84
3324125	MM	130.00	131.00	4.88	4.11	2.70	0.00	17	35.00	41.15	4.59
3324126	MM	131.00	132.00	2.18	11.48	25.80	0.02	22	14.30	23.00	43.86
3324127	MM	132.00	133.00	1.77	9.32	28.00	0.07	14	10.65	22.35	47.60
3324128	MM	133.00	134.00	1.58	10.76	24.90	0.01	11	16.30	30.00	42.33
3324129	MM	134.00	135.00	1.36	11.24	32.15	0.06	8	7.41	20.85	54.66
3324130	MM	135.00	136.00	2.72	5.50	24.15	0.43	21	6.23	13.70	41.06
3324131	MM	136.00	137.00	0.74	1.41	17.70	0.40		4.08	7.80	30.09

018
XXXX= 776764
YYYY= 102651
ZZZZ= 288.050

AZIM= 95
INCL=-90

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	13.30								
316611	AU	13.30	13.90	0.32	4.10	15.90	1.30	42	10.90	15.60	27.03
316612	AU	13.90	15.25	0.14	22.00	29.45	1.67	40	3.68	21.20	50.07
316613	AU	15.25	16.85	0.42	0.32	0.53	0.15	12	6.89	5.40	0.90
0	AU	16.85	22.85								
316614	AU	22.85	23.10	0.43	6.03	23.05	1.32	61	2.67	9.00	39.19

019
XXXX= 776819
YYYY= 102668
ZZZZ= 270.470

AZIM= 0
INCL=-73

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	20.55								
3405801		20.55	21.00	0.12	2.55	1.70	0.00	4	3.40	5.40	2.89
3405802		21.00	22.40	0.46	2.28	4.00	0.07	10	4.00	6.10	6.80
3405803		22.40	23.80	0.26	1.27	1.50	0.00	10	4.60	5.50	2.55

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:3

022
XXXX= 776806
YYYY= 101768
ZZZZ= 278.000

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=411.15

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			350.00								
3496501	MM		352.20	0.70	3.03	4.80	0.02	4	38.30	46.30	8.16
3496502	MM		353.50	1.92	2.50	3.10	0.04	7	28.00	33.75	5.27
3496503	MM		358.00	1.38	2.12	1.42	0.01	6	41.00	48.50	2.41
3496504	MM		362.00	2.80	1.87	1.67	0.00	7	41.20	45.30	2.84
3496505	MM		366.80	2.27	2.98	5.52	0.00	8	38.60	46.00	9.38
3496506	MM		369.10	1.28	16.70	21.20	0.00	6	17.67	32.25	36.03
3496507	MM		372.00	5.20	2.70	5.88	0.00	20	36.50	44.60	9.99
3496508	MM		375.00	4.68	1.85	6.35	0.00	35	37.20	45.20	10.79
3496509	MM		379.20	3.14	6.23	6.62	0.00	18	34.80	43.90	11.25
3496510	MM		382.00	1.20	14.85	17.00	0.00	9	20.00	35.95	28.89
3496511	MM		384.00	1.63	17.70	18.05	1.02	110	18.60	32.95	30.68
3496512	AU		384.10	0.78	1.17	0.94	0.12	22	9.05	8.25	1.60
3496513	AU		386.30	0.60	0.06	1.18	0.02	5	12.00	10.50	2.01
3496514	SW		388.60	0.57	0.18	0.93	0.05	6	11.50	9.65	1.58
3496515	SW		389.90	0.22	0.03	0.83	0.02	0	7.05	4.90	1.41
3496516	SW		390.20	0.33	0.70	0.58	0.19	4	10.80	16.25	0.99
3496517	SW		391.50	0.85	0.24	0.68	0.08	11	13.60	11.47	1.16
3496518	SW		393.10	0.33	0.16	1.28	0.09	6	9.95	7.15	2.18

023
XXXX= 776782
YYYY= 101692
ZZZZ= 272.400

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=411.50

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			359.10								
3496601	AU		359.95	1.50	0.63	2.08	0.11	13	22.30	25.70	3.54
0			362.05								
3496602	AU		362.80	0.38	4.08	0.80	0.45	20	16.90	21.20	1.36
0			370.70								
3496603	MM		371.00	1.08	5.28	0.44	0.18	32	29.40	35.90	0.75
3496604	SW		371.70	1.92	0.25	0.60	2.20	200	6.45	7.30	1.02

B.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:

024

XXXX= 776712
YYYY= 101748
ZZZZ= 276.000

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=348.60

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			309.50								
3500001	MM		310.20	4.75	12.30	6.45	0.04	10	29.00	40.45	10.96
3500002	MM		311.10	2.00	4.70	5.65	0.02	8	30.00	38.60	9.60
3500003	MM		312.10	1.70	3.30	7.50	0.00	7	36.40	45.00	12.75
3500004	MM		313.10	0.80	4.05	8.30	0.01	5	35.50	44.55	14.11
3500005	MM		314.10	2.90	3.50	5.15	0.00	9	36.80	45.80	8.75
3500006	MM		315.10	2.50	6.60	6.80	0.00	10	30.00	39.00	11.56
3500007	MM		316.10	4.40	1.30	0.42	0.02	18	40.20	46.90	0.71
0			321.80								
3500008	SW		322.70	2.90	1.45	2.75	0.15	26	8.48	5.65	4.67
3500009	MM		323.90	6.60	0.82	0.60	0.12	60	25.60	28.05	1.02

026
XXXX= 776712
YYYY= 101930
ZZZZ= 0.000

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=247.60

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			221.20								
3536701	MM		222.30	2.17	9.60	18.45	0.03	7	22.70	32.40	31.36
3536702	MM		223.30	0.92	5.00	8.47	0.08	4	28.95	44.40	14.39
3536703	MM		224.30	1.55	5.60	3.95	0.10	5	37.10	47.10	6.71
0	DY		226.40								
3536704	MM		228.30	0.40	2.70	2.93	0.00	2	40.20	46.30	4.98
3536705	MM		230.30	2.00	1.44	0.68	0.00	4	42.60	49.70	1.16
3536706	MM		231.50	0.57	15.60	28.70	0.01	3	11.62	25.70	48.78
3536707	MM		231.80	2.53	5.53	26.90	3.18	33	14.12	45.70	45.72

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:

027

XXXX= 776708
YYYY= 101900
ZZZZ= 285.800

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=263.40

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			215.30								
3539801	MM		216.20	0.03	0.70	0.50	0.01	5	44.90	50.65	0.85
0	AU		224.70								
3539802	MM		225.60	1.57	8.15	9.17	0.52	22	31.40	41.20	15.58
3539803	MM		225.75	3.03	3.27	2.97	2.45	93	15.95	18.35	5.05
0	BR		229.40								
3539804	MM		229.80	7.70	11.75	16.00	3.41	97	14.30	25.20	27.19

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:

028
XXXX= 776672
YYYY= 101903
ZZZZ= 286.300

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=245.55

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			186.80								
3536501	MM		188.00	0.34	18.10	24.10	1.50	42	7.50	25.40	40.96
3536502	MM		189.25	0.55	28.10	22.95	0.61	25	7.75	28.55	39.00
3536503	MM		190.00	5.37	6.07	24.30	0.11	38	20.00	27.60	41.30
3536504	MM		192.30	1.25	13.80	13.10	0.00	8	25.35	35.97	22.26
3536505	MM		194.15	1.63	13.80	19.80	0.01	9	19.50	43.95	33.65
3536506	MM		195.90	3.04	16.00	17.05	0.00	20	12.60	30.80	28.98
3536507	MM		198.00	4.12	2.77	2.60	0.00	25	39.25	45.15	4.42
3536508	MM		201.00	5.55	14.70	2.65	0.00	48	30.60	40.90	4.50
3536509	MM		204.00	4.53	11.40	1.60	0.00	29	34.00	29.30	2.72
3536510	MM		207.00	6.52	6.28	4.90	0.00	33	34.15	40.60	8.33
3536511	MM		209.90	0.97	4.23	6.37	0.00	9	34.30	44.85	10.83
3536512	MM		212.75	0.52	5.03	6.25	0.00	3	36.75	44.70	10.62
3536513	MM		214.30	0.51	5.48	5.35	0.00	3	37.55	45.15	9.09
3536514	MM		217.10	3.58	3.02	3.15	0.00	15	39.20	46.65	5.35
3536515	MM		219.20	2.56	11.70	14.05	0.00	11	26.10	36.50	23.88
3536516	MM		222.20	0.99	18.00	29.60	0.00	6	10.30	23.55	50.31
3536517	MM		225.15	1.00	19.30	26.25	0.01	5	11.50	26.13	44.61
3536518	MM		227.70	0.87	16.20	29.00	0.22	8	7.75	24.35	49.29
0	AU		227.95								
3536519	MM		228.15	1.80	6.70	20.40	0.26	19	15.25	23.00	34.67
0	AU		242.00								
3536520	MM		244.20	7.12	10.80	22.65	0.65	273	13.05	21.55	38.49

029
XXXX= 776701
YYYY= 101872
ZZZZ= 284.300

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=270.00

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			210.10								
3539901	MM		210.90	0.01	0.17	0.50	0.01	4	42.30	47.20	0.85
0	AU		213.00								
3539902	MM		213.40	0.01	0.35	0.50	0.03	3	35.95	39.85	0.85
0	AU		220.80								
3539903	MM		221.40	2.67	9.70	15.47	0.02	9	25.30	36.05	26.29
3539904	MM		223.10	1.65	3.80	3.90	0.01	7	39.45	46.50	6.63

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:3

:030
XXXX= 776664
YYYY= 101876
ZZZZ= 284.300

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=238.25

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			212.00								
3536401	MM		213.30	0.98	2.97	3.42	0.00	5	39.60	47.50	5.81
3536402	MM		214.20	0.70	3.08	3.39	0.00	3	39.35	47.20	5.76
3536403	MM		216.70	0.67	2.60	3.68	0.00	3	40.35	48.00	6.25
3536404	MM		218.50	0.20	0.90	1.58	0.00	1	43.75	50.40	2.69
3536405	MM		221.00	0.70	3.52	6.96	0.08	9	35.65	43.60	11.83
3536406	MM		222.70	7.02	3.26	3.42	0.05	18	37.75	43.40	5.81
3536407	MM		223.20	1.50	11.40	5.24	0.00	6	32.50	43.20	8.91
3536408	MM		224.80	3.40	11.48	6.19	0.01	20	29.55	40.60	10.52
3536409	MM		225.85	7.55	8.83	16.83	2.97	120	13.70	23.20	28.60

031
XXXX= 776706
YYYY= 101845
ZZZZ= 283.000

AZIM=207
INCL= 82
LONG=319.30

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			279.10								
3543001	MM		282.00	4.95	5.45	3.25	0.01	15	35.40	44.05	5.52
3543002	MM		285.00	5.40	7.65	5.35	0.01	22	32.20	41.80	9.09
3543003	MM		286.00	2.40	2.15	1.75	0.01	18	40.60	47.60	2.97
3543004	MM		289.25	1.40	1.55	0.55	0.01	5	41.60	48.85	0.93
3543005	MM		292.80	0.90	2.65	1.15	0.01	12	40.40	48.70	1.95
0	DY		292.90								
3543006	MM		295.00	0.70	3.95	5.30	0.01	3	36.60	45.05	9.01
3543007	MM		297.05	1.10	3.55	4.40	0.01	4	37.80	45.70	7.48
3543008	MM		298.80	2.80	2.75	4.45	0.01	29	37.00	45.25	7.56
3543009	MM		301.10	6.80	3.80	4.10	0.01	10	35.60	43.30	6.97
3543010	MM		303.55	5.40	4.00	0.60	0.01	26	38.40	46.20	1.02
3543011	MM		304.60	5.20	5.00	1.05	0.01	23	37.20	45.15	1.78
3543012	MM		305.80	3.80	24.50	4.15	0.01	25	21.60	37.15	7.05
3543013	MM		308.00	4.70	9.30	3.75	0.01	23	32.40	42.35	6.37
3543014	MM		308.70	8.00	5.80	17.90	0.06	32	21.50	29.55	30.42
3543015	MM		309.00	1.35	0.30	20.20	0.07	100	5.20	6.58	34.33

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:3

032

XXXX= 776700
YYYY= 101998
ZZZZ= 291.700

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=221.50

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			216.80								
3542801	MM		217.40	1.12	12.70	23.00	1.12	19	15.00	18.10	39.09

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:3

033
XXXX= 776686
YYYY= 101852
ZZZZ= 283.100

AZIM=223
INCL= 81
LONG=312.00

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			263.90								
3542701	MM		265.00	2.20	9.70	16.35	0.27	22	15.60	23.90	27.79
3542702	MM		266.30	1.79	17.50	28.70	0.53	14	6.50	20.70	48.78

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:3

034
XXXX= 776717
YYYY= 101835
ZZZZ= 282.800

AZIM=208
INCL= 77
LONG=329.00

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASD
0			308.00								
3543201	MM		309.50	0.70	2.90	5.60	0.01	37	36.80	45.95	9.52
0	AU		311.80								
3543202	MM		312.25	3.60	13.00	5.00	0.01	40	28.60	40.10	8.50
3543203	MM		313.80	3.10	13.20	18.80	0.01	20	19.60	31.45	31.95
3543204	MM		315.85	3.70	25.00	6.40	0.01	18	20.40	36.45	10.88
3543205	MM		317.30	1.30	16.90	21.20	0.01	10	15.40	29.80	36.03
3543206	MM		319.60	4.20	5.70	5.55	0.01	20	33.10	42.60	9.43
3543207	MM		320.20	7.20	17.20	24.50	1.25	63	8.20	22.30	41.64

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:3

035
XXXX= 776709
YYYY= 101964
ZZZZ= 290.000

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=268.00

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			197.80								
3542501	MM		198.20	1.40	8.90	18.95	1.91	80	11.30	21.00	32.21
3542502	MM		200.00	3.50	6.80	12.95	0.42	62	28.30	29.00	22.01
0	AU		219.50								
3542503	MM		219.80	0.67	6.10	14.60	0.01	5	28.40	36.80	24.81
0	AU		220.20								
3542504	MM		222.80	1.05	9.40	15.30	0.06	8	26.40	28.30	26.00
3542505	MM		226.50	1.50	10.10	26.35	0.68	16	15.80	26.20	44.78
3542506	MM		227.60	2.15	11.10	19.35	0.01	3	21.90	30.70	32.89
3542507	MM		230.00	0.42	1.17	3.20	0.01	5	42.20	39.10	5.44
3542508	MM		234.00	0.15	0.76	3.15	0.01	5	42.60	29.50	5.35
3542509	MM		235.30	0.13	0.79	2.35	0.08	4	41.00	30.60	3.99
0	DY		235.70								
3542510	MM		237.60	0.33	3.06	3.00	0.01	2	41.00	23.80	5.10
3542511	MM		239.80	3.55	2.66	2.05	0.01	4	41.40	23.20	3.48
3542512	MM		241.80	1.06	9.70	16.30	0.01	3	25.30	31.60	27.70
3542513	MM		243.40	1.33	17.20	25.75	0.01	3	12.90	26.10	43.76
3542514	MM		244.60	0.88	11.40	32.30	0.05	3	9.90	20.90	54.89
0	AU		246.60								
3542515	MM		247.50	1.97	11.80	26.65	1.31	21	4.70	15.30	45.29
0	AU		249.60								
3542516	MM		250.55	2.80	8.70	39.75	0.80	18	6.30	17.30	67.56
0	AU		251.10								
3542517	MM		252.00	1.24	19.70	22.40	1.24	15	4.40	17.40	38.07
0	AU		253.85								
3542518	MM		255.40	2.15	0.93	1.15	0.10	9	22.60	23.50	1.95

.S.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 02-Dec-89 at 17:20:

036
XXXX= 776702
YYYY= 101845
ZZZZ= 283.000

AZIM=205
INCL= 68
LONG=342.00

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			310.60								
3548901	MM		312.60	4.77	4.64	3.95	0.07	34	33.10	40.50	6.71
3548902	MM		314.60	2.10	2.23	3.20	0.00	13	39.00	47.50	5.44
3548903	MM		316.50	0.36	4.80	4.35	0.00	6	37.00	47.00	7.39
3548904	MM		317.65	0.15	4.22	4.10	0.00	4	37.20	47.70	6.97
3548905	MM		318.60	3.22	3.90	1.45	0.01	14	35.40	42.20	2.46
3548906	MM		320.80	0.77	5.00	7.50	0.00	5	34.60	44.00	12.75
3548907	MM		322.80	1.30	4.63	6.25	0.00	7	34.80	44.70	10.62
3548908	MM		324.00	3.32	4.96	1.10	0.00	12	40.80	48.30	1.87
3548909	MM		326.00	5.80	0.80	0.00	0.00	20	40.80	48.90	0.00
3548910	MM		327.00	4.72	0.62	0.50	0.00	22	40.80	48.50	0.85
3548911	MM		329.30	4.54	4.27	3.25	0.00	16	36.00	45.30	5.52
3548912	MM		331.05	3.80	7.25	6.85	0.02	22	27.00	35.90	11.64
3548913	MM		332.10	16.10	3.65	2.85	0.03	87	24.00	28.00	4.84
0	SW		333.10								
3548914	SW		333.45	10.00	3.87	1.85	0.10	63	21.00	20.60	3.14

037
XXXX= 776726
YYYY= 101833
ZZZZ= 282.300

AZIM=206
INCL= 68
LONG=356.00

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			328.50								
3546701	AU		329.40	0.98	3.40	3.25	0.34	15	14.90	19.05	5.52
3546702	AU		331.45	2.50	3.34	5.60	0.00	7	35.55	44.75	9.52
3546703	MM		333.65	4.73	0.74	0.00	0.00	17	42.00	49.30	0.00
3546704	MM		335.65	4.27	0.72	1.10	0.00	17	40.85	48.25	1.87
3546705	MM		338.05	5.27	1.13	1.45	0.00	22	39.60	46.90	2.46
3546706	MM		339.35	4.43	5.65	6.15	0.00	13	32.60	41.25	10.45
3546707	MM		340.70	0.90	15.20	21.40	0.00	3	17.70	31.35	36.37
3546708	MM		342.05	3.35	3.48	3.20	0.17	50	29.80	34.30	5.44
3546709	MM		343.10	14.15	3.40	0.65	0.12	140	27.15	28.95	1.10
0	AU		346.75								

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:3

038

XXXX= 776757
YYYY= 101802
ZZZZ= 280.900

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=333.60

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			323.40								
3542601	MM		324.45	3.60	8.80	13.50	0.01	14	27.00	36.85	22.94

.R.G.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 20-Nov-89 at 15:3

'039
XXXX= 776757
YYYY= 101802
ZZZZ= 280.900

AZIM= 0
INCL= 90
LONG=369.00

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			318.60								
3542901	MM		320.00	0.04	0.70	0.50	0.01	3	36.40	44.20	0.85
3542502	MM		322.00	0.15	0.40	0.50	0.01	3	39.40	35.90	0.85
0	AU		330.90								
3542503	MM		333.45	3.55	1.20	0.75	0.01	12	40.60	43.15	1.27
3542504	MM		336.50	3.40	2.75	2.70	0.01	12	38.20	46.50	4.59
0	AU		344.80						9.00		
3542505	MM		345.60	9.35	2.35	1.00	0.35	15	13.10	15.50	1.70

3.M DONNEES ANALYTIQUES CHESSY CAMPAGNE 88-89 Date 02-Dec-89 at 17:20:4

040
XXXX= 776766
YYYY= 101790
ZZZZ= 280.400

AZIM=208
INCL= 82
LONG=373.20

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0			328.70								
3544501	MM		330.50	0.40	0.70	0.00	0.00	36	43.20	49.65	0.00
3544502	MM		332.50	0.55	3.50	9.80	0.00	7	33.60	42.10	16.66
3544503	MM		334.50	0.50	0.78	4.45	0.00	6	40.30	47.40	7.56
3544504	MM		336.55	0.44	1.15	0.94	0.00	5	42.60	50.20	1.60
3544505	MM		338.50	0.90	0.90	3.10	0.02	7	41.00	48.50	5.27
3544506	MM		340.60	2.70	1.70	2.70	0.00	10	39.40	46.80	4.59
3544507	MM		342.60	3.18	1.73	1.50	0.00	12	40.00	47.60	2.55
3544508	MM		344.10	4.05	2.07	1.95	0.00	20	39.20	48.00	3.31
3544509	MM		345.60	2.85	4.73	4.05	0.00	10	36.40	45.25	6.88
3544510	MM		346.80	1.22	15.95	14.85	0.00	6	22.80	34.30	25.24
3544511	MM		348.80	1.90	6.28	6.60	0.00	10	33.80	42.60	11.22
3544512	MM		350.90	3.30	3.55	4.80	0.00	13	36.80	44.00	8.16
3544513	MM		352.70	0.95	5.33	9.10	0.03	8	29.20	37.15	15.47
3544514	MM		354.60	2.02	5.30	8.90	0.01	10	31.00	38.70	15.13
3544515	MM		356.70	3.32	6.38	5.80	0.00	10	34.20	41.70	9.86
3544516	MM		357.30	4.00	2.43	1.35	0.00	13	39.00	46.75	2.29
3544517	MM		359.60	2.10	11.25	9.35	0.12	20	26.20	38.70	15.89

101

XXXX= 776729
YYYY= 102235
ZZZZ= 164.800

AZIM= 95
INCL=-90

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
332421	AU	0.00	1.00	1.16	0.07	2.15	0.09				3.66
0	AU	1.00	6.00								
332422	AU	6.00	7.00	0.08	0.06	0.22	0.03				0.37

102
XXXX= 776728
YYYY= 102234
ZZZZ= 166.030

AZIM=***
INCL= 5

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	3.40								
3324350	AU	3.40	5.60	0.19	0.06	0.34	0.20		7.56	5.85	0.58
0	AU	5.60	9.18								
3324351	AU	9.18	9.95	0.26	0.08	0.81	0.06		13.30	13.85	1.38
0	AU	9.95	32.10								
332431	MM	32.10	33.00	1.89	10.52	16.50	0.02		19.15	31.04	28.05
332432	MM	33.00	34.00	3.20	6.34	11.10	0.04		26.90	37.06	18.87
332433	MM	34.00	35.00	3.24	6.71	7.95	0.03				13.52
332434	MM	35.00	36.00	3.31	3.50	6.90	0.02		28.55	36.33	11.73
332435	MM	36.00	37.00	3.22	5.04	8.10	0.02		29.65	38.24	13.77
332436	MM	37.00	38.00	3.19	9.12	11.10	0.04		24.65	36.86	18.87
332437	MM	38.00	39.00	3.52	0.36	1.25	0.03		36.00	42.85	2.13
332438	AU	39.00	40.00	1.07	2.34	4.15	0.02		9.90	13.33	7.06
332439	AU	40.00	41.00	1.08	1.11	1.38	0.05		19.65	28.80	2.35
3324310	MM	41.00	42.00	2.92	3.08	2.45	0.01		35.80	42.48	4.16
3324311	MM	42.00	43.00	2.94	3.25	2.45	0.01		35.95	42.40	4.16
3324312	DY	43.00	44.00	2.97	1.24	2.15	0.01		29.50	34.80	3.66
3324313	DY	44.00	45.00	2.83	1.63	2.50	0.01		31.70	37.70	4.25
3324314	AU	45.00	46.00	3.02	2.30	4.50	0.02				7.65
3324315	MM	46.00	47.00	3.12	2.42	3.45	0.01		35.90	42.88	5.87
3324316	MM	47.00	48.00	3.72	1.13	2.30	0.04		37.00	42.85	3.91
3324317	MM	48.00	49.00	3.93	0.48	0.87	0.01		38.00	45.88	1.48
3324318	MM	49.00	50.00	3.80	0.17	0.50	0.01		36.00	43.15	0.85
3324319	MM	50.00	51.00	3.36	1.23	0.59	0.01		38.10	44.09	1.00
3324320	MM	51.00	52.00	4.00	1.06	1.08	0.01		37.55	43.20	1.84
3324321	MM	52.00	53.00	4.41	1.61	1.90	0.03		37.35	46.60	3.23
3324322	MM	53.00	54.00	4.71	1.42	2.15	0.01		36.70	45.97	3.66
3324323	MM	54.00	55.00	3.99	8.15	6.40	0.01		27.30	40.38	10.88
3324324	MM	55.00	56.00	2.87	13.70	18.45	0.07		17.90	31.13	31.37
3324325	MM	56.00	57.00	2.18	11.44	12.50	0.01				21.25
3324326	MM	57.00	58.00	3.77	2.10	2.30	0.02		35.20	43.75	3.91
3324327	MM	58.00	59.00	3.85	2.08	2.20	0.01		36.60	44.36	3.74
3324328	MM	59.00	60.00	6.40	2.30	2.05	0.01		35.30	43.05	3.49
3324329	MM	60.00	61.00	4.94	4.17	3.35	0.02		29.40	37.38	5.70
3324330	MM	61.00	62.00	3.92	2.81	6.05	0.02		33.25	42.75	10.29
3324331	MM	62.00	63.00	4.05	1.61	4.10	0.01		37.70	44.45	6.97

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
3324332	MM	63.00	64.00	3.75	2.76	4.45	0.01		36.10	43.20	7.57
3324333	MM	64.00	65.00	3.26	2.28	4.25	0.01		37.00	43.70	7.23
3324334	MM	65.00	66.00	4.90	2.07	4.40	0.01		36.00	43.30	7.48
3324335	DY	66.00	67.00	6.42	2.06	2.30	0.03		34.00	38.50	3.91
3324336	MM	67.00	68.00	2.17	7.29	5.15	0.01		22.15	27.95	8.76
3324337	MM	68.00	69.00	1.61	9.44	9.55	0.32		27.20	35.75	16.24
3324338	MM	69.00	70.00	2.83	15.40	10.70	0.84		23.25	35.55	18.19
3324339	MM	70.00	71.00	4.63	9.86	10.20	0.41		23.30	34.30	17.34
3324340	MM	71.00	72.00	8.18	13.44	9.85	0.69		20.40	30.70	16.75
3324341	MM	72.00	73.00	9.83	7.28	5.30	1.00		26.00	34.40	9.01
3324342	MM	73.00	74.00	15.61	7.18	4.15	0.60		23.65	30.90	7.06
3324349	MM	74.00	75.00	8.48	9.10	4.45	1.13		28.90	38.00	7.57
3324344	MM	75.00	76.00	3.61	20.05	10.15	0.99		20.35	33.95	17.25
3324345	MM	76.00	77.00	6.97	17.55	8.60	0.36		21.50	37.70	14.62
3324346	MM	77.00	78.00	2.10	17.70	11.15	0.17		22.50	35.50	18.95
3324347	MM	78.00	79.00	2.77	20.65	15.95	0.02		17.10	33.05	27.11
3324348	MM	79.00	80.00	1.61	23.90	19.45	0.01		13.40	29.60	33.07
3324349	MM	80.00	81.50	4.50	17.05	16.10	0.77		16.80	29.25	27.37

103
XXXX= 776731
YYYY= 102236
ZZZZ= 166.420

AZIM= 27
INCL= 5

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
332441	BR	0.00	1.00	0.35	0.76	1.00	0.13		8.14	9.10	1.70
332442	BR	1.00	2.00	1.12	1.15	2.15	0.11		12.20	13.40	3.66
332443	BR	2.00	3.00	0.32	1.83	2.30	0.17		10.85	12.80	3.91
332444	BR	3.00	4.00	0.47	1.68	2.25	0.12		12.70	14.65	3.83
332445	BR	4.00	5.00	0.52	0.55	0.85	0.06		10.65	11.80	1.45
332446	BR	5.00	6.00	0.05	0.14	0.77	0.02		4.82	4.55	1.31
332447	BR	6.00	7.00	0.98	1.43	2.20	0.17		13.30	15.10	3.74
332448	BR	7.00	8.00	1.19	1.78	2.85	0.13		13.60	16.50	4.84
332449	BR	8.00	9.00	1.36	2.09	4.20	0.19		16.85	21.10	7.14
3324410	BR	9.00	10.00	2.02	1.73	3.70	0.31		16.30	19.65	6.29
3324411	BR	10.00	11.00	1.34	2.34	4.10	2.58		13.70	17.70	6.97
3324412	BR	11.00	12.00	0.86	2.04	7.90	1.67		17.90	23.40	13.43
3324413	MM	12.00	13.00	1.44	13.10	19.85	0.10	8	17.70	30.60	33.75
3324414	MM	13.00	14.00	2.34	6.94	12.95	0.03	9	24.70	33.20	22.01
3324415	MM	14.00	15.00	3.90	12.22	6.25	0.01	16	27.20	37.65	10.63
3324416	MM	15.00	16.00	3.47	11.92	5.95	0.01	12	26.20	37.25	10.11
3324417	MM	16.00	16.90	2.65	8.56	11.70	0.02	9	26.35	37.40	19.89

104
XXXX= 776730
YYYY= 102236
ZZZZ= 167.800

AZIM= 27
INCL= 54

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
332451	BR	0.00	1.00	0.21	0.34	1.15	0.04				1.96
332452	BR	1.00	2.00	2.00	2.06	2.95	0.29				5.02
332453	BR	2.00	3.00	0.50	1.61	2.20	0.14				3.74
332454	BR	3.00	4.00	0.82	2.20	3.65	0.13				6.21
332455	BR	4.00	5.00	1.37	0.78	0.91	0.29				1.55
332456	MM	5.00	6.00	1.34	6.52	9.20	0.17	10	17.10	26.00	15.64
332457	MM	6.00	7.00	1.30	14.22	22.35	0.37	13	15.60	29.00	38.00
332458	MM	7.00	8.50	4.37	9.06	10.50	0.16	15	24.00	31.80	17.85

105
XXXX= 776790
YYYY= 102155
ZZZZ= 162.250

AZIM=***
INCL=-50

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	39.30								
322701	AU	39.30	40.80	0.35	0.43	0.23	0.02	8	15.15	18.35	0.39
322702	AU	40.80	42.30	0.01	0.17	0.27	0.01	3	15.55	17.60	0.46
322703	AU	42.30	43.85	0.15	0.53	0.14	0.36	20	20.90	24.00	0.24
0	DY	43.85	46.00								
322704	AU	46.00	47.35	0.15	0.35	0.19	0.04	3	7.22	7.15	0.32
322705	AU	47.35	48.70	0.03	0.13	0.30	0.04	5	8.15	7.90	0.51
0	DY	48.70	48.85								
322706	MM	48.85	49.85	2.53	10.12	13.70	0.05	17	22.90	33.85	23.29
322707	MM	49.85	50.85	2.12	5.92	13.40	0.02	27	27.15	37.70	22.78
322708	MM	50.85	51.85	4.31	18.40	14.20	0.03	16	18.20	31.90	24.14
322709	MM	51.85	52.85	2.60	7.52	10.15	0.03	12	27.80	38.10	17.25
3227010	MM	52.85	53.85	3.23	4.56	3.80	0.04	12	34.15	42.80	6.46
3227011	MM	53.85	54.85	1.34	3.28	9.65	0.02	7	31.25	39.15	16.41
3227012	MM	54.85	55.85	1.23	4.88	12.80	0.05	11	26.90	36.90	21.76
3227013	MM	55.85	56.70	1.08	6.80	8.60	0.07	10	31.40	39.35	14.62
0	DY	56.70	57.60								
3227014	MM	57.60	58.25	3.42	3.48	2.50	0.14	17	20.50	24.50	4.25

106
XXXX= 776791
YYYY= 102157
ZZZZ= 162.250

AZIM=***
INCL=-59

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	48.70								
332721	MM	48.70	49.50	8.38	5.38	2.75	0.03	23	33.90	39.75	4.68
0	AU	49.50	50.05								
332722	MM	50.05	51.10	4.26	15.30	24.26	0.37	25	12.05	23.30	41.24
0	AU	51.10	52.25								
332723	BR	52.25	52.65	0.69	2.96	2.50	0.05	7	18.10	20.55	4.25
332724	BR	52.65	54.00	1.34	4.17	5.47	0.08	11	27.40	32.35	9.30

107

XXXX= 776743
YYYY= 102254
ZZZZ= 164.990

AZIM= 95
INCL=-90

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
332731	BR	0.00	1.00	0.17	0.37	1.20	0.08	6			2.04
332732	BR	1.00	2.00	0.20	0.40	0.85	0.04	7			1.45
332733	BR	2.00	3.00	0.14	0.19	0.71	0.04	5			1.21
332734	BR	3.00	4.00	0.11	0.13	0.61	0.04	4			1.04
332735	BR	4.00	5.00	0.12	0.28	0.64	0.08	5			1.09
332736	BR	5.00	6.00	0.19	0.41	0.92	0.06	10			1.56
332737	BR	6.00	7.35	0.14	0.22	0.63	0.06	6			1.07
0	DY	7.35	7.60								
332738	BR	7.60	8.80	0.06	0.07	0.99	0.02	2			1.68
332739	BR	8.80	10.20	0.01	0.02	1.10	0.01	2			1.87

108
XXXX= 776742
YYYY= 102254
ZZZZ= 167.450

AZIM= 23
INCL= 50

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	1.60								
332711	BR	1.60	2.50	0.08	0.13	0.86	0.03	6	33.20	36.00	1.46
0	AU	2.50	3.00								
332712	BR	3.00	4.00	0.13	0.38	0.53	0.01	5	7.70	7.25	0.90
332713	MM	4.00	5.00	1.48	13.80	18.78	0.16	14	19.75	28.70	31.93
332714	MM	5.00	5.90	0.96	6.23	16.40	0.02	8	26.85	34.85	27.88
332715	AU	5.90	6.90	1.07	0.46	2.71	0.09	10	15.60	17.45	4.61
332716	AU	6.90	7.90	0.46	1.41	0.86	0.02	5	24.65	26.70	1.46
332717	AU	7.90	8.80	1.57	8.23	11.29	0.01	9	27.80	36.55	19.19

109
XXXX= 776743
YYYY= 102255
ZZZZ= 166.060

AZIM= 63
INCL= 2

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	BR	0.00	1.20								
333281	BR	1.20	2.20	0.10	0.12	1.27	0.04	10	24.00		2.16
333282	BR	2.20	3.20	0.09	0.14	1.12	0.04	9	28.40		1.90
333283	BR	3.20	4.20	0.07	0.09	0.41	0.04	7	27.30		0.70
333284	BR	4.20	5.20	0.36	0.10	0.26	0.07	12	18.65		0.44
333285	BR	5.20	6.00	0.34	0.33	0.67	0.06	8	6.90		1.14
333286	BR	6.00	7.00	1.07	2.65	4.26	0.08	10	21.05		7.24
333287	BR	7.00	8.00	1.00	1.77	1.72	0.10	9	14.80		2.92
333288	BR	8.00	9.00	1.64	1.98	2.26	0.12	11	12.95		3.84
333289	BR	9.00	10.00	0.96	2.42	1.82	0.09	8	10.15		3.09
3332810	BR	10.00	11.00	0.83	0.29	6.06	0.17	12	9.20		10.30
3332811	BR	11.00	12.00	0.17	0.14	0.43	0.06	6	7.25		0.73
3332812	BR	12.00	13.00	0.33	0.33	0.58	0.03	5	7.05		0.99
3332813	BR	13.00	14.00	0.22	0.40	0.61	0.03	5	6.90		1.04
3332814	BR	14.00	15.00	0.78	3.00	3.75	0.09	10	16.15		6.38
3332815	BR	15.00	16.00	0.41	1.42	3.64	0.08	7	15.70		6.19
3332816	BR	16.00	17.00	0.92	2.73	5.17	0.51	43	18.15		8.79
3332817	BR	17.00	18.30	0.17	2.19	3.37	0.43	30	9.85		5.73
0	DY	18.30	37.30								
3332818	BR	37.30	38.30	1.00	3.40	6.79	0.37	18	17.55		11.54
3332819	BR	38.30	39.30	1.22	1.38	4.22	0.47	28	14.55		7.17
3332820	BR	39.30	40.30	0.76	0.84	0.73	0.20	10	8.80		1.24
3332821	BR	40.30	41.30	1.50	0.73	0.70	0.14	9	10.25		1.19
3332822	BR	41.30	42.05	0.57	0.83	0.10	0.22	13	10.15		0.17
3332823	MM	42.05	43.45	0.76	5.13	12.30	0.02	8	23.35		20.91

111
XXXX= 776732
YYYY= 102333
ZZZZ= 166.660

AZIM=-22
INCL= 6

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	0.30								
334031	MM	0.30	1.00	2.82	12.36	20.70	0.13	10	18.10	29.40	35.19
334032	MM	1.00	2.00	2.92	14.12	16.10	0.11	10	21.40	33.30	27.37
334033	MM	2.00	3.00	2.77	11.75	16.70	0.08	10	22.50	34.10	28.39
334034	MM	3.00	4.00	2.92	17.08	22.15	2.20	44	14.00	28.30	37.65
334035	MM	4.00	5.00	2.62	12.50	28.20	5.61	95	9.20	22.60	47.94
334036	MM	5.00	6.00	2.96	9.46	27.00	1.85	38	11.30	22.70	45.90
334037	MM	6.00	7.00	2.50	14.90	26.80	0.33	14	10.40	23.80	45.56
334038	MM	7.00	8.00	1.00	11.77	27.90	0.67	21	9.80	22.40	47.43
334039	MM	8.00	9.00	1.67	11.34	28.40	0.96	27	9.10	21.90	48.28
0	DY	9.00	13.80								
3340310	MM	13.80	15.00	2.74	7.23	23.75	0.90	28	19.20	29.70	40.38
3340311	MM	15.00	16.00	1.43	6.85	15.95	0.01	7	26.80	37.00	27.11
3340312	MM	16.00	17.00	0.37	11.32	21.45	0.02	6	20.00	32.60	36.47
3340313	MM	17.00	18.00	1.90	17.55	16.50	0.01	10	19.00	32.70	28.05
3340314	MM	18.00	19.00	5.47	4.80	5.80	0.01	21	35.10	42.60	9.86
3340315	MM	19.00	20.00	4.70	8.54	6.00	0.01	19	31.70	40.50	10.20
3340316	MM	20.00	21.00	4.82	6.31	0.45	0.02	18	37.70	46.00	0.76
3340317	MM	21.00	22.00	4.17	8.46	7.65	0.01	15	30.50	40.60	13.01
3340318	MM	22.00	22.90	1.93	18.20	20.00	0.01	18	14.10	29.00	34.00
0	DY	22.90	25.90								
3340319	MM	25.90	27.00	1.11	10.36	29.20	0.02	7	13.30	27.00	49.64
3340320	MM	27.00	28.00	1.40	12.28	31.90	0.02	7	10.70	24.30	54.23
3340321	MM	28.00	29.00	1.65	13.90	30.40	0.01	7	10.40	25.00	51.68
3340322	MM	29.00	30.00	1.54	13.71	31.90	0.01	7	9.60	24.30	54.23
3340323	MM	30.00	31.00	2.51	12.90	30.40	0.03	8	10.70	25.40	51.68
3340324	MM	31.00	32.00	1.14	11.95	33.50	0.04	6	9.60	24.10	56.95
3340325	MM	32.00	33.00	1.05	13.56	29.10	0.03	8	13.30	27.90	49.47
3340326	MM	33.00	34.00	1.89	11.23	28.00	0.03	8	13.30	26.60	47.60
3340327	MM	34.00	35.00	3.09	13.00	29.50	0.03	11	11.60	25.20	50.15
3340328	MM	35.00	36.00	1.67	14.23	23.80	0.05	7	15.90	29.30	40.46
3340329	MM	36.00	37.00	2.04	15.38	23.20	2.31	36	15.50	29.20	39.44
3340330	MM	37.00	38.00	1.37	16.20	22.20	0.83	17	16.10	29.50	37.74
3340331	MM	38.00	39.00	2.83	13.46	22.30	2.07	37	13.90	28.20	37.91
3340332	MM	39.00	39.80	4.54	22.20	21.50	1.03	41	8.50	24.90	36.55

112

XXXX= 776732
YYYY= 102333
ZZZZ= 165.500

AZIM=-22
INCL=-41

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
334041	MM	0.00	1.00	2.80	13.30	23.21	8.32	121	14.50	27.35	39.46
334042	MM	1.00	2.00	1.45	11.35	27.12	1.86	34	11.70	23.90	46.10
334043	MM	2.00	3.00	2.38	12.25	26.80	2.50	50	10.20	21.70	45.56
334044	MM	3.00	4.00	1.45	9.60	31.12	0.78	21	4.65	16.15	52.90
334045	MM	4.00	5.00	0.52	12.50	47.79	0.82	25	1.60	16.90	81.24
334046	MM	5.00	5.70	0.16	0.59	47.65	0.06	5	1.00	11.90	81.01

113
XXXX= 776705
YYYY= 102323
ZZZZ= 166.500

AZIM=-22
INCL= 2

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	18.65								
334051	MM	18.65	20.00	2.03	12.22	25.80	1.26	31	9.89	23.60	43.86
334052	MM	20.00	21.00	0.97	8.87	19.50	0.02	11	22.40	33.40	33.15
334053	MM	21.00	22.00	1.25	16.80	18.90	0.02	10	14.90	30.40	32.13
334054	MM	22.00	23.00	3.25	16.08	18.40	0.01	15	17.70	31.60	31.28
334055	MM	23.00	24.00	3.17	18.84	16.90	0.01	15	16.70	30.60	28.73
334056	MM	24.00	25.00	3.11	16.92	17.30	0.01	17	17.24	31.20	29.41
334057	MM	25.00	26.00	3.24	14.60	19.20	0.01	19	18.20	34.30	32.64
334058	MM	26.00	27.00	2.09	24.60	16.45	0.01	15	13.80	31.60	27.97
334059	MM	27.00	28.30	0.91	23.60	21.60	0.01	10	9.47	26.80	36.72
0	DY	28.30	36.10								
3340510	MM	36.10	37.00	4.93	4.90	1.60	0.01	15	40.40	36.00	2.72
3340511	MM	37.00	38.00	4.80	5.35	5.20	0.01	13	41.30	35.10	8.84
3340512	MM	38.00	39.00	5.54	0.96	4.20	0.01	17	43.40	38.00	7.14
3340513	MM	39.00	40.00	4.49	5.60	5.95	0.01	12	41.30	33.80	10.11
3340514	MM	40.00	41.00	6.59	5.65	3.40	0.02	22	38.50	34.20	5.78
3340515	MM	41.00	42.00	5.23	6.25	4.60	0.01	13	40.20	33.30	7.82
3340516	MM	42.00	43.00	2.93	14.00	19.65	0.01	7	32.20	18.90	33.40
3340517	MM	43.00	44.00	1.21	17.15	16.50	0.00	3	34.10	19.00	28.05
3340518	MM	44.00	45.00	1.13	17.50	22.70	0.00	2	28.40	14.00	38.59
3340519	MM	45.00	46.00	2.33	19.10	18.70	0.00	6	31.90	19.00	31.79
3340520	MM	46.00	47.00	3.52	7.90	17.40	0.01	9	33.90	23.10	29.58
3340521	MM	47.00	48.00	1.93	16.45	24.00	0.01	10	27.00	13.60	40.80
3340522	MM	48.00	49.00	1.57	15.50	30.40	0.02	6	23.40	8.50	51.68
3340523	MM	49.00	50.00	0.99	9.55	29.60	0.10	7	24.80	12.80	50.32
3340524	MM	50.00	51.00	0.93	10.40	27.00	0.21	8	9.80	21.20	45.90
3340525	MM	51.00	52.00	1.81	5.70	20.25	0.75	18	6.10	13.40	34.42
3340526	MM	52.00	53.00	2.68	7.00	22.55	0.39	16	6.70	15.90	38.33
3340527	MM	53.00	54.00	0.40	8.45	31.70	0.32	13	3.00	11.80	53.89
3340528	MM	54.00	55.00	4.96	11.70	28.10	0.71	34	6.70	18.70	47.77
3340529	MM	55.00	56.00	2.03	8.35	28.95	0.41	18	12.20	22.60	49.22
3340530	MM	56.00	57.00	1.28	7.20	24.10	0.06	8	18.10	27.70	40.97
3340531	MM	57.00	58.00	1.85	4.70	24.70	1.53	34	17.30	26.50	41.99
3340532	MM	58.00	59.00	1.87	7.55	25.00	2.12	52	14.30	24.00	42.50
3340533	MM	59.00	60.00	5.73	9.90	21.40	0.28	16	10.80	21.20	36.38
3340534	MM	60.00	61.00	3.47	9.05	21.70	0.09	13	18.20	27.30	36.89

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
3340535	MM	61.00	61.65	4.95	6.80	29.60	0.64	27	10.80	21.20	50.32
0	DY	61.65	66.40								
3340536	BR	66.40	67.70	0.46	0.53	2.55	0.98	63	6.50	4.90	4.34
3340537	MM	67.70	68.70	0.26	6.35	18.70	0.06	10	12.80	20.90	31.79
3340538	BR	68.70	72.20	0.85	0.29	1.35	0.17	12	8.90	9.25	2.30
3340539	MM	72.20	73.80	0.54	13.60	22.95	0.62	26	14.60	26.10	39.02
0	DY	73.80	75.30								
3340540	BR	75.30	76.20	0.44	0.11	4.20	0.31	22	10.50	11.40	7.14

114
XXXX= 776705
YYYY= 102323
ZZZZ= 165.460

AZIM=-22
INCL=-72

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	12.85								
334061	MM	12.85	13.75	1.26	9.75	28.90	1.02	25	10.50	22.70	49.13
334062	MM	13.75	14.60	2.74	13.15	29.35	0.44	20	9.20	22.40	49.90
0	DY	14.60	17.00								
334063	MM	17.00	18.00	3.62	14.30	26.75	0.12	25	9.60	22.30	45.48
334064	MM	18.00	19.00	5.97	5.15	13.55	0.02	30	27.40	34.60	23.04
334065	MM	19.00	20.00	3.60	4.90	8.95	0.02	22	24.40	30.30	15.22
334066	MM	20.00	21.50	2.93	5.30	8.55	0.03	23	29.20	35.60	14.54
0	DY	21.50	22.05								
334067	MM	22.05	23.00	1.75	2.25	1.90	0.04	16	27.70	31.10	3.23
334068	MM	23.00	24.00	1.96	7.70	3.85	0.24	28	27.70	33.90	6.55
334069	MM	24.00	25.00	2.35	1.70	1.25	0.04	17	24.40	26.90	2.13
3340610	MM	25.00	26.00	4.43	0.45	1.19	0.05	28	30.50	33.00	2.02
3340611	MM	26.00	27.00	6.33	0.95	0.75	0.10	46	26.80	28.70	1.28
3340612	MM	27.00	27.75	13.23	4.15	0.95	0.06	74	29.50	33.20	1.62
3340613	SW	27.75	29.00	1.55	0.27	3.40	0.04	14	15.20	16.70	5.78
3340614	SW	29.00	30.00	0.38	0.20	4.20	0.13	20	8.90	9.75	7.14
3340615	SW	30.00	31.00	0.13	0.12	3.55	0.07	39	12.60	13.80	6.04
3340616	SW	31.00	32.00	0.18	0.23	7.30	0.11	19	9.50	12.00	12.41
3340617	SW	32.00	33.00	0.10	0.24	12.85	0.13	20	8.40	9.50	21.85

118
XXXX= 776746
YYYY= 102254
ZZZZ= 166.090

AZIM= 23
INCL= 27

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
334071	BR	0.00	1.00	1.51	2.15	8.30	0.11	18	9.60	11.60	14.11
334072	BR	1.00	2.00	0.80	1.22	5.30	0.06	19	8.30	8.80	9.01
334073	BR	2.00	3.00	0.40	0.62	8.55	0.06	13	9.50	9.45	14.54
334074	BR	3.00	4.00	0.23	2.95	6.85	0.37	55	10.00	14.90	11.65
334075	BR	4.00	5.00	1.09	2.45	5.25	0.45	17	11.90	14.50	8.93
334076	MM	5.00	6.00	0.95	11.70	17.35	0.67	21	22.70	32.70	29.50
334077	MM	6.00	7.00	2.30	14.40	22.40	0.02	13	17.00	30.30	38.08
334078	MM	7.00	8.00	2.71	15.80	22.50	0.03	15	15.50	29.40	38.25
334079	MM	8.00	9.00	2.47	16.50	23.55	0.13	27	13.70	28.30	40.03
3340710	MM	9.00	10.50	1.86	15.40	26.55	0.47	19	12.20	25.70	45.13

120
XXXX= 776640
YYYY= 102089
ZZZ7= 173.400

AZIM= 23
INCL= 59

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	27.95								
334411	MM	27.95	28.60	1.46	0.26	4.10	0.01	18	38.50	41.80	6.97
0	DY	28.60	29.30								
334412	MM	29.30	29.75	0.82	4.35	29.60	2.85	64	16.60	26.00	50.32
0	DY	29.75	31.00								
334413	MM	31.00	32.40	1.59	13.60	26.30	0.60	37	8.41	19.70	44.71
0	DY	32.40	34.75								
334414	MM	34.75	35.20	0.13	0.64	0.81	0.04	13	21.30	20.90	1.38
0	DY	35.20	52.80								
334415	AU	52.80	53.70	0.01	0.04	5.10	0.01	5	13.60	13.70	8.67

122
XXXX= 776637
YYYY= 102066
ZZZZ= 167.810

AZIM=-27
INCL= 2

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	18.00								
334851	MM	18.00	19.00	1.98	7.05	17.90	0.01	11	18.20	25.70	30.43
334852	MM	19.00	20.00	1.29	9.00	19.35	0.00	18	23.20	34.10	32.90
334853	MM	20.00	21.00	1.33	1.70	18.80	0.01	52	27.90	34.90	31.96
334854	MM	21.00	22.00	2.26	9.75	12.75	0.01	56	27.30	38.30	21.68
334855	MM	22.00	23.00	3.13	13.04	11.35	0.00	20	25.50	36.30	19.30
334856	MM	23.00	24.00	4.17	4.20	3.05	0.01	23	38.00	41.40	5.18
334857	MM	24.00	25.45	4.48	2.45	1.97	0.18	57	34.10	38.10	3.35
0	DY	25.45	25.80								
334858	MM	25.80	26.80	3.26	15.75	15.85	0.00	32	17.90	27.90	26.95
334859	MM	26.80	27.80	3.37	12.55	16.30	0.00	19	21.80	33.50	27.71
3348510	MM	27.80	29.20	3.47	6.55	12.05	0.01	21	26.30	34.10	20.49

123
XXXX= 776719
YYYY= 102401
ZZZZ= 165.880

AZIM=-33
INCL=-72

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	36.50								
334851	MM	36.50	37.50	0.43	5.05	46.20	2.60	74	4.02	16.20	78.54
334852	MM	37.50	38.50	0.33	9.42	44.85	0.64	24	2.42	15.80	76.25
334853	MM	38.50	39.85	1.51	4.80	34.80	0.51	32	5.08	14.80	59.16
334854	SW	39.85	40.85	0.49	0.16	7.35	0.46	21	6.15	7.50	12.49
334855	SW	40.85	41.85	0.02	0.06	7.40	0.07	19	3.06	3.80	12.58
334856	SW	41.85	43.35	0.06	0.00	12.40	0.02	35	8.68	10.60	21.08

124
XXXX= 776609
YYYY= 102167
ZZZZ= 188.750

AZIM= 0
INCL= 72

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	48.15								
334871	MM	48.15	49.60	3.68	0.23	9.78	0.23	26	29.80	33.60	16.63
0	AU	49.60	53.80								
334872	MM	53.80	54.80	1.06	5.68	24.40	0.29	31	12.80	20.90	41.48
334873	MM	54.80	55.50	0.84	14.80	10.35	0.60	23	6.33	15.30	17.60
334874	AU	55.50	56.50	0.42	0.37	3.61	0.09	10	2.98	3.30	6.14
334875	AU	56.50	57.60	0.01	0.16	3.84	0.05	3	2.42	2.10	6.53

125
XXXX= 776739
YYYY= 102379
ZZZZ= 165.760

AZIM=-31
INCL=-81

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	8.40								
335241	MM	8.40	9.40	2.75	18.40	22.23	0.29	19	14.00	27.80	37.79
335242	MM	9.40	10.40	2.71	20.00	18.67	0.05	17	15.90	29.70	31.74
335243	MM	10.40	11.40	1.20	17.40	26.32	0.06	12	12.20	26.70	44.74
335244	MM	11.40	12.40	0.92	13.90	26.78	0.04	9	13.90	28.10	45.53
335245	MM	12.40	13.40	0.86	14.30	33.87	0.05	7	9.06	24.50	57.58
335246	MM	13.40	14.40	0.46	14.50	33.19	0.07	6	9.90	25.10	56.42
335247	MM	14.40	15.40	0.95	10.30	35.49	0.07	8	10.60	24.30	60.33
335248	MM	15.40	16.40	1.45	14.10	33.63	0.31	15	8.77	23.10	57.17
335249	MM	16.40	17.40	0.52	12.00	23.43	1.29	30	11.60	24.60	39.83
3352410	MM	17.40	18.40	0.96	11.60	24.18	0.94	29	11.90	25.00	41.11
3352411	MM	18.40	19.70	1.48	9.00	35.30	0.59	28	8.60	21.90	60.01
0	DY	19.70	20.30								
3352412	MM	20.30	21.10	4.07	14.90	21.14	1.15	59	11.10	23.00	35.94
0	DY	21.10	27.10								
3352413	MM	27.10	28.10	2.66	7.34	40.60	1.31	42	3.40	16.60	69.02
3352414	MM	28.10	29.35	0.30	17.20	25.05	0.16	13	6.30	20.80	42.58

:126
XXXX= 776744
YYYY= 102347
ZZZZ= 166.610

AZIM=-22
INCL= 2

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	7.90								
335251	MM	7.90	8.20	15.20	5.79	17.46	2.02	91	16.60	24.50	29.68
0	AU	8.20	12.65								
335252	MM	12.65	12.95	8.39	0.34	5.38	0.20	29	17.90	20.20	9.15
0	AU	12.95	18.60								
335253	MM	18.60	19.25	10.00	5.43	16.86	0.46	54	22.20	29.80	28.66
0	AU	19.25	22.55								
335254	MM	22.55	23.35	3.27	5.57	16.28	2.23	54	22.20	30.00	27.68
0	AU	23.35	25.35								
335255	MM	25.35	25.50	8.73	1.20	7.47	0.19	32	11.70	13.00	12.70

127
XXXX= 776718
YYYY= 102291
ZZZZ= 168.000

AZIM=-22
INCL= 63

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
335261	MM	0.00	1.00	3.40	8.90	7.70	0.04	16	34.70	42.90	13.09
335262	MM	1.00	2.00	4.75	4.30	6.47	0.04	18	37.60	43.40	11.00
335263	MM	2.00	3.00	8.40	2.03	4.69	0.05	29	35.20	38.90	7.97
335264	MM	3.00	4.00	7.23	3.24	2.95	0.05	24	38.30	43.00	5.02
335265	MM	4.00	5.00	3.31	8.20	2.80	0.05	14	37.60	46.10	4.76
335266	MM	5.00	6.00	2.87	2.47	4.30	0.04	12	39.50	42.60	7.31
335267	MM	6.00	7.00	3.53	1.96	1.53	0.05	14	41.80	45.80	2.60
335268	MM	7.00	8.00	2.95	2.85	2.61	0.05	12	40.20	45.70	4.44
335269	MM	8.00	9.00	3.12	6.92	0.66	0.05	11	38.70	46.20	1.12
3352610	MM	9.00	10.00	2.52	9.50	2.87	0.04	12	37.20	44.10	4.88
3352611	MM	10.00	11.00	4.64	2.32	1.15	0.05	17	41.00	44.40	1.96
3352612	MM	11.00	12.00	4.97	1.90	1.83	0.04	16	40.90	44.30	3.11
3352613	MM	12.00	13.00	4.45	5.58	12.17	0.04	16	30.70	37.20	20.69
3352614	MM	13.00	14.00	5.92	9.30	11.12	0.04	21	28.10	36.50	18.90
3352615	MM	14.00	15.00	4.61	7.56	3.02	0.04	16	36.70	42.00	5.13
3352616	MM	15.00	16.00	5.83	3.92	0.95	0.04	18	39.20	45.00	1.62
3352617	MM	16.00	17.00	6.06	0.90	0.40	0.05	20	41.40	45.30	0.68
3352618	MM	17.00	18.00	3.67	0.48	0.55	0.04	15	41.60	45.40	0.94
3352619	MM	18.00	19.00	3.45	0.54	0.25	0.05	14	42.10	44.80	0.43
3352620	MM	19.00	20.00	3.63	0.54	0.70	0.04	16	42.10	45.70	1.19
3352621	MM	20.00	21.00	3.93	0.73	1.24	0.05	14	41.50	45.80	2.11
3352622	MM	21.00	22.00	7.25	7.40	17.65	0.62	42	17.00	24.80	30.01
3352623	MM	22.00	23.00	2.76	8.40	13.10	0.05	14	24.00	35.50	22.27
3352624	MM	23.00	24.00	3.56	6.54	15.20	0.03	15	27.90	35.50	25.84
3352625	MM	24.00	25.00	5.07	9.40	20.80	0.06	22	20.10	30.70	35.36
3352626	MM	25.00	26.00	2.98	5.93	14.85	0.04	14	27.50	37.30	25.25
3352627	MM	26.00	27.00	3.07	3.23	15.55	0.32	25	27.10	34.30	26.44
3352628	MM	27.00	28.00	0.63	13.60	25.15	0.33	13	13.90	27.40	42.76
3352629	MM	28.00	29.00	0.51	11.90	33.50	0.67	17	8.36	22.70	56.95
3352630	MM	29.00	29.65	1.55	4.00	30.95	0.44	29	6.49	14.40	52.62

128
XXXX= 776716
YYYY= 102291
ZZZZ= 168.000

AZIM=***
INCL= 45

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
335271	MM	0.00	1.00	3.97	8.90	4.20	0.05	22	34.10	41.90	7.14
335272	MM	1.00	2.00	3.76	11.90	5.20	0.05	19	31.10	40.20	8.84
335273	MM	2.00	3.00	4.82	8.20	4.60	0.03	19	33.50	40.40	7.82
335274	MM	3.00	4.00	4.55	11.10	8.10	0.04	18	29.00	39.30	13.77
335275	MM	4.00	5.00	4.03	13.30	23.15	0.04	15	19.40	31.40	39.35
335276	MM	5.00	6.00	1.79	21.80	19.98	0.07	8	13.50	29.60	33.97
335277	MM	6.00	6.60	5.92	15.50	18.18	0.99	31	16.20	28.60	30.91

129
XXXX= 776717
YYYY= 102291
ZZZZ= 165.140

AZIM=***
INCL=-68

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
335281	MM	0.00	1.00	2.32	9.50	23.30	0.11	16	17.00	28.50	39.61
335282	MM	1.00	2.00	3.53	11.10	24.50	0.09	17	16.80	28.80	41.65
335283	MM	2.00	3.00	1.73	10.70	22.80	0.09	7	14.10	27.50	38.76
335284	MM	3.00	4.00	1.46	11.20	25.90	0.36	12	7.30	19.00	44.03
335285	MM	4.00	4.55	0.28	25.00	25.87	1.35	16	2.02	19.60	43.98
0	DY	4.55	7.50								
0	AU	7.50	15.40								
335286	MM	15.40	16.15	1.65	8.07	41.10	0.73	33	2.43	15.30	69.87

130
XXXX= 776728
YYYY= 102265
ZZZZ= 166.100

AZIM=***
INCL= 2

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	36.60								
335291	MM	36.60	36.90	1.61	6.80	28.60	1.32	12	2.88	11.60	48.62
0	AU	36.90	37.20								
335292	MM	37.20	37.70	0.70	3.48	18.75	1.37	32	2.85	8.10	31.88
0	AU	37.70	38.00								
335293	BR	38.00	38.85	0.10	1.85	3.30	0.15	3	3.20	4.00	5.61
335294	MM	38.85	39.85	0.49	19.40	23.40	0.22	10	6.85	21.40	39.78
335295	MM	39.85	40.85	3.52	23.88	20.50	0.08	20	9.13	25.20	34.85
335296	MM	40.85	41.85	3.36	11.50	20.50	0.05	15	19.50	31.20	34.85
335297	MM	41.85	42.85	2.44	14.40	21.95	0.07	15	16.90	30.10	37.32
335298	MM	42.85	43.85	4.93	11.40	13.10	0.09	24	24.60	33.50	22.27
335299	MM	43.85	44.85	4.36	13.90	15.95	0.07	23	21.20	32.70	27.11
3352910	MM	44.85	45.85	6.39	13.20	14.26	0.07	42	18.80	29.30	24.24
3352911	MM	45.85	46.85	5.22	10.00	27.55	0.08	31	11.70	23.60	46.83
3352912	MM	46.85	47.85	6.65	12.30	19.05	0.08	37	18.30	29.50	32.38
3352913	MM	47.85	48.85	8.40	8.20	25.05	0.10	41	16.30	26.40	42.58
3352914	MM	48.85	49.85	7.79	6.60	18.35	0.07	31	22.60	31.40	31.20
3352915	MM	49.85	50.85	6.97	10.00	19.30	0.06	35	20.60	30.20	32.81
3352916	MM	50.85	52.95	4.80	22.88	16.35	0.15	27	12.30	30.00	27.80
3352917	AU	52.95	54.10	0.55	0.42	3.30	2.12	51	2.00	2.10	5.61
3352918	MM	54.10	56.10	7.81	11.20	23.75	0.10	43	14.10	25.00	40.38
3352919	MM	56.10	57.10	4.01	11.10	24.05	0.06	23	16.70	27.70	40.88
3352920	MM	57.10	58.10	0.89	9.40	32.40	0.08	16	13.40	25.80	55.08
3352921	MM	58.10	59.10	0.96	13.40	31.65	0.09	13	9.17	23.70	53.81
3352922	MM	59.10	61.10	2.01	12.20	34.90	0.07	12	8.62	22.50	59.33
3352923	MM	61.10	63.10	4.03	10.20	36.05	0.08	18	8.23	21.30	61.28
3352924	MM	63.10	65.10	6.63	8.10	29.40	0.06	26	13.30	23.60	49.98
3352925	MM	65.10	66.10	5.69	8.70	48.75	0.05	23	6.36	19.40	82.88
3352926	MM	66.10	67.10	4.04	21.72	24.55	0.06	26	9.43	26.00	41.74
3352927	MM	67.10	69.10	3.93	26.44	21.80	0.11	24	8.19	25.90	37.06
3352928	MM	69.10	71.10	3.33	22.52	25.30	0.08	23	7.92	24.30	43.01
3352929	MM	71.10	73.40	6.98	10.10	19.30	0.07	37	18.10	28.30	32.81
0	DY	73.40	75.40								
3352930	MM	75.40	77.65	1.22	2.50	42.20	0.43	22	4.75	17.50	71.74

131
XXXX= 776729
YYYY= 102265
ZZZZ= 167.940

AZIM=***
INCL= 63

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	10.20								
335301	MM	10.20	11.20	2.59	13.50	16.60	0.08	19	18.60	29.20	28.22
335302	MM	11.20	12.20	2.13	13.10	18.10	0.14	21	15.30	25.40	30.77
335303	MM	12.20	13.20	2.57	15.50	17.45	0.08	21	18.20	30.30	29.67
335304	MM	13.20	14.20	2.16	21.56	21.55	0.06	21	12.80	27.40	36.63
335305	MM	14.20	15.20	1.08	24.56	22.00	0.05	10	10.60	27.00	37.40
335306	MM	15.20	16.20	1.33	22.80	21.40	0.07	12	12.10	28.40	36.38
335307	MM	16.20	17.20	1.53	21.36	19.95	0.05	15	13.90	29.20	33.92
335308	MM	17.20	18.20	2.29	17.00	17.95	0.06	9	16.90	30.50	30.52
335309	MM	18.20	19.20	1.90	20.10	20.25	0.06	10	14.30	28.30	34.42
3353010	MM	19.20	20.20	1.95	16.50	22.60	0.05	11	15.30	28.90	38.42
3353011	MM	20.20	21.20	3.12	8.00	17.90	0.06	15	24.10	34.40	30.43
3353012	AU	21.20	22.25	4.51	3.95	10.60	0.07	43	8.58	12.30	18.02
0	AU	22.25	23.80								
3353013	MM	23.80	25.80	0.80	1.70	14.50	0.42	21	24.80	28.70	24.65
3353014	MM	25.80	27.20	0.44	7.58	22.05	0.89	36	16.00	25.20	37.49

132
XXXX= 776728
YYYY= 102188
ZZZZ= 164.450

AZIM=***
INCL=-76

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	9.20								
335311	MM	9.20	10.20	2.07	11.50	14.70	0.23	16	25.70	35.30	24.99
335312	MM	10.20	11.20	2.56	10.40	15.80	0.06	16	24.10	33.60	26.86
335313	MM	11.20	12.20	2.18	11.70	15.70	0.25	18	22.10	32.50	26.69
335314	MM	12.20	13.20	3.29	11.60	11.40	0.06	19	26.50	35.90	19.38
335315	MM	13.20	14.20	4.60	6.40	7.60	0.05	25	31.80	39.00	12.92
335316	MM	14.20	15.20	6.06	8.30	10.40	0.06	31	28.70	35.80	17.68
335317	MM	15.20	16.20	7.12	7.10	9.60	0.06	34	28.70	36.90	16.32
335318	MM	16.20	17.20	5.10	9.10	5.40	0.04	29	32.60	40.30	9.18
335319	MM	17.20	18.20	2.07	6.42	22.85	0.05	13	21.50	30.60	38.85
3353110	MM	18.20	19.20	0.61	7.42	25.70	0.05	7	18.80	30.40	43.69
3353111	MM	19.20	20.20	1.19	10.00	22.20	0.06	8	19.60	31.00	37.74
3353112	MM	20.20	21.20	2.05	12.30	20.90	2.06	46	14.70	26.20	35.53
3353113	MM	21.20	22.20	2.24	8.90	16.95	0.54	22	21.20	29.60	28.82
3353114	MM	22.20	23.20	1.90	6.73	13.75	0.06	9	27.80	37.00	23.38
3353115	MM	23.20	24.20	1.32	7.32	16.55	0.06	9	23.80	32.40	28.14
3353116	MM	24.20	26.10	1.25	3.61	9.20	0.39	21	21.40	26.20	15.64
0	AU	26.10	26.50								
3353117	BR	26.50	27.50	0.07	0.18	1.15	0.06	4	4.87	4.30	1.96
3353118	BR	27.50	28.50	0.07	0.17	0.95	0.06	5	5.22	5.87	1.62
3353119	BR	28.50	29.50	0.27	0.60	2.25	0.08	7	9.15	9.90	3.83

133
XXXX= 776642
YYYY= 102089
ZZZZ= 171.450

AZIM= 23
INCL= 3

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASD
0	AU	0.00	2.85								
355321	SW	2.85	3.50	0.20	0.06	12.95	0.08	10	4.09	4.90	22.01
0	DY	3.50	4.10								
355322	SW	4.10	5.10	0.09	1.51	9.20	0.11	9	3.28	4.10	15.64
355323	SW	5.10	6.10	0.31	2.04	10.00	0.19	24	7.16	9.20	17.00
355324	SW	6.10	7.10	0.33	0.92	4.75	0.13	14	18.10	18.30	8.07
0	AU	7.10	12.90								
355325	MM	12.90	13.80	3.63	0.48	12.10	0.04	18	27.00	31.50	20.57
0	DY	13.80	14.50								
355326	MM	14.50	15.50	1.38	4.20	16.50	0.03	9	28.20	36.30	28.05
355327	MM	15.50	16.50	2.33	3.49	14.20	0.05	10	31.00	35.80	24.14
355328	MM	16.50	17.50	1.51	6.43	15.70	0.05	10	27.60	36.00	26.69
355329	MM	17.50	18.50	2.40	14.40	14.10	0.48	29	19.20	30.60	23.97
3553210	MM	18.50	19.50	4.60	8.35	18.90	0.42	26	23.30	33.60	32.13
3553211	MM	19.50	20.50	7.70	6.69	17.40	0.39	25	16.00	21.10	29.58
3553212	MM	20.50	21.50	1.05	10.30	24.05	0.18	15	18.60	30.20	40.88
3553213	MM	21.50	22.50	1.34	9.90	24.45	0.99	25	17.40	27.30	41.57
3553214	MM	22.50	23.15	0.95	11.00	22.80	0.30	20	17.90	27.80	38.76

134
XXXX= 776641
YYYY= 101975
ZZZZ= 152.900

AZIM= 5
INCL= 45

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	3.30								
335841	MM	3.30	3.45	5.54	11.10	21.55	0.91	128	7.44	17.00	36.63
0	AU	3.45	24.60								
335842	MM	24.60	25.40	0.56	8.40	14.60	0.68	23	20.30	29.80	24.82

135
XXXX= 776642
YYYY= 101992
ZZZZ= 156.000

AZIM= 5
INCL= 45

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
335851	MM	0.00	1.00	2.99	15.10	23.20	0.15	41	12.70	24.40	39.44
335852	MM	1.00	2.00	6.96	9.80	8.90	0.11	67	22.20	27.40	15.13
335853	MM	2.00	3.30	1.77	6.72	34.40	1.07	49	10.00	22.20	58.48

136
XXXX= 776637
YYYY= 102066
ZZZZ= 169.400

AZIM= -4
INCL= 54

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	13.40								
335861	MM	13.40	14.40	2.16	0.34	11.90	0.14	13	33.90	37.70	20.23
335862	MM	14.40	15.40	4.12	6.71	17.70	0.05	29	26.90	33.90	30.09
335863	MM	15.40	16.40	5.27	4.52	18.50	0.06	30	27.00	32.20	31.45
335864	MM	16.40	17.50	2.19	0.81	10.80	0.05	14	35.40	41.40	18.36

140

XXXX= 776738
YYYY= 102124
ZZZZ= 164.950

AZIM=***
INCL=-54

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	17.20								
336591	MM	17.20	18.20	0.03	0.86	0.10	0.06	3	33.60	36.10	0.17
336592	MM	18.20	19.60	0.06	0.82	0.06	0.04	3	36.30	38.00	0.10
0	AU	19.60	23.50								
336593	MM	23.50	24.30	1.42	2.65	11.80	0.90	22	19.60	29.30	20.06
0	DY	24.30	25.30								
336594	MM	25.30	26.00	5.08	6.40	5.95	0.26	25	29.60	34.60	10.11
0	DY	26.00	33.50								
336595	MM	33.50	35.00	1.00	2.65	1.95	0.47	35	29.30	31.30	3.32

141
XXXX= 776737
YYYY= 102125
ZZZZ= 165.930

AZIM=***
INCL= -5

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	44.00								
336591	MM	44.00	45.00	4.41	6.40	5.10	0.04	10	35.40	42.60	8.67
336592	MM	45.00	46.20	2.37	13.10	10.00	0.04	22	24.60	32.20	17.00
0	DY	46.20	46.90								
336593	MM	46.90	47.40	1.87	0.49	1.40	0.04	16	40.50	44.90	2.38
0	DY	47.40	48.15								
336594	MM	48.15	49.15	3.93	6.05	5.05	0.03	15	34.40	36.10	8.59
336595	MM	49.15	51.05	6.70	1.05	1.50	0.07	18	30.00	29.90	2.55

143
XXXX= 776712
YYYY= 101929
ZZZZ= 147.150

AZIM=***
INCL=-63

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	60.45								
336621	MM	60.45	62.00	2.17	7.11	29.65	0.41	22	14.30	26.60	50.41
336622	MM	62.00	63.00	1.08	22.50	20.45	0.01	11	13.60	30.40	34.77
336623	MM	63.00	64.00	0.32	13.10	28.20	0.01	7	15.30	28.35	47.94
336624	MM	64.00	65.00	1.76	14.20	19.40	0.01	15	20.20	33.25	32.98
336625	MM	65.00	66.00	2.42	15.00	23.20	0.01	17	17.10	30.70	39.44
336626	MM	66.00	67.00	4.53	17.70	25.45	0.01	40	12.90	26.60	43.27
336627	MM	67.00	68.00	3.73	12.20	3.90	0.01	24	31.60	42.30	6.63
336628	MM	68.00	69.00	3.71	5.86	1.65	0.01	26	36.90	44.30	2.81
336629	MM	69.00	70.00	3.46	11.10	1.90	0.01	19	33.70	44.15	3.23
3366210	MM	70.00	71.00	3.53	11.20	1.15	0.01	18	34.50	44.60	1.96
3366211	MM	71.00	72.00	2.50	13.20	1.80	0.01	16	33.30	43.70	3.06
3366212	MM	72.00	73.00	2.26	3.65	2.40	0.00	14	39.40	46.30	4.08
3366213	MM	73.00	74.00	1.91	17.50	17.45	0.01	13	19.90	32.65	29.67
3366214	MM	74.00	75.00	2.70	3.52	3.50	0.01	16	32.30	45.90	5.95
3366215	MM	75.00	76.00	1.88	0.70	1.75	0.01	11	40.00	46.55	2.98
3366216	MM	76.00	77.00	1.79	3.63	3.95	0.00	12	37.60	45.40	6.72
3366217	MM	77.00	78.00	3.14	2.03	6.75	0.01	16	36.20	44.00	11.48
3366218	MM	78.00	79.00	5.95	5.87	0.85	0.01	29	36.90	45.00	1.45
3366219	MM	79.00	80.00	8.45	4.42	1.40	0.02	46	28.80	34.35	2.38
3366220	MM	80.00	81.00	6.14	6.90	14.90	0.01	34	26.30	36.30	25.33
3366221	MM	81.00	82.00	4.11	6.70	10.00	0.01	23	28.80	40.20	17.00
3366222	MM	82.00	83.00	3.26	5.08	7.00	0.01	25	33.90	42.00	11.90
3366223	MM	83.00	84.00	2.07	10.70	12.45	0.01	14	27.70	38.95	21.17
3366224	MM	84.00	85.00	3.61	2.85	2.00	0.01	21	38.60	47.00	3.40
3366225	MM	85.00	86.00	3.23	4.72	6.85	0.01	18	34.00	43.20	11.65
3366226	MM	86.00	87.00	3.68	5.66	7.50	0.01	20	32.60	42.85	12.75
3366227	MM	87.00	88.00	5.46	4.72	4.10	0.01	25	35.00	42.50	6.97
3366228	MM	88.00	89.00	4.36	4.25	11.00	0.01	21	31.30	39.80	18.70
3366229	MM	89.00	90.00	6.20	5.65	10.90	0.01	31	30.10	36.20	18.53
3366230	MM	90.00	91.00	4.32	7.78	10.85	0.01	22	28.60	38.50	18.45
3366231	MM	91.00	92.00	2.93	18.00	23.00	0.01	16	16.40	30.30	39.10
3366232	MM	92.00	93.00	2.44	16.30	24.60	0.01	14	15.70	30.15	41.82
3366233	MM	93.00	94.00	1.42	17.40	22.50	0.00	13	16.90	28.80	38.25
3366234	MM	94.00	95.00	2.85	10.36	21.00	0.01	27	21.40	33.20	35.70
3366235	MM	95.00	96.00	1.98	13.50	28.90	0.01	24	14.30	27.65	49.13

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASD
3366236	MM	96.00	97.00	2.33	17.30	23.45	0.01	35	15.60	30.25	39.87
3366237	MM	97.00	98.00	3.03	11.40	22.95	0.01	49	19.50	31.60	39.02
3366238	MM	98.00	99.00	2.16	9.62	18.60	0.01	36	22.90	32.50	31.62
3366239	MM	99.00	99.75	2.53	10.06	23.35	0.01	38	19.50	31.60	39.70

144
XXXX= 776642
YYYY= 102003
ZZZZ= 157.730

AZIM= 5
INCL= 54

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	15.55								
337101	BR	15.55	16.00	1.02	0.84	11.25	0.03	4	4.00	7.45	19.13
337102	MM	16.00	18.00	2.67	6.17	9.40	0.05	12	31.30	39.50	15.98
337103	MM	18.00	19.00	1.36	3.35	1.50	0.06	6	39.60	46.20	2.55
337104	MM	19.00	20.00	1.18	2.09	0.65	0.00	6	40.90	48.10	1.11
337105	MM	20.00	21.20	1.14	2.46	0.40	0.06	6	39.40	44.80	0.68
0	DY	21.20	22.70								
337106	MM	22.70	23.50	1.74	2.20	0.50	0.00	23	39.90	46.40	0.85
337107	MM	23.50	25.00	1.42	2.77	0.65	0.00	117	39.10	44.50	1.11
337108	MM	25.00	26.20	1.64	4.67	2.55	0.00	10	37.50	42.90	4.34

:145
XXXX= 776668
YYYY= 102355
ZZZZ= 165.830

AZIM=-22
INCL=-63

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	19.25								
337111	MM	19.25	20.00	0.25	0.28	46.85	0.68	67	2.67	11.65	79.64
337112	MM	20.00	21.00	0.23	1.91	52.20	1.10	80	1.46	14.70	88.74
337113	MM	21.00	22.00	0.17	5.85	48.90	2.20	53	1.31	15.50	83.13
337114	MM	22.00	23.00	0.15	7.15	48.65	2.24	30	0.69	15.50	82.71
337115	MM	23.00	24.00	0.21	8.30	47.95	3.20	39	1.24	14.80	81.52
337116	MM	24.00	25.00	0.23	9.30	45.85	1.65	28	2.45	16.90	77.94
337117	MM	25.00	26.00	1.10	15.50	38.10	0.76	13	5.17	20.80	64.77
337118	MM	26.00	27.40	0.60	11.90	37.80	0.58	13	2.36	16.30	64.26
0	DY	27.40	28.30								
337119	MM	28.30	29.00	0.34	10.70	45.20	0.86	23	0.96	15.10	76.84
3371110	MM	29.00	30.00	0.54	13.10	41.00	0.44	18	2.95	29.00	69.70
3371111	MM	30.00	31.00	1.71	15.50	35.00	0.72	40	6.70	21.40	59.50
3371112	MM	31.00	32.00	0.91	11.00	34.80	0.65	42	6.30	18.80	59.16
3371113	SW	32.00	33.00	0.70	4.72	19.25	0.43	36	3.65	8.55	32.73
3371114	SW	33.00	34.00	0.31	0.05	3.85	0.22	9	3.40	1.85	6.55
0		34.00	37.00								
3371115	SW	37.00	38.00	0.01	0.02	0.90	0.01	2	1.80	0.18	1.53

146
XXXX= 776630
YYYY= 102117
ZZZZ= 176.670

AZIM= 32
INCL= 2

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
337121	MM	0.00	1.30	1.10	9.90	33.70	1.51	69	6.80	18.50	57.29
0	DY	1.30	5.60								
337122	MM	5.60	7.05	3.30	4.18	23.70	0.51	74	5.30	10.65	40.29
337123	MM	7.05	9.00	4.06	5.01	25.40	0.75	120	6.50	12.50	43.18
337124	MM	9.00	10.30	3.23	5.35	33.40	0.69	100	8.30	17.90	56.78
337125	MM	10.30	11.30	4.90	4.92	33.30	0.83	124	8.60	16.80	56.61
337126	MM	11.30	12.30	1.42	5.86	25.70	1.00	85	4.30	10.75	43.69
0	DY	12.30	13.50								
337127	MM	13.50	14.25	5.10	4.61	26.90	0.43	124	9.10	15.35	45.73
0	DY	14.25	19.10								
337128	MM	19.10	20.50	2.24	0.30	1.60	0.19	33	27.30	29.40	2.72
337129	MM	20.50	21.50	1.00	10.60	13.20	3.62	78	25.20	35.25	22.44
3371210	MM	21.50	22.50	1.01	6.73	14.40	1.44	53	25.00	34.00	24.48
3371211	BR	22.50	23.30	2.86	1.45	6.15	0.96	68	7.30	8.50	10.46
0	AU	23.30	23.85								
3371212	MM	23.85	24.90	3.88	8.80	35.30	0.95	87	5.40	16.80	60.01
3371213	MM	24.90	25.90	4.62	9.60	33.00	0.77	76	7.10	18.45	56.10
3371214	MM	25.90	26.90	1.66	4.12	24.80	0.63	53	7.00	13.75	42.16
3371215	MM	26.90	29.90	1.81	6.33	21.85	0.92	64	6.50	13.30	37.15

147
XXXX= 776612
YYYY= 102198
ZZZZ= 188.190

AZIM= 5
INCL= 17

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	30.10								
337131	MM	30.10	31.00	3.75	8.40	20.45	0.00	19	22.20	34.00	34.77
337132	MM	31.00	32.00	3.28	13.10	19.10	0.00	17	20.40	32.70	32.47
337133	MM	32.00	33.00	3.32	8.40	18.90	0.01	30	23.60	33.75	32.13
337134	MM	33.00	34.00	2.05	11.00	21.90	0.00	18	19.70	32.15	37.23
337135	MM	34.00	35.00	2.34	5.60	21.65	0.00	17	23.10	32.90	36.81
337136	MM	35.00	36.00	1.61	9.80	22.10	0.01	12	20.80	32.20	37.57
337137	MM	36.00	37.00	2.02	18.40	12.70	0.00	21	21.20	34.90	21.59
337138	MM	37.00	38.00	1.58	16.20	9.00	0.01	19	25.50	37.75	15.30
337139	MM	38.00	39.00	4.67	5.05	12.10	0.23	21	29.50	35.75	20.57
3371310	MM	39.00	40.00	1.41	3.70	17.05	0.79	37	27.20	36.20	28.98
3371311	MM	40.00	41.00	0.91	14.30	19.90	0.63	19	18.60	31.40	33.83
3371312	MM	41.00	42.00	1.05	12.30	28.70	0.02	5	15.40	29.15	48.79
3371313	MM	42.00	43.00	1.23	9.40	24.35	0.02	6	19.10	31.00	41.40
3371314	AU	43.00	44.00	0.76	3.74	18.40	0.45	9	6.40	10.25	31.28

148
XXXX= 776612
YYYY= 102198
ZZZZ= 190.490

AZIM= 5
INCL= 58

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	58.00								
337141	MM	58.00	59.00	0.78	9.40	24.80	0.79	105	13.50	24.30	42.16
337142	MM	59.00	60.00	1.15	8.01	26.30	0.59	96	13.30	23.50	44.71

151
XXXX= 776609
YYYY= 102250
ZZZZ= 188.350

AZIM= -4
INCL= 2

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0	AU	0.00	54.35								
337901	MM	54.35	55.50	2.31	10.30	16.75	0.01	16	21.50	32.35	28.48
337902	MM	55.50	56.50	1.96	3.70	31.85	0.08	14	12.20	21.30	54.15
337903	MM	56.50	57.55	5.05	1.84	26.35	0.06	21	18.80	26.60	44.80
337904	MM	57.55	59.00	3.80	1.80	31.25	1.29	39	13.20	21.60	53.13

156
XXXX= 776738
YYYY= 102125
ZZZZ= 165.000

AZIM= 95
INCL=-90

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	22.00								
3391101	BR	22.00	23.00	5.20	1.25	0.95	0.60	36	9.26	11.90	1.62
3391102	BR	23.00	24.50	7.33	2.67	5.50	1.70	105	14.70	18.95	9.35
3391103	BR	24.50	25.50	0.63	1.92	3.65	1.92	58	10.90	13.90	6.21
3391104	BR	25.50	26.50	0.11	0.15	0.40	0.26	10	7.40	8.60	0.68
3391105	BR	26.50	27.30	0.25	0.62	1.10	0.37	19	12.70	14.75	1.87
3391106	MM	27.30	28.30	0.62	15.80	29.60	0.15	8	9.95	25.55	50.32
3391107	MM	28.30	29.30	2.73	7.60	12.20	0.01	9	28.80	38.30	20.74
3391108	MM	29.30	30.30	2.94	6.85	11.80	0.01	12	30.50	38.25	20.06
3391109	MM	30.30	31.30	4.16	2.32	1.90	0.01	9	41.50	45.60	3.23
3391110	MM	31.30	32.30	1.63	2.85	9.00	0.01	4	37.10	40.00	15.30
3391111	MM	32.30	33.90	3.21	11.50	10.95	0.03	11	27.60	37.45	18.61

157
XXXX= 776674
YYYY= 102160
ZZZZ= 173.840

AZIM=***
INCL= 62

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASD
0		0.00	1.00								
3391201	MM	1.00	2.50	1.66	7.22	12.65	0.11	8	29.35	38.30	21.50
3391202	MM	2.50	6.00	3.05	5.57	8.95	0.01	8	33.40	40.40	15.22
3391203	MM	6.00	7.50	4.15	1.02	1.35	0.01	9	41.70	43.75	2.30
3391204	MM	7.50	8.50	2.00	5.98	20.75	0.16	14	21.90	30.80	35.28
3391205	BR	8.50	9.50	0.33	1.07	3.00	0.15	10	6.28	5.80	5.10
3391206	BR	9.50	10.50	0.15	0.57	1.60	0.03	2	6.45	6.15	2.72

158
XXXX= 776648
YYYY= 102161
ZZZZ= 178.540

AZIM=***
INCL= 45

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
3391301	MM	0.00	1.00	0.64	16.40	29.00	2.64	37	7.65	23.35	49.30
3391302	MM	1.00	2.00	0.41	19.30	29.25	2.22	29	7.65	24.75	49.73
3391303	MM	2.00	3.00	0.38	17.65	28.80	2.09	27	9.47	26.55	48.96
3391304	MM	3.00	4.00	0.50	17.60	29.70	0.66	9	9.50	25.30	50.49
3391305	MM	4.00	5.00	0.48	14.05	29.65	0.79	16	12.10	27.26	50.41
3391306	MM	5.00	6.00	0.20	14.25	31.80	1.42	20	9.02	25.35	54.06
3391307	MM	6.00	7.00	0.57	17.05	32.70	0.80	12	7.20	24.37	55.59
3391308	MM	7.00	8.00	1.60	14.35	25.65	0.77	21	14.45	29.50	43.60
3391309	MM	8.00	9.00	1.09	13.00	16.60	0.28	9	22.65	37.05	28.22
3391310	MM	9.00	10.00	1.84	14.90	8.35	0.54	21	27.40	36.50	14.20
3391311	MM	10.00	11.65	2.93	5.90	3.65	0.02	25	33.50	42.55	6.21
0		11.65	13.40								
3391312	MM	13.40	14.30	1.55	9.85	15.60	3.70	119	18.70	28.70	26.52
0		14.30	16.40								
3391313	MM	16.40	17.40	1.27	7.45	30.60	0.73	44	3.97	13.85	52.02
3391314	MM	17.40	18.40	1.87	2.95	18.25	0.66	35	5.56	10.25	31.03
3391315	MM	18.40	19.40	0.15	0.08	0.71	0.05	3	4.50	0.45	1.21
3391316	MM	19.40	20.40	1.90	11.75	34.15	0.44	27	4.05	17.65	58.06
3391317	MM	20.40	21.40	2.43	12.45	35.70	0.03	22	7.40	22.90	60.69
3391318	MM	21.40	23.30	3.95	7.95	28.20	1.21	62	7.75	19.30	47.94

159
XXXX= 776642
YYYY= 102162
ZZZZ= 179.770

AZIM= 0
INCL=-45

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
3391401	MM	0.00	1.00	0.38	0.89	16.15	0.01	2	32.70	39.60	27.45
3391402	MM	1.00	2.00	0.90	1.10	11.30	0.01	44	35.20	40.90	19.21
3391403	MM	2.00	3.00	1.43	0.13	0.80	0.01	8	44.40	48.90	1.36
3391404	MM	3.00	4.00	0.79	1.05	3.00	0.01	29	42.30	46.50	5.10
3391405	MM	4.00	5.00	0.58	0.63	1.45	0.01	6	43.90	48.20	2.47
3391406	MM	5.00	6.00	1.26	0.11	0.22	0.01	3	44.50	48.55	0.37
3391407	MM	6.00	7.00	1.79	0.47	1.20	0.01	4	43.95	49.20	2.04
3391408	MM	7.00	8.00	2.70	4.84	5.00	0.02	9	37.50	43.50	8.50
3391409	MM	8.00	9.00	3.35	13.00	14.15	0.01	13	24.50	35.90	24.06
3391410	MM	9.00	10.90	2.93	6.14	11.10	0.01	9	29.85	39.00	18.87

160
XXXX= 776710
YYYY= 102076
ZZZZ= 161.900

AZIM=***
INCL=-54

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASD
0		0.00	26.50								
3391501	MM	26.50	27.50	3.00	7.49	11.90	0.02	23	27.80	37.05	20.23
0		27.50	28.10								
3391502	MM	28.10	30.45	0.75	0.27	0.25	0.05	43	35.25	40.70	0.43
3391503	MM	30.45	33.00	1.15	5.50	14.30	0.07	15	29.00	38.15	24.31

164

XXXX= 776699
YYYY= 102043
ZZZZ= 160.900

AZIM=***
INCL=-54

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	23.50								
3405401	MM	23.50	24.00	0.26	3.82	2.95	0.00	7	36.60	39.45	5.02
0		24.00	24.60								
3405402	MM	24.60	25.15	0.33	11.90	4.35	0.07	10	25.10	30.75	7.39
0		25.15	37.40								
3405403	MM	37.40	38.40	1.08	8.66	21.85	0.06	6	21.40	32.95	37.15
3405404	MM	38.40	39.40	3.29	8.66	14.70	0.00	9	26.80	37.20	24.99
3405405	MM	39.40	40.40	2.29	14.10	22.90	0.00	7	16.60	30.15	38.93
3405406	MM	40.40	42.40	2.53	2.06	6.00	0.00	9	37.80	43.15	10.20
3405407	MM	42.40	43.90	0.24	1.00	1.90	0.00	4	40.85	45.05	3.23
0		43.90	46.80								
3405408	MM	46.80	47.90	0.41	16.95	23.40	1.00	15	13.65	30.00	39.78

165
XXXX= 776699
YYYY= 102043
ZZZZ= 160.900

AZIM=***
INCL=-72

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	33.70								
3405501	MM	33.70	34.70	1.30	3.93	4.45	0.00	7	37.85	45.45	7.57
3405502	MM	34.70	35.70	2.04	3.46	4.10	0.00	13	39.00	46.25	6.97
3405503	MM	35.70	36.70	1.79	5.99	12.20	0.00	11	29.85	37.10	20.74
3405504	MM	36.70	37.70	2.89	15.95	19.45	0.00	16	17.65	31.30	33.07
3405505	MM	37.70	38.70	2.49	12.70	15.90	0.00	10	23.20	35.50	27.03
3405506	MM	38.70	39.70	1.13	5.48	7.75	0.00	6	35.30	38.75	13.18
3405507	MM	39.70	40.70	0.55	3.08	4.10	0.00	5	39.85	41.75	6.97
3405508	MM	40.70	41.70	0.55	2.71	2.20	0.09	11	40.70	43.55	3.74
3405509	MM	41.70	42.70	0.17	1.74	2.10	0.00	4	41.70	43.70	3.57
3405510	MM	42.70	43.70	0.23	2.61	2.75	0.00	4	41.40	39.70	4.68
3405511	MM	43.70	44.70	0.81	3.15	1.05	0.00	5	42.05	45.40	1.78
3405512	MM	44.70	45.70	1.70	2.68	1.90	0.00	6	41.65	44.60	3.23
3405513	MM	45.70	46.70	1.10	9.02	11.75	0.00	5	29.80	38.15	19.98
3405514	MM	46.70	47.70	1.05	15.80	25.85	0.10	5	14.40	27.15	43.95
3405515	MM	47.70	48.70	1.86	7.85	32.30	0.31	13	7.70	18.35	54.91

:166
XXXX= 776609
YYYY= 102170
ZZZZ= 186.200

AZIM= 0
INCL=-54

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	12.15								
3405601	MM	12.15	14.20	3.16	8.40	14.10	0.68	52	9.70	17.25	23.97
0		14.20	15.00								
3405602	MM	15.00	16.00	2.91	5.79	23.70	0.32	38	7.10	14.80	40.29
3405603	MM	16.00	17.80	3.26	12.75	31.25	0.67	46	8.70	22.30	53.13
0		17.80	27.90								
3405604	MM	27.90	28.80	10.00	7.24	19.75	0.52	104	13.95	22.45	33.58

167

XXXX= 776609
YYYY= 102251
ZZZZ= 187.250

AZIM= 23
INCL=-32

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASD
0		0.00	38.40								
3405701	MM	38.40	39.30	1.36	15.30	28.90	0.12	18	7.20	22.00	49.13
0		39.30	39.70								
3405702	MM	39.70	40.70	6.94	8.50	26.25	0.23	36	11.35	22.30	44.63
3405703	MM	40.70	41.85	2.28	9.73	31.55	0.09	19	11.40	25.50	53.63
0		41.85	46.80								
3405704	MM	46.80	47.80	2.19	8.07	24.35	0.20	17	12.50	23.20	41.40
3405705	MM	47.80	48.80	3.05	11.90	22.75	0.11	18	16.90	29.60	38.67
3405706	MM	48.80	49.80	0.77	12.60	38.50	0.17	10	4.10	19.20	65.45
3405707	MM	49.80	50.80	1.72	11.95	32.35	0.09	15	9.55	22.80	54.99
3405708	MM	50.80	51.20	1.27	11.90	31.50	0.28	20	9.95	23.00	53.55

:171
XXXX= 776656
YYYY= 101846
ZZZZ= 126.650

AZIM= 5
INCL=-90

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	77.90								
3415901	MM	77.90	79.90	3.14	8.52	5.40	0.20	27	28.50	38.05	9.18
3415902	MM	79.90	80.90	4.45	2.65	0.33	0.12	27	43.00	50.30	0.56
3415903	MM	80.90	81.90	4.67	3.72	1.10	0.12	29	41.60	49.95	1.87
3415904	MM	81.90	82.90	4.00	7.06	0.85	0.12	25	38.40	46.35	1.45
3415905	MM	82.90	83.90	2.66	5.53	3.90	0.11	18	38.50	47.40	6.63
3415906	MM	83.90	84.90	1.98	6.12	7.30	0.11	16	35.60	45.80	12.41
3415907	MM	84.90	85.90	2.02	12.52	9.50	0.14	28	27.30	39.20	16.15

172
XXXX= 776666
YYYY= 101792
ZZZZ= 116.740

AZIM= 5
INCL=-90

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	103.00								
3420401	MM	103.00	105.00	2.62	8.03	14.06	0.18	29	17.40	27.65	23.90
3420402	MM	105.00	107.00	4.12	8.06	6.64	0.22	29	33.90	44.60	11.29
3420403	MM	107.00	109.00	2.92	31.10	20.27	0.31	18	18.50	42.05	34.46
3420404	MM	109.00	111.00	1.03	20.00	30.06	0.56	20	10.50	28.60	51.10
3420405	MM	111.00	115.00	0.40	13.90	33.26	1.30	43	6.97	22.50	56.54
3420406	MM	115.00	118.00	0.21	9.87	41.63	2.73	73	2.35	19.15	70.77
3420407	MM	118.00	120.00	0.16	20.10	30.52	0.50	15	6.54	25.20	51.88
3420408	MM	120.00	123.00	0.25	34.00	12.40	0.09	20	11.90	33.70	21.08
3420409	MM	123.00	125.00	0.71	20.30	25.10	0.13	10	10.70	29.50	42.67
3420410	MM	125.00	127.00	3.03	1.29	35.30	0.90	25	6.71	18.20	60.01
3420411	MM	127.00	129.00	2.44	5.07	36.80	3.88	45	8.54	23.00	62.56
3420412	MM	129.00	131.00	0.40	8.55	40.38	0.24	7	6.93	22.80	68.65
3420413	MM	131.00	134.00	0.40	18.30	35.76	0.06	6	5.13	23.80	60.79
3420414	MM	134.00	137.00	1.54	19.30	14.80	0.08	11	18.60	33.80	25.16
3420415	MM	137.00	139.00	1.74	15.30	15.90	0.09	13	18.10	33.50	27.03
3420416	MM	139.00	141.00	1.16	19.90	28.05	0.14	8	9.28	27.80	47.69
3420417	MM	141.00	144.00	2.75	13.30	25.83	0.07	11	15.10	30.10	43.91
3420418	MM	144.00	147.00	3.44	25.00	5.12	0.07	16	22.40	38.30	8.70
3420419	MM	147.00	148.00	2.28	17.40	23.02	0.13	20	14.30	30.70	39.13
3420420	MM	148.00	149.50	2.69	14.40	27.56	0.33	29	11.20	26.80	46.85

173
XXXX= 776662
YYYY= 102316
ZZZZ= 165.890

AZIM= 5
INCL=-90

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	0.85								
3416101	MM	0.85	2.35	2.42	18.52	29.15	2.26	56	5.22	22.00	49.56
0		2.35	7.10								
3416102	MM	7.10	7.45	1.27	2.53	42.00	1.34	32	2.82	14.90	71.40

174
XXXX= 776650
YYYY= 102292
ZZZZ= 166.310

AZIM= 5
INCL=-90

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	4.30								
3416201	MM	4.30	5.30	0.30	1.41	50.10	1.74	25	1.00	13.50	85.17
3416202	MM	5.30	6.30	0.26	6.35	46.50	1.58	27	1.94	16.60	79.05
3416203	MM	6.30	7.30	4.98	10.05	24.05	0.17	33	17.00	29.60	40.88
3416204	MM	7.30	8.60	1.28	8.35	43.60	1.03	21	3.34	18.30	74.12
0		8.60	14.40								
3416205	MM	14.40	15.40	2.00	12.95	34.60	0.97	33	6.02	21.10	58.82
3416206	MM	15.40	16.40	1.12	13.06	35.25	0.45	20	6.64	21.90	59.93
3416207	MM	16.40	17.10	1.83	9.82	34.80	1.64	20	6.18	20.10	59.16

175
XXXX= 776681
YYYY= 102332
ZZZZ= 165.340

AZIM= 5
INCL=-90

NECH	CDO1	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	8.50								
3416301	MM	8.50	9.50	2.06	10.35	34.65	1.45	74	6.43	20.50	58.91
3416302	MM	9.50	10.50	2.04	20.30	29.70	2.40	58	4.04	21.40	50.49
3416303	MM	10.50	11.50	2.33	17.52	30.30	1.42	45	4.46	19.90	51.51
3416304	MM	11.50	12.50	0.84	4.02	47.65	2.27	48	1.56	15.00	81.01
3416305	MM	12.50	13.50	0.21	7.57	47.20	1.76	29	2.06	17.00	80.24
3416306	MM	13.50	14.50	0.37	9.73	44.20	0.52	9	4.04	19.65	75.14
3416307	MM	14.50	15.50	4.48	11.40	30.95	0.13	22	11.10	25.00	52.62
3416308	MM	15.50	16.70	2.90	4.69	30.50	1.22	44	6.46	17.15	51.85

176
XXXX= 776697
YYYY= 102010
ZZZZ= 162.000

AZIM=***
INCL=-49

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	53.85								
34222	MM	53.85	54.35	1.50	19.80	17.45	0.00	4	17.10	31.20	29.67

177
XXXX= 776646
YYYY= 101793
ZZZZ= 116.420

AZIM=***
INCL=-22

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	44.20								
34223	MM	44.20	45.80	1.41	6.75	17.90	0.71	19	15.20	23.10	30.43

179
XXXX= 776740
YYYY= 101798
ZZZZ= 116.990

AZIM=***
INCL=-81

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	164.20								
34299	MM	164.20	166.80	3.76	1.36	1.25	0.12	59	21.70	21.45	2.13

180
XXXX= 776656
YYYY= 101730
ZZZZ= 104.190

AZIM=-85
INCL=-79

NECH	CD01	PROD	PROF	CU	ZN	BA	PB	AG	FE	S	BASO
0		0.00	106.50								
342991	MM	106.50	107.85	4.08	12.80	8.05	1.45	41	16.00	26.40	13.69
342992	MM	107.85	109.90	2.75	5.37	7.95	0.00	7	35.90	46.40	13.52
342993	MM	109.90	112.90	1.03	4.40	10.70	0.00	3	35.30	44.80	18.19
342994	MM	112.90	115.90	1.95	3.19	3.70	0.00	4	39.10	48.00	6.29
342995	MM	115.90	118.90	1.23	3.16	8.25	0.00	3	37.50	46.30	14.03
342996	MM	118.90	121.00	2.79	2.25	5.15	0.00	9	39.30	48.00	8.76
342997	MM	121.00	121.90	2.85	7.53	12.30	0.08	13	22.80	32.40	20.91
342998	MM	121.90	125.15	2.98	4.16	6.95	0.15	16	27.50	35.10	11.81
0	RHYO	125.15	131.50								
342999	MM	131.50	133.30	3.42	2.47	2.75	0.08	19	20.40	25.10	4.68
0	RHYO	133.30	133.45								
3429910	MM	133.45	136.55	0.54	15.28	21.20	0.12	9	3.70	16.50	36.04

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

-o-

DEPARTEMENT DU RHONE

CHESSY

-o-

PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 1/1000eme

DATE

REALISATION

S.C.P. R. ALBENQUE
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE
GEOMETRES-EXPERTS
ASSOCIES
34, Quai du Châtelet
- 45000 ORLEANS -
Tel. (38)53.77.15

PLANCHE I

ECHELLE, 1/1000

DATE, JUIN 1985

DOSSIER, 07

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

--O--

DEPARTEMENT DU RHONE

CHESSY

--O--

PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 1/1000eme

DATE

REALISATION

S.C.P. R. ALBENQUE
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE
GEOMETRES-EXPERTS
ASSOCIES
34, Quai du Chatelet
- 45000 ORLEANS -
Tel. (38)53.77.15

PLANCHE 2

ECHELLE: 1/1000

DATE: JUIN 1986

DOSSIER: 07.

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

-o-

DEPARTEMENT DU RHONE

CHESSY

-o-

PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 1/1000eme

DATE

REALISATION :

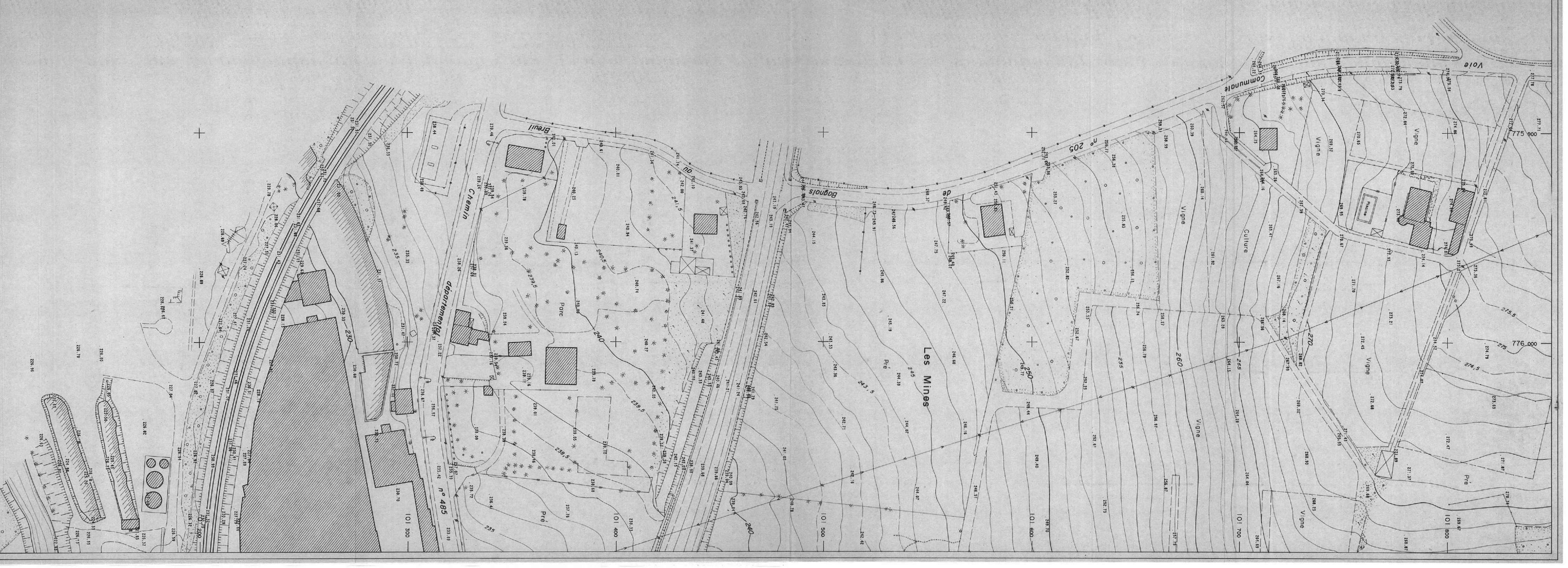
S.C.P. R. ALBENQUE
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE
GEOMETRES-EXPERTS
ASSOCIES
34, Quai du Chatelet
- 45000 ORLEANS -
Tel. (38)53.77.15

PLANCHE 3

ECHELLE, 1/1000

DATE, JUIN 1986

DOSSIER, 07.



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

--o--

DEPARTEMENT DU RHONE

CHESSY

--o--

PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 1/1000eme

DATE

REALISATION

S.C.P. R. ALBENQUE
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE
GEOMETRES-EXPERTS
ASSOCIES
34, Quai du Chatelet
- 45000 ORLEANS -
Tel. (38)53.77.15

PLANCHE 4

ECHELLE: 1/1000

DATE: JUIN 1986

DOSSIER: 07.

REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj'	Chef Dep'
A	01.09.89	Etablissement du plan			

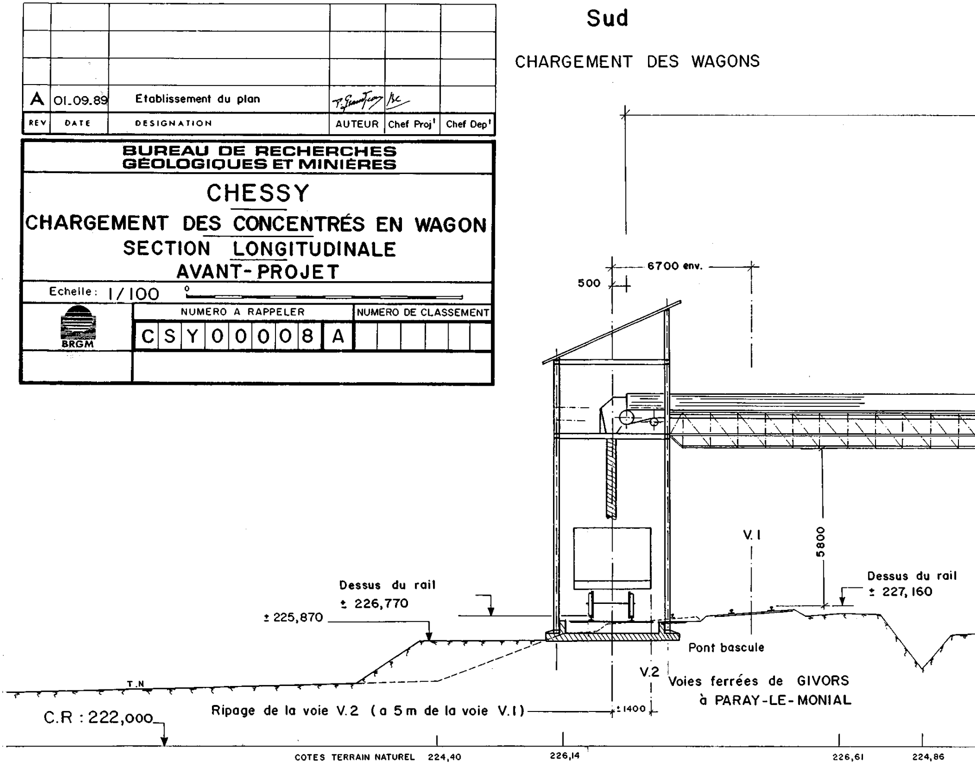
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

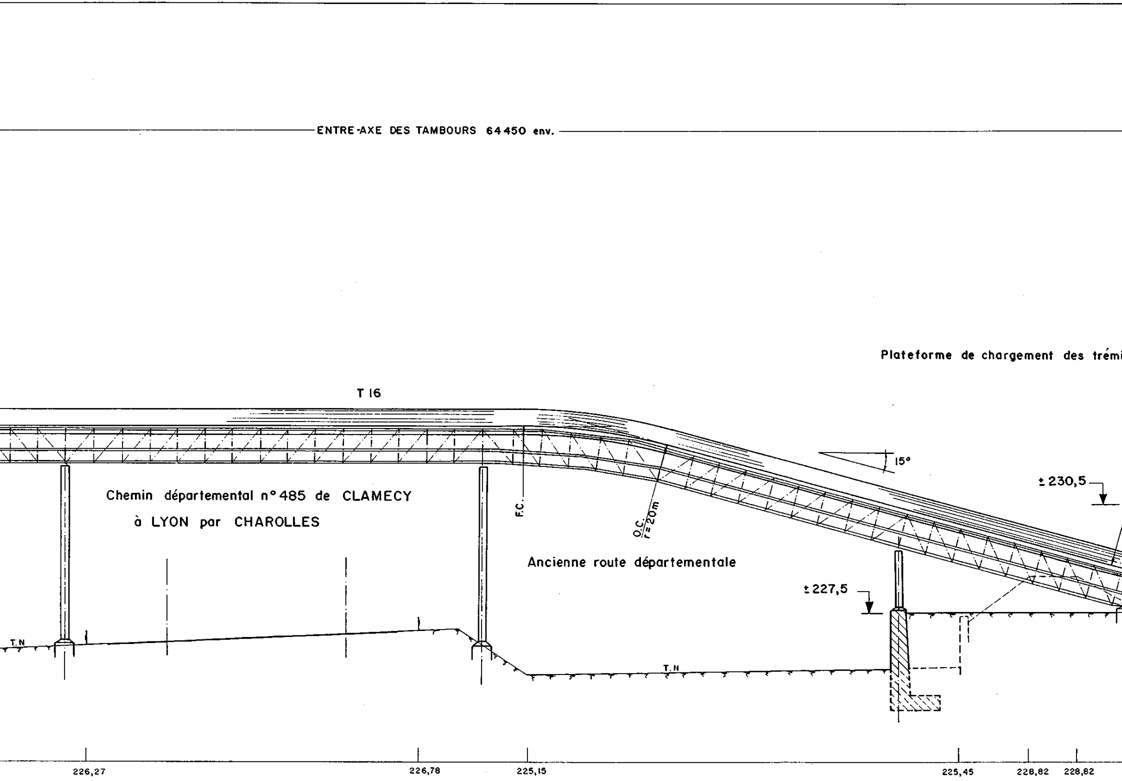
CHESSY
CHARGEMENT DES CONCENTRÉS EN WAGON
SECTION LONGITUDINALE
AVANT-PROJET

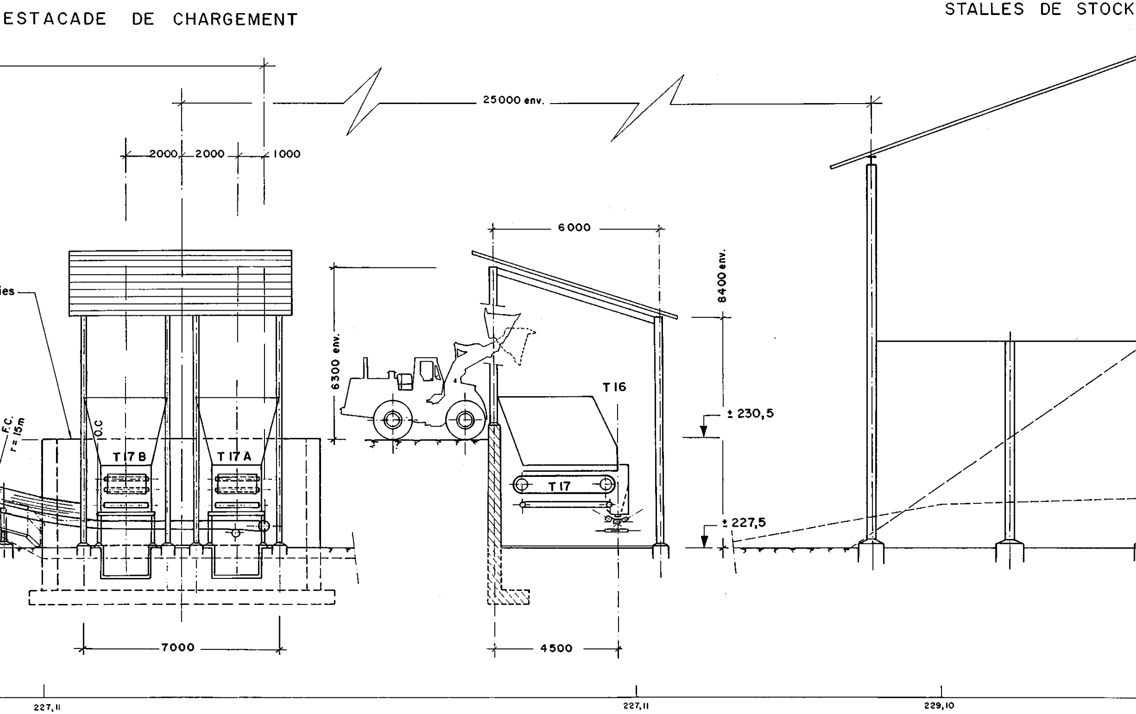
Echelle : 1/100

BRGM

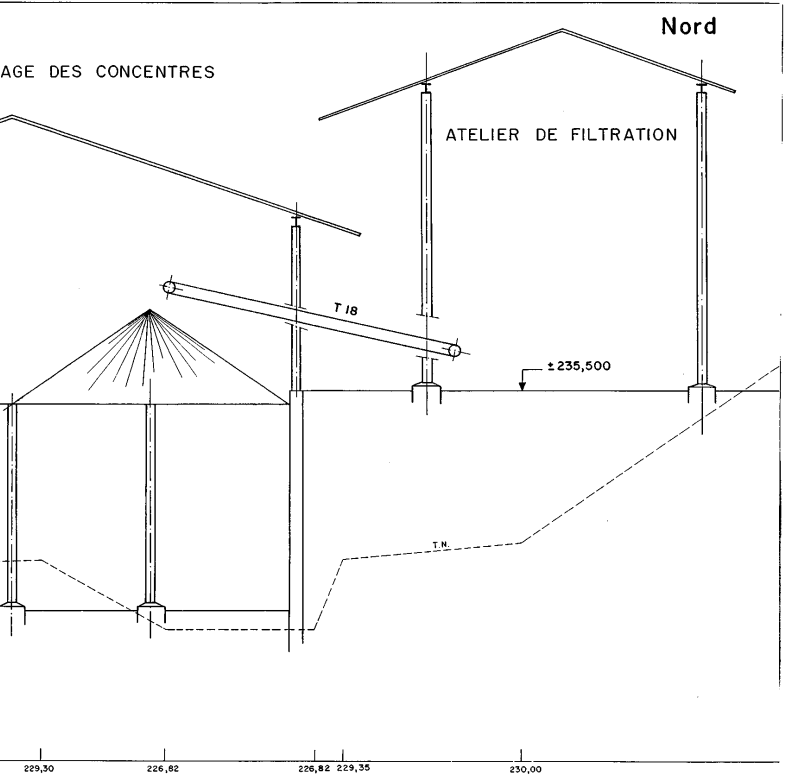
NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
CSY00008 A	

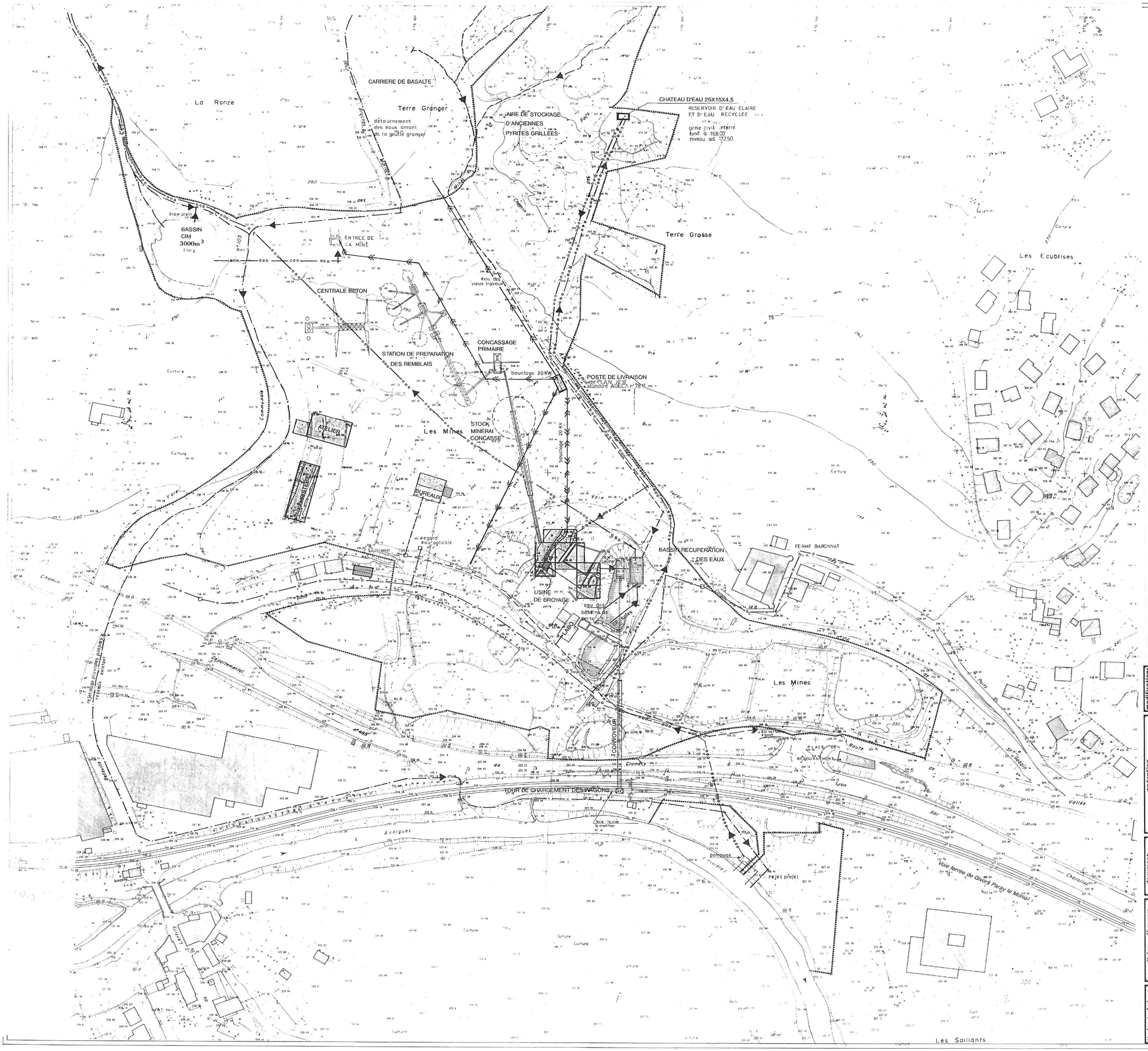

Sud
CHARGEMENT DES WAGONS
6700 env.
500
5800
V.1
V.2
Dessus du rail
± 226,770
± 225,870
Dessus du rail
± 227,160
Pont bascule
Voies ferrées de GIVORS
à PARAY-LE-MONIAL
Ripage de la voie V.2 (a 5 m de la voie V.1)
±1400
T.N
C.R : 222,000
COTES TERRAIN NATUREL
224,40
226,14
226,61
224,86


ENTRE-AXE DES TAMBOURS 64450 env.
Plateforme de chargement des trémi
T 16
15°
± 230,5
Chemin départemental n° 485 de CLAMECY
à LYON par CHAROLLES
F.C.
O.C.
r = 20m
Ancienne route départementale
± 227,5
T.N
T.N
226,27
226,78
225,15
225,45
228,82
228,82



ESTACADE DE CHARGEMENT
STALLES DE STOCK
25000 env.
2000
2000
1000
6000
8400 env.
6300 env.
ies
F.C.
r = 15m
O.C
T 17 B
T 17 A
T 16
T 17
± 230,5
± 227,5
7000
4500
227,11
227,11
229,10


Nord
AGE DES CONCENTRES
ATELIER DE FILTRATION
T 18
± 235,500
T.N.
229,30
226,82
226,82
229,35
230,00



LEGENDE

	BATIMENT A CONSTRUIRE	·—·—·	EAUX PLUVIALES
	BATIMENT EXISTANT	o—o—o	EAU POTABLE
·····	LIMITE DE PROPRIETE	—ooo—	EAU INDUSTRIELLE
		— — —	EAUX USEES
		—→—	ELECTRICITE
		—X—	TELEPHONE

modifications

indice	date	nature

opération

Ste MINIERE de CHESSY

Rue des Terrets - CHESSY - 69380 LOZANNE

BRGM

document

PLAN MASSE D'ENVIRONNEMENT

numéro du plan 3 — indice

dossier 1982 — date 07.08.90 — ech. 1/1000

maîtrise d'œuvre

SOCIETE ANONYME D'ARCHITECTURE ET D'INGENIERIE

AGECA ARCHITECTURE ET INGENIERIE

Ordre des Architectes inscription au tableau Régional Rhône-Alpes S 94 National S 730

SIEGE SOCIAL : Parc du Bordelan, 174, Allée de Flottier 69658 VILLEFRANCHE Cedex B.P.230

CENTRE VILLEFRANCHE-LIMAS
Parc du BORDELAN 174, Allée de Flottier
69658 VILLEFRANCHE Cedex B.P.230

Téléph. 74.60.39.60
Télex . 900 847 F
Télécop. 74.62.82.68

études techniques

BETON ARME
ELECTRICITE
THERMIQUE

DOSSIER

DE PERMIS

DE CONSTRUIRE

REV	DATE	AUTEUR	VERIFIE	APPROUVE	MODIFICATIONS	STATUT
A	26/03/90	JP. S	B. FEUGA		PREMIERE EMISSION	

SOCIETE MINIERE DE CHESSY

MINE DE CHESSY

SITE DE LA GOUTTE DE LA RONZE

SCHEMA GENERAL D'IMPLANTATION DE LA DIGUE A STERILES ET DE SES OUVRAGES ANNEXES

BRGM

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

DEPARTEMENT INGENIERIE GEOTECHNIQUE

BP 6009 45060 ORLEANS Cedex 2 FRANCE - TEL:(33) 38.64.34.34 FAX:(33) 38.64.36.43

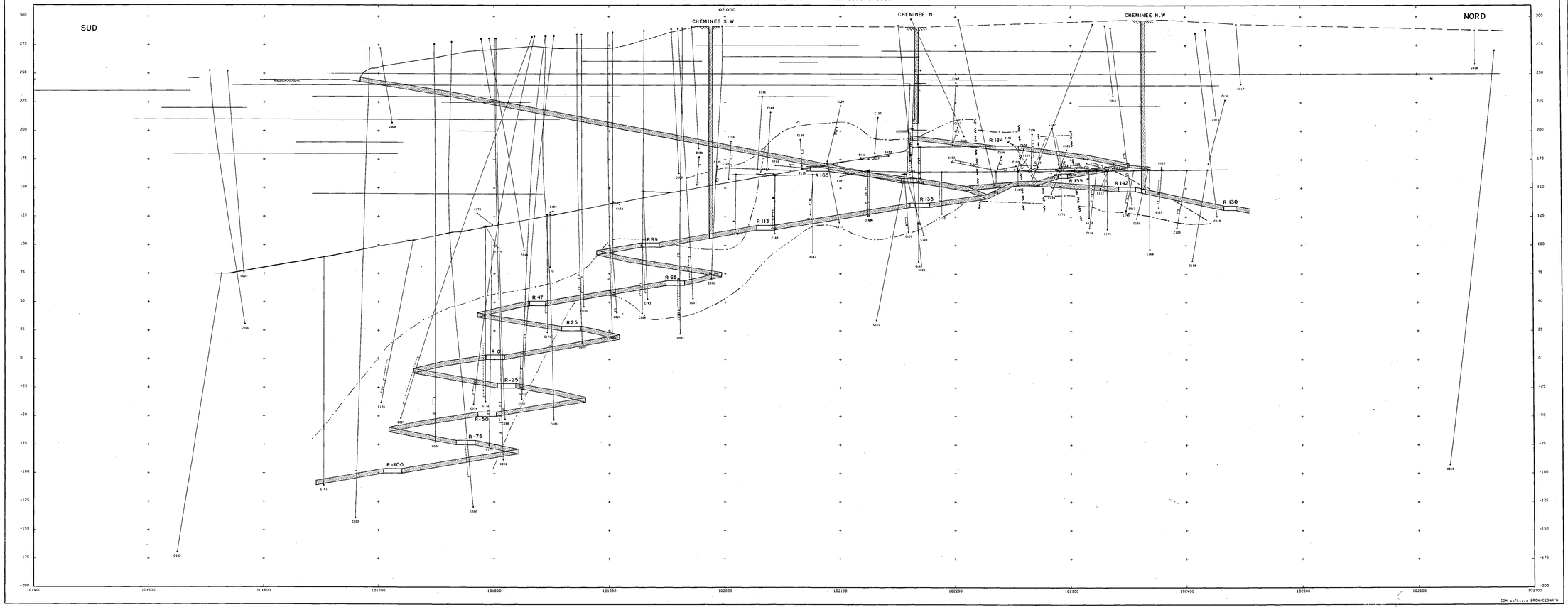
NUMERO DU PLAN : PLANCHE . 10

RAPPORT NUMERO : R.30718 GEG.4S.90

ECHELLE : 1/1000

Etang
Habitations
Habitations
EVACUATEUR D'EAUX CLAIRES
EVACUATEUR DE CRUES DIGUE INITIALE
EVACUATEUR DE CRUES DIGUE FINALE
BUSE ENTERREE Ø 500 mm
DIGUE INITIALE 288 m
DIGUE FINALE 295 m
POINT DE REJET DES EAUX CLAIRES 273,80
TRANCHEE D'EVACUATION DES EAUX DE DRAINAGE
Passage busé Ø 800 mm
FIN DE LA TRANCHEE 266,00
275,50
293,50
291,50
286
283
267,50
Broches
Marions
Chemin rural des Broches à Marions

CHESSY - PROJECTION FRONTALE SUD-NORD - Echelle 1/1000



COM software BRGM/GEOMATH

LEGENDE

R 147 — Recette cote + 147 m

Contour du minerai

REV	DATE	AUTEUR	VERIFIE	APPROUVE	MODIFICATIONS	STATUT
A	03/11/89	JP.S			Etablissement du plan	

SOCIETE MINIERE DE CHESSY

MINES DE CHESSY

OSSATURE DE LA MINE
PROJECTION FRONTALE

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
DEPARTEMENT DES PROJETS MINIERS
BP 6009 45060 ORLEANS Cedex 2 FRANCE - TEL:(33) 38.64.34.34 FAX:(33) 38.64.39.63

NUMERO DU PLAN : C S Y 0 0 0 1 2 A

RAPPORT NUMERO :

NUMERO DE CLASSEMENT :

ECHELLE : 1 / 1000

REV.	DATE	AUTEUR	VERIFIE	APPROUVE	MODIFICATIONS	STATUT
E	05/12/90	JP. S	B. CABROL		Modification poudriere, entree descendrie, et abroque	
D	05/07/90	JP. S	B. CABROL		Complement cheminees d'aeroage et cotes NGF	
C	27/06/90	JP. S	B. CABROL		Modification poudriere et chantiers	
B	12/04/90	JP. S	B. CABROL		Deplace descenderie, implante poudriere	
A	24/11/89	JP. S	B. CABROL		Etablissement du plan	

SOCIETE MINIERE DE CHESSY

MINES DE CHESSY
PLAN D'OSSATURE
ET TRAVAUX PREPARATOIRES
JUSQU'A MISE EN PRODUCTION

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
DEPARTEMENT DES PROJETS MINIERS
BP 6009 45060 ORLEANS Cedex 2 FRANCE - TEL:(33) 38.64.34.34 FAX:(33) 38.64.39.63

NUMERO DU PLAN : C S Y 0 0 0 1 3 E

RAPPORT NUMERO :

NUMERO DE CLASSEMENT :

ECHELLE : 1 / 1000

DESCENDERIE DES TRAVAUX DE RECHERCHES DU BRGM

Habitation de MR CORRE

Gaulte de La Ronze

DEPOT D'EXPLOSIFS

Bassin

La Ronze

Plateforme Z = + 248 m NGF

+ 242.00 m

+ 248.00 m

DESCENDERIE PRINCIPALE

+ 215 m

+ 196 m

+ 179 m

Terre Granger

EMPRISE DE LA CARRIERE DE BASALTE

PUITS Q

RECETTE

+ 86 m

vers Sud

ALBRAQUE

+ 99 m

+ 113 m

+ 106 m

PORTE D'AERAGE

CHEMINEE D'AERAGE SW
Ventilateur au jour

CH 16

+ 87 m

+ 108 m

+ 155 m

+ 207 m

CHEMINEE D'AERAGE W

+ 198.50 m

VENTILATEUR FOND

PORTES D'AERAGE

Tuyauterie exhoure

+ 147 m

+ 152 m

+ 152 m

+ 133 m

RECETTE

+ 171.50 m

CH 4

+ 205 m

+ 187 m

CH 10

+ 136 m

CH 7

+ 136 m

+ 187 m

RECETTE

+ 175 m

+ 171 m

+ 147 m

CHEMINEE D'AERAGE N W

VENTILATEUR FOND

PORTE D'AERAGE

+ 159 m

+ 150 m

+ 167 m

+ 187 m

+ 153.5 m

+ 166 m

CH 11

CH 14

+ 188.5 m

+ 188.5 m

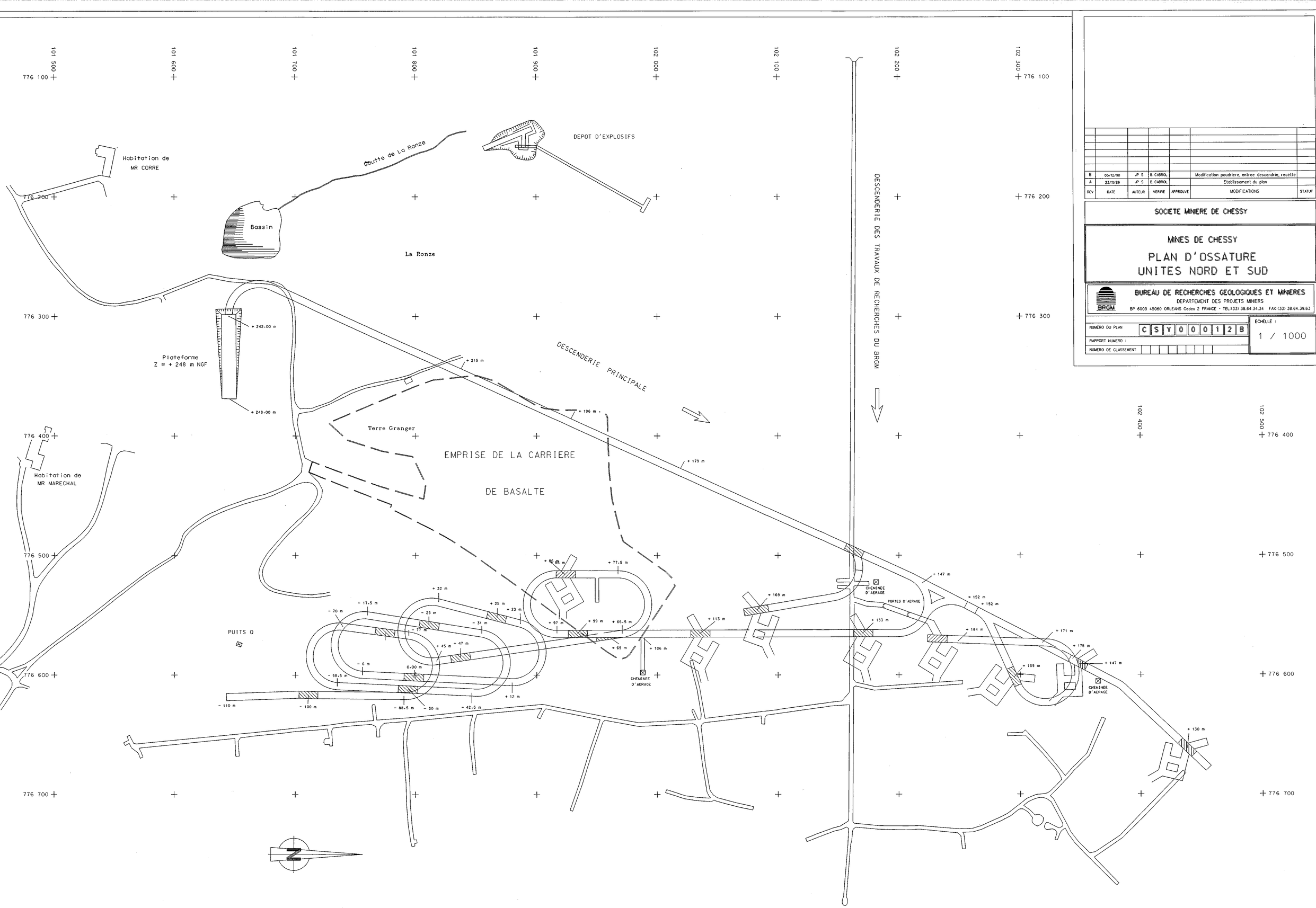
CH 13

LEGENDE

- Replat de 16 m au niveau des recettes
- Tracage au minerai au mur de l'amas
- Cheminee
- Ventilateur
- Porte d'aerage
- Galerie en 3 m de large
- Galerie en 4.5 m de large
- Galerie en 6 m de large

776 100 | 776 200 | 776 300 | 776 400 | 776 500 | 776 600 | 776 700 | 776 800

101 500 | 101 600 | 101 700 | 101 800 | 101 900 | 102 000 | 102 100 | 102 200 | 102 300 | 102 400 | 102 500



REV	DATE	AUTEUR	VERIFIE	APPROUVE	MODIFICATIONS	STATUT
B	05/12/90	JP S	B. CABROL		Modification poudriere, entree descendrie, recette	
A	23/11/89	JP S	B. CABROL		Etablissement du plan	

SOCIETE MINIERE DE CHESSY

MINES DE CHESSY

PLAN D'OSSATURE
UNITES NORD ET SUD

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
DEPARTEMENT DES PROJETS MINIERS
BP 6009 45060 ORLEANS Cedex 2 FRANCE - TEL:(33) 38.64.34.34 FAX:(33) 38.64.39.63

NUMERO DU PLAN : C S Y 0 0 0 1 2 B

RAPPORT NUMERO :

NUMERO DE CLASSEMENT :

ECHELLE : 1 / 1000

REV	DATE	AUTEUR	VERIFIE	APPROUVE	MODIFICATIONS	STATUT
C	04/12/90	JP S			MODIFIE DISTRIBUTION	
B	10/08/90	P.G			MODIFIE DISTRIBUTION	
A	27/11/89	JP S			ETABLISSEMENT DU PLAN	

SOCIETE MINIERE DE CHESSY

MINES DE CHESSY

SCHEMA ELECTRIQUE UNIFILAIRE

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
DEPARTEMENT DES PROJETS MINIERS
BP 6009 45060 ORLEANS Cedex 2 FRANCE - TEL:(33) 38.64.34.34 FAX:(33) 38.64.39.63

NUMERO DU PLAN : C S Y 0 0 0 1 6 C

ECHELLE :

RAPPORT NUMERO :

NUMERO DE CLASSEMENT :

POSTE DE LIVRAISON
20 kV

FABRICATION
REMBLAI CIMENTE
PREPARATION DES GRANULATS
CENTRALE A BETON
RESERVE 25%
380 V
300 kVA

CONCASSAGE 1
200 kVA
ECLAIRAGE EXTERIEUR
RESERVE 25%
380 V
200 kVA

ATELIER
ENV. 12 DEPARTS FORCE
ENV. 4 DEPARTS ECLAIRAGES
380 V

BUREAUX
ENV. 8 DEPARTS FORCE
ENV. 3 DEPARTS ECLAIRAGES
ECLAIRAGE EXTERIEUR
25 kW
20 kW
RESERVE 25%
380 V

LABORATOIRE
ENV. 15 DEPARTS FORCE
RESERVE 25%
ENV. 5 DEPARTS FORCE

DOUCHES - LAMPISTERIE
ENV. 10 DEPARTS FORCE
RESERVE 25%
ENV. 3 DEPARTS FORCE

POMPAGE D'EAU
380 V

BROYEUR B04 B05
1 CELLULE INTERUPTEUR IM 5.5 kV
PUISSANCE 400 kW NOMBRE 1
2 CELLULES CONTACTEURS CRM 5.5 kV
400 kW 1
IM CRM CRM
5.5 kV
1000 kVA

BROYAGE 60 kVA
FLOTTATION 207 kVA
PREPARATION REACTIFS
FILTRATION 62,5 kVA
ECLAIRAGE EXTERIEUR
RESERVE 25%
380 V
350 kVA

SERVICES GENERAUX
ECLAIRAGE EXTERIEUR
POUDRIERE
RESERVE 20%
380 V
300 kVA

USINE
JOUR BOUCLE H.T. 20 kV

MINE BOUCLE H.T. 20 kV
FOND

RECETTE NIVEAU 147
380 V
250 kVA
JUMBO 70 kW (2)
POMPE EXHAURE SECONDAIRE 15 kW
VENTILATEUR 10 kW (3)
VENTILATEUR 10 kW (3)
DIVERS ENV. 2 DEPARTS FORCE
RESERVE 20 %

RECETTE NIVEAU 184
380 V
250 kVA
JUMBO 70 kW (2)
POMPE EXHAURE SECONDAIRE 15 kW
VENTILATEUR 10 kW (3)
VENTILATEUR 10 kW (3)
DIVERS ENV. 2 DEPARTS FORCE
RESERVE 20 %

VENTILATEURS FOND NIVEAU 184
380 V
250 kVA
VENTILATEUR N°1 - 100 kW
VENTILATEUR N°2 - 100 kW
RESERVE 20 %

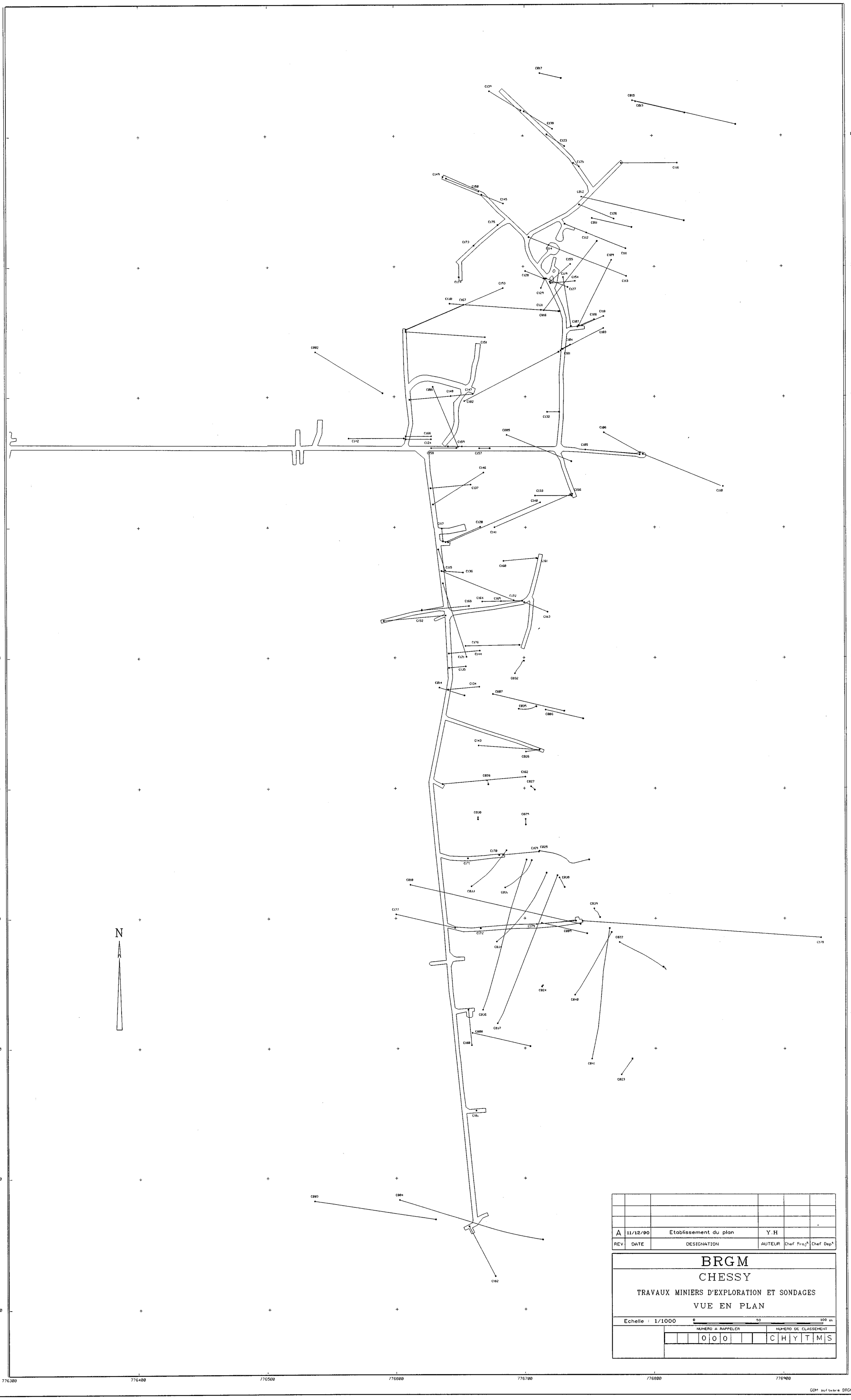
RECETTE NIVEAU 133
380 V
250 kVA
JUMBO 70 kW (2)
POMPE EXHAURE SECONDAIRE 15 kW
VENTILATEUR 10 kW (3)
VENTILATEUR 10 kW (3)
DIVERS ENV. 2 DEPARTS FORCE
RESERVE 20 %

EXHAURE PRINCIPALE NIVEAU 84
380 V
250 kVA
POMPE N°1 - 110 kW
POMPE N°2 - 110 kW
DIVERS
RESERVE 20%

RECETTE NIVEAU 86
380 V
250 kVA
JUMBO 70 kW (2)
POMPE EXHAURE SECONDAIRE 15 kW
VENTILATEUR 10 kW (3)
VENTILATEUR 10 kW (3)
DIVERS ENV. 2 DEPARTS FORCE
RESERVE 20 %

VENTILATEUR JOUR NIVEAU 291
380 V
160 kVA
VENTILATEUR N°3 - 100 kW
ECLAIRAGE EXTERIEUR
RESERVE 20 %

CHESSY - PLAN GENERAL AU 1/1000



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj.t	Chef Dep.t
A	11/12/90	Etablissement du plan	Y.H		

BRGM

CHESSY

TRAVAUX MINIERS D'EXPLORATION ET SONDAGES

VUE EN PLAN

Echelle : 1/1000 — 0 — 50 — 100 m

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
0 0 0	C H Y T M S

GDM software BRGM/GEOMATH

M

gisement de Ch

F

Cuivre - Zinc - Barytine - Py

rapport de faisa

B.R.G.M.

CHESSY - SONDAGES CAROTTES

* Coordonnées - Orientations - Longueurs
  - Sondages jour C 001 à C 21
  - Sondages fond C 101 à C 182

* Analyses
  - Sondages jour C 001 à C 21
  - Sondages fond C 101 à C 182

* Analyses des éléments mineurs

CHESSY - SONDAGES CAROTTES

* Coordonnées - Orientations - Longueurs
  - Sondages jour C 001 à C 21
  - Sondages fond C 101 à C 182

NOM	Pointer	TYPE	XXXX	YYYY	ZZZZ	AZIM	INCL	LONG
C101	1	CF	776729.25	102235.25	164.80	0.00	90.00	9.20
C102	2	CF	776727.63	102234.18	166.03	248.00	-5.00	83.10
C103	3	CF	776730.88	102236.34	166.42	68.00	-5.00	35.40
C104	4	CF	776730.19	102236.40	167.80	68.00	-54.00	12.50
C105	5	CF	776790.31	102155.38	162.25	280.00	50.00	66.05
C106	6	CF	776790.50	102156.80	162.25	304.00	59.00	62.13
C107	7	CF	776742.81	102254.20	164.99	0.00	90.00	12.20
C108	8	CF	776742.13	102253.60	167.45	72.00	-50.00	21.95
C109	9	CF	776743.19	102254.71	166.06	32.00	-2.00	56.50
C110	10	CF	776792.69	102155.70	162.25	117.00	63.00	143.70
C111	11	CF	776732.44	102332.81	166.66	117.00	-6.00	50.65
C112	12	CF	776732.44	102332.81	165.50	117.00	41.00	24.00
C113	13	CF	776704.56	102322.72	166.50	117.00	-2.00	81.20
C114	14	CF	776704.56	102322.72	165.46	117.00	72.00	53.10
C115	15	CF	776634.00	102083.00	170.30	167.00	11.00	17.35
C116	16	CF	776776.19	102379.20	167.10	95.00	-2.00	43.35
C117	17	CF	776637.69	102089.28	170.19	0.00	79.00	51.20
C118	18	CF	776745.69	102254.47	166.09	72.00	-27.00	20.20
C119	19	CF	776737.06	102253.95	166.06	356.00	-2.00	38.20
C120	20	CF	776639.69	102088.72	173.40	72.00	-59.00	56.75
C121	21	CF	776637.50	102057.00	165.60	167.00	-2.00	59.40
C122	22	CF	776636.50	102066.48	167.81	122.00	-2.00	60.30
C123	23	CF	776718.63	102401.14	165.88	128.00	72.00	53.05
C124	24	CF	776608.94	102167.25	188.75	95.00	-72.00	64.05
C125	25	CF	776739.19	102379.27	165.76	126.00	81.00	33.10
C126	26	CF	776743.63	102347.49	166.61	117.00	-2.00	29.00
C127	27	CF	776718.00	102290.55	168.00	117.00	-63.00	38.50
C128	28	CF	776716.00	102290.55	168.00	297.00	-45.00	22.00
C129	29	CF	776716.94	102290.55	165.14	207.00	68.00	21.20
C130	30	CF	776727.50	102265.39	166.10	279.00	-2.00	84.65
C131	31	CF	776728.50	102265.39	167.94	279.00	-63.00	33.00
C132	32	CF	776728.00	102188.12	164.45	275.00	76.00	38.00
C133	33	CF	776641.63	102098.56	171.45	72.00	-3.00	77.55
C134	34	CF	776641.19	101975.45	152.90	90.00	-45.00	34.45
C135	35	CF	776642.06	101992.03	156.00	90.00	-45.00	18.50
C136	36	CF	776636.50	102066.48	169.40	99.00	-54.00	28.50
C137	37	CF	776628.13	102129.71	180.75	90.00	-45.00	44.00
C138	38	CF	776701.00	102418.84	166.24	126.00	72.00	83.85
C139	39	CF	776698.44	102419.57	171.30	306.00	-63.00	62.75
C140	40	CF	776737.63	102123.92	164.95	275.00	54.00	48.25
C141	41	CF	776736.56	102124.87	165.93	252.00	5.00	64.25
C142	42	CF	776607.63	102167.89	186.16	275.00	67.00	109.15
C143	43	CF	776712.06	101929.47	147.15	279.00	63.00	105.75
C144	44	CF	776641.94	102003.04	157.73	90.00	-54.00	41.10
C145	45	CF	776668.06	102355.04	165.83	117.00	63.00	39.50
C146	46	CF	776630.00	102117.32	176.67	63.00	-2.00	46.00
C147	47	CF	776612.00	102197.59	188.19	90.00	-17.00	51.65
C148	48	CF	776612.00	102197.59	190.49	90.00	-38.00	61.00
C149	49	CF	776638.00	102368.72	166.50	0.00	90.00	70.05
C150	50	CF	776640.63	102367.50	166.34	117.00	58.00	50.60
C151	51	CF	776609.00	102249.74	188.35	99.00	-2.00	61.55
C152	52	CF	776591.63	102028.24	166.42	90.00	-53.00	79.90
C153	53	CF	776609.00	102251.15	166.42	72.00	2.00	82.05
C154	54	CF	776721.31	102286.98	166.40	90.00	2.00	19.10
C155	55	CF	776720.81	102287.97	166.40	54.00	2.00	21.05
C156	56	CF	776738.00	102125.20	165.00	0.00	90.00	39.00
C157	57	CF	776674.06	102160.25	173.84	275.00	-62.00	17.15
C158	58	CF	776648.31	102160.50	178.54	275.00	-45.00	26.05
C159	59	CF	776641.63	102161.76	179.77	95.00	45.00	15.70
C160	60	CF	776710.06	102076.37	161.90	270.00	54.00	43.45
C161	61	CF	776710.88	102076.07	161.85	0.00	90.00	68.55
C163	62	CF	776700.50	102042.44	162.40	117.00	-2.00	19.50
C164	63	CF	776698.88	102043.48	160.90	274.00	54.00	52.50
C165	64	CF	776698.88	102043.48	160.90	274.00	72.00	53.35
C166	65	CF	776609.00	102169.50	186.20	95.00	54.00	33.50
C167	66	CF	776609.00	102251.45	187.25	72.00	32.00	57.50
C168	67	CF	776621.06	102036.32	165.70	90.00	-54.00	52.50
C169	68	CF	776683.38	101848.66	128.95	90.00	-2.00	26.00
C170	69	CF	776680.31	101848.47	127.16	90.00	90.00	46.30
C171	70	CF	776656.06	101846.00	126.65	90.00	90.00	103.00
C172	71	CF	776665.81	101792.29	116.74	90.00	90.00	153.70
C173	72	CF	776661.88	102316.25	165.89	90.00	90.00	41.75
C174	73	CF	776650.25	102291.81	166.31	90.00	90.00	35.15
C175	74	CF	776680.50	102331.94	165.34	90.00	90.00	51.20
C176	75	CF	776696.69	102009.50	162.00	274.00	49.00	63.75
C177	76	CF	776645.88	101792.57	116.42	288.00	22.00	50.25
C178	77	CF	776743.44	101798.23	118.00	99.00	-3.00	185.80
C179	78	CF	776739.69	101798.06	116.99	270.00	81.00	194.70
C180	79	CF	776656.13	101729.85	104.19	180.00	79.00	145.00
C181	80	CF	776662.06	101651.77	89.71	90.00	90.00	200.25

CHESSY - Sondages jour

NOM	Pointer	TYPE	XXXX	YYYY	ZZZZ	AZIM	INCL	LONG
C001	82	CJ	776649.50	102161.33	297.94	342.00	63.00	113.95
C002	83	CJ	776591.00	102202.75	297.55	306.00	67.00	159.25
C003	84	CJ	776630.38	101568.45	252.25	284.00	63.00	226.20
C004	85	CJ	776713.38	101553.09	252.79	284.00	63.00	337.70
C005	86	CJ	776737.25	102150.22	292.32	297.00	76.00	216.85
C006	87	CJ	776745.88	101953.38	289.13	288.00	76.00	129.70
C007	88	CJ	776731.38	101959.15	289.48	288.00	76.00	243.00
C008	89	CJ	776704.13	101701.51	272.36	320.00	61.00	79.75
C009	90	CJ	776747.00	101788.60	280.49	320.00	61.00	62.30
C010	91	CJ	776743.25	101795.58	280.98	288.00	54.00	229.45
C011	92	CJ	776784.25	102330.14	292.38	288.00	63.00	69.30
C012	93	CJ	776824.75	102335.08	290.32	288.00	63.00	174.30
C013	94	CJ	776825.50	102417.39	288.81	288.00	63.00	84.65
C014	95	CJ	776653.63	101971.01	291.51	292.00	79.00	108.75
C015	96	CJ	776864.88	102408.55	285.80	288.00	63.00	180.05
C016	97	CJ	776757.25	102319.57	293.54	223.00	63.00	152.85
C017	98	CJ	776729.88	102444.09	293.30	288.00	72.00	55.00
C018	99	CJ	776763.50	102650.50	288.05	0.00	90.00	29.20
C019	100	CJ	776818.75	102667.76	270.47	105.00	81.00	381.75
C020	101	CJ	775950.63	102888.46	314.70	0.00	90.00	151.00
C021	102	CJ	775824.06	102449.37	297.89	0.00	90.00	53.00

CHESSY - SONDAGES CAROTTES

* Analyses
  - Sondages jour C 001 à C 21
  - Sondages fond C 101 à C 182

C101

X 776729.250

Y 102235.250

Z 164.800

ECHAN	Potober	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	DANG	PY	ALL	DENS
332421	1	AU	0.00	1.00	1.00	1.16	0.07	2.13	3.66	0.09							
0	2	AU	1.00	6.00	5.00												
332422	3	AU	6.00	7.00	1.00	0.08	0.06	0.22	0.37	0.03							

C102

X 776727.625

Y 102234.180

Z 466.030

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	4	AU	0.00	3.40	3.40												
3324330	5	AU	3.40	5.60	2.20	0.19	0.06	0.34	0.58	0.20		7.56	5.85	80.22	10.32	2.59	2.85
0	6	AU	5.60	9.18	3.58												
3324331	7	AU	9.18	9.95	0.77	0.26	0.08	0.81	1.38	0.06		13.30	13.85	72.70	24.98	1.46	3.08
0	8	AU	9.95	32.10	22.15												
332431	9	MM	32.10	33.00	0.90	1.89	10.52	16.50	28.05	0.02		19.15	31.04	12.80	37.47	-0.26	4.15
332432	10	MM	33.00	34.00	1.00	3.20	6.34	11.10	18.87	0.04		26.90	37.06	9.54	52.51	-0.33	4.33
332433	11	MM	34.00	35.00	1.00	3.24	6.71	7.95	13.52	0.03							
332434	12	MM	35.00	36.00	1.00	3.31	3.50	6.90	11.73	0.02		28.55	36.33	17.83	55.43	-0.24	4.15
332435	13	MM	36.00	37.00	1.00	3.22	5.04	8.10	13.77	0.02		29.65	38.24	11.91	57.21	0.06	4.29
332436	14	MM	37.00	38.00	1.00	3.19	9.12	11.10	18.87	0.04		24.65	36.86	8.25	49.56	-1.48	4.33
332437	15	MM	38.00	39.00	1.00	3.52	0.36	1.25	2.13	0.03		36.00	42.85	14.45	72.63	-0.88	4.33
332438	16	AU	39.00	40.00	1.00	1.07	2.34	4.15	7.06	0.02		9.90	13.33	67.31	18.92	0.09	3.12
332439	17	AU	40.00	41.00	1.00	1.08	1.11	1.38	2.35	0.05		19.65	28.80	42.57	50.19	-4.67	3.62
3324310	18	MM	41.00	42.00	1.00	2.92	3.08	2.45	4.16	0.01		35.80	42.48	12.61	70.01	0.58	4.35
3324311	19	MM	42.00	43.00	1.00	2.94	3.25	2.45	4.16	0.01		35.95	42.40	12.64	69.67	0.87	4.34
3324312	20	BY	43.00	44.00	1.00	2.97	1.24	2.15	3.66	0.01		29.50	34.80	28.42	57.40	0.16	3.92
3324313	21	BY	44.00	45.00	1.00	2.83	1.63	2.50	4.25	0.01		31.70	37.70	22.45	62.57	0.07	4.08
3324314	22	AU	45.00	46.00	1.00	3.02	2.30	4.50	7.65	0.02							
3324315	23	MM	46.00	47.00	1.00	3.12	2.42	3.45	5.87	0.01		35.90	42.88	10.79	70.56	0.27	4.41
3324316	24	MM	47.00	48.00	1.00	3.72	1.13	2.30	3.91	0.04		37.00	42.85	12.45	71.07	0.65	4.37
3324317	25	MM	48.00	49.00	1.00	3.93	0.48	0.87	1.48	0.01		38.00	45.88	8.79	77.59	-1.55	4.51
3324318	26	MM	49.00	50.00	1.00	3.80	0.17	0.50	0.85	0.01		36.00	43.15	14.68	73.18	-1.37	4.32
3324319	27	MM	50.00	51.00	1.00	3.36	1.23	0.59	1.00	0.01		38.10	44.09	12.62	74.73	0.36	4.38
3324320	28	MM	51.00	52.00	1.00	4.00	1.06	1.08	1.84	0.01		37.55	43.20	13.12	71.81	0.61	4.35
3324321	29	MM	52.00	53.00	1.00	3.41	1.61	1.90	3.23	0.03		37.35	44.60	4.96	76.52	-2.16	4.60
3324322	30	MM	53.00	54.00	1.00	4.71	1.42	2.15	3.66	0.01		36.70	45.97	5.65	74.85	-2.27	4.57
3324323	31	MM	54.00	55.00	1.00	3.99	8.15	6.40	10.88	0.01		27.30	40.30	7.41	57.60	-3.24	4.39
3324324	32	MM	55.00	56.00	1.00	2.87	13.70	18.45	31.37	0.07		17.90	31.13	7.22	31.94	0.10	4.24
3324325	33	MM	56.00	57.00	1.00	2.18	11.44	12.50	21.25	0.01							
3324326	34	MM	57.00	58.00	1.00	3.77	2.10	2.30	3.91	0.02		35.20	43.75	10.15	71.76	-1.55	4.43
3324327	35	MM	58.00	59.00	1.00	3.85	2.08	2.20	3.74	0.01		36.60	44.36	9.07	72.82	-0.71	4.46
3324328	36	MM	59.00	60.00	1.00	6.40	2.30	2.05	3.49	0.01		33.30	43.05	9.00	65.41	-0.81	4.41
3324329	37	MM	60.00	61.00	1.00	4.94	4.17	3.35	5.70	0.02		29.40	37.30	18.31	55.24	-0.74	4.12
3324330	38	MM	61.00	62.00	1.00	3.92	2.81	6.05	10.29	0.02		33.25	42.75	6.70	67.31	-1.58	4.50
3324331	39	MM	62.00	63.00	1.00	4.05	1.61	4.10	6.97	0.01		37.70	44.45	6.58	72.22	0.51	4.54
3324332	40	MM	63.00	64.00	1.00	3.75	2.76	4.45	7.57	0.01		36.10	43.20	8.09	69.22	0.53	4.47
3324333	41	MM	64.00	65.00	1.00	3.26	2.28	4.25	7.23	0.01		37.00	43.70	8.19	71.62	0.76	4.49
3324334	42	MM	65.00	66.00	1.00	4.90	2.07	4.40	7.48	0.01		36.00	43.30	7.22	67.90	0.05	4.49
3324335	43	BY	66.00	67.00	1.00	6.42	2.06	2.30	3.91	0.03		34.00	38.50	17.30	56.97	1.80	4.16
3324336	44	MM	67.00	68.00	1.00	2.17	7.29	5.15	8.76	0.01		22.15	27.95	34.60	39.13	1.82	3.69
3324337	45	MM	68.00	69.00	1.00	1.61	9.44	9.55	16.24	0.32		27.20	35.75	13.45	50.76	1.89	4.21
3324338	46	MM	69.00	70.00	1.00	2.83	15.40	10.70	18.19	0.84		23.25	35.55	7.10	41.05	0.82	4.29
3324339	47	MM	70.00	71.00	1.00	2.63	9.86	10.20	17.34	0.41		23.30	34.30	11.96	41.64	-0.44	4.19
3324340	48	MM	71.00	72.00	1.00	8.18	13.44	9.85	16.75	0.69		20.40	30.70	13.14	24.93	1.20	4.05

C102

X 776727.625

Y 102234.180

Z 166.030

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	OANB	PY	ALL	DENS
3324341	49	MM	72.00	73.00	1.00	9.83	7.28	5.30	9.01	1.00		26.00	34.40	13.75	36.39	0.21	4.12
3324342	50	MM	73.00	74.00	1.00	15.61	7.18	4.15	7.06	0.60		23.65	30.90	16.31	19.64	0.57	3.96
3324349	51	MM	74.00	75.00	1.00	8.48	9.10	4.45	7.57	1.13		28.90	38.00	8.24	44.31	0.56	4.29
3324344	52	MM	75.00	76.00	1.00	3.61	20.05	10.15	17.25	0.99		20.35	33.95	7.06	33.24	1.10	4.21
3324345	53	MM	76.00	77.00	1.00	6.97	17.55	8.60	14.62	0.36		21.50	37.70	0.66	37.11	-2.42	4.38
3324346	54	MM	77.00	78.00	1.00	2.10	17.70	11.15	18.95	0.17		22.50	35.50	6.55	40.99	1.05	4.27
3324347	55	MM	78.00	79.00	1.00	2.77	20.65	15.95	27.11	0.02		17.10	33.05	2.74	30.33	-0.08	4.30
3324348	56	MM	79.00	80.00	1.00	1.61	23.90	19.45	33.07	0.01		13.40	29.60	4.00	21.50	1.25	4.21
3324349	57	MM	80.00	81.50	1.50	4.50	17.05	16.10	27.37	0.77		14.80	29.25	9.43	23.04	1.60	4.13

C103

X 776730.875

Y 102236.344

Z 166.420

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
332441	58	BR	0.00	1.00	1.00	0.35	0.76	1.00	1.70	0.13		8.14	9.10	80.79	13.18	0.75	2.95
332442	59	BR	1.00	2.00	1.00	1.12	1.15	2.15	3.66	0.11		12.20	13.40	70.29	20.91	1.46	3.09
332443	60	BR	2.00	3.00	1.00	0.32	1.83	2.30	3.91	0.17		10.85	12.00	71.37	20.58	0.94	3.08
332444	61	BR	3.00	4.00	1.00	0.47	1.68	2.25	3.83	0.12		12.70	14.65	68.16	23.93	1.11	3.13
332445	62	BR	4.00	5.00	1.00	0.52	0.53	0.85	1.45	0.06		10.65	11.00	75.94	20.19	0.79	3.02
332446	63	BR	5.00	6.00	1.00	0.05	0.14	0.77	1.31	0.02		4.82	4.55	90.36	7.95	1.08	2.82
332447	64	BR	6.00	7.00	1.00	0.98	1.43	2.20	3.74	0.17		13.30	15.10	66.97	24.05	1.21	3.15
332448	65	BR	7.00	8.00	1.00	1.19	1.78	2.85	4.84	0.13		13.60	16.50	63.14	25.68	0.56	3.20
332449	66	BR	8.00	9.00	1.00	1.36	2.09	4.20	7.14	0.19		16.85	21.10	52.42	33.07	0.21	3.39
3324410	67	BR	9.00	10.00	1.00	2.02	1.73	3.70	6.29	0.31		16.30	19.65	55.21	29.63	0.69	3.34
3324411	68	BR	10.00	11.00	1.00	1.34	2.34	4.10	6.97	2.38		13.70	17.70	56.71	25.86	0.42	3.33
3324412	69	BR	11.00	12.00	1.00	0.86	2.04	7.90	13.43	1.67		17.90	23.40	42.69	34.32	0.19	3.59
3324413	70	MM	12.00	13.00	1.00	1.44	13.10	19.85	33.75	0.10	8	17.70	30.60	8.22	33.39	0.41	4.24
3324414	71	MM	13.00	14.00	1.00	2.34	6.94	12.95	22.01	0.03	9	24.70	33.20	14.94	45.55	1.25	4.16
3324415	72	MM	14.00	15.00	1.00	3.90	12.22	6.25	10.63	0.01	16	27.20	37.65	10.34	48.92	0.65	4.23
3324416	73	MM	15.00	16.00	1.00	3.47	11.92	5.95	10.11	0.01	12	26.20	37.25	12.09	49.39	-0.19	4.20
3324417	74	MM	16.00	16.90	0.90	2.65	8.56	11.70	19.89	0.02	9	26.35	37.40	7.38	51.86	-0.36	4.37

C104

X 776730.188

Y 102236.398

Z 167.800

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	BANG	PY	ALL	DENS
332451	75	BR	0.00	1.00	1.00	0.21	0.34	1.15	1.96	0.04							
332452	76	BR	1.00	2.00	1.00	2.00	2.06	2.93	5.02	0.29							
332453	77	BR	2.00	3.00	1.00	0.50	1.61	2.20	3.74	0.14							
332454	78	BR	3.00	4.00	1.00	0.82	2.20	3.65	6.21	0.13							
332455	79	BR	4.00	5.00	1.00	1.37	0.78	0.91	1.55	0.29							
332456	80	MN	5.00	6.00	1.00	1.34	6.52	9.20	15.64	0.17	10	17.10	26.00	34.30	35.96	-1.00	3.70
332457	81	MN	6.00	7.00	1.00	1.30	14.22	22.35	38.00	0.37	13	15.60	29.00	7.29	28.65	0.69	4.24
332458	82	MN	7.00	8.50	1.50	4.37	9.06	10.50	17.85	0.16	15	24.00	31.80	17.22	38.15	2.14	4.05

C105

X 776790.313

Y 102155.391

Z 162.250

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
0	83	AU	0.00	39.30	39.30												
322701	84	AU	39.30	40.80	1.50	0.35	0.43	0.23	0.39	0.02	8	15.15	18.35	64.75	33.16	-0.59	3.21
322702	85	AU	40.80	42.30	1.50	0.01	0.17	0.27	0.46	0.01	3	13.55	17.60	66.61	32.63	0.36	3.18
322703	86	AU	42.30	43.85	1.55	0.15	0.53	0.14	0.24	0.36	20	20.90	24.00	54.14	43.96	0.31	3.41
0	87	BY	43.85	46.00	2.15												
322704	88	AU	46.00	47.35	1.35	0.15	0.35	0.19	0.32	0.04	3	7.22	7.15	85.99	12.67	1.18	2.88
322705	89	AU	47.35	48.70	1.35	0.03	0.13	0.30	0.51	0.04	5	8.15	7.90	84.70	14.46	1.40	2.90
0	90	BY	48.70	48.85	0.15												
322706	91	MM	48.85	49.85	1.00	2.53	10.12	13.70	23.29	0.05	17	22.90	33.85	10.65	43.10	0.32	4.23
322707	92	MM	49.85	50.85	1.00	2.12	5.92	13.40	22.78	0.02	27	27.15	37.70	6.80	55.15	-0.54	4.43
322708	93	MM	50.85	51.85	1.00	4.31	18.40	14.20	24.14	0.03	16	18.20	31.90	6.90	28.13	0.76	4.19
322709	94	MM	51.85	52.85	1.00	2.60	7.52	10.15	17.25	0.03	12	27.80	38.10	8.70	54.91	-0.25	4.35
3227010	95	MM	52.85	53.85	1.00	3.23	4.56	3.80	6.46	0.04	12	34.15	42.80	9.07	68.04	-0.47	4.42
3227011	96	MM	53.85	54.85	1.00	1.34	3.28	9.65	16.41	0.02	7	31.25	39.15	11.21	63.44	0.47	4.37
3227012	97	MM	54.85	55.85	1.00	1.23	4.88	12.80	21.76	0.05	11	26.90	34.90	10.56	54.56	-0.63	4.34
3227013	98	MM	55.85	56.70	0.85	1.08	6.80	8.60	14.62	0.07	10	31.40	39.35	10.26	61.45	1.67	4.36
0	99	BY	56.70	57.60	0.90												
3227014	100	MM	57.60	58.25	0.65	3.42	3.48	2.50	4.25	0.14	17	20.50	24.50	45.33	35.00	1.11	3.50

C106

X 776790.500

Y 102156.797

Z 162.250

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	PB	BABO	FB	AG	FE	S	BANG	FY	ALL	DENS
0	101	AU	0.00	48.70	48.70												
332721	102	MM	48.70	49.50	0.80	0.38	5.38	2.75	4.68	0.03	23	33.90	39.75	10.41	52.31	2.04	4.27
0	103	AU	49.50	50.05	0.55												
332722	104	MM	50.05	51.10	1.05	4.26	15.30	24.26	41.24	0.37	25	12.05	23.30	11.89	10.56	2.92	4.03
0	105	AU	51.10	52.25	1.15												
332723	106	BR	52.25	52.65	0.40	0.69	2.96	2.50	4.25	0.05	7	18.10	20.55	55.87	33.27	1.93	3.33
332724	107	BR	52.65	54.00	1.35	1.34	4.17	5.47	9.30	0.08	11	27.40	32.35	28.62	51.69	2.06	3.89

C107

X 776742.813

Y 102254.203

Z 164.990

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
332731	108	BR	0.00	1.00	1.00	0.17	0.37	1.20	2.04	0.08	6						
332732	109	BR	1.00	2.00	1.00	0.20	0.40	0.85	1.45	0.04	7						
332733	110	BR	2.00	3.00	1.00	0.14	0.19	0.71	1.21	0.04	5						
332734	111	BR	3.00	4.00	1.00	0.11	0.13	0.61	1.04	0.04	4						
332735	112	BR	4.00	5.00	1.00	0.12	0.28	0.64	1.09	0.08	5						
332736	113	BR	5.00	6.00	1.00	0.19	0.41	0.92	1.56	0.06	10						
332737	114	BR	6.00	7.35	1.35	0.14	0.22	0.63	1.07	0.06	6						
0	115	BY	7.35	7.60	0.25												
332738	116	BR	7.60	8.80	1.20	0.06	0.07	0.99	1.68	0.02	2						
332739	117	BR	8.80	10.20	1.40	0.01	0.02	1.10	1.87	0.01	2						

C106

X 776742.125

Y 102253.602

Z 167.150

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	118	AU	0.00	1.60	1.60												
332711	119	BR	1.60	2.50	0.90	0.08	0.13	0.86	1.46	0.03	6	33.20	36.00	31.30	66.70	2.11	3.91
0	120	AU	2.50	3.00	0.50												
332712	121	BR	3.00	4.00	1.00	0.13	0.38	0.53	0.90	0.01	5	7.70	7.25	85.40	12.73	1.65	2.89
332713	122	MN	4.00	5.00	1.00	1.48	13.80	18.78	31.93	0.16	14	19.75	28.70	12.62	29.76	4.18	4.11
332714	123	MN	5.00	5.90	0.90	0.96	6.23	16.40	27.88	0.02	8	26.85	34.85	9.33	50.41	2.37	4.34
332715	124	AU	5.90	6.90	1.00	1.07	0.46	2.71	4.61	0.09	10	15.60	17.45	62.49	28.99	1.17	3.23
332716	125	AU	6.90	7.90	1.00	0.46	1.41	0.86	1.46	0.02	5	24.65	26.70	47.63	47.39	2.17	3.52
332717	126	AU	7.90	8.80	0.90	1.57	8.23	11.29	19.19	0.01	9	27.80	36.55	10.79	52.79	1.62	4.29

C109

X 776743.188

Y 102234.711

Z 166.060

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	BANG	PY	ALL	DENS
0	127	BR	0.00	1.20	1.20												
3332801	128	BR	1.20	2.20	1.00	0.10	0.12	1.27	2.16	0.04	10	24.00					
3332802	129	BR	2.20	3.20	1.00	0.09	0.14	1.12	1.90	0.04	9	28.40					
3332803	130	BR	3.20	4.20	1.00	0.07	0.09	0.41	0.70	0.04	7	27.30					
3332804	131	BR	4.20	5.20	1.00	0.36	0.10	0.26	0.44	0.07	12	18.65					
3332805	132	BR	5.20	6.00	0.80	0.34	0.33	0.67	1.14	0.06	8	6.90					
3332806	133	BR	6.00	7.00	1.00	1.07	2.65	4.26	7.24	0.08	10	21.05					
3332807	134	BR	7.00	8.00	1.00	1.00	1.77	1.72	2.92	0.10	9	14.80					
3332808	135	BR	8.00	9.00	1.00	1.64	1.98	2.26	3.84	0.12	11	12.95					
3332809	136	BR	9.00	10.00	1.00	0.96	2.42	1.82	3.09	0.09	8	10.15					
3332810	137	BR	10.00	11.00	1.00	0.83	0.29	6.06	10.30	0.17	12	9.20					
3332811	138	BR	11.00	12.00	1.00	0.17	0.14	0.43	0.73	0.06	6	7.25					
3332812	139	BR	12.00	13.00	1.00	0.33	0.33	0.58	0.99	0.03	3	7.05					
3332813	140	BR	13.00	14.00	1.00	0.22	0.40	0.61	1.04	0.03	5	6.90					
3332814	141	BR	14.00	15.00	1.00	0.78	3.00	3.75	6.38	0.09	10	16.15					
3332815	142	BR	15.00	16.00	1.00	0.41	1.42	3.64	6.19	0.08	7	15.70					
3332816	143	BR	16.00	17.00	1.00	0.92	2.73	5.17	8.79	0.51	43	18.15					
3332817	144	BR	17.00	18.30	1.30	0.17	2.19	3.37	5.73	0.43	30	9.85					
0	145	DY	18.30	37.30	19.00												
3332818	146	BR	37.30	38.30	1.00	1.00	3.40	6.79	11.54	0.37	18	17.55					
3332819	147	BR	38.30	39.30	1.00	1.22	1.38	4.22	7.17	0.47	28	14.55					
3332820	148	BR	39.30	40.30	1.00	0.76	0.84	0.73	1.24	0.20	10	8.80					
3332821	149	BR	40.30	41.30	1.00	1.50	0.73	0.70	1.19	0.14	9	10.25					
3332822	150	BR	41.30	42.05	0.75	0.57	0.83	0.10	0.17	0.22	13	10.15					
3332823	151	MN	42.05	43.45	1.40	0.76	5.13	12.30	20.91	0.02	8	23.35					

C111

X 776732.438

Y 102332.813

Z 166.660

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
0	152	AU	0.00	0.30	0.30												
334031	153	MM	0.30	1.00	0.70	2.82	12.36	20.70	35.19	0.13	10	18.10	29.40	8.42	29.06	1.73	4.21
334032	154	MM	1.00	2.00	1.00	2.92	14.12	16.10	27.37	0.11	10	21.40	33.30	5.79	36.53	1.41	4.30
334033	155	MM	2.00	3.00	1.00	2.77	11.75	16.70	28.39	0.08	10	22.50	34.10	5.14	40.27	0.97	4.35
334034	156	MM	3.00	4.00	1.00	2.92	17.08	22.15	37.65	2.20	44	14.00	28.30	3.91	21.16	1.06	4.30
334035	157	MM	4.00	5.00	1.00	2.62	12.50	28.20	47.94	5.61	95	9.20	22.60	7.04	11.72	1.06	4.29
334036	158	MM	5.00	6.00	1.00	2.96	9.46	27.00	45.90	1.85	38	11.30	22.70	13.11	15.73	1.09	4.10
334037	159	MM	6.00	7.00	1.00	2.50	14.90	26.80	45.56	0.33	14	10.40	23.80	9.80	11.09	1.19	4.11
334038	160	MM	7.00	8.00	1.00	1.00	11.77	27.90	47.43	0.67	21	9.80	22.40	14.14	16.63	0.81	4.05
334039	161	MM	8.00	9.00	1.00	1.67	11.34	28.40	48.28	0.96	27	9.10	21.90	13.78	14.55	0.51	4.06
0	162	DY	9.00	13.80	4.80												
3340310	163	MM	13.80	15.00	1.20	2.74	7.23	23.75	40.38	0.90	28	19.20	29.70	6.51	33.02	1.21	4.34
3340311	164	MM	15.00	16.00	1.00	1.43	6.85	15.95	27.11	0.01	7	26.80	37.00	5.03	53.16	0.61	4.47
3340312	165	MM	16.00	17.00	1.00	0.37	11.32	21.45	36.47	0.02	6	20.00	32.60	4.68	40.35	0.56	4.39
3340313	166	MM	17.00	18.00	1.00	1.90	17.55	16.50	28.05	0.01	10	19.00	32.70	5.46	33.98	0.99	4.27
3340314	167	MM	18.00	19.00	1.00	5.47	4.80	5.80	9.86	0.01	21	35.10	42.60	4.54	62.35	1.15	4.51
3340315	168	MM	19.00	20.00	1.00	4.70	8.54	6.00	10.20	0.01	19	31.70	40.30	6.74	56.29	1.13	4.39
3340316	169	MM	20.00	21.00	1.00	4.82	6.31	0.45	0.76	0.02	18	37.70	46.00	4.68	70.86	0.32	4.53
3340317	170	MM	21.00	22.00	1.00	4.17	8.46	7.65	13.01	0.01	15	30.50	40.60	5.05	56.84	0.14	4.44
3340318	171	MM	22.00	22.90	0.90	1.93	18.20	20.00	34.00	0.01	18	14.10	29.00	7.54	24.87	0.28	4.17
0	172	DY	22.90	25.90	3.00												
3340319	173	MM	25.90	27.00	1.10	1.11	10.36	29.20	49.64	0.02	7	13.30	27.00	5.19	25.99	-0.08	4.32
3340320	174	MM	27.00	28.00	1.00	1.40	12.28	31.90	54.23	0.02	7	10.70	24.30	5.38	17.42	0.99	4.26
3340321	175	MM	28.00	29.00	1.00	1.65	13.90	30.40	51.68	0.01	7	10.40	25.00	4.73	17.40	0.43	4.26
3340322	176	MM	29.00	30.00	1.00	1.54	13.71	31.90	54.23	0.01	7	9.60	24.30	4.39	15.82	0.46	4.26
3340323	177	MM	30.00	31.00	1.00	2.51	12.90	30.40	51.68	0.03	8	10.70	25.40	3.71	17.45	-0.02	4.29
3340324	178	MM	31.00	32.00	1.00	1.14	11.93	33.30	56.93	0.04	6	9.40	24.10	4.18	17.14	0.26	4.29
3340325	179	MM	32.00	33.00	1.00	1.05	13.56	29.10	49.47	0.03	8	13.30	27.90	1.76	24.84	0.41	4.38
3340326	180	MM	33.00	34.00	1.00	1.89	11.23	28.00	47.60	0.03	8	13.30	26.60	6.14	23.48	0.37	4.27
3340327	181	MM	34.00	35.00	1.00	3.09	13.00	29.50	50.15	0.03	11	11.60	25.20	4.58	16.28	0.91	4.25
3340328	182	MM	35.00	36.00	1.00	1.67	14.23	23.80	40.46	0.03	7	15.90	29.30	4.79	27.96	0.99	4.30
3340329	183	MM	36.00	37.00	1.00	2.04	15.38	23.20	39.44	2.31	36	15.50	29.20	2.71	25.61	1.32	4.38
3340330	184	MM	37.00	38.00	1.00	1.37	16.20	22.20	37.74	0.83	17	16.10	29.50	4.88	27.53	1.59	4.29
3340331	185	MM	38.00	39.00	1.00	2.83	13.46	22.30	37.91	2.07	37	13.90	28.20	6.29	24.50	-0.40	4.28
3340332	186	MM	39.00	39.80	0.80	4.54	22.20	21.30	36.53	1.03	41	8.50	24.90	7.38	7.58	0.30	4.08

C112

X 776732.438

Y 102332.813

Z 165.500

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASE	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
334041	187	MM	0.00	1.00	1.00	2.80	13.30	23.21	39.46	0.32	121	14.50	27.35	1.45	20.91	1.90	4.53
334042	188	MM	1.00	2.00	1.00	1.45	11.35	27.12	46.10	1.86	34	11.70	23.90	11.09	19.00	1.24	4.16
334043	189	MM	2.00	3.00	1.00	2.38	12.25	26.80	45.56	2.50	50	10.20	21.70	13.57	12.24	2.04	4.07
334044	190	MM	3.00	4.00	1.00	1.45	9.60	31.12	52.90	0.78	21	4.63	16.13	22.52	4.71	0.89	3.84
334045	191	MM	4.00	5.00	1.00	0.52	12.50	47.79	81.24	0.82	25	1.60	16.90	-0.80	-2.13	1.74	4.36
334046	192	MM	5.00	5.70	0.70	0.16	0.39	47.65	81.01	0.06	3	1.00	11.90	16.93	0.62	0.53	4.01

C113

X 776704.363

Y 102322.719

Z 166.500

ECHAN	Pointer	TYPE	PROB	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	193	GO	0.00	18.65	18.65												
334051	194	MN	18.65	20.00	1.35	2.03	12.22	25.80	43.86	1.26	31	9.89	23.60	12.73	17.28	-0.31	4.09
334052	195	MN	20.00	21.00	1.00	0.97	8.87	19.50	33.15	0.02	11	22.40	33.40	6.52	43.85	0.88	4.37
334053	196	MN	21.00	22.00	1.00	1.25	16.80	18.90	32.13	0.02	10	14.90	30.40	7.83	30.56	-0.93	4.21
334054	197	MN	22.00	23.00	1.00	3.25	16.08	18.40	31.28	0.01	15	17.70	31.60	4.64	29.92	0.43	4.26
334055	198	MN	23.00	24.00	1.00	3.17	18.84	16.90	28.73	0.01	15	16.70	30.60	6.82	26.27	1.11	4.18
334056	199	MN	24.00	25.00	1.00	3.11	16.92	17.30	29.41	0.01	17	17.24	31.20	6.41	29.13	0.44	4.22
334057	200	MN	25.00	26.00	1.00	3.24	14.60	19.20	32.64	0.01	19	18.20	34.30	-0.52	34.03	-1.65	4.46
334058	201	MN	26.00	27.00	1.00	2.09	24.60	16.45	27.97	0.01	15	13.80	31.60	3.14	24.99	-0.42	4.23
334059	202	MN	27.00	28.30	1.30	0.91	23.60	21.60	36.72	0.01	10	9.47	26.80	7.41	16.93	0.07	4.11
0	203	DY	28.30	36.10	7.80												
3340510	204	MN	36.10	37.00	0.90	4.93	4.90	1.60	2.72	0.01	15	40.40	36.00	22.68	52.76	11.38	4.00
3340511	205	MN	37.00	38.00	1.00	4.80	5.35	5.20	8.84	0.01	13	41.30	35.10	19.67	49.33	13.97	4.05
3340512	206	MN	38.00	39.00	1.00	5.54	0.96	4.20	7.14	0.01	17	43.40	38.00	17.41	57.90	11.57	4.17
3340513	207	MN	39.00	40.00	1.00	4.49	5.60	5.95	10.11	0.01	12	41.30	33.80	21.32	46.93	15.36	4.01
3340514	208	MN	40.00	41.00	1.00	6.59	5.65	3.40	5.78	0.02	22	38.50	34.20	21.63	44.77	11.71	3.98
3340515	209	MN	41.00	42.00	1.00	5.23	6.25	4.60	7.82	0.01	13	40.20	33.30	22.02	44.57	14.68	3.95
3340516	210	MN	42.00	43.00	1.00	2.93	14.00	19.65	33.40	0.01	7	32.20	18.90	28.39	8.16	25.39	3.68
3340517	211	MN	43.00	44.00	1.00	1.21	17.15	16.50	28.05	0.00	3	34.10	19.00	32.04	10.03	27.84	3.60
3340518	212	MN	44.00	45.00	1.00	1.13	17.50	22.70	38.59	0.00	2	28.40	14.00	33.43	-2.21	27.89	3.54
3340519	213	MN	45.00	46.00	1.00	2.33	19.10	18.70	31.79	0.00	4	31.90	19.00	26.95	5.13	26.87	3.67
3340520	214	MN	46.00	47.00	1.00	3.52	7.90	17.40	29.58	0.01	9	33.90	23.10	26.46	21.60	20.52	3.80
3340521	215	MN	47.00	48.00	1.00	1.93	16.45	24.00	40.80	0.01	10	27.00	13.60	32.33	-4.05	26.68	3.56
3340522	216	MN	48.00	49.00	1.00	1.57	15.50	30.40	51.68	0.02	6	23.40	8.50	34.72	-14.82	28.43	3.49
3340523	217	MN	49.00	50.00	1.00	0.99	9.55	29.60	50.32	0.10	7	24.80	12.80	31.79	0.21	23.53	3.63
3340524	218	MN	50.00	51.00	1.00	0.93	10.40	27.00	45.90	0.21	8	9.80	21.20	18.82	16.35	1.06	3.94
3340525	219	MN	51.00	52.00	1.00	1.81	5.70	20.25	34.42	0.75	18	6.10	13.40	43.42	7.28	0.95	3.46
3340526	220	MN	52.00	53.00	1.00	2.68	7.00	22.55	38.33	0.39	16	6.70	15.90	34.48	0.20	0.32	3.61
3340527	221	MN	53.00	54.00	1.00	0.40	8.43	31.70	53.89	0.32	13	3.00	11.80	32.08	-0.49	2.62	3.63
3340528	222	MN	54.00	55.00	1.00	4.96	11.70	28.10	47.77	0.71	34	6.70	18.70	16.81	2.22	0.94	3.92
3340529	223	MN	55.00	56.00	1.00	2.03	8.35	28.95	49.22	0.41	18	12.20	22.60	13.68	17.90	1.83	4.08
3340530	224	MN	56.00	57.00	1.00	1.28	7.20	24.10	40.97	0.06	8	18.10	27.70	12.03	32.15	1.80	4.19
3340531	225	MN	57.00	58.00	1.00	1.85	4.70	24.70	41.99	1.33	34	17.30	26.50	13.17	30.48	1.36	4.20
3340532	226	MN	58.00	59.00	1.00	1.87	7.55	25.00	42.50	2.12	52	14.30	24.00	15.22	22.80	1.82	4.10
3340533	227	MN	59.00	60.00	1.00	5.73	9.90	21.40	36.38	0.28	16	10.80	21.20	21.28	10.18	0.72	3.85
3340534	228	MN	60.00	61.00	1.00	3.47	9.05	21.70	36.89	0.09	13	18.20	27.30	12.45	26.57	2.51	4.13
3340535	229	MN	61.00	61.65	0.65	4.95	6.00	29.60	50.32	0.64	27	10.00	21.20	13.26	10.87	1.18	4.07
0	230	DY	61.65	64.40	4.75												
3310536	231	BR	64.40	67.70	1.30	0.46	0.53	2.55	4.34	0.98	63	6.50	4.90	85.98	6.41	3.10	2.87
3340537	232	MN	67.70	68.70	1.00	0.26	6.35	18.70	31.79	0.06	10	12.80	20.90	33.12	24.30	0.98	3.70
3340538	233	BR	68.70	72.20	3.50	0.85	0.29	1.35	2.30	0.17	12	8.90	9.25	79.81	14.79	1.27	2.96
3340539	234	MN	72.20	73.80	1.60	0.54	13.60	22.95	39.02	0.62	26	14.60	26.10	12.88	24.90	2.12	4.10
0	235	DY	73.80	75.30	1.50												
3310540	236	BR	75.30	76.20	0.90	0.41	0.11	4.20	7.14	0.31	22	10.50	11.10	72.58	16.47	1.52	3.07

C114

X 776704.563

Y 102322.719

Z 165.460

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
0	237	AU	0.00	12.85	12.85												
334061	238	MM	12.85	13.75	0.90	1.24	9.75	28.90	49.13	1.02	25	10.50	22.70	12.97	18.08	0.68	4.11
334062	239	MM	13.75	14.60	0.85	2.74	13.15	29.35	49.90	0.44	20	9.20	22.40	9.92	11.51	1.03	4.11
0	240	DY	14.60	17.00	2.40												
334063	241	MM	17.00	18.00	1.00	3.62	14.30	24.75	45.48	0.12	25	9.60	22.30	12.08	9.81	1.41	4.03
334064	242	MM	18.00	19.00	1.00	5.97	5.15	13.35	23.04	0.02	30	27.40	34.60	8.98	42.73	2.12	4.29
334065	243	MM	19.00	20.00	1.00	3.60	4.90	8.95	15.22	0.02	22	24.40	30.30	25.39	41.40	1.83	3.90
334066	244	MM	20.00	21.50	1.50	2.93	5.30	8.55	14.54	0.03	23	29.20	35.60	16.41	32.38	2.10	4.16
0	245	DY	21.50	22.05	0.55												
334067	246	MM	22.05	23.00	0.95	1.75	2.25	1.90	3.23	0.04	16	27.70	31.10	36.25	51.94	1.94	3.74
334068	247	MM	23.00	24.00	1.00	1.96	7.70	3.85	6.55	0.24	28	27.70	33.90	24.88	50.77	2.13	3.94
334069	248	MM	24.00	25.00	1.00	2.35	1.70	1.25	2.13	0.04	17	24.40	26.90	44.66	43.74	1.94	3.55
3340610	249	MM	25.00	26.00	1.00	4.43	0.45	1.19	2.02	0.05	28	30.50	33.00	31.96	52.42	2.22	3.83
3340611	250	MM	26.00	27.00	1.00	6.33	0.95	0.75	1.28	0.10	46	26.80	28.70	38.30	40.50	2.37	3.65
3340612	251	MM	27.00	27.75	0.75	13.23	4.15	0.95	1.62	0.06	74	29.50	33.20	20.75	32.83	2.48	3.93
3340613	252	SW	27.75	29.00	1.25	1.55	0.27	3.40	5.78	0.04	14	15.20	16.70	62.69	26.57	1.47	3.22
3340614	253	SW	29.00	30.00	1.00	0.38	0.20	4.20	7.14	0.13	20	8.90	9.75	75.83	15.47	1.37	3.01
3340615	254	SW	30.00	31.00	1.00	0.13	0.12	3.55	6.04	0.07	39	12.60	13.80	69.43	23.89	1.37	3.17
3340616	255	SW	31.00	32.00	1.00	0.18	0.23	7.30	12.41	0.11	19	9.30	12.00	67.91	18.68	0.65	3.13
3340617	256	SW	32.00	33.00	1.00	0.10	0.24	12.85	21.85	0.13	20	8.40	9.50	65.62	11.72	2.85	3.15

C118

X 776745.688

Y 102254.469

Z 166.090

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BABO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
334071	257	BR	0.00	1.00	1.00	1.51	2.15	8.30	14.11	0.11	18	9.60	11.60	64.09	13.19	2.07	3.15
334072	258	BR	1.00	2.00	1.00	0.80	1.22	5.30	9.01	0.06	19	8.30	8.80	75.24	11.48	2.22	3.01
334073	259	BR	2.00	3.00	1.00	0.40	0.62	8.55	14.54	0.06	13	9.50	9.45	70.68	12.60	3.27	3.07
334074	260	BR	3.00	4.00	1.00	0.23	2.95	6.85	11.65	0.37	55	10.00	14.90	61.13	21.59	-0.33	3.23
334075	261	BR	4.00	5.00	1.00	1.09	2.45	5.25	8.93	0.45	17	11.90	14.50	63.27	20.36	1.40	3.19
334076	262	MM	5.00	6.00	1.00	0.95	11.70	17.35	29.50	0.67	21	22.70	32.70	8.30	40.68	2.58	4.29
334077	263	MM	6.00	7.00	1.00	2.30	14.40	22.40	38.08	0.02	13	17.00	30.30	3.98	29.11	1.00	4.32
334078	264	MM	7.00	8.00	1.00	2.71	15.80	22.50	38.25	0.03	15	15.50	29.40	4.27	25.29	0.87	4.28
334079	265	MM	8.00	9.00	1.00	2.47	16.50	23.55	40.03	0.13	27	13.70	28.30	4.73	22.55	0.53	4.25
3340710	266	MM	9.00	10.50	1.50	1.86	15.40	26.55	45.13	0.47	19	12.20	25.70	6.79	18.46	1.51	4.20

C120

X 776639.688

Y 102088.719

Z 173.400

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
0	267	AU	0.00	27.95	27.95												
334411	268	MM	27.95	28.60	0.65	1.46	0.26	4.10	6.97	0.01	18	38.50	41.80	14.97	73.41	3.07	4.33
0	269	DY	28.60	29.30	0.70												
334412	270	MM	29.30	29.75	0.45	0.82	4.35	29.60	50.32	2.85	64	16.60	26.00	8.02	29.30	2.12	4.37
0	271	DY	29.75	31.00	1.25												
334413	272	MM	31.00	32.40	1.40	1.59	13.60	26.30	44.71	0.60	37	8.41	19.70	19.58	9.49	2.18	3.88
0	273	DY	32.40	34.75	2.35												
334414	274	MM	34.75	35.20	0.45	0.13	0.64	0.81	1.38	0.04	13	21.30	20.90	59.32	37.89	3.58	3.30
0	275	DY	35.20	52.80	17.60												
334415	276	AU	52.80	53.70	0.90	0.01	0.04	5.10	8.67	0.01	5	13.60	13.70	67.88	23.35	2.73	3.14

C122

X 776636.500

Y 102066.477

Z 167.810

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
0	277	AU	0.00	18.00	18.00												
334851	278	MM	18.00	19.00	1.00	1.98	7.05	17.90	30.43	0.01	11	18.20	25.70	23.03	29.94	2.32	3.91
334852	279	MM	19.00	20.00	1.00	1.29	9.00	19.35	32.90	0.00	18	23.20	34.10	5.01	44.51	1.09	4.41
334853	280	MM	20.00	21.00	1.00	1.33	1.70	18.80	31.96	0.01	52	27.90	34.90	8.56	53.00	2.04	4.41
334854	281	MM	21.00	22.00	1.00	2.26	9.75	12.75	21.68	0.01	56	27.30	38.30	4.06	52.71	0.50	4.46
334855	282	MM	22.00	23.00	1.00	3.13	13.04	11.35	19.30	0.00	20	25.50	36.30	6.72	44.86	1.48	4.31
334856	283	MM	23.00	24.00	1.00	4.17	4.20	3.05	5.18	0.01	23	38.00	41.40	11.93	64.32	4.29	4.32
334857	284	MM	24.00	25.45	1.45	4.48	2.45	1.97	3.35	0.18	57	34.10	38.10	20.07	59.62	2.36	4.11
0	285	DY	25.45	25.80	0.35												
334858	286	MM	25.80	26.80	1.00	3.26	15.75	15.85	26.95	0.00	32	17.90	27.90	14.98	24.40	3.20	4.00
334859	287	MM	26.80	27.80	1.00	3.37	12.55	16.30	27.71	0.00	19	21.80	33.50	5.75	37.47	1.03	4.31
3348510	288	MM	27.80	29.20	1.40	3.47	6.55	12.05	20.49	0.01	21	26.30	34.10	13.51	45.86	1.72	4.19

C123

X 776718.625

Y 102401.141

Z 165.980

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BA80	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	289	AU	0.00	36.50	36.50												
334851	290	MM	36.50	37.50	1.00	0.43	5.05	46.20	78.54	2.60	74	4.02	16.20	5.56	3.88	1.68	4.32
334852	291	MM	37.50	38.50	1.00	0.33	9.42	44.85	76.25	0.64	24	2.42	15.80	7.18	0.39	1.66	4.19
334853	292	MM	38.50	39.85	1.35	1.51	4.80	34.80	59.16	0.51	32	5.08	14.80	23.46	5.03	1.26	3.85
334854	293	SW	39.85	40.85	1.00	0.49	0.16	7.35	12.49	0.46	21	6.15	7.50	75.69	9.62	1.24	3.01
334855	294	SW	40.85	41.85	1.00	0.02	0.06	7.40	12.58	0.07	19	3.06	3.80	83.42	3.77	1.29	2.90
334856	295	SW	41.85	43.35	1.50	0.06	0.00	12.40	21.08	0.02	35	8.68	10.60	64.42	14.31	1.97	3.17

C12#

X 776608.938

Y 102167.250

Z 180.750

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	BENE
0	296	AU	0.00	48.15	48.15												
334871	297	MN	48.15	49.60	1.45	3.68	0.23	9.78	16.63	0.23	26	29.80	33.60	20.72	51.37	2.67	4.09
0	298	AU	49.60	53.80	4.20												
334872	299	MN	53.80	54.80	1.00	1.06	5.68	24.40	41.48	0.29	31	12.80	20.90	25.31	21.07	1.90	3.85
334873	300	MN	54.80	55.50	0.70	0.84	14.80	10.35	17.60	0.60	23	6.33	15.30	48.01	8.51	1.18	3.34
334874	301	AU	55.50	56.50	1.00	0.42	0.37	3.61	6.14	0.09	10	2.98	3.30	80.54	3.44	1.00	2.83
334875	302	AU	56.50	57.60	1.10	0.01	0.16	3.84	6.53	0.05	3	2.42	2.10	91.07	2.07	1.44	2.80

C135

X 776739.188

Y 102379.273

Z 165.760

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	303	AU	0.00	8.40	8.40												
335241	304	MM	8.40	9.40	1.00	2.75	18.40	22.23	37.79	0.29	19	14.00	27.80	5.77	19.83	1.79	4.20
335242	305	MM	9.40	10.40	1.00	2.71	20.00	18.67	31.74	0.05	17	15.90	29.70	6.00	23.59	1.93	4.19
335243	306	MM	10.40	11.40	1.00	1.20	17.40	26.32	44.74	0.06	12	12.20	26.70	5.03	19.92	1.34	4.23
335244	307	MM	11.40	12.40	1.00	0.92	13.90	26.78	45.53	0.04	9	13.90	28.10	4.24	26.15	0.50	4.31
335245	308	MM	12.40	13.40	1.00	0.86	14.30	33.87	57.58	0.05	7	9.06	24.50	1.82	16.06	0.39	4.33
335246	309	MM	13.40	14.40	1.00	0.46	14.50	33.19	56.42	0.07	6	9.90	25.10	1.82	18.04	0.66	4.34
335247	310	MM	14.40	15.40	1.00	0.95	10.30	35.49	60.33	0.07	8	10.60	24.30	2.45	18.54	0.82	4.36
335248	311	MM	15.40	16.40	1.00	1.45	14.10	33.63	57.17	0.31	15	8.77	23.10	4.04	12.54	1.23	4.26
335249	312	MM	16.40	17.40	1.00	0.52	12.00	23.43	39.83	1.29	30	11.60	24.60	15.49	23.23	-0.03	4.06
3352410	313	MM	17.40	18.40	1.00	0.96	11.60	24.18	41.11	0.94	29	11.90	25.00	13.89	23.30	-0.14	4.09
3352411	314	MM	18.40	19.70	1.30	1.48	9.00	35.30	60.01	0.59	28	8.60	21.90	6.98	14.20	0.42	4.24
0	315	DY	19.70	20.30	0.60												
3352412	316	MM	20.30	21.10	0.80	4.07	14.90	21.14	35.94	1.15	59	11.10	23.00	16.16	11.86	1.55	3.95
0	317	DY	21.10	27.10	6.00												
3352413	318	MM	27.10	28.10	1.00	2.66	7.34	40.60	69.02	1.31	42	3.40	16.60	9.38	1.09	0.33	4.15
3352414	319	MM	28.10	29.35	1.25	0.30	17.20	25.05	42.58	0.16	13	4.30	20.80	18.61	11.29	0.25	3.88

C124

X 776743.625

Y 102347.492

Z 166.610

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	320	AU	0.00	7.90	7.90												
335251	321	MM	7.90	8.20	0.30	15.20	5.79	17.46	29.68	2.02	91	16.60	24.50	11.40	3.53	1.42	4.05
0	322	AU	8.20	12.65	4.45												
335252	323	MM	12.65	12.95	0.30	8.39	0.34	5.38	9.15	0.20	29	17.90	20.20	46.54	19.23	1.57	3.43
0	324	AU	12.95	18.60	5.65												
335253	325	MM	18.60	19.25	0.65	10.00	5.43	16.86	28.66	0.46	54	22.20	29.80	9.15	24.31	1.94	4.19
0	326	AU	19.25	22.55	3.30												
335254	327	MM	22.55	23.35	0.80	3.27	5.57	16.28	27.68	2.23	54	22.20	30.00	14.70	37.00	1.95	4.18
0	328	AU	23.35	25.35	2.00												
335255	329	MM	25.35	25.50	0.15	8.73	1.20	7.47	12.70	0.19	32	11.70	13.00	56.52	3.41	2.40	3.23

C127

X 776718.000

Y 102290.547

Z 168.000

ECHAN	Pointer	TYPE	FROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALI	DENS
335261	330	MM	0.00	1.00	1.00	3.40	8.90	7.70	13.09	0.04	16	34.70	42.90	1.17	62.15	2.54	4.59
335262	331	MM	1.00	2.00	1.00	4.75	4.30	6.47	11.00	0.04	18	37.60	43.40	3.20	65.38	2.89	4.58
335263	332	MM	2.00	3.00	1.00	9.40	2.03	4.69	7.97	0.05	29	33.20	38.90	11.53	52.96	3.13	4.28
335264	333	MM	3.00	4.00	1.00	7.23	3.24	2.93	5.02	0.05	24	38.30	43.00	6.52	62.47	2.80	4.45
335265	334	MM	4.00	5.00	1.00	3.31	8.20	2.80	4.76	0.05	14	37.60	46.10	1.88	71.09	1.38	4.61
335266	335	MM	5.00	6.00	1.00	2.87	2.47	4.30	7.31	0.04	12	39.50	42.60	10.44	70.09	4.31	4.42
335267	336	MM	6.00	7.00	1.00	3.53	1.96	1.53	2.60	0.03	14	41.80	43.80	7.58	76.31	3.06	4.53
335268	337	MM	7.00	8.00	1.00	2.95	2.85	2.41	4.44	0.05	12	40.20	45.70	6.46	76.11	2.13	4.55
335269	338	MM	8.00	9.00	1.00	3.12	6.92	0.66	1.12	0.05	11	38.70	46.20	5.36	73.77	1.44	4.54
3352610	339	MM	9.00	10.00	1.00	2.52	9.50	2.07	4.88	0.04	12	37.20	44.10	5.56	67.60	3.26	4.48
3352611	340	MM	10.00	11.00	1.00	4.64	2.32	1.15	1.96	0.03	17	41.00	44.40	9.34	71.62	3.54	4.44
3352612	341	MM	11.00	12.00	1.00	4.97	1.90	1.83	3.11	0.04	16	40.90	44.30	8.60	70.91	3.50	4.46
3352613	342	MM	12.00	13.00	1.00	4.45	3.58	12.17	20.69	0.04	14	30.70	37.20	7.12	50.66	3.06	4.38
3352614	343	MM	13.00	14.00	1.00	5.92	9.30	11.12	18.90	0.04	21	28.10	36.50	6.03	43.55	2.36	4.34
3352615	344	MM	14.00	15.00	1.00	4.61	7.36	3.02	5.13	0.04	16	36.70	42.00	8.35	61.48	3.83	4.38
3352616	345	MM	15.00	16.00	1.00	5.83	3.92	0.95	1.62	0.04	18	39.20	45.00	6.32	69.09	1.83	4.49
3352617	346	MM	16.00	17.00	1.00	6.06	0.90	0.40	0.68	0.05	20	41.40	45.30	8.03	72.28	2.43	4.49
3352618	347	MM	17.00	18.00	1.00	3.67	0.48	0.55	0.94	0.04	15	41.60	45.40	10.33	77.31	2.41	4.46
3352619	348	MM	18.00	19.00	1.00	3.45	0.54	0.25	0.43	0.05	14	42.10	44.80	12.01	76.68	3.40	4.41
3352620	349	MM	19.00	20.00	1.00	3.63	0.54	0.70	1.19	0.04	16	42.10	45.70	9.58	77.83	2.70	4.49
3352621	350	MM	20.00	21.00	1.00	3.93	0.73	1.24	2.11	0.05	14	41.50	45.80	8.29	77.03	2.20	4.52
3352622	351	MM	21.00	22.00	1.00	7.25	7.40	17.65	30.01	0.62	42	17.00	24.80	18.96	17.92	2.07	3.94
3352623	352	MM	22.00	23.00	1.00	2.76	8.40	13.10	22.27	0.05	14	24.00	35.90	9.13	47.62	-0.83	4.30
3352624	353	MM	23.00	24.00	1.00	3.56	6.54	15.20	25.84	0.03	15	27.90	35.50	6.80	46.94	2.74	4.38
3352625	354	MM	24.00	25.00	1.00	5.07	9.40	20.80	35.36	0.06	22	20.10	30.70	5.43	29.99	1.41	4.31
3352626	355	MM	25.00	26.00	1.00	2.98	5.93	14.85	25.25	0.04	14	27.50	37.30	4.82	52.13	0.46	4.46
3352627	356	MM	26.00	27.00	1.00	3.07	3.23	15.55	26.44	0.32	25	27.10	34.30	10.84	48.48	1.76	4.31
3352628	357	MM	27.00	28.00	1.00	0.63	13.60	25.15	42.76	0.33	13	13.90	27.40	7.83	26.29	0.70	4.23
3352629	358	MM	28.00	29.00	1.00	0.51	11.90	33.30	56.95	0.67	17	8.36	22.70	6.92	15.58	0.30	4.23
3352630	359	MM	29.00	29.65	0.65	1.55	4.00	30.95	52.62	0.44	29	6.49	14.40	29.58	6.65	1.91	3.73

C12B

X 776716.000

Y 102290.547

Z 168.000

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
335271	360	MM	0.00	1.00	1.00	3.97	8.90	4.20	7.14	0.05	22	34.10	41.90	6.88	60.73	2.10	4.41
335272	361	MM	1.00	2.00	1.00	3.76	11.90	5.20	8.84	0.05	19	31.10	40.20	7.20	54.70	1.99	4.35
335273	362	MM	2.00	3.00	1.00	4.82	8.20	4.60	7.82	0.03	19	33.50	40.40	8.74	56.80	2.60	4.54
335274	363	MM	3.00	4.00	1.00	4.55	11.10	8.10	13.77	0.04	18	29.00	39.30	4.91	51.01	0.94	4.40
335275	364	MM	4.00	5.00	1.00	4.03	13.30	23.13	39.35	0.04	13	19.40	31.40	-0.13	28.59	2.15	4.43
335276	365	MM	5.00	6.00	1.00	1.79	21.80	19.98	33.97	0.07	8	13.50	29.60	4.36	22.88	0.61	4.22
335277	366	MM	6.00	6.60	0.60	3.92	13.30	18.18	30.91	0.99	31	16.20	28.60	7.33	19.62	1.39	4.17

C125

X 776716.938

Y 102290.547

Z 163.140

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
335281	367	MM	0.00	1.00	1.00	2.32	9.50	23.30	39.61	0.11	16	17.00	28.50	9.06	29.87	0.78	4.23
335282	368	MM	1.00	2.00	1.00	3.53	11.10	24.50	41.63	0.09	17	16.80	28.80	4.81	26.13	1.20	4.30
335283	369	MM	2.00	3.00	1.00	1.73	10.70	22.80	38.76	0.09	7	14.10	27.50	11.45	28.21	-0.87	4.15
335284	370	MM	3.00	4.00	1.00	1.46	11.20	25.90	44.03	0.36	12	7.30	19.00	23.18	10.92	0.59	3.82
335285	371	MM	4.00	4.55	0.55	0.28	25.00	25.87	43.98	1.35	16	2.02	19.60	14.11	1.09	0.49	3.91
0	372	DY	4.55	7.50	2.95												
0	373	AU	7.50	15.40	7.90												
335286	374	MM	15.10	16.15	1.05	1.65	8.07	41.10	69.87	0.73	33	2.43	15.30	12.26	-0.17	0.81	4.06

C130

X 776727.500

Y 102265.391

Z 166.100

ECHAN	Pointer	TYPE	FROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	375	AU	0.00	36.60	36.60												
335291	376	MM	36.60	36.90	0.30	1.61	6.80	28.60	48.62	1.32	12	2.88	11.60	35.20	-0.55	1.51	3.59
0	377	AU	36.90	37.20	0.30												
335292	378	MM	37.20	37.70	0.50	0.70	3.48	18.75	31.88	1.37	32	2.85	8.10	57.15	2.01	1.19	3.25
0	379	AU	37.70	38.00	0.30												
335293	380	MM	38.00	38.85	0.85	0.10	1.85	3.30	5.61	0.15	3	3.28	4.00	87.00	4.00	1.24	2.85
335294	381	MM	38.85	39.85	1.00	0.49	19.40	23.40	39.78	0.22	10	6.85	21.40	18.01	10.70	0.84	3.86
335295	382	MM	39.85	40.85	1.00	3.52	23.80	20.50	34.85	0.08	20	9.13	25.20	8.92	9.20	1.02	4.03
335296	383	MM	40.85	41.85	1.00	3.36	11.50	20.50	34.85	0.05	15	19.50	31.20	5.34	32.32	1.16	4.31
335297	384	MM	41.85	42.85	1.00	2.44	14.40	21.95	37.32	0.07	15	16.90	30.10	4.73	28.65	0.99	4.29
335298	385	MM	42.85	43.85	1.00	4.93	11.40	13.10	22.27	0.09	24	24.60	33.50	8.83	36.97	2.72	4.23
335299	386	MM	43.85	44.85	1.00	4.36	13.90	15.95	27.11	0.07	23	21.20	32.70	5.81	32.97	1.60	4.27
3352910	387	MM	44.85	45.85	1.00	6.39	13.20	14.26	24.24	0.07	42	18.80	29.30	12.68	24.17	1.53	4.06
3352911	388	MM	45.85	46.85	1.00	5.22	10.00	27.55	46.83	0.08	31	11.79	23.60	9.65	12.91	0.80	4.12
3352912	389	MM	46.85	47.85	1.00	6.65	12.30	19.05	32.38	0.08	37	18.30	29.30	6.52	22.80	1.47	4.21
3352913	390	MM	47.85	48.85	1.00	8.40	8.20	25.05	42.58	0.10	41	16.30	26.40	5.42	14.92	1.73	4.23
3352914	391	MM	48.85	49.85	1.00	7.79	6.60	18.35	31.20	0.07	31	22.60	31.40	6.14	29.85	1.67	4.29
3352915	392	MM	49.85	50.85	1.00	6.97	10.00	19.30	32.81	0.06	35	20.60	30.20	5.98	25.56	2.28	4.25
3352916	393	MM	50.85	52.95	2.10	4.80	22.88	16.35	27.80	0.15	27	12.30	30.00	4.44	18.49	-1.23	4.17
3352917	394	AU	52.95	54.10	1.15	0.55	0.42	3.30	5.61	2.12	51	2.00	2.10	89.26	0.44	1.30	2.83
3352918	395	MM	54.10	56.10	2.00	7.81	11.20	23.75	40.38	0.10	43	14.10	25.00	8.47	11.17	1.69	4.12
3352919	396	MM	56.10	57.10	1.00	4.01	11.10	24.05	40.88	0.06	23	16.70	27.70	6.98	23.37	1.96	4.23
3352920	397	MM	57.10	58.10	1.00	0.89	9.40	32.40	55.08	0.08	16	13.40	25.80	4.14	23.65	1.33	4.35
3352921	398	MM	58.10	59.10	1.00	0.96	13.40	31.65	53.81	0.09	13	9.17	23.70	6.53	16.17	0.39	4.22
3352922	399	MM	59.10	61.10	2.00	2.01	12.20	34.90	59.33	0.07	12	8.62	22.30	4.34	11.63	1.06	4.26
3352923	400	MM	61.10	63.10	2.00	4.03	10.20	36.05	61.28	0.08	18	8.23	21.30	4.29	6.96	1.13	4.24
3352924	401	MM	63.10	65.10	2.00	6.63	8.10	29.40	49.98	0.06	26	13.30	23.60	7.05	11.23	2.00	4.19
3352925	402	MM	65.10	66.10	1.00	5.69	8.70	48.75	82.88	0.05	23	6.36	19.40	-8.96	-3.85	2.80	4.57
3352926	403	MM	66.10	67.10	1.00	4.04	21.72	24.55	41.74	0.06	26	9.43	26.00	3.10	9.98	0.56	4.19
3352927	404	MM	67.10	69.10	2.00	3.93	26.84	21.80	37.06	0.11	24	8.19	25.90	3.99	6.77	0.77	4.12
3352928	405	MM	69.10	71.10	2.00	3.33	22.52	25.30	43.01	0.08	23	7.92	24.30	5.33	7.06	1.01	4.11
3352929	406	MM	71.10	73.40	2.30	6.98	10.10	19.30	32.81	0.07	37	18.10	28.30	9.45	21.89	1.47	4.15
0	407	DY	73.40	75.40	2.00												
3352930	408	MM	75.40	77.65	2.25	1.32	2.50	42.20	71.74	0.43	22	4.75	17.50	10.80	9.58	-0.85	4.18

C131

X 776720.300

Y 102265.391

Z 167.940

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
0	409	AU	0.00	10.20	10.20												
335301	410	MM	10.20	11.20	1.00	2.59	13.50	16.60	28.22	0.08	19	18.60	29.20	13.56	29.85	2.02	4.08
335302	411	MM	11.20	12.20	1.00	2.13	13.10	18.10	30.77	0.14	21	15.30	25.40	19.43	23.31	2.18	3.93
335303	412	MM	12.20	13.20	1.00	2.57	15.50	17.45	29.67	0.08	21	18.20	30.30	9.25	29.71	1.65	4.17
335304	413	MM	13.20	14.20	1.00	2.16	21.56	21.35	36.63	0.06	21	12.80	27.40	6.27	17.61	2.05	4.15
335305	414	MM	14.20	15.20	1.00	1.08	24.56	22.00	37.40	0.05	10	10.60	27.00	5.74	15.90	1.50	4.14
335306	415	MM	15.20	16.20	1.00	1.33	22.80	21.40	36.38	0.07	12	12.10	28.40	4.67	19.95	0.95	4.20
335307	416	MM	16.20	17.20	1.00	1.53	21.36	19.95	33.92	0.05	15	13.90	29.20	5.69	23.05	1.17	4.19
335308	417	MM	17.20	18.20	1.00	2.29	17.00	17.95	30.52	0.06	9	16.90	30.50	7.64	28.99	0.88	4.20
335309	418	MM	18.20	19.20	1.00	1.90	20.10	20.25	34.42	0.06	10	14.30	28.30	7.37	21.71	1.91	4.15
3353010	419	MM	19.20	20.20	1.00	1.95	16.50	22.60	38.42	0.05	11	15.30	28.90	5.41	25.09	1.41	4.25
3353011	420	MM	20.20	21.20	1.00	3.12	8.00	17.90	30.43	0.06	15	24.10	34.40	4.99	43.17	1.04	4.40
3353012	421	AU	21.20	22.25	1.05	4.51	3.93	10.60	18.02	0.07	43	8.38	12.30	56.39	6.16	1.63	3.23
0	422	AU	22.25	23.80	1.55												
3353013	423	MM	23.80	25.80	2.00	0.80	1.70	14.50	24.65	0.42	21	24.80	28.70	25.78	44.15	3.51	3.95
3353014	424	MM	25.80	27.20	1.40	0.44	7.58	22.05	37.49	0.89	36	16.00	25.20	19.20	29.36	1.73	4.02

C132

X 776720.000

Y 102188.117

Z 164.450

ECHAN	Palier	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	425	AU	0.00	9.20	9.20												
335311	426	MM	9.20	10.20	1.00	2.07	11.50	14.70	24.99	0.23	16	25.70	35.30	6.15	44.90	2.64	4.35
335312	427	MM	10.20	11.20	1.00	2.36	10.40	15.80	26.86	0.06	16	24.10	33.60	8.26	41.40	2.28	4.29
335313	428	MM	11.20	12.20	1.00	2.18	11.70	15.70	26.69	0.25	18	22.10	32.50	9.88	38.83	1.77	4.23
335314	429	MM	12.20	13.20	1.00	3.29	11.60	11.40	19.38	0.06	19	26.50	35.90	8.06	45.12	2.27	4.29
335315	430	MM	13.20	14.20	1.00	4.60	6.40	7.60	12.92	0.05	25	31.80	39.00	8.88	54.97	2.00	4.35
335316	431	MM	14.20	15.20	1.00	6.06	8.30	10.40	17.68	0.06	31	28.70	35.80	8.69	43.22	3.02	4.27
335317	432	MM	15.20	16.20	1.00	7.12	7.10	9.60	16.32	0.06	34	28.70	34.90	7.30	44.75	1.41	4.32
335318	433	MM	16.20	17.20	1.00	5.10	9.10	5.40	9.18	0.04	29	32.60	40.30	7.10	54.89	2.31	4.37
335319	434	MM	17.20	18.20	1.00	2.07	6.42	22.85	38.85	0.05	13	21.50	30.60	7.86	37.36	2.11	4.32
3353110	435	MM	18.20	19.20	1.00	0.61	7.42	25.70	43.69	0.05	7	18.90	30.40	5.51	37.57	0.57	4.39
3353111	436	MM	19.20	20.20	1.00	1.19	10.00	22.20	37.74	0.06	8	19.60	31.00	6.66	36.70	1.18	4.32
3353112	437	MM	20.20	21.20	1.00	2.05	12.30	20.90	35.53	2.06	46	14.70	26.20	13.30	23.93	1.39	4.11
3353113	438	MM	21.20	22.20	1.00	2.24	8.90	16.95	28.82	0.54	22	21.20	29.60	15.10	35.28	2.55	4.11
3353114	439	MM	22.20	23.20	1.00	1.90	6.73	13.75	23.38	0.06	9	27.80	37.00	7.37	53.33	1.12	4.40
3353115	440	MM	23.20	24.20	1.00	1.32	7.32	16.55	28.14	0.06	9	23.80	32.40	12.66	44.05	1.93	4.22
3353116	441	MM	24.20	26.10	1.90	1.25	3.61	9.20	15.64	0.39	21	21.40	26.20	35.38	39.16	1.98	3.71
0	442	AU	26.10	26.50	0.40												
3353117	443	BR	26.50	27.50	1.00	0.07	0.18	1.15	1.96	0.06	4	4.87	4.30	90.27	7.23	1.44	2.82
3353118	444	BR	27.50	28.50	1.00	0.07	0.17	0.95	1.62	0.06	5	5.22	5.87	87.59	10.26	0.38	2.86
3353119	445	BR	28.50	29.50	1.00	0.27	0.60	2.25	3.83	0.08	7	9.15	9.90	77.93	16.45	1.25	2.99

C133

X 776641.625

Y 102088.563

Z 171.450

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	446	AU	0.00	2.85	2.85												
355321	447	SW	2.85	3.50	0.65	0.20	0.06	12.95	22.01	0.08	10	4.09	4.90	74.16	3.07	2.49	3.01
0	448	DY	3.50	4.10	0.60												
355322	449	SW	4.10	5.10	1.00	0.09	1.51	9.20	15.64	0.11	9	3.28	4.10	79.60	2.05	2.20	2.93
355323	450	SW	5.10	6.10	1.00	0.31	2.04	10.00	17.00	0.19	24	7.16	9.20	68.44	10.30	2.03	3.10
355324	451	SW	6.10	7.10	1.00	0.33	0.92	4.75	8.07	0.13	14	18.10	18.30	58.76	30.65	3.53	3.29
0	452	AU	7.10	12.90	5.80												
355325	453	MM	12.90	13.80	0.90	3.63	0.48	12.10	20.57	0.04	18	27.00	31.50	21.78	46.35	2.24	4.04
0	454	DY	13.80	14.30	0.70												
355326	455	MM	14.50	15.50	1.00	1.38	4.20	16.50	28.05	0.03	9	28.20	36.30	7.28	54.18	1.66	4.43
355327	456	MM	15.50	16.50	1.00	2.33	3.49	14.20	24.14	0.05	10	31.00	35.80	10.57	53.11	4.15	4.33
355328	457	MM	16.50	17.50	1.00	1.51	6.43	15.70	26.69	0.05	10	27.60	34.00	7.36	51.63	2.07	4.40
355329	458	MM	17.50	18.30	1.00	2.40	14.40	14.10	23.97	0.48	29	19.20	30.60	13.41	32.96	1.32	4.10
3553210	459	MM	18.50	19.50	1.00	4.60	8.35	18.90	32.13	0.42	26	23.30	33.60	3.20	38.01	1.32	4.42
3553211	460	MM	19.50	20.30	1.00	7.70	6.69	17.40	29.58	0.39	25	16.00	21.10	26.37	10.98	3.92	3.75
3553212	461	MM	20.50	21.50	1.00	1.05	10.30	24.05	40.88	0.10	15	18.60	30.20	5.67	34.35	1.39	4.34
3553213	462	MM	21.50	22.50	1.00	1.34	9.90	24.45	41.57	0.99	25	17.40	27.30	9.84	28.34	2.74	4.22
3553214	463	MM	22.50	23.15	0.65	0.95	11.00	22.80	38.76	0.30	20	17.90	27.80	11.32	29.90	2.82	4.17

C134

X 776641.188

Y 101975.453

Z 152.900

CENAM	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	464	AU	0.00	3.30	3.30												
335841	465	MM	3.30	3.45	0.15	5.54	11.10	21.55	36.63	0.91	120	7.44	17.00	27.80	1.31	1.62	3.68
0	466	AU	3.45	24.60	21.15												
335842	467	MM	24.60	25.40	0.80	0.56	8.40	14.60	24.82	0.60	23	20.30	29.80	19.58	40.28	0.82	4.04

C135

X 776642.063

Y 101992.031

Z 156.000

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BABO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
335051	468	MM	0.00	1.00	1.00	2.99	15.10	23.20	39.44	0.15	41	12.70	24.40	12.77	15.72	2.29	4.03
335052	469	MM	1.00	2.00	1.00	6.96	9.80	8.90	15.13	0.11	67	22.20	27.40	24.45	25.05	4.13	3.82
335053	470	MM	2.00	3.30	1.30	1.77	6.72	34.40	58.48	1.07	49	10.00	22.20	8.22	16.60	0.52	4.24

C136

X 776436.500

Y 102066.477

Z 169.400

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASE	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	471	AU	0.00	13.40	13.40												
335861	472	MM	13.40	14.40	1.00	2.16	0.34	11.90	20.23	0.14	13	33.90	37.70	11.91	60.91	3.67	4.36
335862	473	MM	14.40	15.40	1.00	4.12	6.71	17.70	30.09	0.03	29	26.90	33.90	5.95	41.64	3.71	4.37
335863	474	MM	15.40	16.40	1.00	5.27	4.52	18.50	31.45	0.06	30	27.00	32.20	8.27	37.98	4.56	4.30
335864	475	MM	16.40	17.50	1.10	2.19	0.81	10.80	18.36	0.03	14	35.40	41.40	6.15	67.84	1.90	4.55

C140

X 776737.625

Y 102123.922

Z 164.950

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	476	AU	0.00	17.20	17.20												
336591	477	MM	17.20	18.20	1.00	0.03	0.86	0.10	0.17	0.06	3	33.60	36.10	31.73	66.62	2.57	3.90
336592	478	MM	18.20	19.60	1.40	0.06	0.82	0.06	0.10	0.04	3	36.30	38.00	28.24	70.18	3.59	3.99
0	479	AU	19.60	23.50	3.90												
336593	480	MM	23.50	24.30	0.80	1.42	2.65	11.80	20.06	0.90	22	19.60	29.30	26.46	44.25	-2.31	3.93
0	481	DY	24.30	25.30	1.00												
336594	482	MM	25.30	26.00	0.70	5.08	6.40	5.95	10.11	0.26	25	29.60	34.60	18.53	46.49	3.32	4.06
0	483	DY	26.00	33.50	7.50												
336595	484	MM	33.50	35.00	1.50	1.00	2.65	1.95	3.32	0.47	35	29.30	31.30	35.96	53.21	3.60	3.75

C141

X 776736.563

Y 102124.867

Z 165.930

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	485	AU	0.00	44.00	44.00												
336591	486	MN	44.00	45.00	1.00	4.41	6.40	5.10	8.67	0.04	10	35.40	42.60	5.50	63.15	1.96	4.48
336592	487	MN	45.00	46.20	1.20	2.37	13.10	10.00	17.00	0.04	22	24.60	32.20	16.79	39.14	3.91	4.04
0	488	DY	46.20	46.90	0.70												
336593	489	MN	46.90	47.40	0.50	1.87	9.49	1.40	2.38	0.04	16	40.50	44.90	12.01	79.39	1.92	4.44
0	490	DY	47.40	48.15	0.75												
336594	491	MN	48.15	49.15	1.00	3.93	6.05	5.05	8.59	0.03	15	34.40	36.10	18.43	52.25	6.46	4.09
336595	492	MN	49.15	51.05	1.90	6.70	1.05	1.50	2.55	0.07	18	30.00	29.90	34.70	41.64	4.72	3.72

C143

X 776712.063

Y 101929.469

Z 147.150

ECHAN	Pelotes	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	493	AB	0.00	60.45	60.45												
336621	494	MM	60.45	62.00	1.55	2.17	7.11	29.65	50.41	0.41	22	14.30	26.60	5.92	25.97	0.09	4.32
336622	495	MM	62.00	63.00	1.00	1.08	22.50	20.45	34.77	0.01	11	13.60	30.40	2.62	24.87	0.39	4.27
336623	496	MM	63.00	64.00	1.00	0.32	13.10	28.20	47.94	0.01	7	15.30	28.35	3.09	27.89	1.63	4.36
336624	497	MM	64.00	65.00	1.00	1.76	14.20	19.40	32.98	0.01	15	20.20	33.35	2.92	37.14	0.94	4.38
336625	498	MM	65.00	66.00	1.00	2.42	15.00	23.20	39.44	0.01	17	17.10	30.70	1.74	28.72	1.15	4.37
336626	499	MM	66.00	67.00	1.00	4.53	17.70	25.45	43.27	0.01	40	12.90	26.60	2.81	13.56	2.06	4.24
336627	500	MM	67.00	68.00	1.00	3.73	12.20	3.90	6.63	0.01	24	31.60	42.30	4.80	58.98	0.52	4.43
336628	501	MM	68.00	69.00	1.00	3.71	5.86	1.65	2.81	0.01	26	36.90	44.30	7.74	69.67	1.06	4.45
336629	502	MM	69.00	70.00	1.00	3.46	11.10	1.90	3.23	0.01	19	33.70	44.15	4.80	64.85	0.16	4.47
3366210	503	MM	70.00	71.00	1.00	3.53	11.20	1.15	1.96	0.01	18	34.50	44.60	4.78	65.80	0.45	4.47
3366211	504	MM	71.00	72.00	1.00	2.50	13.20	1.80	3.06	0.01	16	33.30	43.70	5.48	63.90	0.98	4.43
3366212	505	MM	72.00	73.00	1.00	2.26	3.65	2.40	4.08	0.00	14	39.40	44.30	3.86	77.90	1.08	4.38
3366213	506	MM	73.00	74.00	1.00	1.91	17.50	17.45	29.67	0.01	13	19.90	32.65	4.37	33.50	2.10	4.30
3366214	507	MM	74.00	75.00	1.00	2.70	3.52	3.50	5.95	0.01	16	32.30	45.90	4.84	75.96	-5.30	4.60
3366215	508	MM	75.00	76.00	1.00	1.88	0.70	1.75	2.98	0.01	11	40.00	46.55	8.37	82.12	0.14	4.55
3366216	509	MM	76.00	77.00	1.00	1.79	3.63	3.95	6.72	0.00	12	37.60	45.40	6.07	76.44	0.37	4.57
3366217	510	MM	77.00	78.00	1.00	3.14	2.03	6.75	11.48	0.01	16	36.20	44.00	4.74	71.55	0.11	4.59
3366218	511	MM	78.00	79.00	1.00	5.95	5.87	0.85	1.45	0.01	29	36.90	45.00	5.17	67.09	0.29	4.50
3366219	512	MM	79.00	80.00	1.00	8.45	4.42	1.40	2.38	0.02	46	20.80	34.35	22.74	43.56	0.98	3.95
3366220	513	MM	80.00	81.00	1.00	6.14	6.90	14.90	25.33	0.01	34	24.30	36.30	2.08	43.37	0.52	4.45
3366221	514	MM	81.00	82.00	1.00	4.11	6.70	10.00	17.00	0.01	23	28.80	40.20	3.95	56.82	-1.44	4.49
3366222	515	MM	82.00	83.00	1.00	3.26	5.08	7.00	11.90	0.01	25	33.90	42.00	6.21	64.62	0.83	4.48
3366223	516	MM	83.00	84.00	1.00	2.07	10.70	12.45	21.17	0.01	14	27.70	38.95	2.84	53.52	0.66	4.49
3366224	517	MM	84.00	85.00	1.00	3.61	2.85	2.00	3.40	0.01	21	38.60	47.00	4.16	77.58	-0.73	4.63
3366225	518	MM	85.00	86.00	1.00	3.23	4.72	4.85	11.65	0.01	18	34.00	43.20	4.40	67.32	-0.29	4.55
3366226	519	MM	86.00	87.00	1.00	3.68	5.66	7.50	12.75	0.01	20	32.60	42.85	3.21	64.65	-0.87	4.57
3366227	520	MM	87.00	88.00	1.00	5.46	4.72	4.10	6.97	0.01	25	35.00	42.50	6.93	63.00	0.76	4.44
3366228	521	MM	88.00	89.00	1.00	4.36	4.23	11.00	18.70	0.01	21	31.30	39.80	4.65	57.46	0.62	4.50
3366229	522	MM	89.00	90.00	1.00	6.20	5.65	10.90	18.53	0.01	31	30.10	36.20	8.81	45.98	3.09	4.30
3366230	523	MM	90.00	91.00	1.00	4.32	7.78	10.85	18.45	0.01	22	28.60	38.50	5.19	51.86	0.44	4.42
3366231	524	MM	91.00	92.00	1.00	2.93	18.00	23.00	39.10	0.01	16	16.40	30.30	0.42	24.29	1.97	4.36
3366232	525	MM	92.00	93.00	1.00	2.44	16.30	24.60	41.82	0.01	14	15.70	30.15	0.20	25.83	1.04	4.39
3366233	526	MM	93.00	94.00	1.00	1.42	17.40	22.50	38.25	0.00	13	16.90	28.80	5.76	25.12	3.43	4.23
3366234	527	MM	94.00	95.00	1.00	2.83	10.36	21.00	35.70	0.01	27	21.40	33.20	2.21	37.89	0.96	4.44
3366235	528	MM	95.00	96.00	1.00	1.98	13.50	28.90	49.13	0.01	24	14.30	27.65	1.59	22.76	1.56	4.37
3366236	529	MM	96.00	97.00	1.00	2.33	17.30	23.45	39.87	0.01	35	15.60	30.25	0.97	25.79	1.02	4.36
3366237	530	MM	97.00	98.00	1.00	3.03	11.40	22.95	39.02	0.01	49	19.50	31.60	1.93	32.73	1.26	4.41
3366238	531	MM	98.00	99.00	1.00	2.16	9.62	18.60	31.62	0.01	36	22.90	32.50	7.69	39.62	2.28	4.30
3366239	532	MM	99.00	99.75	0.75	2.53	10.06	23.35	39.70	0.01	38	19.50	31.60	2.73	34.75	0.80	4.41

C144

X 776641.938

Y 102003.039

Z 137.730

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	PO	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
0	533	AU	0.00	15.55	15.55												
337101	534	BR	15.55	16.00	0.45	1.02	0.84	11.25	19.13	0.03	4	4.00	7.45	70.28	6.31	0.14	3.06
337102	535	MM	16.00	18.00	2.00	2.67	6.17	9.40	15.98	0.05	12	31.30	39.50	7.76	58.98	1.34	4.41
337103	536	MM	18.00	19.00	1.00	1.36	3.35	1.50	2.55	0.06	6	39.60	44.20	8.22	80.06	1.07	4.53
337104	537	MM	19.00	20.00	1.00	1.18	2.09	0.63	1.11	0.00	6	40.90	48.10	6.74	85.52	0.03	4.61
337105	538	MM	20.00	21.20	1.20	1.14	2.46	0.40	0.68	0.06	6	39.40	44.80	12.99	79.17	1.51	4.40
0	539	BY	21.20	22.70	1.50												
337106	540	MM	22.70	23.50	0.80	1.74	2.20	0.50	0.85	0.00	23	39.90	46.40	9.47	81.25	0.52	4.50
337107	541	MM	23.50	25.00	1.50	1.42	2.77	0.65	1.11	0.00	117	39.10	44.30	12.82	77.70	1.64	4.39
337108	542	MM	25.00	26.20	1.20	1.64	4.67	2.55	4.34	0.00	10	37.50	42.90	12.04	71.69	2.58	4.36

C143

X 776668.063

Y 102355.039

Z 165.830

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BABB	FR	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	543	AU	0.00	19.25	19.25												
337111	544	MM	19.25	20.00	0.75	0.25	0.28	46.85	79.64	0.60	67	2.67	11.65	17.97	0.44	2.24	4.00
337112	545	MM	20.00	21.00	1.00	0.23	1.91	52.20	88.74	1.10	80	1.46	14.70	4.18	2.21	0.17	4.35
337113	546	MM	21.00	22.00	1.00	0.17	5.85	48.90	83.13	2.20	53	1.31	13.50	3.59	1.25	0.40	4.35
337114	547	MM	22.00	23.00	1.00	0.15	7.15	48.63	82.71	2.24	30	0.69	13.50	3.11	0.17	0.26	4.35
337115	548	MM	23.00	24.00	1.00	0.21	8.30	47.95	81.52	3.20	39	1.24	14.80	3.72	-2.30	1.87	4.33
337116	549	MM	24.00	25.00	1.00	0.23	9.30	45.85	77.94	1.65	28	2.45	16.90	3.16	2.02	1.02	4.32
337117	550	MM	25.00	26.00	1.00	1.10	15.50	38.10	64.77	0.76	13	5.17	20.00	1.81	5.51	1.16	4.29
337118	551	MM	26.00	27.40	1.40	0.60	11.90	37.80	64.26	0.58	13	2.36	16.30	13.44	1.59	0.73	4.01
0	552	BY	27.40	28.30	0.90												
337119	553	MM	28.30	29.00	0.70	0.34	10.70	45.20	76.84	0.86	23	0.96	15.10	7.00	-2.35	1.42	4.17
3371110	554	MM	29.00	30.00	1.00	0.54	13.10	41.00	69.70	0.44	18	2.95	29.00	-14.90	22.98	-8.62	4.91
3371111	555	MM	30.00	31.00	1.00	1.71	15.50	35.00	59.50	0.72	40	6.70	21.40	4.03	6.84	1.53	4.23
3371112	556	MM	31.00	32.00	1.00	0.91	11.00	34.80	59.16	0.65	42	6.30	18.80	12.73	7.81	1.53	4.06
3371113	557	SW	32.00	33.00	1.00	0.70	4.72	19.25	32.73	0.43	36	3.65	8.55	55.75	1.74	2.08	3.25
3371114	558	SW	33.00	34.00	1.00	0.31	0.05	3.85	6.55	0.22	9	3.40	1.85	91.14	1.09	2.62	2.80
3371115	559	SW	37.00	38.00	1.00	0.01	0.02	0.90	1.53	0.01	2	1.00	0.18	98.49	-0.10	1.84	2.72

C146

X 776630.000

Y 102117.320

Z 176.670

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
337121	560	MN	0.00	1.30	1.30	1.10	9.90	33.70	37.29	1.51	69	6.80	18.50	14.41	8.15	1.74	4.04
0	561	DY	1.30	5.60	4.30												
337122	562	MN	5.60	7.05	1.45	3.30	4.18	23.70	40.29	0.51	74	5.30	10.65	43.82	-0.69	2.59	3.43
337123	563	MN	7.05	9.00	1.95	4.06	5.01	25.40	43.18	0.75	120	6.50	12.50	36.73	-0.25	2.89	3.55
337124	564	MN	9.00	10.30	1.30	3.23	5.35	33.40	56.78	0.69	100	8.30	17.90	17.20	7.63	1.75	3.98
337125	565	MN	10.30	11.30	1.00	4.90	4.92	33.30	56.61	0.83	124	8.60	16.80	17.84	2.82	2.83	3.95
337126	566	MN	11.30	12.30	1.00	1.42	5.86	25.70	43.69	1.00	85	4.30	10.75	41.57	0.46	2.66	3.48
0	567	DY	12.30	13.50	1.20												
337127	568	MN	13.50	14.25	0.75	5.10	4.61	26.90	45.73	0.43	124	9.10	15.35	28.97	2.93	3.11	3.71
0	569	DY	14.25	19.10	4.85												
337128	570	MN	19.10	20.50	1.40	2.24	0.30	1.60	2.72	0.19	33	22.30	29.40	40.36	49.74	2.19	3.66
337129	571	MN	20.30	21.30	1.00	1.00	10.60	13.20	22.44	3.62	78	25.20	35.25	6.84	47.34	1.98	4.43
3371210	572	MN	21.50	22.50	1.00	1.01	6.73	14.40	24.48	1.44	53	25.00	34.00	11.86	48.71	1.25	4.29
3371211	573	BR	22.30	23.30	0.80	2.86	1.45	6.15	10.46	0.96	68	7.30	8.30	71.73	6.19	1.86	3.04
0	574	AU	23.30	23.85	0.55												
3371212	575	MN	23.85	24.90	1.05	3.88	8.80	35.30	60.01	0.95	87	5.40	16.80	13.90	0.21	1.62	4.01
3371213	576	MN	24.90	25.90	1.00	4.62	9.60	33.00	56.10	0.77	76	7.10	18.45	12.64	2.21	1.71	4.03
3371214	577	MN	25.90	26.90	1.00	1.66	4.12	24.80	42.16	0.63	53	7.00	13.75	38.22	7.74	1.81	3.57
3371215	578	MN	26.90	29.90	3.00	1.01	6.33	21.85	37.15	0.92	64	6.50	13.30	41.06	5.75	2.04	3.50

C147

X 776612.000

Y 102197.594

Z 188.190

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	579	AU	0.00	30.10	30.10												
337131	580	MM	30.10	31.00	0.90	3.75	8.40	20.45	34.77	0.00	19	22.20	34.00	1.69	39.76	0.16	4.47
337132	581	MM	31.00	32.00	1.00	3.28	13.10	19.10	32.47	0.00	17	20.40	32.70	3.47	34.41	1.11	4.36
337133	582	MM	32.00	33.00	1.00	3.32	8.40	18.90	32.13	0.01	30	23.60	33.75	4.54	40.78	1.46	4.40
337134	583	MM	33.00	34.00	1.00	2.05	11.00	21.90	37.23	0.00	18	19.70	32.15	3.47	36.44	0.61	4.39
337135	584	MM	34.00	35.00	1.00	2.34	5.60	21.65	36.81	0.00	17	23.10	32.90	5.34	42.46	1.13	4.41
337136	585	MM	35.00	36.00	1.00	1.61	9.80	22.10	37.57	0.01	12	20.80	32.20	4.28	38.40	1.23	4.39
337137	586	MM	36.00	37.00	1.00	2.02	18.40	12.70	21.59	0.00	21	21.20	34.90	5.52	38.73	0.84	4.28
337138	587	MM	37.00	38.00	1.00	1.58	16.20	9.00	15.30	0.01	19	25.50	37.75	6.63	48.56	1.03	4.31
337139	588	MM	38.00	39.00	1.00	4.67	5.05	12.10	20.57	0.23	21	29.50	35.75	9.86	48.00	2.92	4.31
3371310	589	MM	39.00	40.00	1.00	1.41	3.70	17.05	28.98	0.79	37	27.20	36.20	6.38	53.94	0.76	4.48
3371311	590	MM	40.00	41.00	1.00	0.91	14.30	19.90	33.83	0.63	19	18.60	31.40	6.02	34.79	1.18	4.31
3371312	591	MM	41.00	42.00	1.00	1.05	12.30	28.70	48.79	0.02	5	15.40	29.15	0.69	28.53	0.83	4.43
3371313	592	MM	42.00	43.00	1.00	1.23	9.40	24.35	41.40	0.02	6	19.10	31.00	4.30	34.26	0.87	4.39
3371314	593	AU	43.00	44.00	1.00	0.76	3.74	18.40	31.28	0.45	9	6.40	10.25	54.15	6.09	2.78	3.29

C148

X 776612.000

Y 102197.594

Z 190.490

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	594	AU	0.00	58.00	58.00												
337141	595	MM	58.00	59.00	1.00	0.78	9.40	24.80	42.16	0.79	105	13.50	24.30	16.03	24.16	1.29	4.06
337142	596	MM	59.00	60.00	1.00	1.15	8.01	26.30	44.71	0.39	96	13.30	23.50	16.29	22.67	1.50	4.05

C151

X 776609.000

Y 102249.742

Z 188.350

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	597	AU	0.00	54.35	54.35												
337901	598	MM	54.35	55.50	1.15	2.31	10.30	16.75	28.48	0.01	16	21.50	32.35	9.75	39.22	0.91	4.24
337902	599	MM	55.50	56.50	1.00	1.96	3.70	31.85	54.15	0.00	14	12.20	21.30	15.61	18.78	1.63	4.07
337903	600	MM	56.50	57.55	1.05	5.05	1.84	26.35	44.80	0.06	21	18.80	26.60	10.66	27.01	1.75	4.22
337904	601	MM	57.55	59.00	1.45	3.80	1.80	31.25	53.13	1.29	39	13.20	21.60	14.04	17.56	1.64	4.13

C156

X 776738.000

Y 102125.203

Z 165.000

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
3391101	602	BR	22.00	23.00	1.00	5.20	1.25	0.95	1.62	0.60	36	9.26	11.90	70.00	10.69	-0.32	3.07
3391102	603	BR	23.00	24.50	1.50	7.33	2.67	3.30	9.33	1.70	105	14.70	18.95	47.10	16.23	0.63	3.43
3391103	604	BR	24.50	25.50	1.00	0.63	1.92	3.65	6.21	1.92	58	10.90	13.90	65.93	20.87	0.58	3.17
3391104	605	BR	25.50	26.50	1.00	0.11	0.15	0.40	0.68	0.26	10	7.40	8.60	82.98	15.49	0.09	2.92
3391105	606	BR	26.50	27.30	0.80	0.25	0.62	1.10	1.87	0.37	19	12.70	14.75	70.07	25.96	0.39	3.12
3391106	607	MM	27.30	28.30	1.00	0.62	15.80	29.60	50.32	0.15	8	9.95	23.55	4.50	18.90	0.12	4.26
3391107	608	MM	28.30	29.30	1.00	2.73	7.60	12.20	20.74	0.01	9	28.80	38.30	5.57	54.07	1.02	4.44
3391108	609	MM	29.30	30.30	1.00	3.94	6.85	11.80	20.06	0.01	12	30.50	38.25	6.41	54.46	2.38	4.42
3391109	610	MM	30.30	31.30	1.00	4.16	2.32	1.90	3.23	0.01	9	41.50	45.60	6.67	74.46	3.15	4.54
3391110	611	MM	31.30	32.30	1.00	1.63	2.85	9.00	15.30	0.01	4	37.10	40.00	10.41	65.17	5.28	4.40
3391111	612	MM	32.30	33.90	1.60	3.21	11.50	10.95	18.61	0.03	11	27.60	37.45	5.89	48.47	1.89	4.36

C157

X 776674.063

Y 102160.250

Z 173.040

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZR	BA	BABO	PB	AG	FE	S.	GANG	PY	ALL	DENS
3391201	613	MM	1.00	2.50	1.50	1.66	7.22	12.65	21.50	0.11	8	29.35	38.30	6.23	56.22	1.52	4.44
3391202	614	MM	2.50	6.00	3.50	3.05	5.57	8.95	15.22	0.01	8	33.40	40.40	6.65	60.71	2.32	4.45
3391203	615	MM	6.00	7.50	1.50	4.15	1.02	1.35	2.30	0.01	9	41.70	43.75	11.62	72.47	4.32	4.40
3391204	616	MM	7.50	8.50	1.00	2.00	5.98	20.75	35.28	0.16	14	21.90	30.80	10.38	39.16	1.75	4.26
3391205	617	BR	8.50	9.50	1.00	0.33	1.07	3.00	5.10	0.15	10	6.28	5.80	84.25	7.88	2.29	2.89
3391206	618	BR	9.50	10.50	1.00	0.15	0.57	1.60	2.72	0.03	2	6.45	6.15	85.95	9.98	1.66	2.87

C158

X 776648.313

Y 102160.500

Z 178.540

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
3391301	619	MM	0.00	1.00	1.00	0.64	16.40	29.00	49.30	2.64	37	7.65	23.35	6.84	13.73	0.20	4.22
3391302	620	MM	1.00	2.00	1.00	0.41	19.30	29.25	49.73	2.22	29	7.65	24.75	2.76	14.08	0.14	4.30
3391303	621	MM	2.00	3.00	1.00	0.38	17.65	28.80	48.96	2.09	27	9.47	26.55	1.09	19.28	-0.38	4.38
3391304	622	MM	3.00	4.00	1.00	0.50	17.60	29.70	50.49	0.66	9	9.50	25.30	3.44	16.79	0.71	4.28
3391305	623	MM	4.00	5.00	1.00	0.48	14.05	29.65	50.41	0.79	16	12.10	27.26	1.08	23.80	0.18	4.38
3391306	624	MM	5.00	6.00	1.00	0.20	14.25	31.80	54.06	1.42	20	9.02	25.35	2.36	19.45	-0.64	4.37
3391307	625	MM	6.00	7.00	1.00	0.57	17.05	32.70	55.59	0.80	12	7.20	24.37	1.53	14.08	-0.38	4.33
3391308	626	MM	7.00	8.00	1.00	1.60	14.35	25.65	43.60	0.77	21	14.45	29.50	1.45	27.34	-0.12	4.40
3391309	627	MM	8.00	9.00	1.00	1.09	13.00	16.60	28.22	0.28	9	22.65	37.05	0.52	47.78	-0.93	4.52
3391310	628	MM	9.00	10.00	1.00	1.84	14.90	8.35	14.20	0.54	21	27.40	36.50	9.85	47.08	3.43	4.24
3391311	629	MM	10.00	11.65	1.65	2.93	5.90	3.65	6.21	0.02	25	33.50	42.55	9.24	66.96	-0.39	4.40
3391312	630	MM	13.40	14.30	0.90	1.55	9.85	15.60	26.52	3.70	119	18.70	28.70	15.88	33.68	1.37	4.14
3391313	631	MM	16.40	17.40	1.00	1.27	7.45	30.60	52.02	0.73	44	3.97	13.85	29.00	2.99	1.23	3.71
3391314	632	MM	17.40	18.40	1.00	1.87	2.95	18.25	31.03	0.66	35	5.56	10.25	53.51	4.74	1.62	3.30
3391315	633	MM	18.40	19.40	1.00	0.15	0.08	0.71	1.21	0,03	3	4.50	0.45	98.02	0.16	4.29	2.72
339131A	634	MM	19.40	20.40	1.00	1.90	11.75	34.15	58.06	0.44	27	4.05	17.65	14.43	3.43	0.42	3.99
3391317	635	MM	20.40	21.40	1.00	2.43	12.45	35.70	60.69	0.03	22	7.40	22.90	2.04	11.04	-0.26	4.31
3391318	636	MM	21.40	23.30	1.90	3.95	7.95	28.20	47.94	1.21	62	7.75	19.30	18.41	8.57	0.05	3.94

C159

X 776641.625

Y 102161.758

Z 179.770

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
3391401	637	NN	0.00	1.00	1.00	0.38	0.89	16.15	27.45	0.01	2	32.70	39.60	4.37	65.50	1.88	4.60
3391402	638	NN	1.00	2.00	1.00	0.90	1.10	11.30	19.21	0.01	44	35.20	40.90	7.61	68.86	2.35	4.52
3391403	639	NN	2.00	3.00	1.00	1.43	0.13	0.80	1.36	0.01	8	44.40	48.90	5.97	88.31	2.07	4.67
3391404	640	NN	3.00	4.00	1.00	0.79	1.05	3.00	5.10	0.01	29	42.30	46.50	7.77	83.21	2.88	4.58
3391405	641	NN	4.00	5.00	1.00	0.58	0.63	1.45	2.47	0.01	6	43.90	48.20	7.01	87.86	2.32	4.63
3391406	642	NN	5.00	6.00	1.00	1.26	0.11	0.22	0.37	0.01	3	44.50	48.55	7.54	88.25	2.35	4.62
3391407	643	NN	6.00	7.00	1.00	1.79	0.47	1.20	2.04	0.01	4	43.95	49.20	4.33	87.70	1.58	4.71
3391408	644	NN	7.00	8.00	1.00	2.70	4.84	5.00	8.50	0.02	9	37.50	43.50	6.63	69.57	2.62	4.50
3391409	645	NN	8.00	9.00	1.00	3.35	13.00	14.15	24.06	0.01	13	24.50	35.90	3.72	42.51	1.39	4.38
3391410	646	NN	9.00	10.90	1.90	2.93	6.14	11.10	18.87	0.01	9	29.85	39.00	6.33	56.85	0.65	4.44

C160

X 776710.063

Y 102076.367

Z 161.900

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
3391501	647	MM	26.50	27.50	1.00	3.00	7.49	11.90	20.23	0.02	23	27.80	37.05	8.00	51.45	1.00	4.35
3391502	648	MM	28.10	30.45	2.35	0.75	0.27	0.25	0.43	0.05	43	35.25	40.70	22.57	74.35	0.01	4.14
3391503	649	MM	30.45	33.00	2.55	1.15	5.50	14.30	24.31	0.07	15	29.00	38.15	6.01	57.81	0.99	4.47

C164

X 776698.875

Y 102043.477

Z 160.900

ECHAN	Pelotes	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
3405401	650	MM	23.50	24.00	0.50	0.26	3.82	2.95	5.02	0.00	7	36.60	39.45	19.90	68.46	4.42	4.16
3405402	651	MM	24.60	25.15	0.55	0.33	11.90	4.35	7.39	0.07	10	25.10	30.75	29.41	43.86	4.05	3.80
3405403	652	MM	37.40	38.40	1.00	1.08	8.66	21.85	37.15	0.06	6	21.40	32.95	4.37	41.96	0.67	4.42
3405404	653	MM	38.40	39.40	1.00	3.29	8.66	14.70	24.99	0.00	9	26.80	37.20	3.28	48.88	0.91	4.47
3405405	654	MM	39.40	40.40	1.00	2.29	14.10	22.90	38.93	0.00	7	16.60	30.15	3.83	28.91	0.71	4.32
3405406	655	MM	40.40	42.40	2.00	2.53	2.06	6.00	10.20	0.00	9	37.80	43.15	7.89	71.41	2.31	4.50
3405407	656	MM	42.40	43.90	1.50	0.24	1.00	1.90	3.23	0.00	4	40.85	45.05	12.47	82.07	2.45	4.44
3405408	657	MM	46.80	47.90	1.10	0.41	16.95	23.40	39.78	1.00	15	13.65	30.00	2.80	29.01	-0.72	4.36

C165

X 776698.875

Y 102043.477

Z 160.900

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	BENS
3405501	658	MM	33.70	34.70	1.00	1.30	3.93	4.45	7.57	0.00	7	37.85	45.45	5.66	76.96	0.80	4.58
3405502	659	MM	34.70	35.70	1.00	2.04	3.46	4.10	6.97	0.00	13	39.00	46.25	4.14	77.65	0.99	4.63
3405503	660	MM	35.70	36.70	1.00	1.79	5.99	12.20	20.74	0.00	11	29.85	37.10	9.75	55.11	2.46	4.35
3405504	661	MM	36.70	37.70	1.00	2.89	15.95	19.45	33.07	0.00	16	17.65	31.30	4.32	29.70	0.80	4.29
3405505	662	MM	37.70	38.70	1.00	2.49	12.70	15.90	27.03	0.00	10	23.20	35.50	3.31	42.91	0.67	4.41
3405506	663	MM	38.70	39.70	1.00	1.13	5.48	7.75	13.18	0.00	6	35.30	38.75	13.26	61.86	5.37	4.29
3405507	664	MM	39.70	40.70	1.00	0.55	3.08	4.10	6.97	0.00	5	39.85	41.75	14.29	72.40	5.60	4.33
3405508	665	MM	40.70	41.70	1.00	0.55	2.71	2.20	3.74	0.09	11	40.70	43.55	13.47	76.92	4.36	4.38
3405509	666	MM	41.70	42.70	1.00	0.17	1.74	2.10	3.57	0.00	4	41.70	43.70	14.37	78.89	4.81	4.37
3405510	667	MM	42.70	43.70	1.00	0.23	2.61	2.75	4.68	0.00	4	41.40	39.70	20.44	70.20	8.47	4.16
3405511	668	MM	43.70	44.70	1.00	0.81	3.15	1.05	1.78	0.00	5	42.05	45.40	11.02	80.01	4.04	4.45
3405512	669	MM	44.70	45.70	1.00	1.70	2.68	1.90	3.23	0.00	6	41.65	44.60	10.82	76.90	4.32	4.44
3405513	670	MM	45.70	46.70	1.00	1.10	9.02	11.75	19.98	0.00	5	29.80	38.15	7.22	55.74	2.63	4.40
3405514	671	MM	46.70	47.70	1.00	1.05	15.80	25.85	43.95	0.10	5	14.40	27.15	5.86	22.74	2.42	4.24
3405515	672	MM	47.70	48.70	1.00	1.86	7.85	32.30	54.91	0.31	13	7.70	18.35	17.96	9.31	1.49	3.96

C166

X 776609.000

Y 102169.500

Z 106.200

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BABO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
3405601	673	MM	12.15	14.20	2.05	3.16	8.40	14.10	23.97	0.68	52	9.70	17.25	41.06	12.11	1.03	3.49
3405602	674	MM	15.00	16.00	1.00	2.91	5.79	23.70	40.29	0.32	38	7.10	14.80	35.64	6.36	1.41	3.59
3405603	675	MM	16.00	17.80	1.80	3.26	12.75	31.25	53.13	0.67	46	8.70	22.30	7.22	9.82	0.87	4.17
3405604	676	MM	27.90	28.80	0.90	10.00	7.24	19.75	33.58	0.52	104	13.95	22.45	18.11	7.59	1.41	3.91

C167

X 776609.000

Y 102251.453

Z 187.250

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
3405701	677	MM	38.40	39.30	0.90	1.36	15.30	28.90	49.13	0.12	18	7.20	22.00	11.61	11.63	0.11	4.05
3405702	678	MM	39.70	40.70	1.00	6.94	8.50	26.25	44.63	0.23	36	11.35	22.30	12.76	9.16	0.73	4.04
3405703	679	MM	40.70	41.85	1.15	2.28	9.73	31.55	53.63	0.09	19	11.40	25.50	4.16	20.52	-0.45	4.32
3405704	680	MM	46.80	47.80	1.00	2.19	8.07	24.35	41.40	0.20	17	12.50	23.20	18.56	21.05	0.54	3.98
3405705	681	MM	47.80	48.80	1.00	3.05	11.90	22.75	38.67	0.11	18	16.90	29.60	5.31	28.54	0.58	4.29
3405706	682	MM	48.80	49.80	1.00	0.77	12.60	38.50	65.45	0.17	10	4.10	19.20	6.89	5.85	0.31	4.18
3405707	683	MM	49.80	50.80	1.00	1.72	11.95	32.35	54.99	0.09	15	9.55	22.80	7.43	14.10	1.11	4.19
3405708	684	MM	50.80	51.20	0.40	1.27	11.90	31.50	53.55	0.28	20	9.95	23.00	8.45	15.69	1.17	4.18

C171

X 776656.063

Y 101846.000

Z 126.650

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD.	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
3415901	685	MM	77.90	79.90	2.00	3.14	8.52	5.40	9.18	0.20	27	28.50	38.05	13.50	54.88	-0.04	4.22
3415902	686	MM	79.90	80.90	1.00	4.45	2.65	0.33	0.56	0.12	27	43.00	50.30	-0.72	83.05	0.39	4.81
3415903	687	MM	80.90	81.90	1.00	4.67	3.72	1.10	1.87	0.12	29	41.60	49.95	-1.91	80.64	-0.12	4.82
3415904	688	MM	81.90	82.90	1.00	4.00	7.06	0.85	1.45	0.12	25	38.40	46.35	3.81	72.16	1.11	4.57
3415905	689	MM	82.90	83.90	1.00	2.66	5.53	3.90	6.63	0.11	18	38.50	47.40	0.27	76.73	0.30	4.73
3415906	690	MM	83.90	84.90	1.00	1.98	6.12	7.30	12.41	0.11	16	35.60	45.80	-0.70	73.01	-0.28	4.74
3415907	691	MM	84.90	85.90	1.00	2.02	12.52	9.50	16.15	0.14	20	27.30	39.20	4.94	53.63	0.20	4.41

C172

X 776665.813

Y 101792.289

Z 116.740

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
3420401	692	MM	103.00	105.00	2.00	2.62	8.03	14.06	23.90	0.18	29	17.40	27.65	22.85	33.09	-0.54	3.92
3420402	693	MM	105.00	107.00	2.00	4.12	8.06	6.64	11.29	0.22	29	33.90	44.60	-1.05	65.17	-0.27	4.68
3420403	694	MM	107.00	109.00	2.00	2.92	31.10	20.27	34.46	0.31	18	18.50	42.05	-26.25	35.14	-1.37	5.15
3420404	695	MM	109.00	111.00	2.00	1.03	20.00	30.06	51.10	0.56	20	10.50	28.60	-5.08	19.59	-0.13	4.50
3420405	696	MM	111.00	115.00	4.00	0.40	13.90	33.26	56.54	1.30	43	6.97	22.50	5.96	13.46	-0.07	4.24
3420406	697	MM	115.00	118.00	3.00	0.21	9.87	41.63	70.77	2.73	73	2.35	19.15	3.03	7.26	-1.52	4.36
3420407	698	MM	118.00	120.00	2.00	0.16	20.10	30.52	51.88	0.50	15	6.54	25.20	1.57	14.59	-1.01	4.30
3420408	699	MM	120.00	123.00	3.00	0.25	34.00	12.40	21.08	0.09	20	11.90	33.70	0.46	25.34	-1.16	4.24
3420409	700	MM	123.00	125.00	2.00	0.71	20.30	25.10	42.67	0.13	10	10.70	29.50	0.02	23.88	-1.66	4.36
3420410	701	MM	125.00	127.00	2.00	3.03	1.29	35.30	60.01	0.90	25	6.71	18.20	16.71	11.47	-1.33	4.05
3420411	702	MM	127.00	129.00	2.00	2.44	5.07	36.80	62.56	3.88	45	8.54	23.00	1.57	16.51	-1.44	4.50
3420412	703	MM	129.00	131.00	2.00	0.40	8.55	40.38	68.65	0.24	7	6.93	22.80	0.54	14.23	-1.23	4.43
3420413	704	MM	131.00	134.00	3.00	0.40	18.30	33.76	60.79	0.06	6	5.13	23.80	-1.21	11.05	-0.93	4.36
3420414	705	MM	134.00	137.00	3.00	1.54	19.30	14.80	25.16	0.08	11	18.60	33.80	4.80	35.80	0.00	4.28
3420415	706	MM	137.00	139.00	2.00	1.74	15.30	15.90	27.03	0.09	13	18.10	33.50	6.17	38.12	-1.63	4.29
3420416	707	MM	139.00	141.00	2.00	1.16	19.90	28.03	47.69	0.14	8	9.28	27.80	-0.75	18.94	-1.16	4.36
3420417	708	MM	141.00	144.00	3.00	2.75	13.30	25.83	43.91	0.07	11	15.10	30.10	0.18	27.40	-0.47	4.42
3420418	709	MM	144.00	147.00	3.00	3.44	25.00	5.12	8.70	0.07	16	22.40	38.30	3.27	39.52	0.22	4.28
3420419	710	MM	147.00	148.00	1.00	2.28	17.40	23.02	39.13	0.13	20	14.30	30.70	0.56	26.78	-0.70	4.38
3420420	711	MM	148.00	149.50	1.50	2.69	14.40	27.56	46.85	0.33	29	11.20	26.80	3.34	19.48	-0.67	4.30

C174

X 776650.250

Y 102291.813

Z 166.310

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
3416201	714	MM	4.30	5.30	1.00	0.30	1.41	50.10	85.17	1.74	25	1.00	13.50	8.75	1.03	0.21	4.24
3416202	715	MM	5.30	6.30	1.00	0.26	6.35	46.50	79.05	1.58	27	1.94	16.60	4.71	3.90	-0.30	4.31
3416203	716	MM	6.30	7.30	1.00	4.98	10.05	24.05	40.88	0.17	33	17.00	29.60	2.98	26.04	0.20	4.35
3416204	717	MM	7.30	8.60	1.30	1.28	8.35	43.60	74.12	1.03	21	3.34	18.30	3.43	4.71	-0.23	4.31
3416205	718	MM	14.40	15.40	1.00	2.00	12.95	34.60	58.82	0.97	33	6.02	21.10	6.12	8.22	0.04	4.21
3416206	719	MM	15.40	16.40	1.00	1.12	13.06	35.25	59.93	0.45	20	6.64	21.90	5.08	11.14	0.07	4.24
3416207	720	MM	16.40	17.10	0.70	1.83	9.82	34.80	59.16	1.64	20	6.18	20.10	9.22	9.32	-0.07	4.17

C175

X 776680.500

Y 102331.938

Z 165.340

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
3416301	721	MM	8.50	9.50	1.00	2.06	10.35	34.65	58.91	1.45	74	6.43	20.50	8.27	9.26	-0.01	4.19
3416302	722	MM	9.50	10.50	1.00	2.04	20.30	29.70	50.49	2.40	58	4.04	21.40	6.05	3.55	-0.04	4.16
3416303	723	MM	10.50	11.50	1.00	2.33	17.52	30.30	51.51	1.42	45	4.46	19.90	10.33	2.82	0.56	4.05
3416304	724	MM	11.50	12.50	1.00	0.84	4.02	47.65	81.01	2.27	48	1.56	15.00	6.47	1.29	0.10	4.28
3416305	725	MM	12.50	13.50	1.00	0.21	7.57	47.20	80.24	1.76	29	2.06	17.00	2.23	3.24	0.13	4.37
3416306	726	MM	13.50	14.50	1.00	0.37	9.73	44.20	75.14	0.52	9	4.04	19.65	0.68	7.54	-0.09	4.38
3416307	727	MM	14.50	15.50	1.00	4.48	11.40	30.95	52.62	0.13	22	11.10	25.00	2.59	14.12	0.24	4.31
3416308	728	MM	15.50	16.70	1.20	2.90	4.69	30.50	51.85	1.22	44	6.46	17.15	22.55	8.57	-0.22	3.88

C176

X 776696.688

Y 102009.500

Z 162.000

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
34222	729	MM	53.85	54.35	0.50	1.50	19.80	17.45	29.67	0.00	4	17.10	31.20	6.12	29.41	1.49	4.22

C177

X 776645.875

Y 101792.370

Z 116.420

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
34223	730	MM	44.20	45.80	1.60	1.41	6.75	17.90	30.43	0.71	19	15.20	23.10	28.05	26.23	1.55	3.81

C179

X 776739.688

Y 101798.063

Z 116.990

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
34299	731	MN	164.20	166.80	2.60	3.76	1.36	1.25	2.13	0.12	39	21.70	21.45	53.56	31.18	3.85	3.36

C180

X 776656.125

Y 101729.852

Z 104.190

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
342991	732	MM	106.50	107.85	1.35	4.08	12.80	8.05	13.69	1.45	41	16.00	26.40	27.34	25.79	0.03	3.78
342992	733	MM	107.85	109.90	2.05	2.75	5.37	7.95	13.52	0.00	7	35.90	46.40	-2.88	73.13	-0.69	4.81
342993	734	MM	109.90	112.90	3.00	1.03	4.40	10.70	18.19	0.00	3	35.30	44.80	-1.04	73.09	0.27	4.78
342994	735	MM	112.90	115.90	3.00	1.95	3.19	3.70	6.29	0.00	4	39.10	48.00	1.63	81.53	-0.62	4.74
342995	736	MM	115.90	118.90	3.00	1.23	3.16	8.25	14.03	0.00	3	37.50	46.30	-0.20	77.75	0.17	4.78
342996	737	MM	118.90	121.00	2.10	2.79	2.25	5.15	8.76	0.00	9	39.30	48.00	-0.49	80.19	-0.51	4.80
342997	738	MM	121.00	121.90	0.90	2.85	7.53	12.30	20.91	0.08	13	22.80	32.40	16.35	42.81	0.16	4.11
342998	739	MM	121.90	125.15	3.25	2.98	4.16	6.95	11.81	0.15	16	27.50	35.10	19.90	53.08	0.07	4.09
0	740	RHYO	125.15	131.50	6.35												
342999	741	MM	131.50	133.30	1.80	3.42	2.47	2.75	4.68	0.08	19	20.40	25.10	44.55	36.97	0.13	3.52
0	742	RHYO	133.30	133.45	0.15												
3429910	743	MM	133.45	136.55	3.10	0.54	15.28	21.20	36.04	0.12	9	3.70	16.50	32.47	6.28	-0.17	3.60

C001

X 776649.500

Y 102161.531

Z 297.940

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	744	AU	0.00	16.30	16.30												
28864	745	AU	16.30	18.60	2.30	0.02	0.02			0.01	4						
28865	746	AU	18.60	21.30	2.70	0.06	0.11			0.01	2						
28865	747	AU	21.30	23.70	2.40	0.05	0.34			0.01	1						
0	748	AU	23.70	28.50	4.80												
28867	749	AU	28.50	28.85	0.35	0.02	0.02			0.06	8						
0	750	AU	28.85	28.95	0.10												
28868	751	AU	28.95	32.95	4.00	0.15	0.65			0.09	13						
28869	752	AU	32.95	34.60	1.65	0.10	1.45			0.04	8						
28870	753	AU	34.60	36.30	1.70	0.03	0.50			0.01	5						
28871	754	AU	36.30	38.85	2.55	0.01	0.18			0.02	6						
0	755	AU	38.85	64.50	25.65												
28872	756	AU	64.50	66.00	1.50	1.17	6.22	19.20	32.64	0.93	77	12.20	19.30	33.89	19.44	1.94	3.68

C002

X 776591.000

Y 102202.750

Z 297.550

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASD	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	757	AU	0.00	106.60	106.60												
29208	758	AU	106.60	108.20	1.60	0.00	0.01			0.00							
0	759	AU	108.20	155.95	47.75												
29209	760	AU	155.95	158.20	2.25	0.00	0.01			0.00							

C003

X 776630.375

Y 101568.453

Z 232.250

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	761	AU	0.00	134.30	134.30												
29213	762	AU	134.30	135.95	1.65	2.03	16.70	23.80	40.46	0.61	35	10.10	34.80	-7.84	35.10	-8.52	4.68

C004

X 776713.375

Y 101553.094

Z 252.790

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	763	AU	0.00	229.00	229.00												
30752	764	AU	229.00	229.85	0.85	3.68	12.50	8.01	13.62	4.18	213	9.30	22.50	32.91	18.75	-3.04	3.69

COOS

X 776737.250

Y 102150.219

Z 292.320

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	765	AU	0.00	125.80	125.80												
30753	766	MM	125.80	128.05	2.25	2.96	7.22	21.80	37.06	0.07	12	29.10	40.70	-11.11	54.28	1.03	4.98
30754	767	MM	128.05	129.85	1.80	1.89	15.20	24.20	41.14	0.05	9	14.10	29.30	3.48	26.47	-0.34	4.32
30755	768	MM	129.85	131.90	2.05	3.90	7.74	9.20	15.64	0.01	13	28.80	38.80	7.16	53.98	0.03	4.38
30756	769	MM	131.90	134.00	2.10	3.37	5.95	7.78	13.23	0.00	10	32.20	42.10	4.41	63.45	-0.45	4.52
30757	770	MM	134.00	136.80	2.80	2.94	5.21	7.84	13.33	0.00	10	32.00	42.60	4.28	65.86	-1.37	4.55
30758	771	MM	136.80	138.80	2.00	4.77	4.77	2.59	4.40	0.00	14	34.80	46.20	2.59	71.84	-2.93	4.62
30759	772	MM	138.80	141.05	2.25	5.17	5.17	13.00	22.10	0.00	9	29.00	39.10	2.07	52.89	-0.30	4.54
30760	773	MM	141.05	143.65	2.60	7.00	7.00	12.90	21.93	0.00	8	27.80	38.50	0.37	46.64	-0.26	4.53
30761	774	BR	143.65	144.80	1.15	3.54	3.54	15.30	26.01	0.30	10	18.10	36.10	7.15	50.79	-8.74	4.42
30762	775	BR	147.60	149.20	1.60	8.14	8.14	29.30	49.64	0.43	26		22.60	7.28	6.44		4.16

C007

X 776731.375

Y 101959.148

Z 289.480

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	776	60	0.00	205.20	205.20												
30763	777	MM	205.20	208.05	2.85	1.54	15.70	10.90	32.13	0.02	8	16.60	31.20	6.70	32.53	-0.37	4.25
30764	778	MM	208.05	210.60	2.55	4.76	11.80	7.90	13.43	0.02	24	26.00	31.00	20.07	34.52	5.40	3.94
30765	779	MM	210.60	212.90	2.30	3.64	4.11	2.84	4.83	0.00	15	36.00	46.10	4.00	74.29	-1.87	4.60
30766	780	MM	212.90	215.40	2.50	3.17	1.57	0.40	0.68	0.00	9	39.00	32.30	34.91	52.80	11.61	3.76
30767	781	MM	215.40	217.55	2.15	1.34	1.72	1.12	1.90	0.02	6	25.10	29.40	41.17	50.37	0.45	3.64
30768	782	MM	217.55	218.60	1.05	2.71	0.58	3.84	6.53	0.00	7	37.10	31.60	32.94	51.79	10.62	3.81
30769	783	MM	218.60	220.60	2.00	6.03	6.51	13.10	22.27	0.00	24	14.70	33.40	10.93	39.30	-9.08	4.22
30770	784	MM	220.60	223.10	2.50	4.17	8.85	10.90	18.53	0.00	14	27.00	34.40	12.31	43.46	2.85	4.19
30771	785	MM	223.10	226.00	2.90	1.15	9.60	16.70	28.39	0.04	6	24.20	35.40	5.68	47.79	0.67	4.40

C010

X 776743.250

Y 101795.578

Z 280.980.

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BABO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	786	AU	0.00	137.10	137.10												
32322	787	AU	137.10	138.25	1.15	1.90	0.62	4.14	7.04	0.16	3		1.94	88.70	-2.39		2.81
32323	788	AU	138.25	140.25	2.00	0.03	1.01	2.29	3.89	0.07	7		4.71	87.39	6.79		2.85
32324	789	AU	140.25	141.65	1.40	0.09	3.25	6.26	10.64	0.56	9	1.91	5.33	79.58	3.87	-0.07	2.93
32325	790	AU	141.65	143.05	1.40	0.73	8.95	9.31	15.83	0.63	12	1.80	10.10	62.66	4.90	-1.40	3.14
32326	791	AU	143.05	144.65	1.60	0.28	7.10	10.50	17.85	0.64	9	2.05	8.35	65.99	3.69	-0.13	3.10
32327	792	AU	144.65	145.90	1.25	0.47	7.77	11.00	18.70	1.01	11	2.00	9.00	63.23	3.59	-0.33	3.14
32328	793	AU	145.90	147.15	1.25	0.18	4.14	8.29	14.09	0.87	9	2.10	6.53	73.87	4.14	-0.11	3.01
32329	794	AU	147.15	148.45	1.30	0.06	2.71	7.12	12.10	1.02	8	1.14	4.72	79.59	2.78	-0.29	2.94
32330	795	AU	148.45	149.80	1.35	0.04	1.82	8.20	13.94	0.79	15	1.13	4.06	80.22	2.01	0.10	2.93
32331	796	AU	149.80	150.80	1.00	0.01	0.39	6.18	10.51	0.12	6		9.70	73.69	15.04		3.04
32332	797	AU	150.80	151.90	1.10	0.00	0.00	0.38	0.65	0.02	2		0.91	97.75	1.46		2.73
0	798	AU	160.65	162.35	1.70	0.01	0.11	0.10	0.17	0.01	2		3.08	94.03	3.59		2.77

C012

X 776824.750

Y 102335.078

Z 290.320

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	799	AU	0.00	124.40	124.40												
32334	800	MM	124.40	126.35	1.95	2.76	10.90	24.10	40.97	0.03	16	14.50	27.70	8.33	25.90	-0.31	4.22
32335	801	MM	126.35	127.85	1.50	1.59	7.60	9.50	16.15	0.07	17	12.40	26.30	32.54	34.93	-3.48	3.73
32336	802	MM	127.85	128.85	1.00	4.67	8.40	22.90	38.93	0.15	22	12.80	24.40	15.49	18.95	-0.38	4.02
32402	803	AU	128.85	130.35	1.50	0.09	0.04	0.32	0.54	0.10							
32403	804	AU	130.35	131.45	1.10	0.04	0.11	0.52	0.88	0.17							
32337	805	AU	131.45	132.45	1.00	1.06	0.43	9.75	16.58	0.00	55		4.65	77.64	2.05		2.96
32404	806	AU	132.45	135.25	2.80	0.00	0.01	0.47	0.80	0.02							
32338	807	MM	135.25	136.45	1.20	1.15	0.97	36.90	62.73	0.94	44		11.30	29.65	1.70		3.74
32339	808	MM	136.45	137.75	1.30	0.83	3.12	29.90	50.83	1.54	42		10.60	38.32	1.87		3.57
32405	809	AU	137.75	140.80	3.05	0.03	0.03			0.04							
32406	810	AU	140.80	142.45	1.65	0.49	0.71	1.20	2.04	0.06							
32340	811	AU	142.45	143.80	1.35	3.23	9.40	17.10	29.07	1.43	41	19.50	30.70	10.78	34.68	0.24	4.22
32341	812	MM	143.80	144.90	1.10	4.04	8.00	7.00	11.90	0.27	22	25.00	35.10	16.34	47.43	-0.85	4.12
32407	813	MM	144.90	146.00	1.10	0.13	0.04	0.54	0.92	0.04							
0	814	AU	146.00	168.45	22.45												
32342	815	AU	168.45	170.10	1.65	0.94	0.02	0.16	0.27	0.02	6		2.60	93.95	3.00		2.77

C014

X 776653.625

Y 101971.008

Z 291.510

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	816	AU	0.00	22.40	22.40												
32408	817	AU	22.40	23.40	1.00	1.00	14.90	0.12	0.20	0.15							
0	818	AU	23.40	49.95	26.55												
32409	819	AU	49.95	51.70	1.75	0.02	0.77	3.00	5.10	0.17							
0	820	AU	51.70	55.30	3.60												
32410	821	AU	55.30	57.55	2.25	0.06	0.86	0.20	0.48	0.01							
0	822	AU	57.55	59.80	2.25												
32411	823	AU	59.80	61.80	2.00	0.01	0.27	0.24	0.41	0.00							
0	824	AU	61.80	65.90	4.10												
32412	825	AU	65.90	68.45	2.55	0.01	0.17	0.33	0.56	0.00							
0	826	AU	68.45	74.35	5.90												
32413	827	AU	74.35	75.05	0.70	0.32	2.09	1.20	2.04	0.69	36	2.40	2.90	90.88	2.14	1.06	2.80
32414	828	AU	75.05	76.60	1.55	0.28	2.50	1.30	2.21	0.42	28	3.42	3.70	89.28	3.37	1.53	2.82
32415	829	AU	76.60	78.05	1.45	0.36	4.03	2.15	3.66	0.45	49	3.52	4.00	86.62	1.97	2.16	2.84
32416	830	AU	78.05	80.15	2.10	0.26	4.72	4.10	6.97	0.48	23	4.07	4.00	83.81	0.65	3.39	2.87
32417	831	AU	80.15	83.00	2.85	0.00	1.70	0.14	0.24	0.02	2	4.24	0.14	90.52	-1.40	4.84	2.71

C016

X 776757.250

Y 102319.570

Z 293.540

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	FB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	832	BR	0.00	49.20	49.20												
332411	833	BR	49.20	50.20	1.00	0.02	0.49	0.21	0.36	0.01		14.55	15.35	70.69	28.13	1.44	3.11
332412	834	BR	50.20	51.20	1.00	0.01	0.26	0.30	0.51	0.01		16.80	18.35	65.11	33.94	1.00	3.20
332413	835	BR	51.20	52.20	1.00	0.01	0.08	0.21	0.36	0.01		13.90	15.50	70.67	28.81	0.49	3.11
332414	836	BR	52.20	53.20	1.00	1.00	0.07	0.25	0.43	0.01		13.55	13.75	72.90	23.66	1.67	3.07
332415	837	BR	53.20	54.20	1.00	0.03	0.33	0.16	0.27	0.01	4	17.65	19.25	63.54	35.58	1.07	3.23
0	838	BR	54.20	80.00	25.80												
332416	839	BR	80.00	80.50	0.50	0.49	16.32	19.85	33.75	1.42	45	3.09	15.60	34.16	3.93	0.33	3.57
0	840	BR	80.50	108.50	28.00												
332417	841	BR	108.50	109.50	1.00	0.87	11.04	23.80	40.46	0.37	17	10.55	21.90	21.09	18.52	0.83	3.90
332418	842	BR	109.50	111.00	1.50	1.47	0.60	2.70	4.59	0.14	10	4.85	5.40	84.51	5.55	0.96	2.88
0	843	BR	111.00	112.40	1.40												
332419	844	MM	112.40	114.00	1.60	2.71	10.72	16.70	28.39	0.02	14	19.20	30.65	12.33	34.91	0.25	4.15
3324110	845	MM	114.00	115.00	1.00	4.44	5.33	12.20	20.88	0.02	13	28.30	36.85	7.82	50.22	0.88	4.37
3324111	846	MM	115.00	116.00	1.00	1.56	16.08	19.70	33.49	0.02	9	13.60	26.40	14.05	23.19	0.95	4.03
3324112	847	MM	116.00	118.00	2.00	4.98	5.28	8.83	15.05	0.01	12	28.70	36.70	11.92	50.46	0.69	4.25
3324113	848	MM	118.00	119.00	1.00	4.29	1.00	0.33	0.56	0.01	17	38.60	44.20	11.94	73.51	0.61	4.39
3324114	849	MM	119.00	120.00	1.00	3.46	1.66	0.77	1.31	0.00	9	39.70	45.00	10.34	75.77	1.37	4.45
3324115	850	MM	120.00	121.00	1.00	2.38	5.11	2.30	3.91	0.00	9	35.90	41.90	13.22	68.12	1.98	4.31
3324116	851	MM	121.00	122.00	1.00	3.05	2.43	3.50	5.95	0.01	9	37.00	42.60	11.32	70.14	1.63	4.39
3324117	852	MM	122.00	123.00	1.00	3.55	2.58	2.80	4.76	0.01	10	37.20	42.30	12.17	68.80	2.01	4.33
3324118	853	MM	123.00	124.00	1.00	3.31	1.09	1.60	2.72	0.00	9	39.00	43.20	13.15	72.86	2.18	4.36
3324119	854	MM	124.00	125.00	1.00	3.35	0.84	1.35	2.30	0.00	11	39.25	44.30	11.52	75.18	1.32	4.42
3324120	855	MM	125.00	126.00	1.00	2.04	3.12	6.00	10.20	0.00	7	35.60	44.00	6.15	72.93	-0.20	4.55
3324121	856	MM	126.00	127.00	1.00	2.68	1.52	2.35	3.99	0.00	15	39.20	46.60	6.22	79.68	-0.25	4.59
3324122	857	MM	127.00	128.00	1.00	3.53	2.01	2.80	4.76	0.01	27	36.80	42.40	12.34	69.56	1.29	4.36
3324123	858	MM	128.00	129.00	1.00	3.89	1.26	2.05	3.49	0.00	13	38.75	44.20	10.02	73.28	1.22	4.44
3327124	859	MM	129.00	130.00	1.00	4.07	2.66	2.85	4.84	0.01	13	34.80	39.30	17.14	62.11	2.26	4.19
3324125	860	MM	130.00	131.00	1.00	4.88	4.11	2.70	4.59	0.00	17	35.00	41.15	12.19	62.75	1.40	4.31
3324126	861	MM	131.00	132.00	1.00	2.18	11.48	25.80	43.86	0.02	22	14.30	23.00	15.22	16.92	4.16	4.01
3324127	862	MM	132.00	133.00	1.00	1.77	9.32	28.00	47.60	0.07	14	10.65	22.35	15.32	17.53	0.65	4.03
3324128	863	MM	133.00	134.00	1.00	1.58	10.76	24.90	42.33	0.01	11	16.30	30.00	4.31	32.22	-0.41	4.36
3324129	864	MM	134.00	135.00	1.00	1.36	11.24	32.15	54.66	0.06	8	7.41	20.85	12.15	11.89	0.34	4.07
3324130	865	MM	135.00	136.00	1.00	2.72	5.50	24.15	41.06	0.43	21	6.23	13.70	37.40	4.70	1.48	3.56
3324131	866	MM	136.00	137.00	1.00	0.74	1.41	17.70	30.09	0.40		4.08	7.00	61.09	4.05	1.50	3.19

C018

X 776763.500

Y 102650.500

Z 208.050

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	PY	ALL	DENS
0	867	AU	0.00	13.30	13.30												
316611	868	AU	13.30	13.90	0.60	0.32	4.10	15.90	27.03	1.30	42	10.90	15.60	46.80	17.44	2.38	3.45
316612	869	AU	13.90	15.25	1.35	0.14	22.00	29.45	50.07	1.67	40	3.68	21.20	8.27	5.50	0.32	4.09
316613	870	AU	15.25	16.85	1.60	0.42	0.32	0.53	0.90	0.15	12	6.89	5.40	88.48	8.74	2.45	2.84
0	871	AU	16.85	22.85	6.00												
316614	872	AU	22.85	23.10	0.25	0.43	6.03	23.05	39.19	1.32	61	2.67	9.00	48.81	-0.05	2.13	3.36

C019

X 776018.750

Y 102667.738

Z 270.470

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	CU	ZN	BA	BASO	PB	AG	FE	S	GANG	FY	ALL	DENS
3405801	873		20.55	21.00	0.45	0.12	2.55	1.70	2.89	0.00	4	3.40	5.40	86.09	6.75	0.08	2.86
3405802	874		21.00	22.40	1.40	0.46	2.28	4.00	6.80	0.07	10	4.00	6.10	81.63	6.65	0.43	2.91
3405803	875		22.40	23.80	1.40	0.26	1.27	1.50	2.55	0.00	10	4.60	5.50	86.79	7.96	0.63	2.86

CHESSY - SONDAGES CAROTTES

* Analyses des éléments mineurs

C172.

X 776665.813

Y 101792.289

Z 114.740

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	AU	AS	BI	SB	OE	HG
3420401	692	MM	103.00	105.00	2.00	0.16					
3420402	693	MM	105.00	107.00	2.00	0.10					
3420403	694	MM	107.00	109.00	2.00	-0.10					
3420404	695	MM	109.00	111.00	2.00	-0.10					
3420405	696	MM	111.00	115.00	4.00	-0.10					
3420406	697	MM	115.00	118.00	3.00	0.18	-50	20	67	-20	5.5
3420407	698	MM	118.00	120.00	2.00	-0.10					
3420408	699	MM	120.00	123.00	3.00	-0.10	-50	-10	-10	-20	3.2
3420409	700	MM	123.00	125.00	2.00	-0.10	-50	-10	-10	-20	1.8
3420410	701	MM	125.00	127.00	2.00	0.31					
3420411	702	MM	127.00	129.00	2.00	0.10					
3420412	703	MM	129.00	131.00	2.00	-0.10					
3420413	704	MM	131.00	134.00	3.00	-0.10	-50	-10	10	-20	3.2
3420414	705	MM	134.00	137.00	3.00	-0.10					
3420415	706	MM	137.00	139.00	2.00	-0.10					
3420416	707	MM	139.00	141.00	2.00	-0.10					
3420417	708	MM	141.00	144.00	3.00	-0.10					
3420418	709	MM	144.00	147.00	3.00	-0.10					
3420419	710	MM	147.00	148.00	1.00	-0.10					
3420420	711	MM	148.00	149.50	1.50	0.14					

C010

X 776743.250

Y 101795.378

Z 280.980

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	AU	AS	BI	SB	DE	HG
0	786	AU	0.00	137.10	137.10	-0.10					
32322	787	AU	137.10	138.25	1.15	-0.10					
32323	788	AU	138.25	140.25	2.00	-0.10					
32324	789	AU	140.25	141.65	1.40	-0.10					
32325	790	AU	141.65	143.05	1.40	-0.10					
32326	791	AU	143.05	144.65	1.60	-0.10					
32327	792	AU	144.65	145.90	1.25	-0.10					
32328	793	AU	145.90	147.15	1.25	-0.10					
32329	794	AU	147.15	148.45	1.30	-0.10					
32330	795	AU	148.45	149.80	1.35	-0.10					
32331	796	AU	149.80	150.80	1.00	-0.10					
32332	797	AU	150.80	151.90	1.10	-0.10					
0	798	AU	160.65	162.35	1.70	-0.10					

C012

X 776824.750

Y 102335.078

Z 290.320

ECHAN	Pointer	TYPE	PROD	PROF	LONG	AU	AS	BI	SB	BE	HG
0	799	AU	0.00	124.40	124.40						
32334	800	MM	124.40	126.35	1.95	0.14					
32335	801	MM	126.35	127.85	1.50	0.13					
32336	802	MM	127.85	128.85	1.00	0.18					
32402	803	AU	128.85	130.35	1.50						
32403	804	AU	130.35	131.45	1.10						
32337	805	AU	131.45	132.45	1.00	0.30					
32404	806	AU	132.45	135.25	2.80						
32338	807	MM	135.25	136.45	1.20	0.18					
32339	808	MM	136.45	137.75	1.30	0.15					
32405	809	AU	137.75	140.80	3.05						
32406	810	AU	140.80	142.45	1.65						
32340	811	AU	142.45	143.80	1.35	0.19					
32341	812	MM	143.80	144.90	1.10	0.17					
32407	813	MM	144.90	146.00	1.10						
0	814	AU	146.00	168.45	22.45						
32342	815	AU	168.45	170.10	1.65	0.12					

CHESSY - DIMENSIONNEMENT DE L'USINE DE FLOTTATION

PROJET CHESSY 15/ 1/87

BILAN MATIERE DE L'ATELIER DE FLOTTATION — Recyclage eau — 80%Concentre
MINERAI AVEC T MAIT EN Cu SONDAGE N° 130 — Recyclage eau — 25%Steriles

	DESIGNATION DES FLUX	Tonnage sec t/s/h	Densite t/m3	Solide %	Tonnage pulpe t/h	Volume eau m3/h	Volume Pulpe m3/h	Densite Pulpe t/m3	Besoin D'eau m3/h	Recyclage eau m3/h	Eau Neuve m3/h	DESIGNATION DES CELLULES	TEMPS DE FLOT.	POIDS/o DE DEVERS.	VOLUME THEORIQ.	LONGUEUR DE DEVERS.
76:130	ALIMENTATION LAVERIE	66,00	3,89	100%	66		17	3,89		,00		DIMENSIONNEMENT DU MATERIEL				
	-Flottation cuivre											-Flottation cuivre				
Flux 1	Alimentation degrossissage	80,68	3,89	40%	202	121	142	1,42				Conditioneur 3 x	2,40		5,67	
Flux 2	Degrossissage concentre	15,82	4,06	38%	42	26	30	1,40				Degrossissage	10,00		23,63	
Flux 3	Degrossissage steriles	64,86	3,87	38%	171	106	123	1,39				Epuisage	10,00		20,43	
Flux 4	Epuisage concentre	6,49	4,06	39%	17	10	12	1,42				1er relavage	23,00	,63	12,55	16,78
Flux 5	Epuisage steriles	58,37	3,87	38%	154	96	111	1,39				2eme relavage	20,50	,63	7,59	12,11
Flux 6	Alimentation relavage	18,75	4,06	40%	47	28	33	1,43								
Flux 7	1er relavage concentre	10,56	4,06	35%	30	20	22	1,36								
Flux 8	1er relavage steriles	8,19	3,87	26%	32	24	26	1,23								
Flux 9	2eme relavage concentre	7,63	4,06	36%	21	14	15	1,37								
Flux 10	2eme relavage steriles	2,93	3,87	23%	13	10	11	1,20								
							Bilan eaux		(110)	11	(99)					
	-Flottation zinc											-Flottation zinc				
FLUX 20	Alimentation flottation zinc	58,37	3,87	38%	154,43	96	111,15	1,39				Conditioneur 3 x	2,40		5,22	
Flux 21	Alimentation degrossissage	68,98	3,87	38%	182	113	130	1,39				Degrossissage	8,00		17,38	
Flux 22	Degrossissage concentre	10,57	3,90	40%	46	28	33	1,42				Epuisage	8,00		14,23	
Flux 23	Degrossissage steriles	58,41	3,86	35%	148	94	107	1,33				1er relavage	20,00	1	13,56	13,68
Flux 24	Epuisage concentre	5,04	3,90	34%	13	9	10	1,37				2eme relavage	17,50	1	11,28	13,01
Flux 25	Epuisage steriles	45,37	3,86	35%	130	84	96	1,35								
Flux 26	Alimentation relavage	19,24	3,90	35%	55	36	41	1,35								
Flux 27	1er relavage concentre	13,68	3,90	28%	49	35	39	1,26								
Flux 28	1er relavage steriles	5,57	3,86	25%	22	17	18	1,23								
Flux 29	2eme relavage concentre	13,01	3,90	40%	33	20	23	1,42								
Flux 30	2eme relavage steriles	,67	3,86	20%	3	3	3	1,17								
							Bilan eaux		(8)	16	8					
	-Deschlammage															
Flux 41	Alimentation cyclones	45,37	3,86	35%	130	84	96	1,35								
Flux 42	Overflow	7,71	3,65	12%	64	57	59	1,10								
Flux 43	Underflow	37,66	3,91	58%	65	28	37	1,75								
							Bilan eaux			14						
	-Flottation pyrite											-Flottation pyrite				
FLUX 50	Alimentation flottation pyrite	37,66	3,91	50%	65	28	37	1,75				Conditioneur x 2	3,00		3,09	
Flux 51	Alimentation conditionneurs	49,15	3,91	50%	98	49	62	1,59				Degrossissage n° 1	6,00		6,17	
Flux 52	Degrossissage 1 concentre	9,52	5,00	50%	19	10	11	1,67				Degrossissage n° 2	4,00		4,68	
Flux 53	Degrossissage 1 steriles	39,63	3,69	40%	99	59	70	1,41				Relavage		1		7,93
Flux 54	Degrossissage 2 concentre	9,91	5,00	50%	20	10	12	1,67								
Flux 55	Degrossissage 2 steriles	29,79	3,69	40%	72	43	51	1,41								
Flux 56	Alimentation relavage	19,43	5,00	50%	39	19	23	1,67								
Flux 57	1er relavage concentre	7,93	5,00	50%	16	8	10	1,67								
Flux 58	1er relavage steriles	11,49	3,69	40%	29	17	20	1,41								
							Bilan eaux		(23)	6	(17)					
	-Flottation barytine											-Flottation barytine				
FLUX 60	Alimentation flottation barytine	29,79	3,69	40%	72	43	51	1,41								
Flux 61	Alimentation degrossissage	31,84	3,69	40%	80	48	56	1,41				Degrossissage	15,00		12,75	
Flux 62	Degrossissage concentre	22,79	4,42	50%	46	23	28	1,63				Relavage n° 1		1		21,27
Flux 63	Degrossissage steriles	9,40	2,75	23%	42	32	36	1,17				Relavage n° 2		1		20,51
FLUX 64	Alimentation 1er relavage	29,32	4,42	50%	49	24	30	1,63				Relavage n° 3		1		20,12
Flux 65	1er relavage concentre	21,27	4,42	50%	43	21	26	1,63				Relavage n° 4		1		19,39
Flux 66	1er relavage steriles	3,05	2,75	24%	13	10	11	1,18								
FLUX 67	Alimentation 2 eme relavage	22,04	4,42	50%	44	22	27	1,63								
Flux 68	2eme relavage concentre	20,51	4,42	50%	41	21	25	1,63								
Flux 69	2eme relavage steriles	1,53	2,75	20%	8	6	7	1,14								
FLUX 70	Alimentation 3 eme relavage	20,90	4,42	50%	42	21	26	1,63								
Flux 71	3eme relavage concentre	20,12	4,42	50%	40	20	25	1,63								
Flux 72	3eme relavage steriles	,77	2,75	17%	5	4	4	1,12								
FLUX 73	Alimentation 4 eme relavage	19,78	4,42	50%	40	20	24	1,63								
Flux 74	4eme relavage concentre	19,39	4,42	50%	39	19	24	1,63								
Flux 75	4eme relavage steriles	,39	2,75	10%	4	4	4	1,07								
							Bilan eaux		(91)	24	15					
	BILAN EAUX (- = Appoint)								(149)	56,40	(93)					

PROJET CHESSY 15/ 1/87

BILAN MATIERE DE L'ATELIER DE FLOTTATION — Recyclage eau 80%Concentre
MINERAI AVEC T MAXI EN In SONDAGE N° 172 — Recyclage eau 25%Steriles

	DESIGNATION DES FLUX	Tonnage sec t/s/h	Densite t/m3	Solide %	Tonnage pulpe t/h	Volume eau m3/h	Volume Pulpe m3/h	Densite Pulpe t/m3	Besoin D'eau m3/h	Recyclage eau m3/h	Eau Neuve m3/h	DESIGNATION DES CELLULES	TEMPS DE FLOT.	POIDS/a DE DEVERS.	VOLUME THEORIQ.	LONGUEUR DE DEVERS.
76:130	ALIMENTATION LAVERIE	66,00	3,67	100%	66		18	3,67		,00						
	-Flottaton cuivre											-Flottaton cuivre				
Flux 1	Alimentation degrossissage	76,01	3,67	40%	190	114	135	1,41				Conditioneur 3 m	2,40		5,39	
Flux 2	Degrossissage concentre	6,73	4,49	38%	18	11	12	1,42				Degrossissage	10,00		22,45	
Flux 3	Degrossissage steriles	69,28	3,63	38%	182	113	132	1,38				Epuisage	10,00		22,02	
Flux 4	Epuisage concentre	6,93	4,49	37%	18	11	12	1,44				1er relavage	23,00	,63	5,40	7,13
Flux 5	Epuisage steriles	62,35	3,63	38%	165	103	120	1,38				2eme relavage	20,50	,63	3,19	5,79
Flux 6	Alimentation relavage	7,57	4,49	40%	19	11	13	1,45								
Flux 7	1er relavage concentre	4,49	4,49	35%	13	8	9	1,37								
Flux 8	1er relavage steriles	3,08	3,63	26%	12	9	10	1,23								
Flux 9	2eme relavage concentre	3,65	4,49	36%	10	6	7	1,39								
Flux 10	2eme relavage steriles	,84	3,63	23%	4	3	3	1,19								
						Bilan eaux			(109)	5	(104)					
	-Flottation zinc											-Flottation zinc				
FLUX 20	Alimentation flottation zinc	62,35	3,63	38%	164,95	103	119,76	1,38				Conditioneur 3 m	2,40		5,73	
Flux 21	Alimentation degrossissage	75,09	3,63	38%	198	123	143	1,38				Degrossissage	8,00		19,09	
Flux 22	Degrossissage concentre	26,18	3,78	40%	65	39	46	1,42				Epuisage	8,00		13,93	
Flux 23	Degrossissage steriles	48,90	3,58	35%	140	91	104	1,34				1er relavage	20,00	1	19,19	19,29
Flux 24	Epuisage concentre	9,09	3,78	36%	14	9	10	1,36				2eme relavage	17,50	1	15,95	18,34
Flux 25	Epuisage steriles	44,01	3,58	35%	126	82	94	1,34								
Flux 26	Alimentation relavage	27,13	3,78	35%	78	50	58	1,35								
Flux 27	1er relavage concentre	19,29	3,78	28%	69	50	55	1,26								
Flux 28	1er relavage steriles	7,85	3,58	25%	31	24	26	1,22								
Flux 29	2eme relavage concentre	10,34	3,78	40%	46	28	32	1,42								
Flux 30	2eme relavage steriles	,95	3,58	20%	5	4	4	1,17								
						Bilan eaux			(71	22	15					
	-Deschlamage															
Flux 41	Alimentation cyclones	44,01	3,58	35%	126	82	94	1,34								
Flux 42	Overflow	7,48	3,39	12%	62	55	57	1,09								
Flux 43	Underflow	36,53	3,62	58%	63	27	37	1,72								
						Bilan eaux				14						
	-Flottation pyrite											-Flottation pyrite				
FLUX 50	Alimentation flottation pyrite	36,53	3,62	50%	63	27	37	1,72				Conditioneur 2 m	3,00		3,05	
Flux 51	Alimentation conditinneurs	47,79	3,62	50%	96	48	61	1,57				Degrossissage n° 1	6,00		6,10	
Flux 52	Degrossissage 1 concentre	8,31	5,01	50%	17	9	10	1,67				Degrossissage n° 2	4,00		4,72	
Flux 53	Degrossissage 1 steriles	39,48	3,40	40%	99	59	71	1,39				Relavage		1		6,92
Flux 54	Degrossissage 2 concentre	9,87	5,01	50%	20	10	12	1,67								
Flux 55	Degrossissage 2 steriles	28,44	3,40	40%	71	43	51	1,39								
Flux 56	Alimentation relavage	18,18	5,01	50%	36	18	22	1,67								
Flux 57	1er relavage concentre	6,92	5,01	50%	14	7	8	1,67								
Flux 58	1er relavage steriles	11,25	3,40	40%	28	17	20	1,39								
						Bilan eaux			(23)	6	(17)					
	-Flottation barytine											-Flottation barytine				
FLUX 60	Alimentation flottation barytine	28,84	3,40	40%	71	43	51	1,39								
Flux 61	Alimentation degrossissage	30,74	3,40	40%	77	46	55	1,39				Degrossissage	15,00		12,76	
Flux 62	Degrossissage concentre	17,17	4,42	50%	34	17	21	1,63				Relavage n° 1		1		16,02
Flux 63	Degrossissage steriles	13,84	2,73	23%	61	40	53	1,17				Relavage n° 2		1		15,45
FLUX 64	Alimentation 1er relavage	18,32	4,42	50%	37	18	22	1,63				Relavage n° 3		1		15,16
Flux 65	1er relavage concentre	16,02	4,42	50%	32	16	20	1,63				Relavage n° 4		1		14,61
Flux 66	1er relavage steriles	2,30	2,73	24%	10	7	8	1,18								
FLUX 67	Alimentation 2 eme relavage	16,60	4,42	50%	33	17	20	1,63								
Flux 68	2eme relavage concentre	15,45	4,42	50%	31	15	19	1,63								
Flux 69	2eme relavage steriles	1,16	2,73	20%	6	5	5	1,14								
FLUX 70	Alimentation 3 eme relavage	15,74	4,42	50%	31	16	19	1,63								
Flux 71	3eme relavage concentre	15,16	4,42	50%	30	15	19	1,63								
Flux 72	3eme relavage steriles	,58	2,73	17%	3	3	3	1,12								
FLUX 73	Alimentation 4 eme relavage	14,90	4,42	50%	30	15	18	1,63								
Flux 74	4eme relavage concentre	14,61	4,42	50%	29	15	18	1,63								
Flux 75	4eme relavage steriles	,29	2,73	10%	3	3	3	1,07								
						Bilan eaux			(201	24	4					
	BILAN EAUX (- = Appoint)								(1581	56,33	(102					

BILAN MATIERE DE L'ATELIER DE FLOTTATION
MINERAI AVEC T MATT EN Py SONDAGE N° 180

Recyclage eau
Recyclage eau

80%Concentre
25%Steriles

	DESIGNATION DES FLUX	Tonnage sec t/s/h	Densite t/m3	Solide %	Tonnage pulpe t/h	Volume eau m3/h	Volume Pulpe m3/h	Densite Pulpe t/m3	Besoin D'eau m3/h	Recyclage eau m3/h	Eau Neuve m3/h	DESIGNATION DES CELLULES	TEMPS DE FLOT.	POIDS/m DE DEVERS.	VOLUME THEORIQ.	LONGUEUR DE DEVERS.
76:130	ALIMENTATION LAVERIE	66,00	4,39	100%	66		15	4,39		,00		DIMENSIONNEMENT DU MATERIEL				
	-Flottaton cuivre											-Flottaton cuivre				
Flux 1	Alimentation degrossissage	77,60	4,39	40%	194	116	134	1,45				Conditioneur 3 x	2,40		5,36	
Flux 2	Degrossissage concentre	9,22	4,05	38%	24	15	17	1,40				Degrossissage	10,00		22,35	
Flux 3	Degrossissage steriles	68,38	4,42	38%	180	112	127	1,42				Epuisage	10,00		21,17	
Flux 4	Epuisage concentre	6,84	4,05	39%	18	11	12	1,42				1er relavage	23,00	,63	7,31	9,76
Flux 5	Epuisage steriles	61,55	4,42	38%	163	101	115	1,41				2eme relavage	20,50	,63	4,42	7,07
Flux 6	Alimentation relavage	10,91	4,05	40%	27	16	19	1,43								
Flux 7	1er relavage concentre	6,15	4,05	35%	18	11	13	1,36								
Flux 8	1er relavage steriles	4,76	4,42	26%	19	14	15	1,25								
Flux 9	2eme relavage concentre	4,05	4,05	36%	12	8	9	1,37								
Flux 10	2eme relavage steriles	1,70	4,42	23%	8	6	6	1,21								
							Bilan eaux		(109)	6	(103)					
	-Flottation zinc											-Flottation zinc				
FLUX 20	Alimentation flottation zinc	61,55	4,42	38%	162,82	101	115,20	1,41				Conditioneur 3 x	2,40		5,20	
Flux 21	Alimentation degrossissage	69,95	4,42	38%	184	114	130	1,42				Degrossissage	8,00		17,33	
Flux 22	Degrossissage concentre	7,00	5,08	40%	18	11	12	1,47				Epuisage	8,00		17,49	
Flux 23	Degrossissage steriles	62,88	4,37	35%	180	117	131	1,37				1er relavage	20,00	1	5,02	5,21
Flux 24	Epuisage concentre	6,29	5,08	34%	17	11	12	1,41				2eme relavage	17,50	1	4,21	4,96
Flux 25	Epuisage steriles	56,59	4,37	35%	162	105	118	1,37								
Flux 26	Alimentation relavage	7,34	5,08	35%	21	14	15	1,39								
Flux 27	1er relavage concentre	5,21	5,08	28%	19	13	14	1,29								
Flux 28	1er relavage steriles	2,12	4,37	25%	8	6	7	1,24								
Flux 29	2eme relavage concentre	4,96	5,08	40%	12	7	8	1,47								
Flux 30	2eme relavage steriles	,26	4,37	20%	1	1	1	1,18								
							Bilan eaux		(111)	6	(5)					
	-Deschlammage															
Flux 41	Alimentation cyclones	56,59	4,37	35%	162	105	118	1,37								
Flux 42	Overflow	9,62	3,71	12%	80	71	73	1,10								
Flux 43	Underflow	46,97	4,52	58%	82	35	45	1,81								
							Bilan eaux			18						
	-Flottation pyrite											-Flottation pyrite				
FLUX 50	Alimentation flottation pyrite	46,97	4,52	50%	82	35	45	1,81				Conditioneur n 2	3,00		3,53	
Flux 51	Alimentation conditinneurs	57,74	4,52	50%	115	58	71	1,60				Degrossissage n° 1	6,00		7,05	
Flux 52	Degrossissage 1 concentre	43,97	4,91	50%	88	44	53	1,66				Degrossissage n° 2	4,00		1,63	
Flux 53	Degrossissage 1 steriles	13,77	3,58	40%	34	21	24	1,41				Relavage		1		36,64
Flux 54	Degrossissage 2 concentre	3,44	4,91	50%	7	3	4	1,46								
Flux 55	Degrossissage 2 steriles	11,30	3,58	40%	28	17	20	1,41								
Flux 56	Alimentation relavage	47,41	4,91	50%	95	47	57	1,66								
Flux 57	1er relavage concentre	36,64	4,91	50%	73	37	44	1,66								
Flux 58	1er relavage steriles	10,77	3,58	40%	27	16	19	1,41								
							Bilan eaux		(19)	29	10					
	-Flottation barytine											-Flottation barytine				
FLUX 60	Alimentation flottation barytine	11,30	3,58	40%	28	17	20	1,41								
Flux 61	Alimentation degrossissage	12,29	3,58	40%	31	18	22	1,41				Degrossissage	15,00		5,03	
Flux 62	Degrossissage concentre	7,36	4,49	50%	15	7	9	1,60				Relavage n° 1		1		6,87
Flux 63	Degrossissage steriles	5,04	2,87	23%	22	17	19	1,17				Relavage n° 2		1		6,62
FLUX 64	Alimentation 1er relavage	7,85	4,49	50%	16	8	10	1,60				Relavage n° 3		1		6,50
Flux 65	1er relavage concentre	6,87	4,49	50%	14	7	8	1,60				Relavage n° 4		1		6,26
Flux 66	1er relavage steriles	,99	2,87	24%	4	3	3	1,19								
FLUX 67	Alimentation 2 eme relavage	7,12	4,49	50%	16	7	9	1,64								
Flux 68	2eme relavage concentre	6,62	4,49	50%	13	7	8	1,64								
Flux 69	2eme relavage steriles	,50	2,87	20%	3	2	2	1,15								
FLUX 70	Alimentation 3 eme relavage	6,75	4,49	50%	13	7	8	1,64								
Flux 71	3eme relavage concentre	6,50	4,49	50%	13	6	8	1,64								
Flux 72	3eme relavage steriles	,25	2,87	17%	1	1	1	1,12								
FLUX 73	Alimentation 4 eme relavage	6,39	4,49	50%	13	6	8	1,64								
Flux 74	4eme relavage concentre	6,26	4,49	50%	13	6	8	1,64								
Flux 75	4eme relavage steriles	,13	2,87	10%	1	1	1	1,07								
							Bilan eaux		(71)	9	3					
	BILAN EAUX (- = Appoint)								(146)	50,95	(95)					

PROJET CHESSY 15/ 1/87

BILAN MATIERE DE L'ATELIER DE FLOTTATION
MINERAI AVEC 1 MAIL EN By SONDAGE N° 145

Recyclage eau 80%Concentre
Recyclage eau 25%Steriles

	DESIGNATION DES FLUX	Tonnage sec t/s/h	Densite t/m3	Solide %	Tonnage pulpe t/h	Volume eau m3/h	Volume Pulpe m3/h	Densite Pulpe t/m3	Besoin D'eau m3/h	Recyclage eau m3/h	Eau Neuve m3/h
78:130	ALIMENTATION LAVERIE	66,00	3,98	100%	66		17	3,98		,00	
	-Flottation cuivre										
Flux 1	Alimentation degrossissage	73,39	3,98	40%	183	110	129	1,43			
Flux 2	Degrossissage concentre	2,10	5,30	38%	6	3	4	1,45			
Flux 3	Degrossissage steriles	71,29	3,95	38%	188	116	134	1,40			
Flux 4	Epuisage concentre	7,13	5,30	39%	18	11	12	1,46			
Flux 5	Epuisage steriles	64,16	3,95	38%	170	106	122	1,39			
Flux 6	Alimentation relavage	1,67	5,30	40%	4	2	3	1,48			
Flux 7	1er relavage concentre	1,40	5,30	35%	4	3	3	1,48			
Flux 8	1er relavage steriles	,26	3,95	26%	1	1	1	1,24			
Flux 9	2eme relavage concentre	1,04	5,30	36%	5	3	4	1,41			
Flux 10	2eme relavage steriles	,44	3,95	23%	21	11	21	1,20			
							Bilan eaux		(109)	3	(106)
	-Flottation zinc										
FLUX 20	Alimentation flottation zinc	64,16	3,95	38%	169,74	106	121,81	1,39			
Flux 21	Alimentation degrossissage	74,33	3,95	38%	196	121	140	1,40			
Flux 22	Degrossissage concentre	13,49	3,98	40%	34	21	24	1,43			
Flux 23	Degrossissage steriles	60,84	3,95	35%	173	113	128	1,35			
Flux 24	Epuisage concentre	6,04	3,98	36%	17	11	12	1,37			
Flux 25	Epuisage steriles	54,58	3,95	35%	156	101	115	1,35			
Flux 26	Alimentation relavage	14,19	3,98	35%	41	26	30	1,35			
Flux 27	1er relavage concentre	10,08	3,98	28%	36	26	28	1,27			
Flux 28	1er relavage steriles	4,10	3,95	25%	16	12	13	1,23			
Flux 29	2eme relavage concentre	9,59	3,98	40%	24	14	17	1,43			
Flux 30	2eme relavage steriles	,50	3,95	20%	2	2	2	1,18			
							Bilan eaux		(101)	12	1
	-Deschlammage										
Flux 41	Alimentation cyclones	54,58	3,95	35%	156	101	115	1,35			
Flux 42	Overflow	9,28	4,33	12%	77	68	70	1,10			
Flux 43	Underflow	45,30	3,89	58%	79	33	45	1,75			
							Bilan eaux			17	
	-Flottation pyrite										
FLUX 50	Alimentation flottation pyrite	45,30	3,89	50%	79	33	45	1,75			
Flux 51	Alimentation conditinneurs	60,25	3,89	50%	120	60	76	1,59			
Flux 52	Degrossissage 1 concentre	1,34	6,15	50%	3	1	2	1,72			
Flux 53	Degrossissage 1 steriles	58,89	3,85	40%	147	88	104	1,42			
Flux 54	Degrossissage 2 concentre	14,72	6,15	50%	29	15	17	1,72			
Flux 55	Degrossissage 2 steriles	44,80	3,85	40%	112	67	79	1,42			
Flux 56	Alimentation relavage	16,08	6,15	50%	32	16	19	1,72			
Flux 57	1er relavage concentre	1,13	6,15	50%	2	1	1	1,72			
Flux 58	1er relavage steriles	14,95	3,85	40%	37	22	26	1,42			
							Bilan eaux		(35)	1	(34)
	-Flottation barytine										
FLUX 60	Alimentation flottation barytine	44,80	3,85	40%	112	67	79	1,42			
Flux 61	Alimentation degrossissage	50,14	3,85	40%	125	75	88	1,42			
Flux 62	Degrossissage concentre	39,89	4,41	50%	90	40	49	1,63			
Flux 63	Degrossissage steriles	10,85	2,76	23%	40	37	41	1,17			
FLUX 64	Alimentation 1er relavage	42,57	4,41	50%	85	43	52	1,63			
Flux 65	1er relavage concentre	37,23	4,41	50%	74	37	46	1,63			
Flux 66	1er relavage steriles	5,34	2,76	24%	22	17	19	1,18			
FLUX 67	Alimentation 2 eme relavage	38,59	4,41	50%	77	39	47	1,63			
Flux 68	2eme relavage concentre	35,90	4,41	50%	72	36	44	1,63			
Flux 69	2eme relavage steriles	2,68	2,76	20%	14	11	12	1,14			
FLUX 70	Alimentation 3 eme relavage	36,58	4,41	50%	73	37	45	1,63			
Flux 71	3eme relavage concentre	35,23	4,41	50%	70	35	43	1,63			
Flux 72	3eme relavage steriles	1,35	2,76	17%	8	7	7	1,12			
FLUX 73	Alimentation 4 eme relavage	34,63	4,41	50%	69	35	42	1,63			
Flux 74	4eme relavage concentre	33,95	4,41	50%	68	34	42	1,63			
Flux 75	4eme relavage steriles	,68	2,76	10%	7	6	6	1,07			
							Bilan eaux		(4)	37	32
	BILAN EAUX (- = Appoint)								(150)	54,52	(107)

	DESIGNATION DES CELLULES	TEMPS DE FLOT.	POIDS/m DE DEVERS.	VOLUME THEORIQ.	LONGUEUR DE DEVERS.
	DIMENSIONNEMENT DU MATERIEL				
	-Flottation cuivre				
	Conditioneur 3 m	2,40		5,14	
	Degrossissage	10,00		21,42	
	Epuisage	10,00		22,39	
	1er relavage	23,00	,63	1,08	2,23
	2eme relavage	20,50	,63	,98	2,92
	-Flottation zinc				
	Conditioneur 3 m	2,40		5,60	
	Degrossissage	8,00		18,68	
	Epuisage	8,00		17,06	
	1er relavage	20,00	1	9,97	10,08
	2eme relavage	17,50	1	8,30	9,59
	-Flottation pyrite				
	Conditioneur m 2	3,00		3,79	
	Degrossissage n° 1	6,00		7,58	
	Degrossissage n° 2	4,00		6,91	
	Relavage		1		1,13
	-Flottation barytine				
	Degrossissage	15,00		19,71	
	Relavage n° 1		1		37,23
	Relavage n° 2		1		35,90
	Relavage n° 3		1		35,23
	Relavage n° 4		1		33,95

CHESSY - TABLEAUX DE DIMENSIONNEMENT DES CONVOYEURS A BANDE

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur sous concasseur fond 1ème phase (partie nord)
REP: TRFMS101 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	35,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,00	
H	Denivelation tranporteur	,00	m
l	Largeur de la bande	1000,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	250,00	t/h
Dt	Debit theorique	314,84	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	2,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,80
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	71,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE
Ecv	Energie de choc	294,00	J
	PUISSANCE ABSORBEE		
Pv	Puissance a vide	,75	kW (1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	1,47	kW (2)
Pd	Puissance d'elevation	,00	kW (3)
P	Total puissance absorbee	2,22	kW (4)
Pm	Puissance du moteur	5,50	kW
	TENSION		
F(n)	Effort tangentiel	4443,08	N (5)
te>kf	Tension au tambour	2221,54	N (6)
	Controle de stabilite		
bl	Masse lineique de la bande	5,00	Kg (7)
Cc	Masse lineique de la charge	139,00	Kg (7)
to	Tension au point de chargement	14400,00	N (7)
te'	Tension au tambour	13949,96	N (8)
ter	Tension au tambour retenue	13949,96	N
Tmaxi	Tension maxi au tambour	18393,04	N (9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	18,39	N/mm(11)
	DISPOSITIF DE TENSION		
tl	Tension au disposit.de tension	13949,96	N (12a)
Cp	Force du contrepoids	2789,99	daN
Ct	Course du disposit. de tension	,53	

OBSERVATIONS:
Il sera equipé dans la partie de reception des materiaux de rouleaux amortisseurs

voir plan n°FOND0001

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NOM: Transporteur d'extraction au jour 1ere phase
REP: TRFMS102 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	670,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	10,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	2,50	
H	Denivelation tranporteur	168,00	m
l	Largeur de la bande	1000,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	250,00	t/h
Dt	Debit theorique	1133,43	t/h
V	Vitesse de la bande	1,80	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	1,17
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	71,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE
Ecv	Energie de choc	147,00	J
	PUISSANCE ABSORBEE		
Pv	Puissance a vide	21,60	kW (1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	11,77	kW (2)
Pd	Puissance d'elevation	114,66	kW (3)
P	Total puissance absorbee	148,03	kW (4)
Pm	Puissance du moteur	200,00	kW
	TENSION		
F(n)	Effort tangentiel	82238,66	N (5)
te>kf	Tension au tambour	41119,33	N (6)
	Controle de stabilite		
bl	Masse lineique de la bande	19,00	Kg (7)
Cc	Masse lineique de la charge	38,61	Kg (7)
to	Tension au point de chargement	5761,11	N (7)
te'	Tension au tambour	33442,82	N (8)
ter	Tension au tambour retenue	41119,33	N
Tmaxi	Tension maxi au tambour	123357,99	N (9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	123,36	N/mm(11)
	DISPOSITIF DE TENSION		
t1	Tension au disposit.de tension	40707,56	N (12a)
Cp	Force du contrepoids	8141,51	daN
Ct	Course du disposit. de tension	10.05	

OBSERVATIONS: Implantation voir pl infrast. mine
Transporteur fond situe en galerie de 9m2 voir plan coupe il sera equipé d'une passerelle de traversee tout les 100m

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur d'alimentation des silos de tv au jour
REP: TRJMS103 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	78,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	10,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	2,50	
H	Denivelation tranporteur	16,00	m
l	Largeur de la bande	1000,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	250,00	t/h
Dt	Debit theorique	629,68	t/h
V	Vitesse de la bande	1,00	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,00
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	71,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	147,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	2,39	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	2,34	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	10,92	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	15,65	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	22,00	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	15650,33	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	7825,16	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	10,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	69,50	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	7950,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	8801,60	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	8801,60	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	24451,93	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	24,45	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
t1	Tension au disposit.de tension	8648,45	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	1729,69	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	1,17		

OBSERVATIONS:voir plan de masse et elevations
Transporteur jour alimente la navette de repartition des produits dans les silos
Pour eviter une grande hauteur de chute sur la navette il est prevus concave
Il ne sera pas prevus de capotage

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur navette de repartition dans les silos
REP: TRJMS104 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	16,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,00	
H	Denivelation tranporteur	,00	m
l	Largeur de la bande	1000,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	250,00	t/h
Dt	Debit theorique	314,84	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	4,50
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	71,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	147,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,55	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	1,08	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	,00	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	1,63	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	2,20	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	3264,31	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	1632,15	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	5,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	139,00	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	14400,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	14069,36	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	14069,36	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	17333,66	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	17,33	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	14069,36	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	2813,87	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,24		

OBSERVATIONS:voir plan de masse et elevations
Transporteur navette course de 10m a 2 sens de marche
La translation est assure galet et chemin de roulement
equipe de fin de course
Sa vitesse sera prevu lente son deplacement se faisant a
l'arret par contre le changement de sens de marche pourra
etre effectue en cours de fonctionnement

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur sous silos t.v.
REP: TRJMS105 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	34,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,00	
H	Denivelation tranporteur	,00	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	100,00	t/h
Dt	Debit theorique	193,65	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,80
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	147,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,53	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,57	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	,00	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	1,11	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	2,20	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	2210,85	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	1105,42	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	4,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	55,60	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	5960,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	5639,81	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	5639,81	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	7850,66	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	9,81	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	5639,81	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	1127,96	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,51		

OBSERVATIONS:voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur d'alimentation du concassage secondaire
REP: TRJMS106 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	32,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	5,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	1,00	
H	Denivelation tranporteur	11,00	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	100,00	t/h
Dt	Debit theorique	193,65	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,80
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	147,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,50	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,54	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	3,00	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	4,04	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	5,50	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	8086,80	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	4043,40	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	6,40	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	55,60	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	6200,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	6588,56	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	6588,56	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	14675,36	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	18,34	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	6572,93	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	1314,59	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,48		

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations
Ce transporteur est equipe a la chute des materiaux d'une tete mobile ayant une course de 2m environ

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur de liason evacuation steriles
REP: TRJS108 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	26,50	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	5,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,50	
H	Denivelation tranporteur	2,40	m
l	Largeur de la bande	600,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	100,00	t/h
Dt	Debit theorique	202,98	t/h
V	Vitesse de la bande	1,00	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	3,10
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	37,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	147,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,66	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,49	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	,66	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	1,80	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	2,20	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	1803,92	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	901,96	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	3,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	27,80	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	3080,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	2953,96	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	2953,96	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	4757,88	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	7,93	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	2976,36	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	595,27	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,40		

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations
Ce transporteur a steriles ne sera pas capote

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur evacuation steriles
REP: TRJS109 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	98,50	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	10,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	1,30	
H	Denivelation tranporteur	13,50	m
l	Largeur de la bande	600,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	100,00	t/h
Dt	Debit theorique	202,98	t/h
V	Vitesse de la bande	1,00	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	1,80
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	37,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE
Ecv	Energie de choc	147,00	J
	PUISSANCE ABSORBEE		
Pv	Puissance a vide	1,41	kW (1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	1,06	kW (2)
Pd	Puissance d'elevation	3,69	kW (3)
P	Total puissance absorbee	6,16	kW (4)
Pm	Puissance du moteur	7,50	kW
	TENSION		
F(n)	Effort tangentiel	6164,72	N (5)
te>kf	Tension au tambour	3082,36	N (6)
	Controle de stabilite		
bl	Masse lineique de la bande	3,60	Kg (7)
Cc	Masse lineique de la charge	27,80	Kg (7)
to	Tension au point de chargement	3140,00	N (7)
te'	Tension au tambour	3191,97	N (8)
ter	Tension au tambour retenue	3191,97	N
Tmaxi	Tension maxi au tambour	9356,69	N (9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	15,59	N/mm(11)
	DISPOSITIF DE TENSION		
tl	Tension au disposit.de tension	3189,19	N (12a)
Cp	Force du contrepoids	637,84	daN
Ct	Course du disposit. de tension	1,48	

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations
Ce transporteur a steriles ne sera pas capote

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur de mise au tas du concasse sterile (stacker)
REP: TRJS110 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	30,50	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	0	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	0	
H	Denivelation tranporteur	10,00	m
l	Largeur de la bande	600,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	100,00	t/h
Dt	Debit theorique	202,98	t/h
V	Vitesse de la bande	1,00	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,80
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	37,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	147,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,68	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,51	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	2,73	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	3,92	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	5,50	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	3924,17	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	1962,08	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	3,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	27,80	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	3080,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	3169,62	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	3169,62	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	7093,79	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	11,82	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	3169.62	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	633,92	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,46		

OBSERVATIONS:voir plan de masse et elevations
Ce transporteur à stériles ne sera pas capoté
la translation sera automoteur,les galets de roulements seront guidés par un rail ancré sur une longrine en beton
L'angle de translation sera d'environ 70°
Il n'est pas prévu de relevage de fleche
Le déplacement se fera par va et vient

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur sous tas sterile
REP: TRJS111 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	54.00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	.00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	.00	
H	Denivelation tranporteur	.00	m
l	Largeur de la bande	600.00	mm
D	Debit maxi reel prevu	150.00	t/h
Dt	Debit theorique	202.98	t/h
V	Vitesse de la bande	1.00	m/s
M	Masse des plus gros blocs	.35	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1.00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,20
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	37,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	.022
k	Coeficient de tension		Coef	.50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	3,43	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	.95	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	1.07	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	.00	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	2,02	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	5.50	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	2017.96	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	1008.98	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	3.00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	41.70	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	4470.00	N	(7)
te'	Tension au tambour	4185,69	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	4185,69	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	6203,65	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	10,34	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	4185,69	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	837,14	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	.81		

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur de liaison transporteur descenderie
REP: TRJS112 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	14,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,00	
H	Denivelation tranporteur	-2,10	m
l	Largeur de la bande	600,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	150,00	t/h
Dt	Debit theorique	202,98	t/h
V	Vitesse de la bande	1,00	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,35	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	6,20
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	37,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	3,43	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,69	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,78	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	-,86	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	,61	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	1,10	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	614,45	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	307,23	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	3,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	41,70	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	4470,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	4200,53	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	4200,53	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	4814,99	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	8,02	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	4200,53	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	840,11	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,21		

OBSERVATIONS:voir plan de masse et elevations
Transporteur descendant

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: TRANSPORTEUR DESCENDERIE 1ere PHASE
REP: TRJS113 13/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	500,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	15,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	2,00	
H	Denivelation tranporteur	80,00	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	150,00	t/h
Dt	Debit theorique	290,48	t/h
V	Vitesse de la bande	,75	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,34	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	1,20
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	3,33	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	5,05	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	5,41	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	32,76	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	43,21	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	55,00	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	57613,92	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	28806,96	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	15,20	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	55,60	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	7080,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	16978,78	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	28806,96	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	86420,88	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	108,03	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
t1	Tension au disposit.de tension	28569,58	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	5713,92	daN	
Ct	Course du dispositif de tensio	7,50		

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur sous concasseur secondaire
REP: TRJM114 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	13,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,00	
H	Denivelation tranporteur	,00	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	150,00	t/h
Dt	Debit theorique	302,58	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,60	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	6,20
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	5,88	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,45	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,73	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	,00	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	1,18	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	2,20	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	2355,87	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	1177,94	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	4,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	83,40	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	8740,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	8468,91	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	8468,91	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	10824,79	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	13,53	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	8468,91	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	1693,78	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,20		

OBSERVATIONS:voir plan de masse et elevations
Transporteur a deux sens de marche

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur d'alimentation du crible secondaire
REP: TRJM115 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	18,60	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	6,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	2,00	
H	Denivelation tranporteur	6,50	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	150,00	t/h
Dt	Debit theorique	302,58	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,60	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	4,50
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	5,88	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,47	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,75	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	2,66	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	3,88	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	5,50	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	7769,98	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	3884,99	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	8,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	83,40	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	9140,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	9368,09	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	9368,09	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	17138,07	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	21,42	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
t1	Tension au disposit.de tension	9302,10	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	1860,42	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,28		

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur de recyclage des refus du crible
REP: TRJM116 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	17,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	5,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	1,50	
H	Denivelation tranporteur	5,00	m
1	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	150,00	t/h
Dt	Debit theorique	302,58	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,60	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	4,50
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	5,88	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,43	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,69	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	2,05	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	3,17	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	5,50	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	6331,03	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	3165,52	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	6,40	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	83,40	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	8980,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	9036,30	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	9036,30	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	15367,34	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	19,21	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	9017,90	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	1803,58	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,26		

OBSERVATIONS:voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur d'alimentation des silos des concasses
REP: TRJM118 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	56,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	10,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	4,00	
H	Denivelation tranporteur	23,00	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	75,00	t/h
Dt	Debit theorique	302,58	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,02	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,20
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE
Ecv	Energie de choc	,20	J
	PUISSANCE ABSORBEE		
Pv	Puissance a vide	,69	kW (1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,55	kW (2)
Pd	Puissance d'elevation	4,71	kW (3)
P	Total puissance absorbee	5,95	kW (4)
Pm	Puissance du moteur	7,50	kW
	TENSION		
F(n)	Effort tangentiel	11909,63	N (5)
te>kf	Tension au tambour	5954,81	N (6)
	Controle de stabilite		
bl	Masse lineique de la bande	8,00	Kg (7)
Cc	Masse lineique de la charge	41,70	Kg (7)
to	Tension au point de chargement	4970,00	N (7)
te'	Tension au tambour	6358,83	N (8)
ter	Tension au tambour retenue	6358,83	N
Tmaxi	Tension maxi au tambour	18268,46	N (9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	22,84	N/mm(11)
	DISPOSITIF DE TENSION		
tl	Tension au disposit.de tension	6119,23	N (12a)
Cp	Force du contrepoids	1223,85	daN
Ct	Course du disposit. de tension	,84	

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur de repartion du concasse dans les silos
REP: TRJM119 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	7,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,00	
H	Denivelation tranporteur	,00	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	75,00	t/h
Dt	Debit theorique	302,58	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,02	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,20
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	,20	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,69	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,55	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	4,71	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	5,95	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	7,50	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	11909,63	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	5954,81	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	8,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	41,70	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	4970,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	6358,83	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	6358,83	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	18268,46	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	22,84	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	6119,23	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	1223,85	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,84		

OBSERVATIONS:voir plan de masse et elevations
Transporteur à deux sens de marche

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur sous silos et alim. echant. primaire
REP: TRJM120 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	45,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	5,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	1,50	
H	Denivelation tranporteur	9,50	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	75,00	t/h
Dt	Debit theorique	302,58	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,02	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,40
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	,20	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,61	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,49	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	1,95	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	3,04	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	5,50	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	6074,03	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	3037,02	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	4,80	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	41,70	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	4650,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	4733,64	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	4733,64	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	10807,67	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	13,51	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	4703,44	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	940,69	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,68		

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur d'alimentation echant. secondaire
REP: TRJM121 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	35,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	5,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	1,50	
H	Denivelation tranporteur	9,50	m
l	Largeur de la bande	400,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	10,00	t/h
Dt	Debit theorique	23,98	t/h
V	Vitesse de la bande	,20	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,02	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,80
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	26,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	,20	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,11	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,06	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	,26	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	,43	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	1,10	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	2140,39	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	1070,20	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	2,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	13,90	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	1590,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	1611,40	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	1611,40	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	3751,79	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	9,38	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	1605,54	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	321,11	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,53		

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur retour souche echantillonage secondaire
REP: TRJM122 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	12,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,00	
H	Denivelation tranporteur	2,00	m
l	Largeur de la bande	400,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	10,00	t/h
Dt	Debit theorique	23,98	t/h
V	Vitesse de la bande	,20	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,02	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	6,20
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	26,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	,20	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,08	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,04	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	,05	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	,18	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	,55	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	913,48	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	456,74	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	2,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	13,90	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	1590,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	1504,08	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	1504,08	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	2417,56	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	6,04	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	1504,08	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	300,82	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,18		

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur d'alimentation du broyage
REP: TRJM124 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	63,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	5,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	1,50	
H	Denivelation tranporteur	10,00	m
l	Largeur de la bande	800,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	75,00	t/h
Dt	Debit theorique	302,58	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	,02	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	2,50	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	2,10
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	52,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	,20	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,74	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	,60	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	2,05	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	3,39	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	5,50	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	6770,13	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	3385,07	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	4,80	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	41,70	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	4650,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	4675,43	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	4675,43	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	11445,56	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	14,31	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	4640,18	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	928,04	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,95		

OBSERVATIONS: voir plan de masse et elevations

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ: CHESSY
NON: Transporteur sous concasseur fond 2ème phase
REP: TRFMS201 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	8,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	,00	
H	Denivelation tranporteur	,00	m
l	Largeur de la bande	1000,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	250,00	t/h
Dt	Debit theorique	314,84	t/h
V	Vitesse de la bande	,50	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	2,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	10,60
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	71,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	294,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	,65	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	1,27	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	,00	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	1,92	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	2,20	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	3844,63	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	1922,31	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	5,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	139,00	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	14400,00	N	(7)
te'	Tension au tambour	14010,57	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	14010,57	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	17855,20	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	17,86	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	14010,57	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	2802,11	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	,12		

OBSERVATIONS:

Il sera equipé dans la partie de reception des materiaux de rouleaux amortisseurs

voir plan n°FOND0001

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur d'extraction fond 2ème phase (partie sud)
REP: TRFMS202 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	310,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	15,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	3,75	
H	Denivelation tranporteur	75,00	m
l	Largeur de la bande	1000,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	250,00	t/h
Dt	Debit theorique	472,26	t/h
V	Vitesse de la bande	,75	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	1,31
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	71,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	147,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	4,66	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	6,10	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	51,19	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	61,95	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	75,00	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	82596,54	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	41298,27	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	19,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	92,67	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	11166,67	N	(7)
te'	Tension au tambour	23266,74	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	41298,27	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	123894,81	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	123,89	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
t1	Tension au disposit.de tension	40690,26	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	8138,05	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	4,65		

OBSERVATIONS: Implantation suivant pl infrast. mine
Transporteur fond situe en galerie de 9m2 voir plan coupe il sera equipé d'une passerelle de traversee tout les 100m
La chute se fera sur le TRFMS203 en ciseau
Le tambour de cde sera calcule de facon d'eviter le patinage au demarage afin de reduire au maximun un echauffement.(risque d'incendie)

TABLEAU DE CALCUL RAPIDE DES TRANSPORTEURS A COURROIE

PROJ:CHESSY
NON: Transporteur d'extraction fond 2ème phase (partie sud)
REP: TRFMS203 18/11/86

SYMB.	DONNEES DE BASE	VALEURS	UNITE
E.A.	Distance horiz. de transp.	805,00	m
E.A.2	Distance tens.au tamb.moteur	15,00	
H(2)	Denivel tens au tamb.tens.	3,75	
H	Denivelation tranporteur	200,00	m
l	Largeur de la bande	1000,00	mm
D	Debit maxi reel prevu	250,00	t/h
Dt	Debit theorique	1385,30	t/h
V	Vitesse de la bande	2,20	m/s
M	Masse des plus gros blocs	15,00	kg
Hc	Hauteur de chute des materiaux	1,00	m
d	Densite foisonnee du materiau	1,60	kg/l

SYMB.	CALCUL DES PARAMETRES	VALEURS	UNITE	
C	Coef. majoration de longueur		Coef	1,11
Q	Masse des parties mobiles		kg/ml	71,00
f	Coef. resist.a la translation		Coef	,022
k	Coeficient de tension		Coef	,50

SYMB.	RESULTATS	VALEURS	UNITE	
Ecv	Energie de choc	147,00	J	
	PUISSANCE ABSORBEE			
Pv	Puissance a vide	30,09	kW	(1)
Pc	Puissance horiz.de la charge	13,42	kW	(2)
Pd	Puissance d'elevation	136,50	kW	(3)
P	Total puissance absorbee	180,01	kW	(4)
Pm	Puissance du moteur	220,00	kW	
	TENSION			
F(n)	Effort tangentiel	81822,04	N	(5)
te>kf	Tension au tambour	40911,02	N	(6)
	Controle de stabilite			
bl	Masse lineique de la bande	19,00	Kg	(7)
Cc	Masse lineique de la charge	31,59	Kg	(7)
to	Tension au point de chargement	5059,09	N	(7)
te'	Tension au tambour	38195,66	N	(8)
ter	Tension au tambour retenue	40911,02	N	
Tmaxi	Tension maxi au tambour	122733,06	N	(9)
Ts	TENSION DE SERVICE CALCULEE	122,73	N/mm	(11)
	DISPOSITIF DE TENSION			
tl	Tension au disposit.de tension	40289,23	N	(12a)
Cp	Force du contrepoids	8057,85	daN	
Ct	Course du disposit. de tension	12,08		

OBSERVATIONS:Implantation voir pl infrast. mine
Transporteur fond situe en galerie de 9m2 voir plan coupe il sera equipé d'une passerelle de traversee tout les 100m
La chute se fera sur le TRFMS102 en ciseau
Le tambour de cde sera calcule de facon d'eviter le patinage au demarage afin de reduire au maximun un echauffement.(risque d'incendie)

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

--o--

DEPARTEMENT DU RHONE

CHESSY

--o--

PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 1/1000eme

DATE

REALISATION :

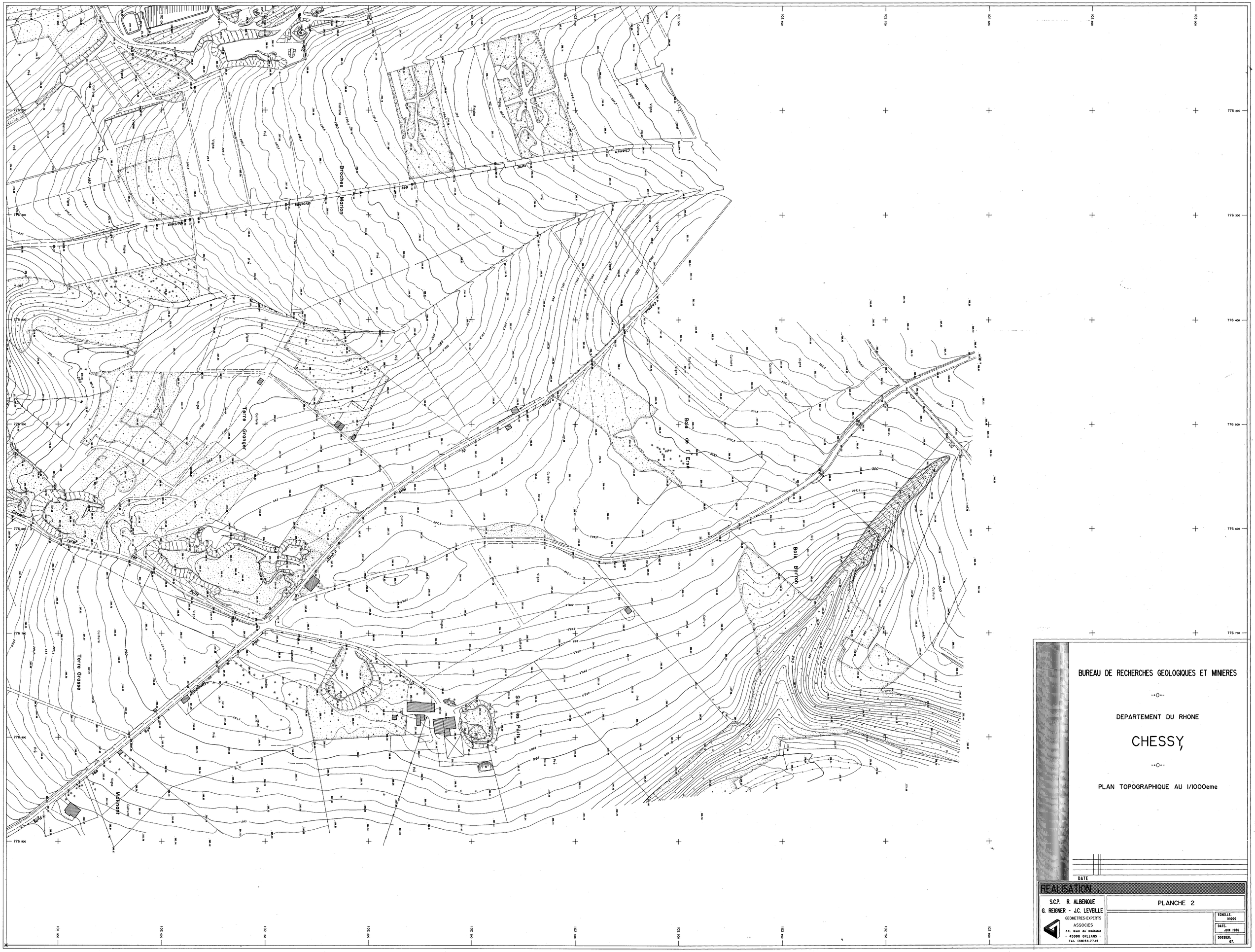
S.C.P. R. ALBENQUE
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE
GEOMETRES-EXPERTS
ASSOCIES
34, Quai du Châtelet
- 45000 ORLEANS -
Tel. (38)53.77.15

PLANCHE I

ECHELLE. 1/1000

DATE. JUIN 1986

DOSSIER. 07.



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

-•O•-

DEPARTEMENT DU RHONE

CHESSY

-•O•-

PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 1/1000eme

DATE

REALISATION

S.C.P. R. ALBENQUE
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE
GEOMETRES-EXPERTS
ASSOCIES
34, Quai du Châtelet
- 45000 ORLEANS -
Tel. (38)53.77.19

PLANCHE 2

ECHELLE. 1/1000

DATE. JUIN 1986

DOSSIER. 07.

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

-+O+-

DEPARTEMENT DU RHONE

CHESSY

-+O-

PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 1/1000eme

DATE

REALISATION

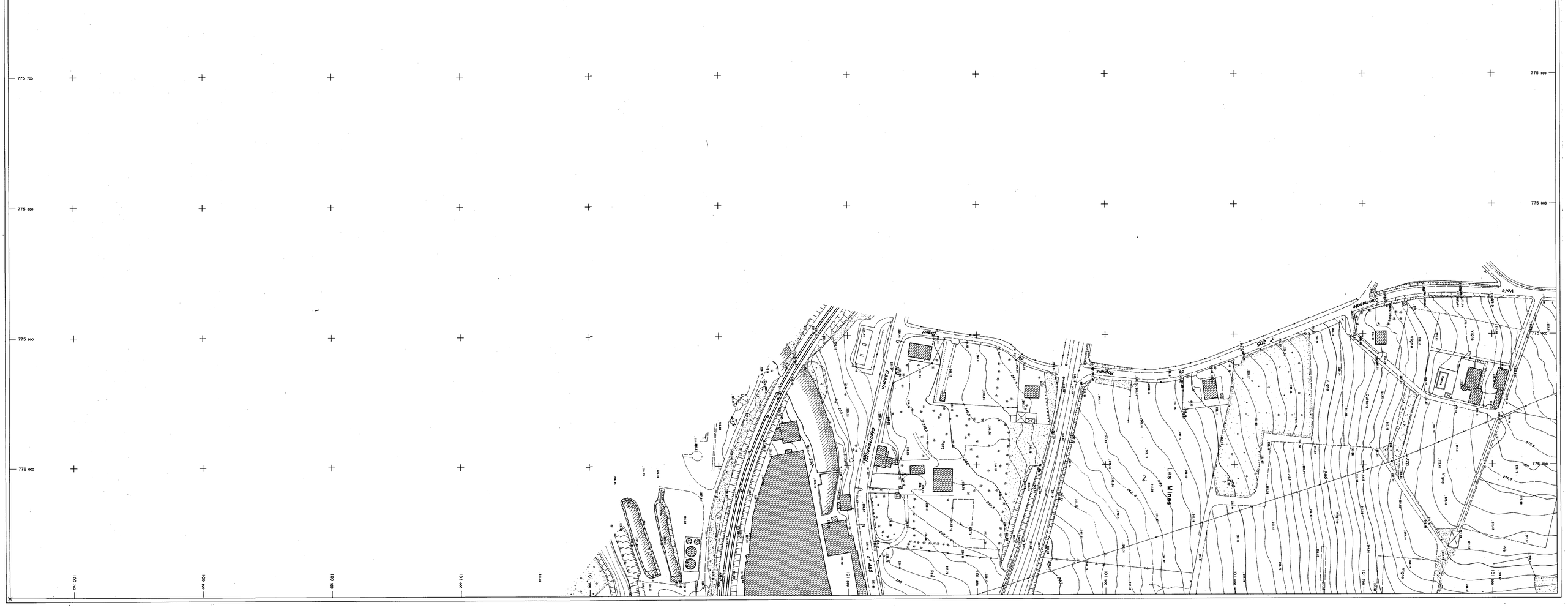
S.C.P. R. ALBENQUE
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE
GEOMETRES-EXPERTS
ASSOCIES
34, Quai du Châtelet
- 45000 ORLEANS -
Tel. (38)53.77.15

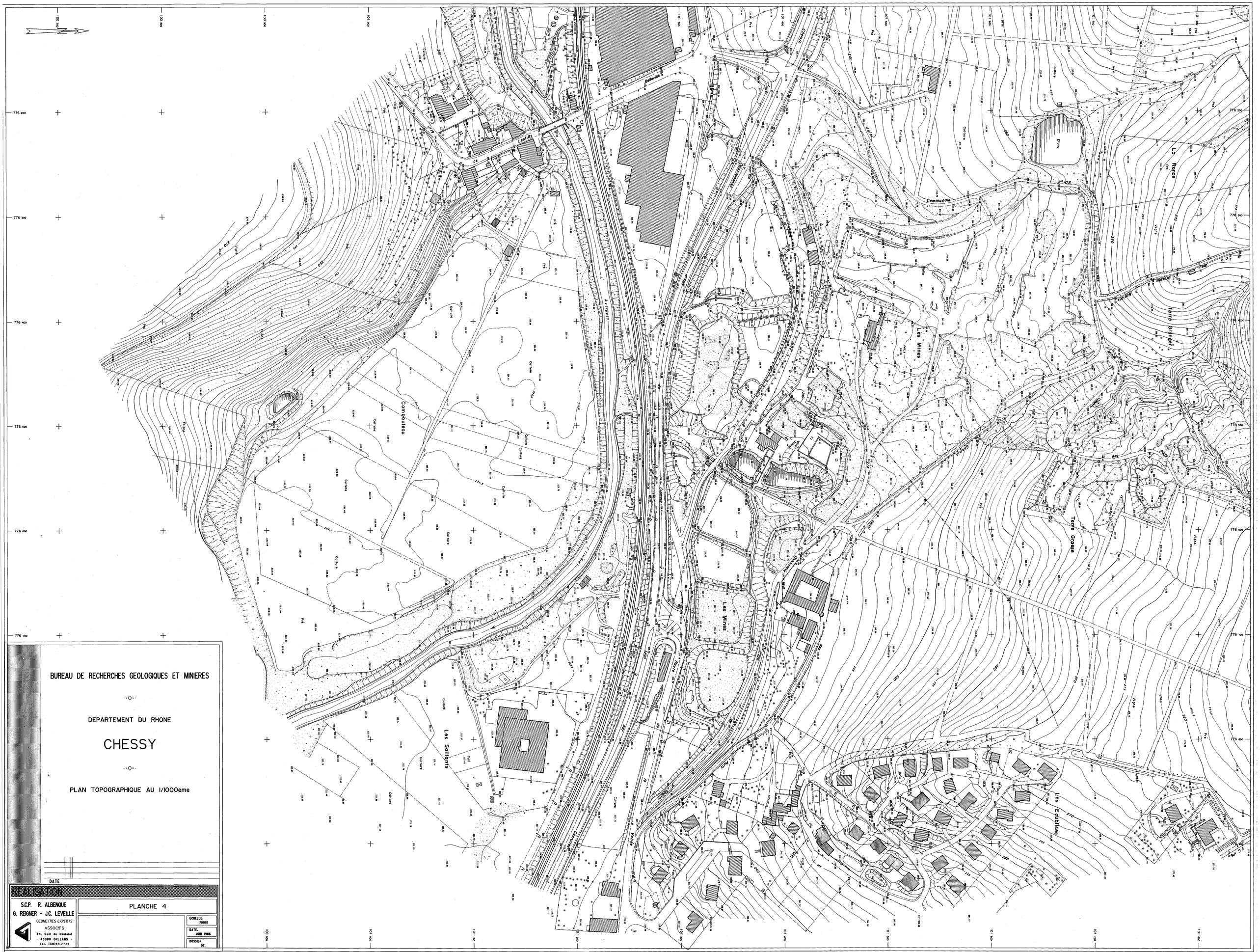
PLANCHE 3

ECHELLE. 1/1000

DATE. JUIN 1986

DOSSIER. 07.





BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

-+O+-

DEPARTEMENT DU RHONE

CHESSY

-+O+-

PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 1/1000eme

DATE

REALISATION

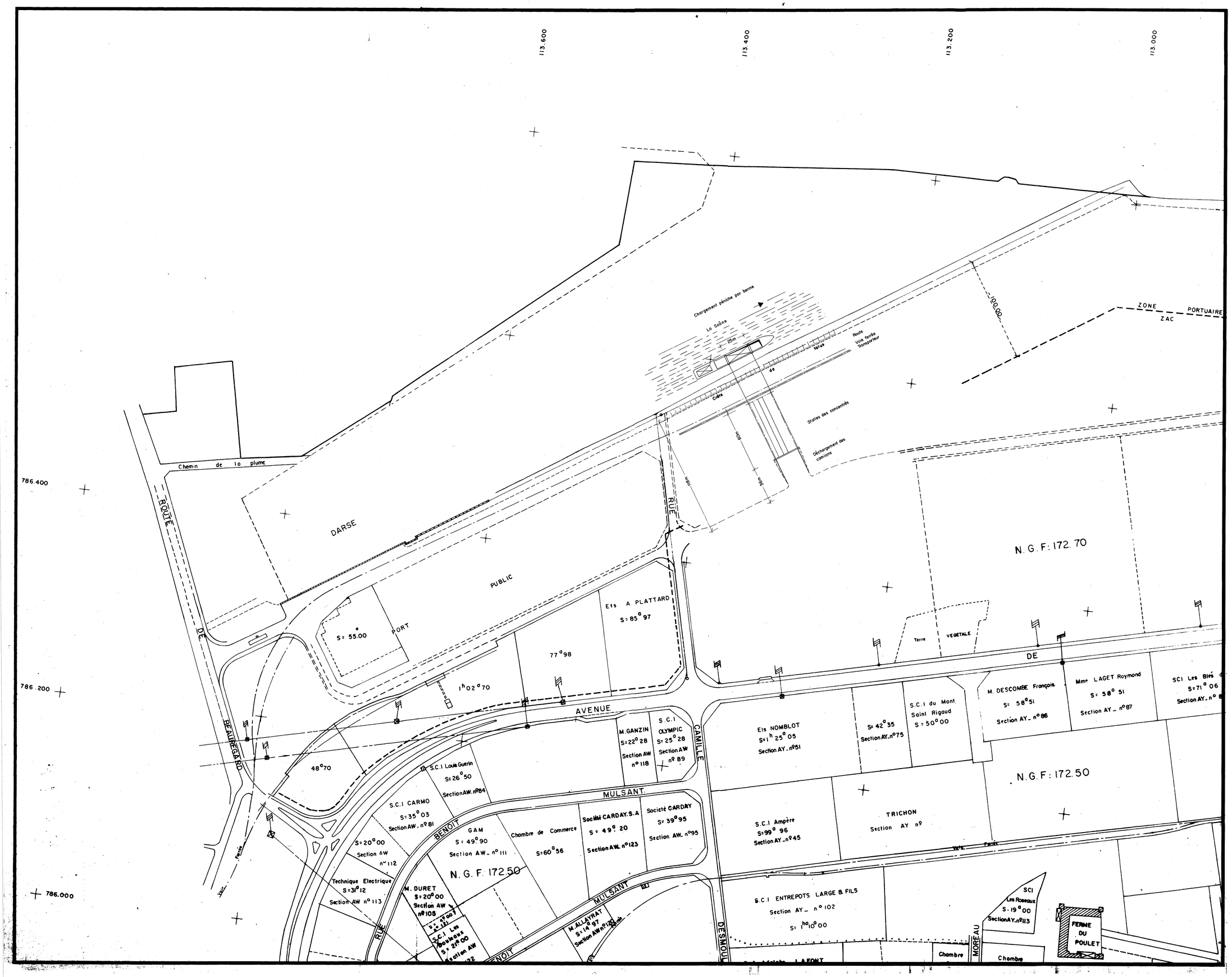
S.C.P. R. ALBENQUE
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE
GEOMETRES-EXPERTS
ASSOCIES
34, Quai du Châtelet
- 45000 ORLEANS -
Tel. (38)53.77.15

PLANCHE 4

ECHELLE. 1/1000

DATE. JUIN 1986

DOSSIER. 07.



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj.	Chef Dep.
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

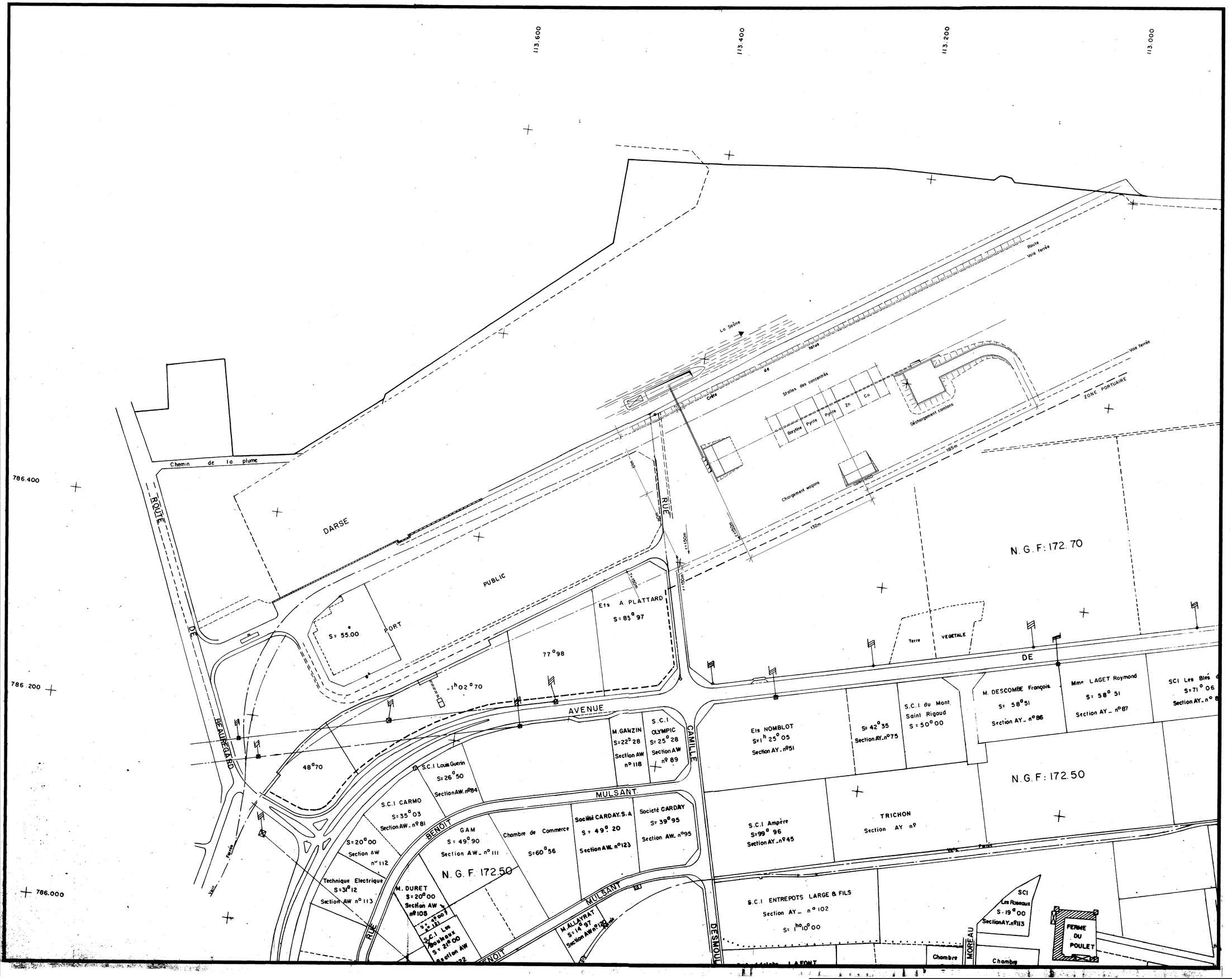
CHESSY

CHARGEMENT DES PENICHES VARIANTES PAR PONT ROULANT

Echelle : 1/1000

NUMERO A RAPPELER: 000

NUMERO DE CLASSEMENT



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj.t	Chef Dep.t
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

CHESSY

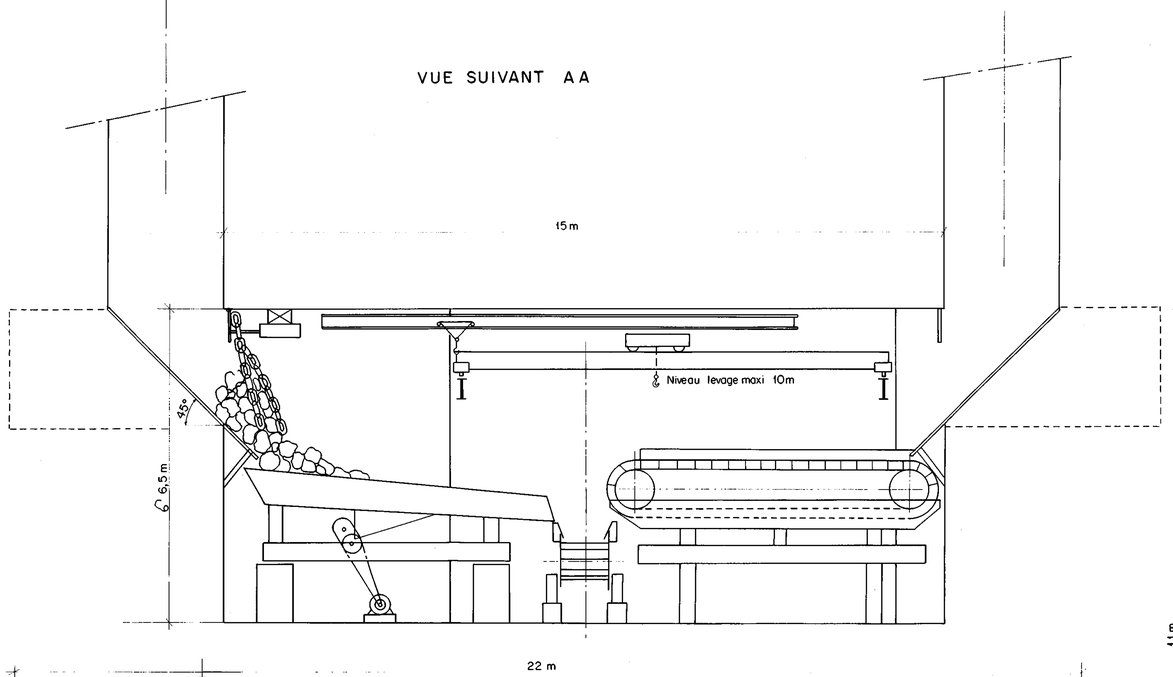
CHARGEMENT DES PENICHES VARIANTES PAR TRANSPORTEUR

Echelle : 1/1000

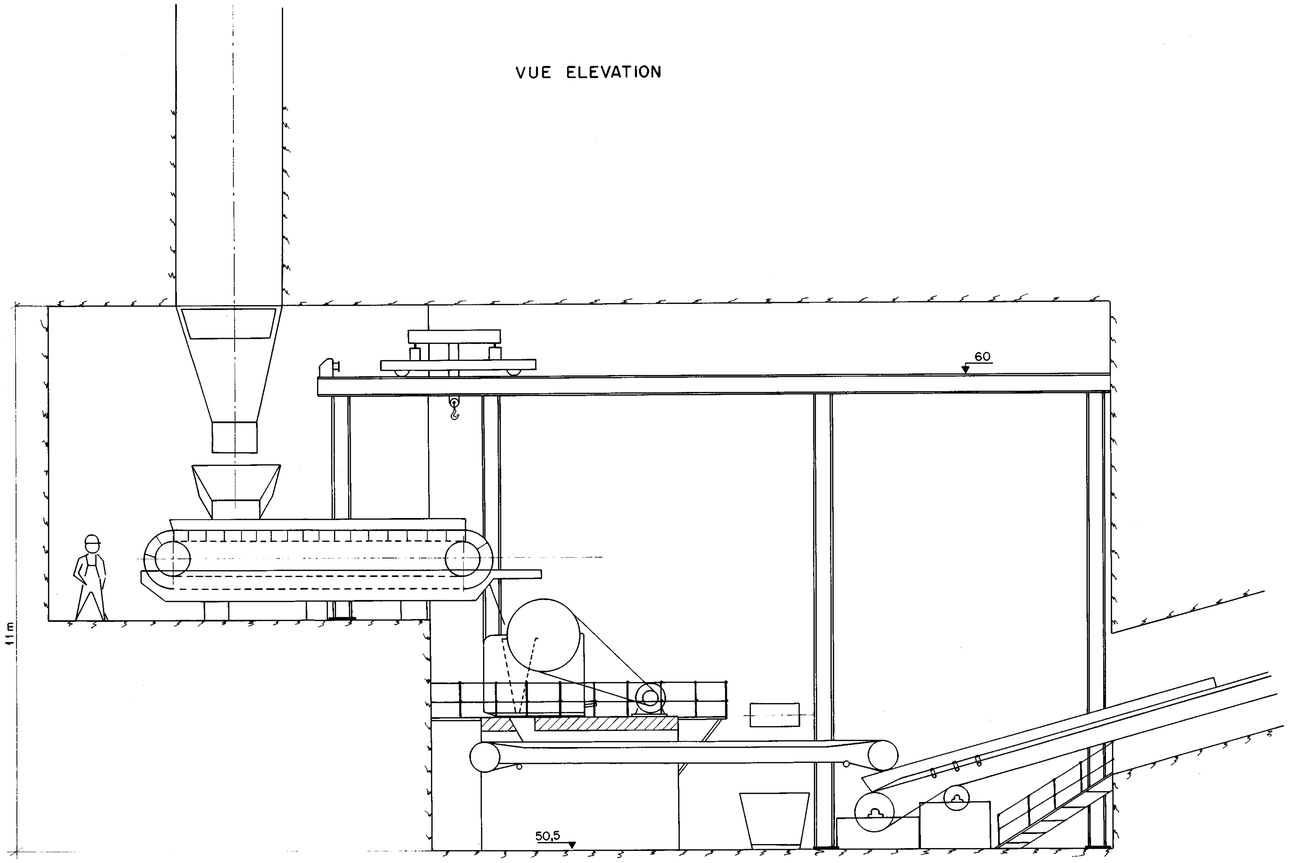
NUMERO A RAPPELER: 000

NUMERO DE CLASSEMENT

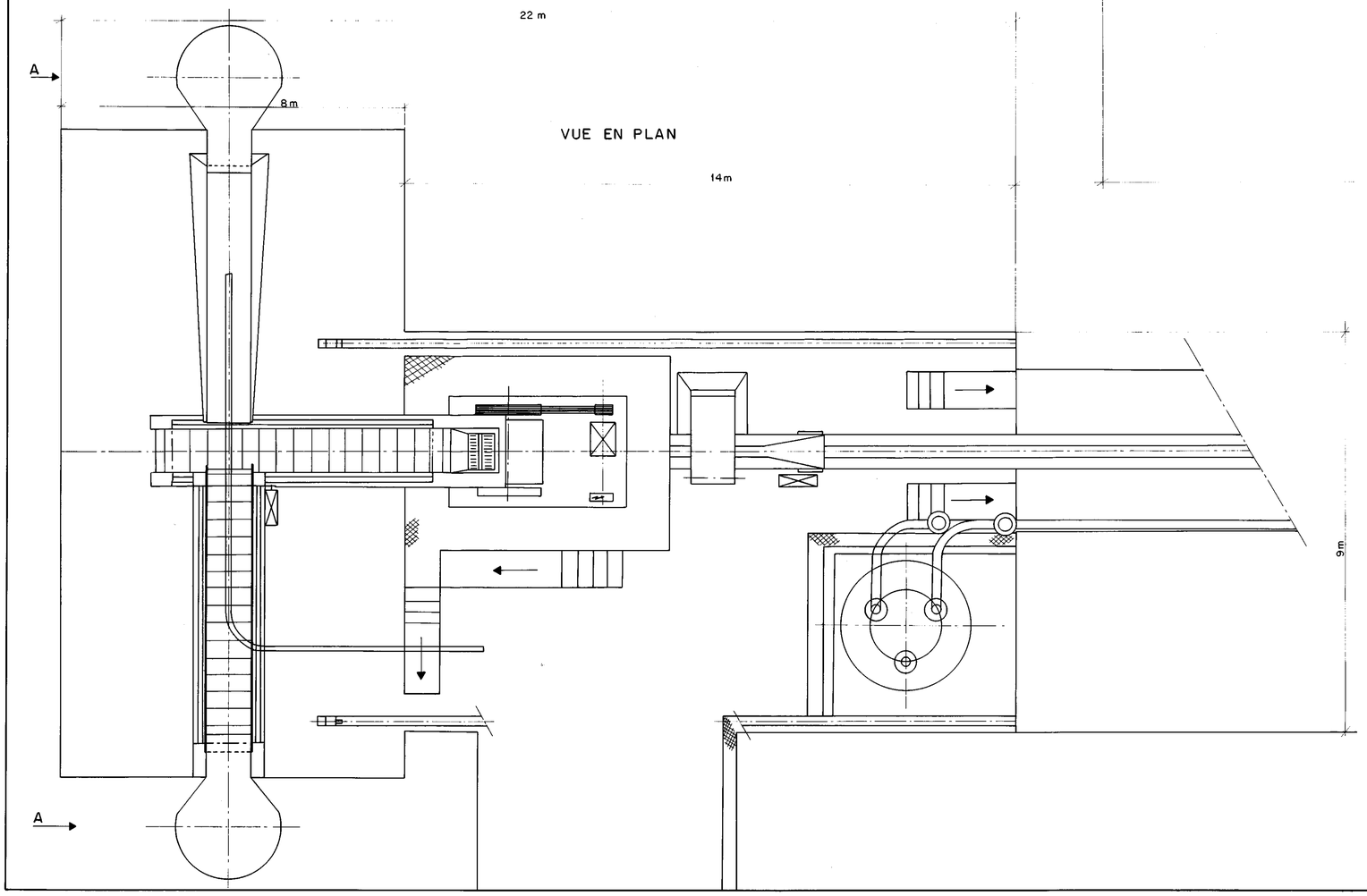
VUE SUIVANT AA



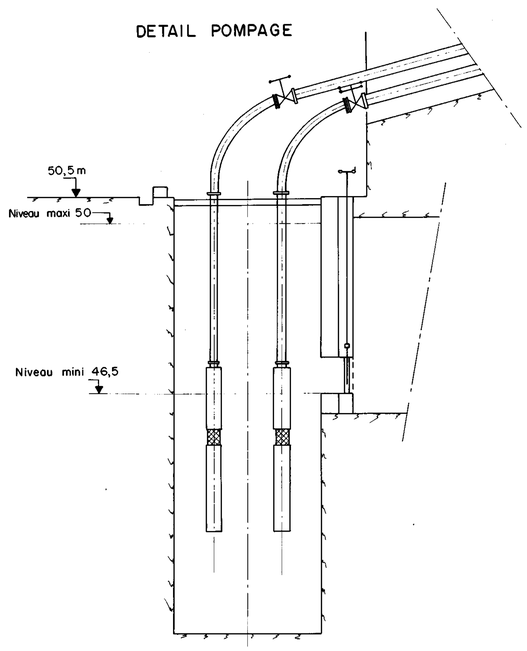
VUE ELEVATION



VUE EN PLAN



DETAIL POMPAGE



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

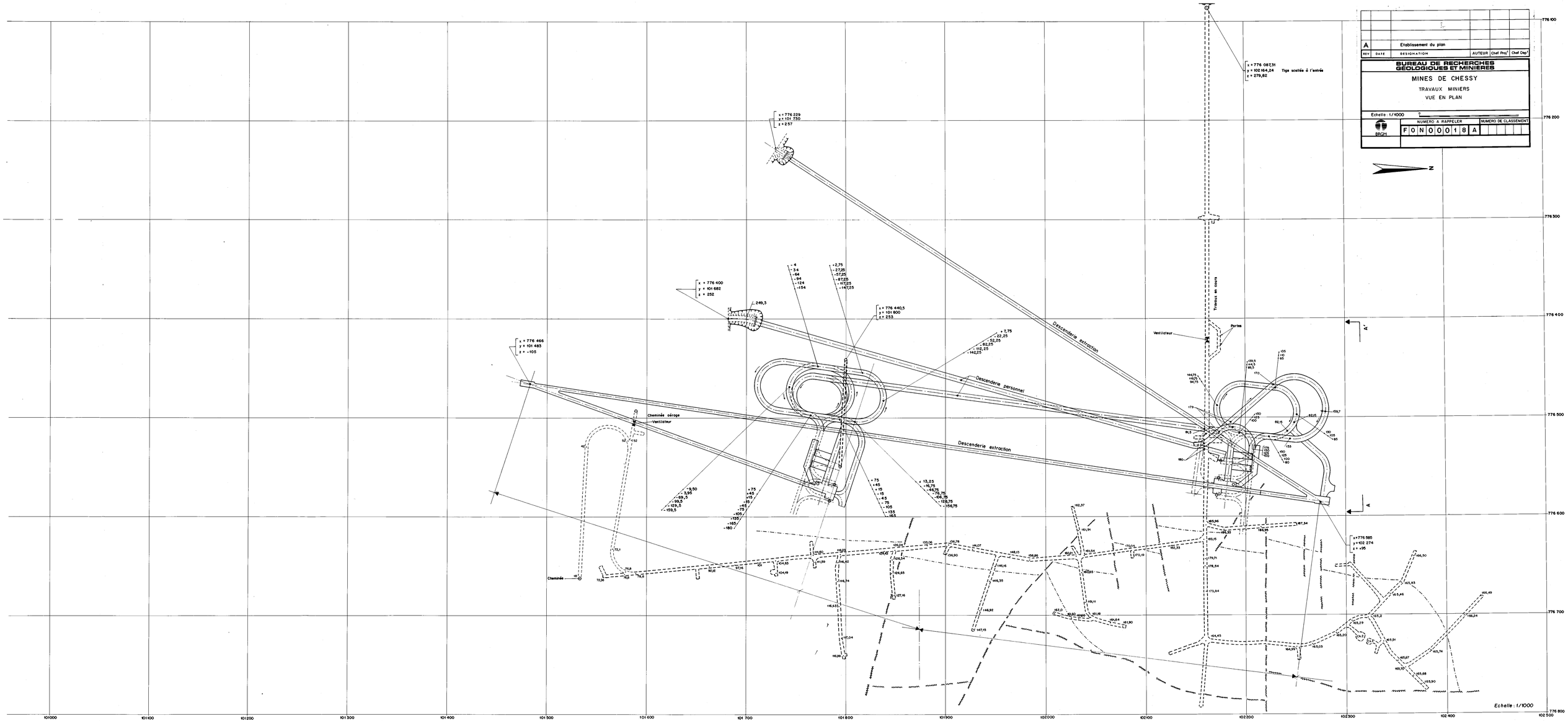
CHESSY

Concassage fond

Echelle : 1/50

BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
FON00001A	



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj	Chef Dept
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

MINES DE CHESSY

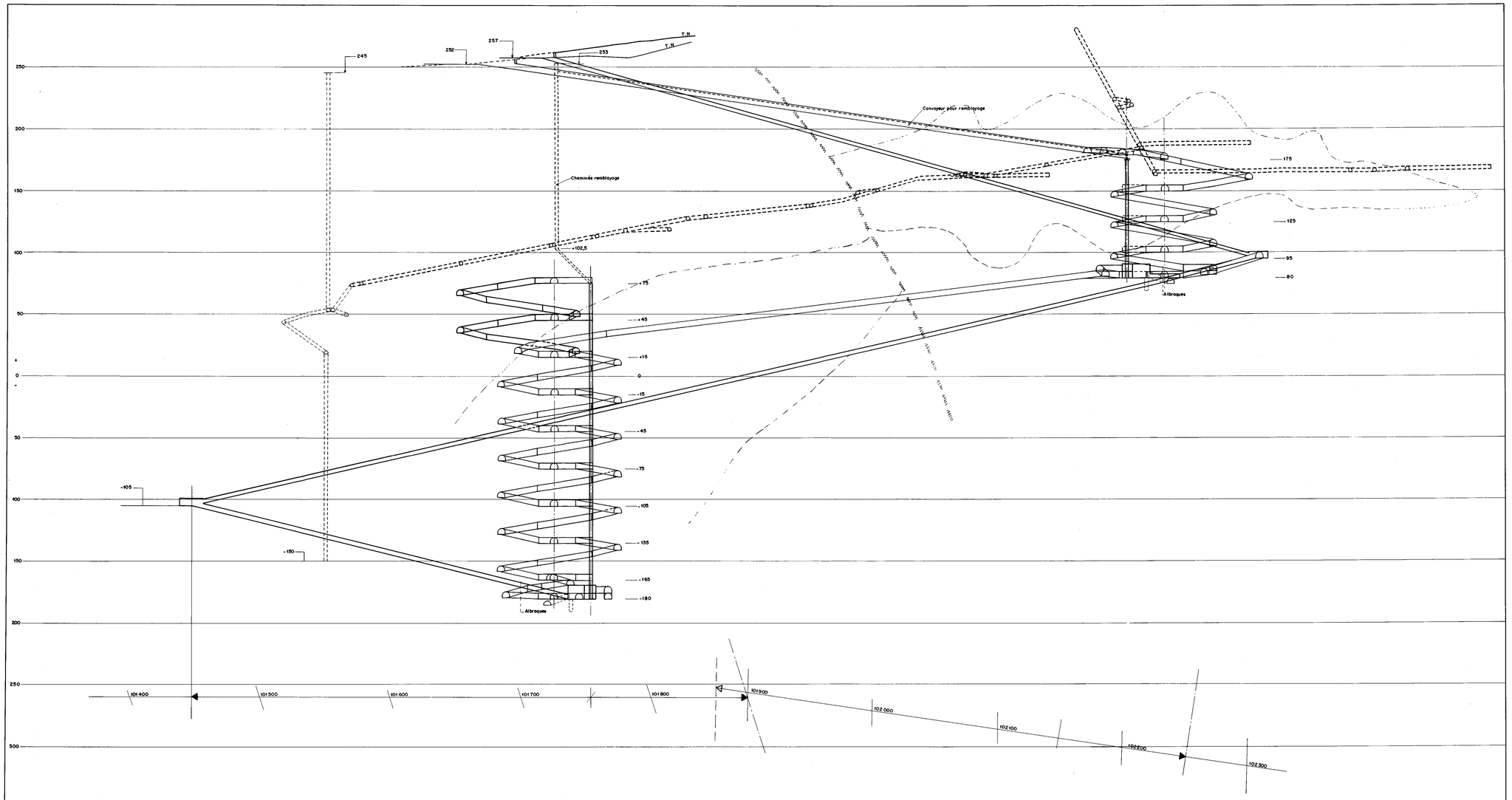
TRAVAUX MINIERS

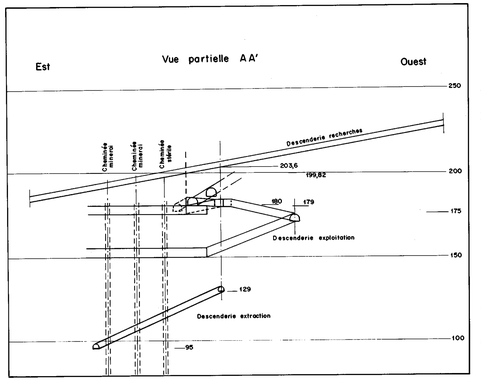
VUE EN PLAN

Echelle : 1/1000

BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
F O N 0 0 0 1 8 A	





REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

MINES DE CHESSY

TRAVAUX MINIERS

VUE FRONTALE

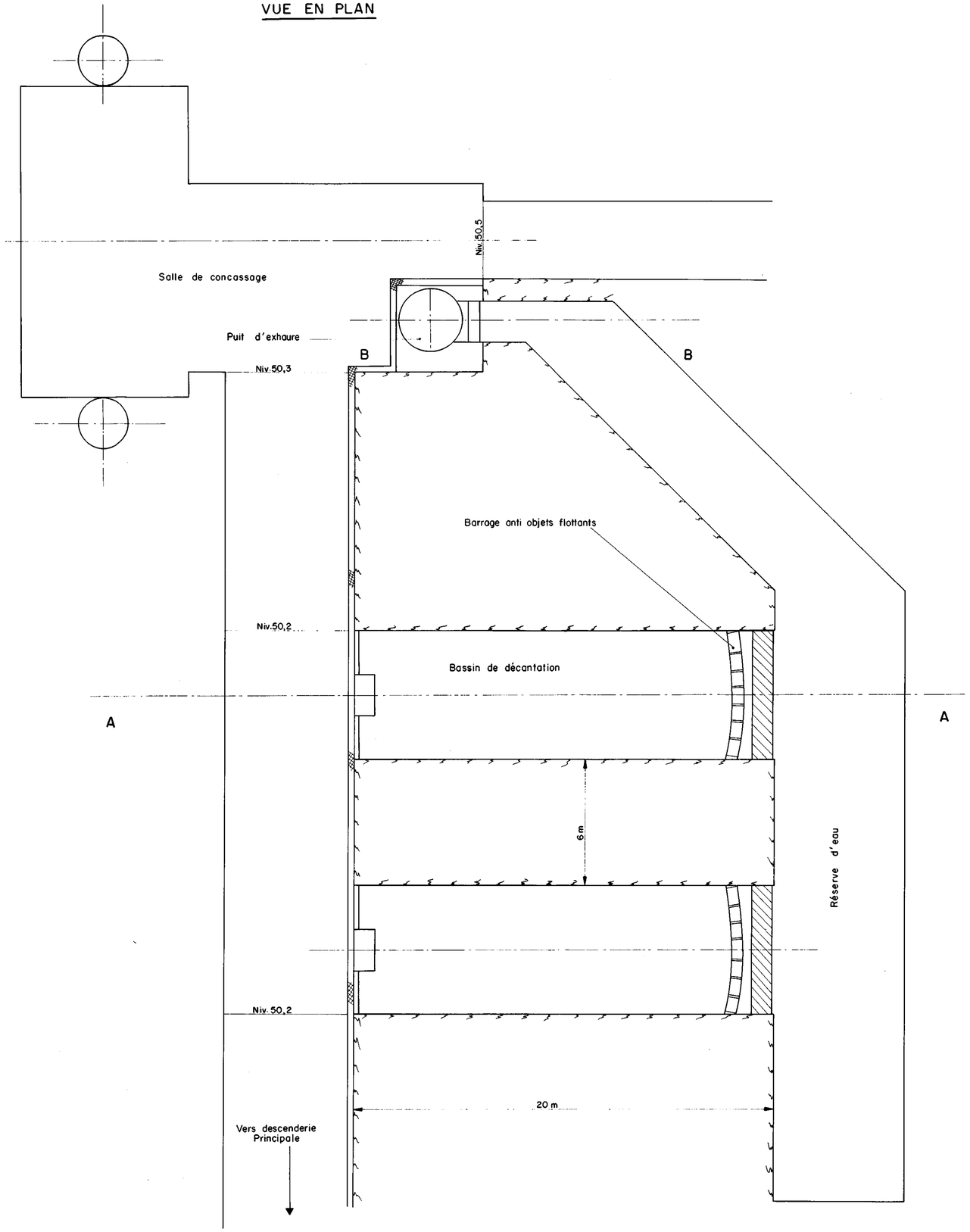
Echelle: 1/1000 0 10 20 30 40 50 m

BRGM

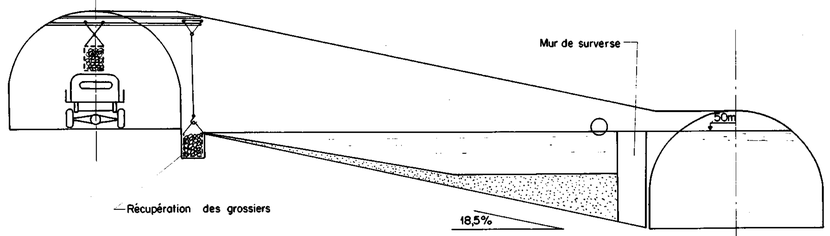
NUMERO A RAPPELER: FON0001 9 A

NUMERO DE CLASSEMENT:

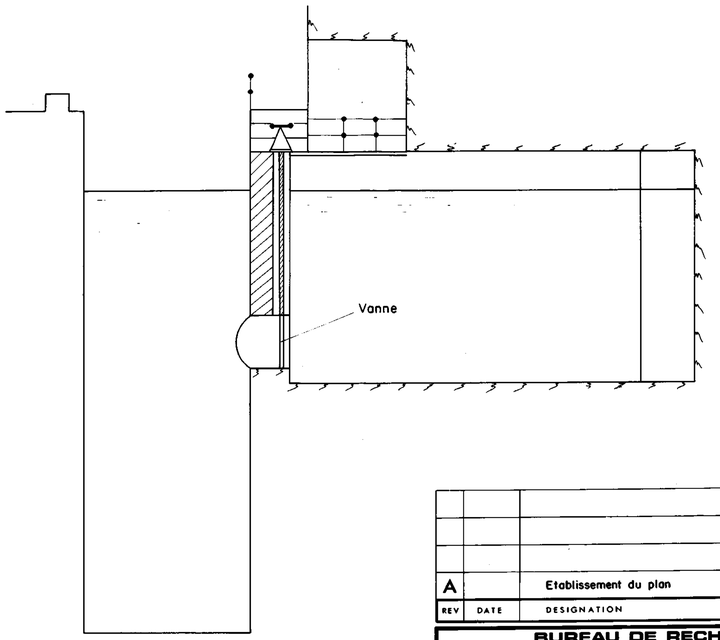
VUE EN PLAN



COUPE SUIVANT A-A



COUPE SUIVANT B-B



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

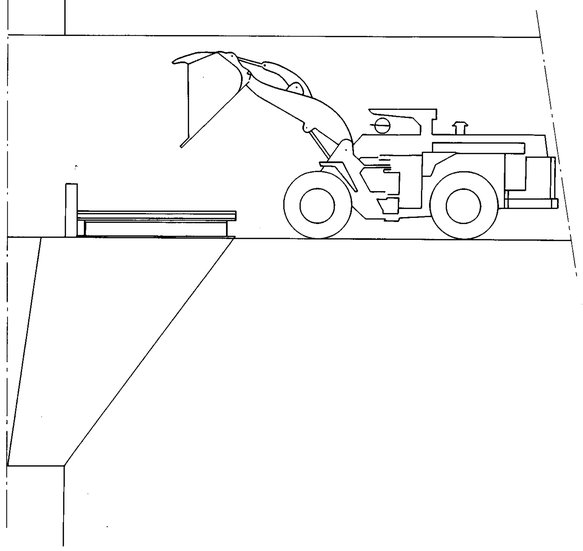
CHESSY
ALBRAQUES

Echelle : 1 /100

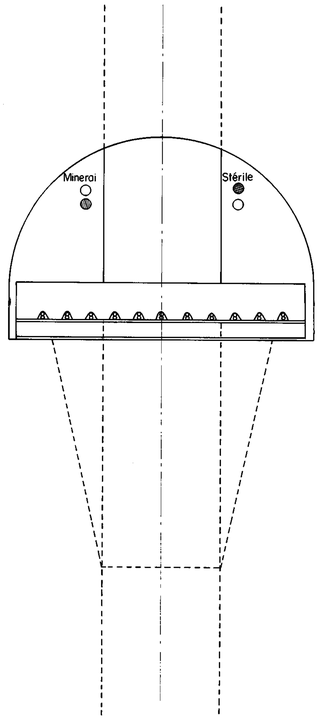
BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
F 0 N 0 0 0 2 0 A	

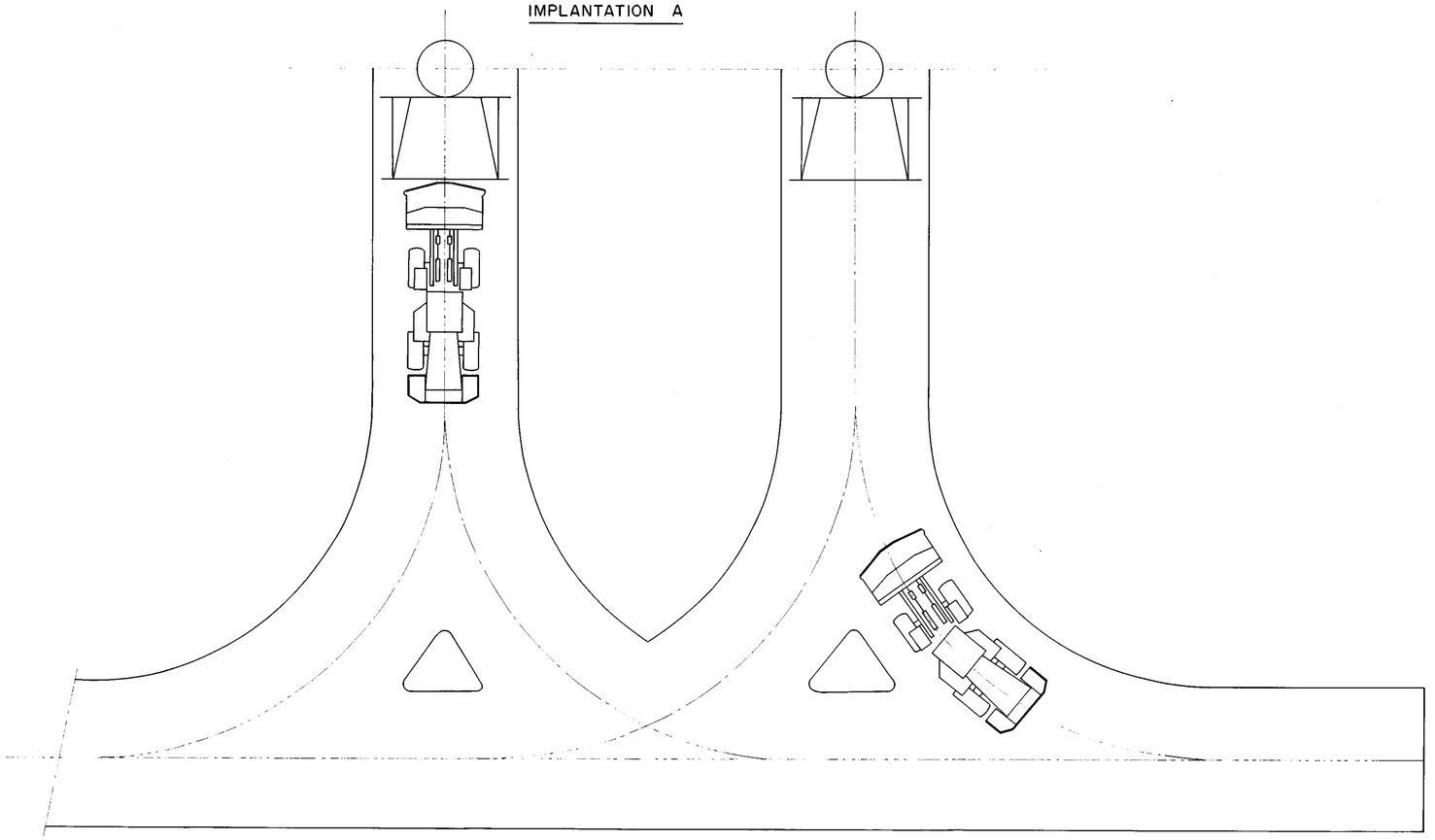
ELEVATION COUPE



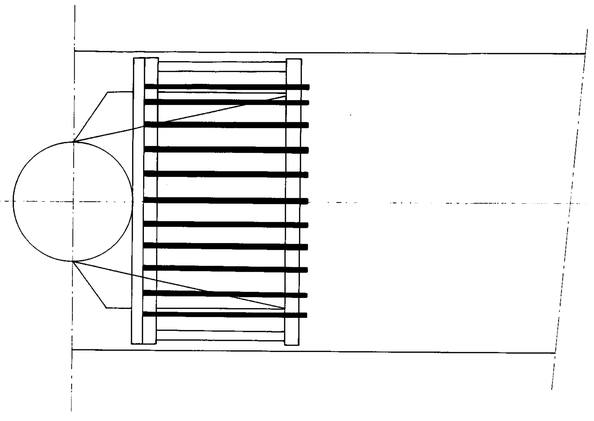
VUE DE FACE



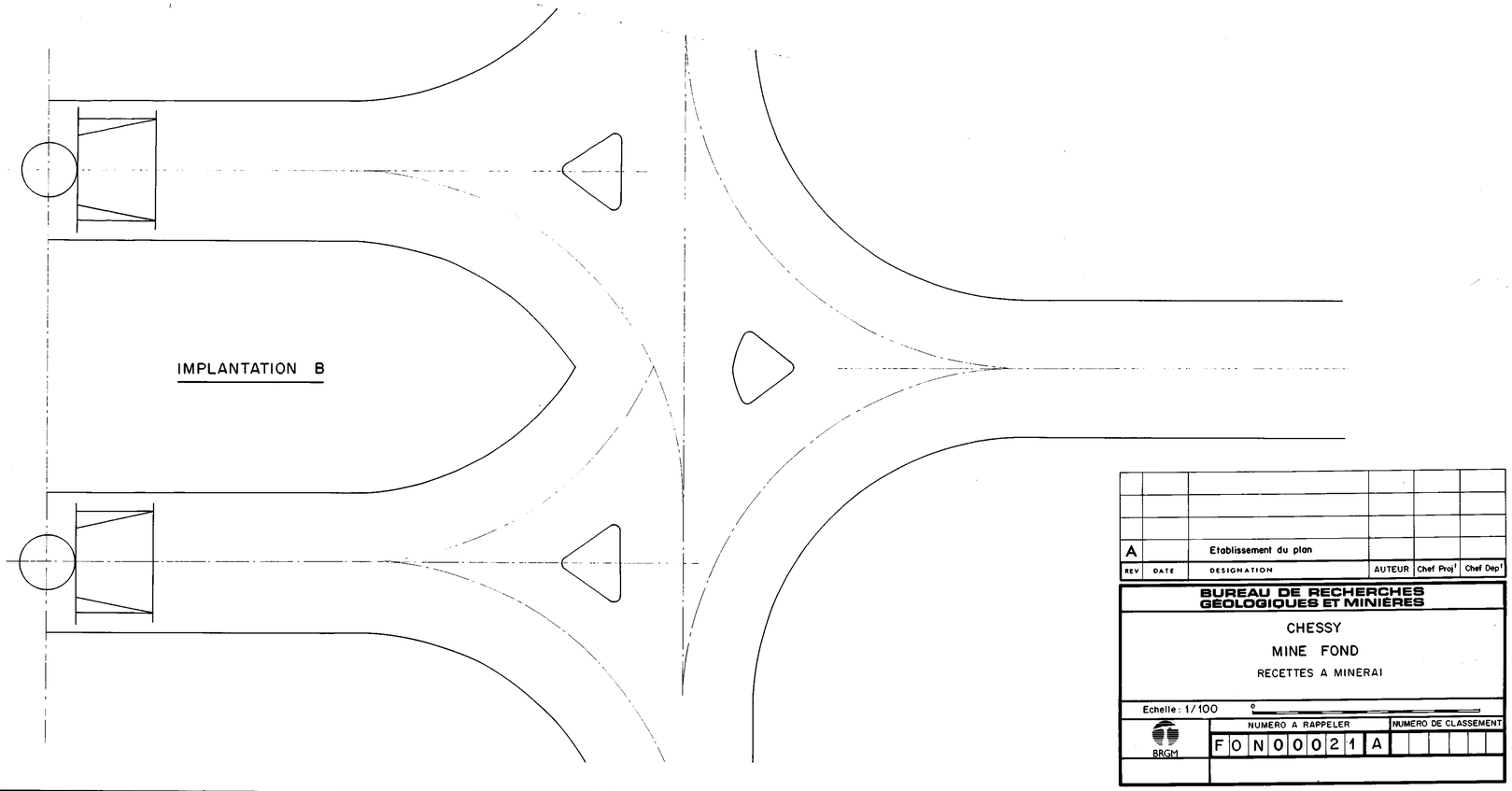
IMPLANTATION A



VUE EN PLAN



IMPLANTATION B



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

CHESSY

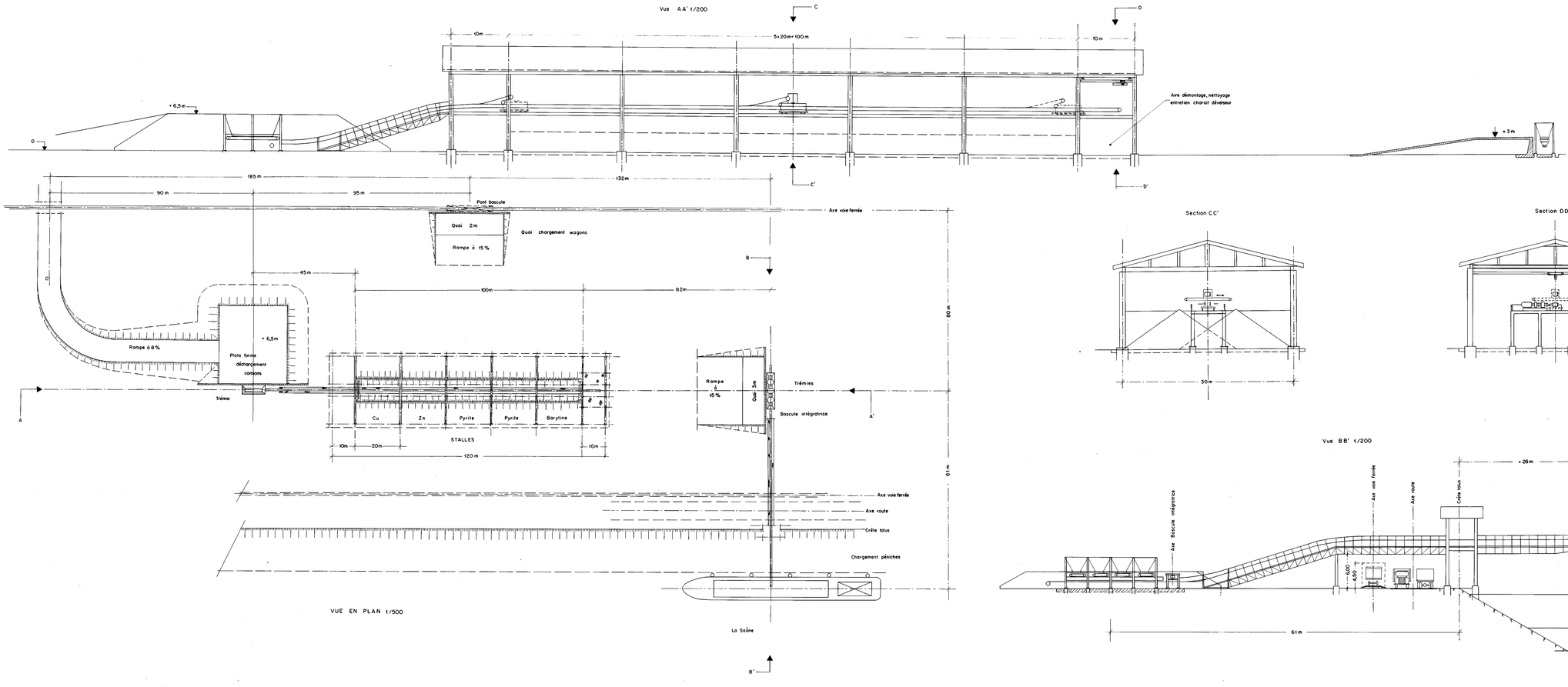
MINE FOND

RECETTES A MINERAI

Echelle : 1/100

BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
F O N 0 0 0 2 1 A	



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj.	Chef Dept
A	15-10-86	Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

MINE DE CHESSY

Chargement des concentrés à Villefranche S/Saône

Variante chargement par transporteur

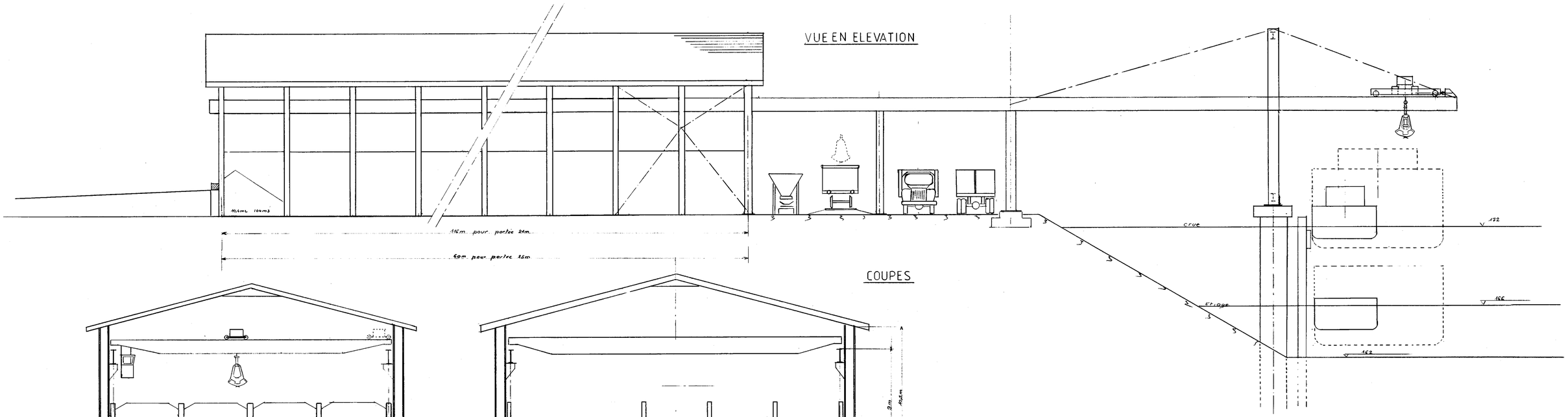
Plan guide d'ensemble

Echelle : 1/200 — 0 — 10 m

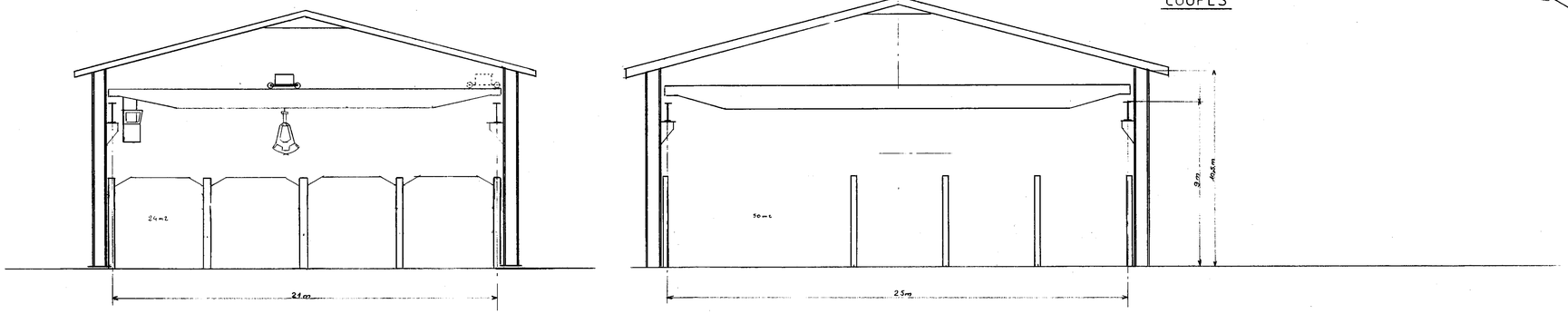
MONTEO à RAPPELER | NUMERO DE CLASSEMENT

INF00003ASSY

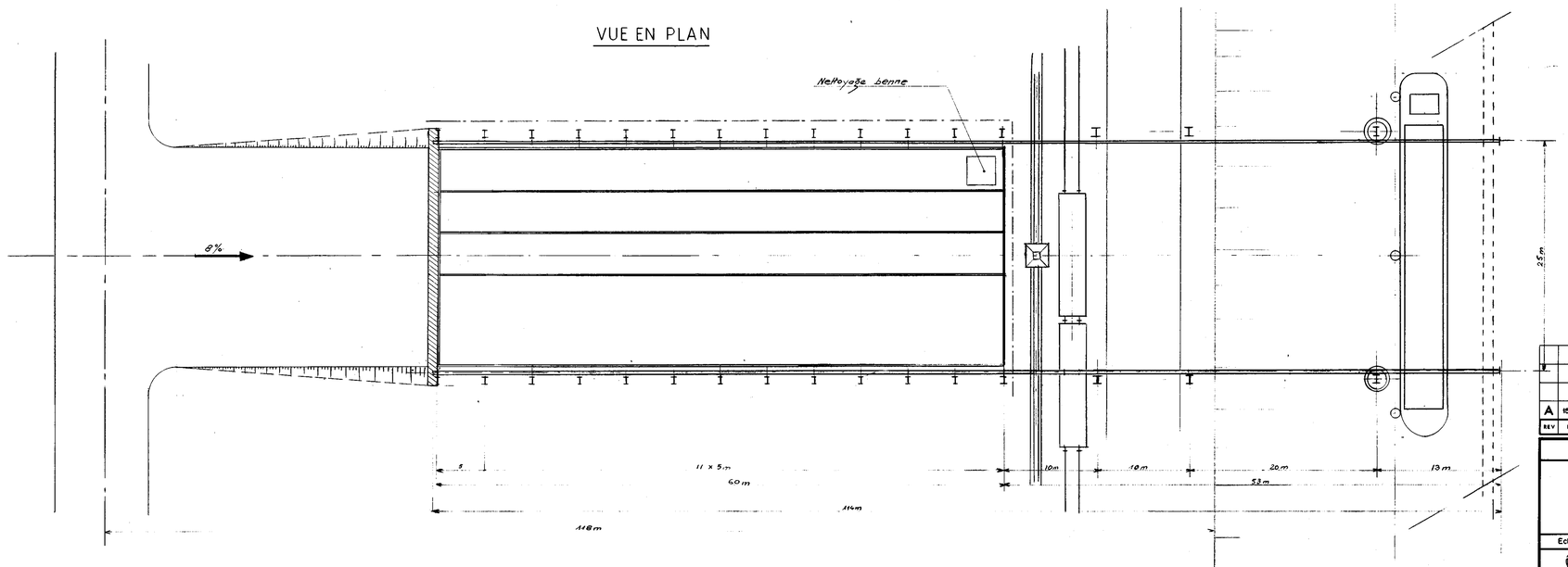
VUE EN ELEVATION



COUPES



VUE EN PLAN



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A	15-10-86	Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

MINE DE CHESSY

Chargement des concentrés à Villefranche S/Saône

Variante Pont roulant

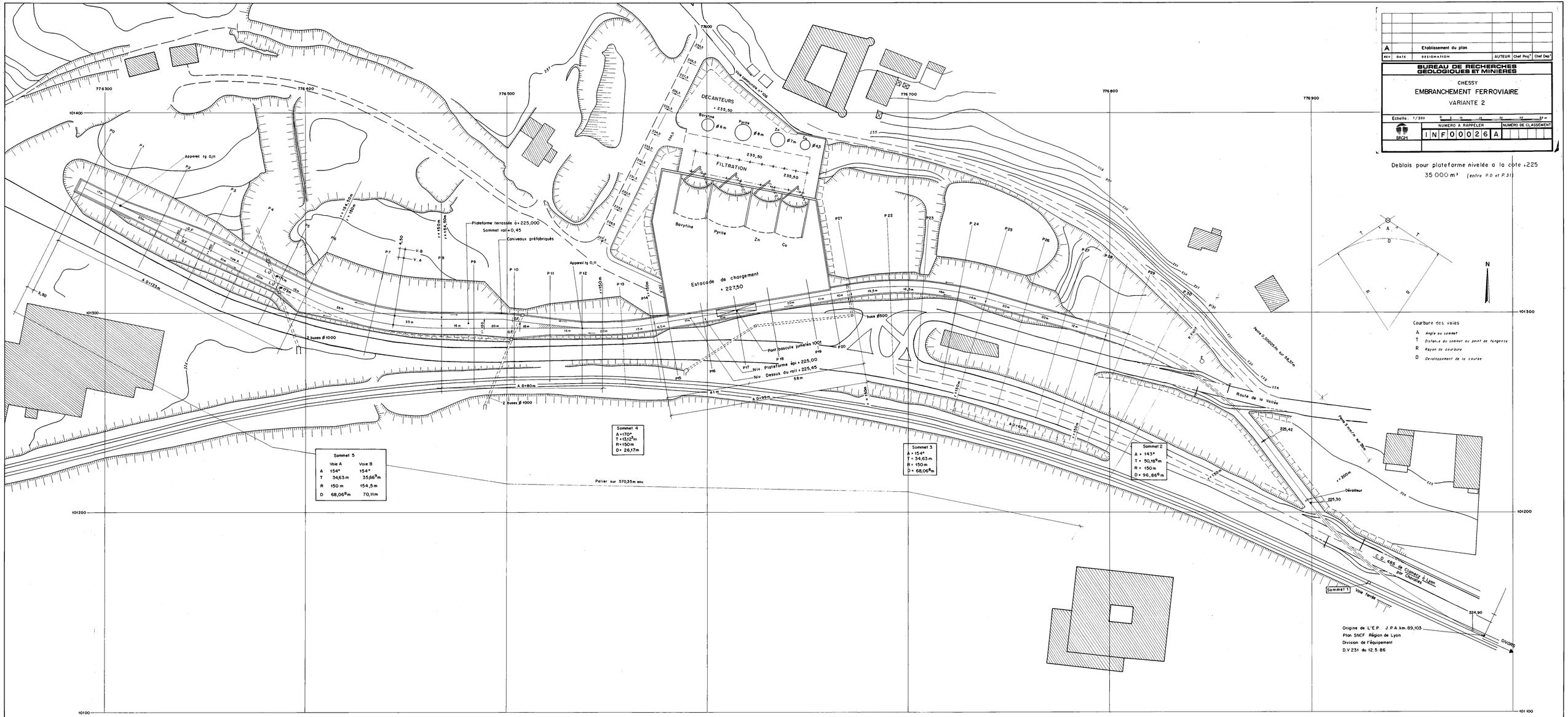
Plan guide d'ensemble

Echelle : 1/100 — 0 — 10m

BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
INF00004A	SSY

A
Etablissement du plan
REV
DATE
DESIGNATION
AUTEUR
Chef Projt
Chef Dept
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
CHESSY
EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE
VARIANTE I
Echelle : 1/500
NUMERO A RAPPELER
NUMERO DE CLASSEMENT
BRGM
INF00025 A
Deblais pour plateforme nivelée à la cote 225
50.000 m³ (entre P.0 et P.36)
COUBURE DES VOIES
A Angle au sommet
T Distance du sommetaau point de tangence
R Rayon de courbure
D Developpement de la courbe
N
Sommet 5
A = 127°
T = 74,787 m
R = 150m
D = 138,75 m
Pente 1,5 mm/m sur 142m 25
Sommet 4
Voie A Voie B
A 144° 144°
T 48,738m 50,20m
R 150 m 154,50m
D 94,248m 97,075m
Sommet 3
Voie A Voie B
A 154° 154°
T 35,669m 34,63
R 154,50m 150
D 70,109 68,067
Sommet 2
A 143°
T 50,189 m
R 150m
D 96,866m
P.36 (fictif)
r=150 m
Barytine
Pyrite
Zn
Cu
Stalles
Estacade de chargement
Caniveaux préfabriqués
Route de la vallée
Déraileur
Sommet 1
C.D. n° 485 de Clamecy à Lyon par Charolles
Voie ferrée
Givors
Origine de L'E.P. J.P.A.Km: 89,103
Plan SNCF. Région de Lyon
Division de l'équipement
D.V. 231 du 12.5.86



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

CHESSY

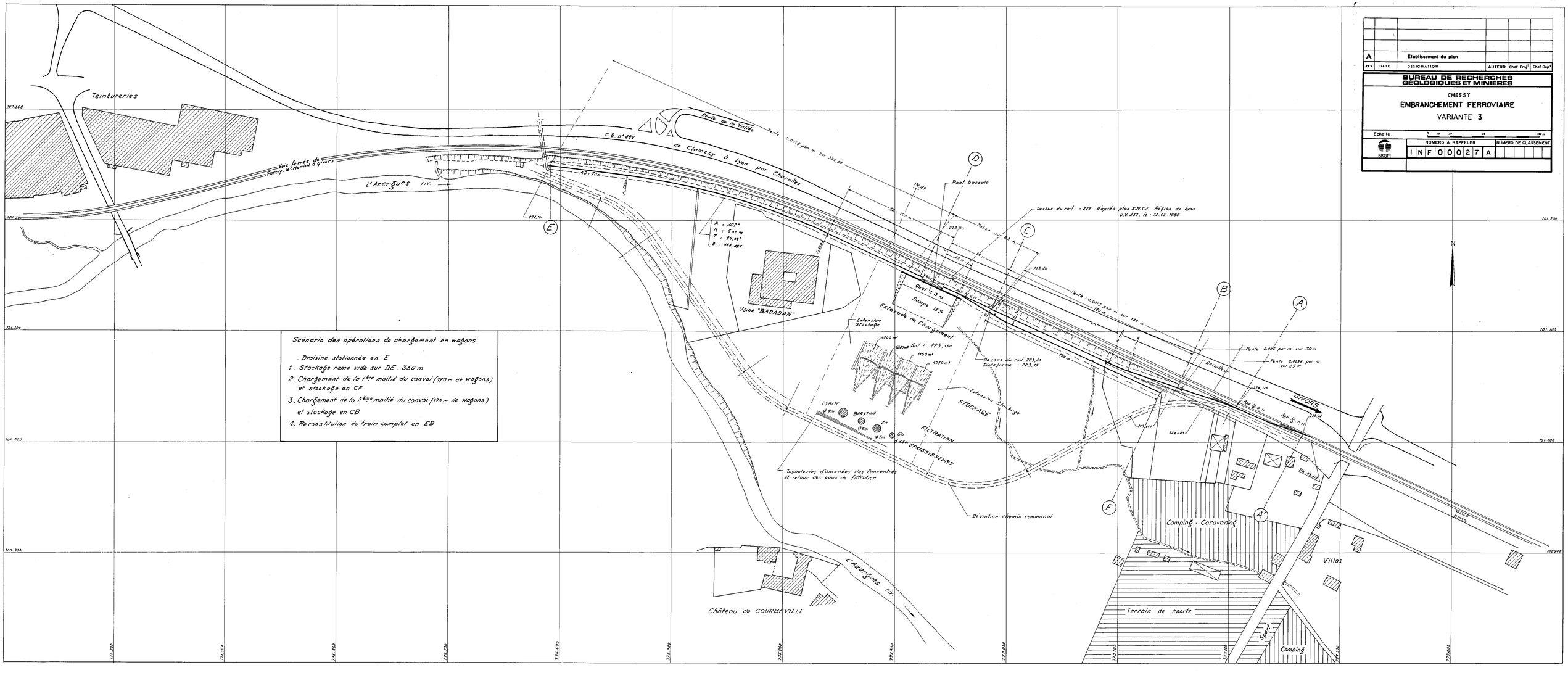
EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE

VARIANTE 2

Échelle : 1/500 — 0 5 10 15 20 25 30 m

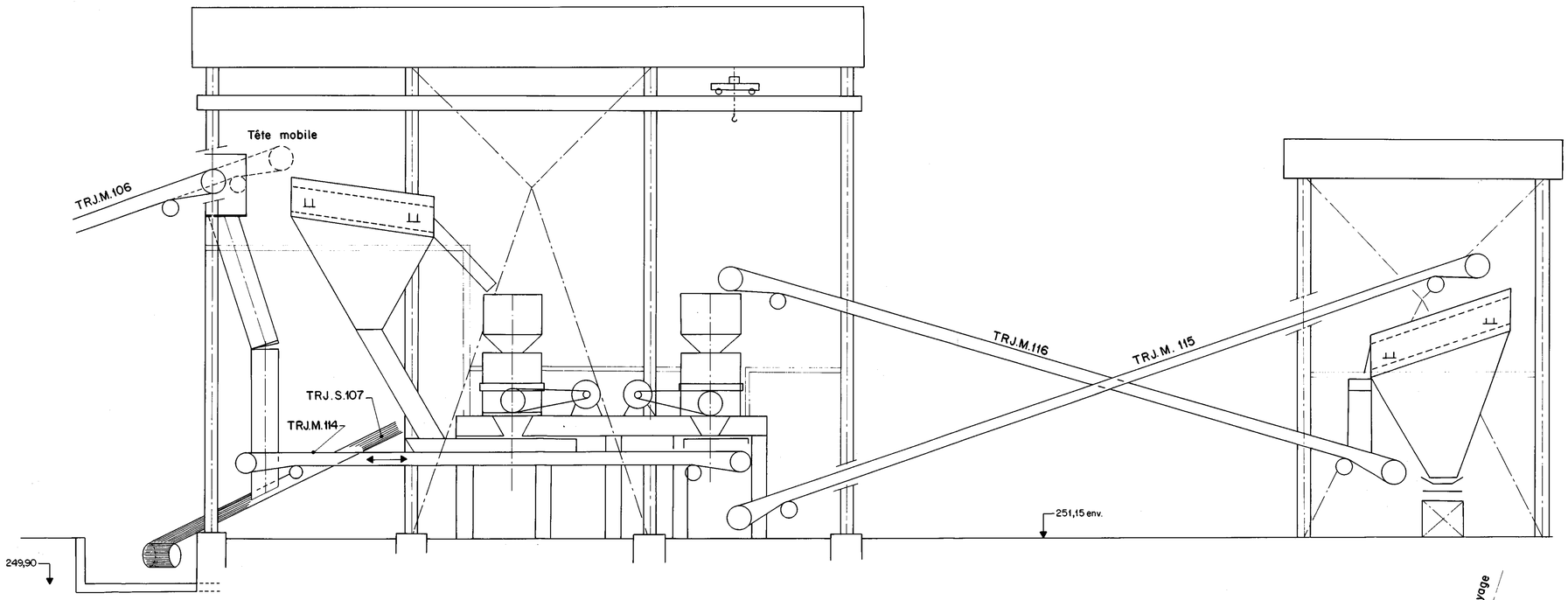
BRGM

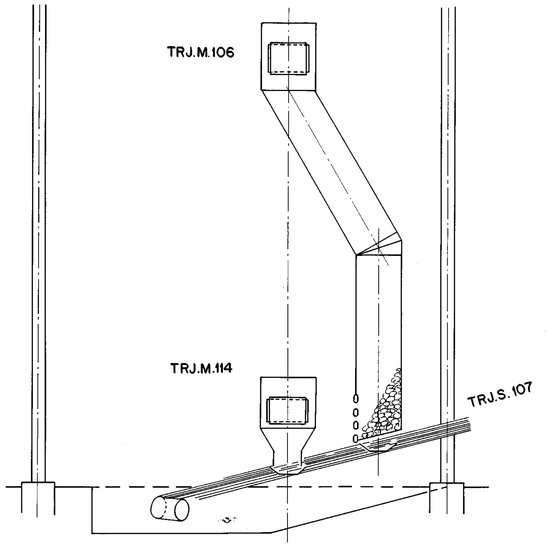
NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
INF00026A	



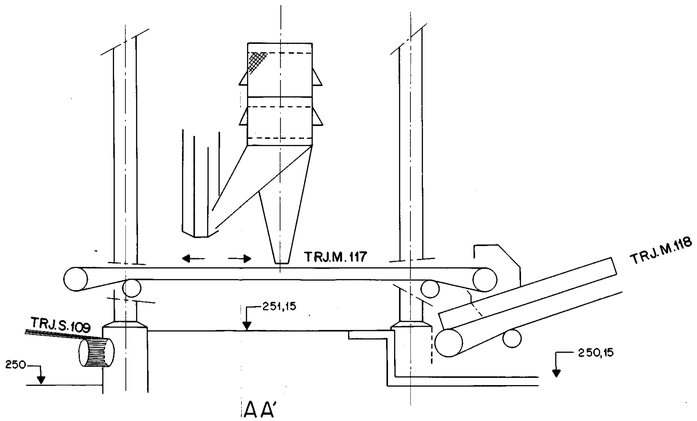
A
Etablissement du plan
REV
DATE
DESIGNATION
AUTEUR
Chef Proj.t
Chef Dep.t
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
CHESSY
EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE
VARIANTE 3
Echelle :
BRGM
NUMERO A RAPPELER
NUMERO DE CLASSEMENT
INF00027A
Teintureries
Voie ferrée de Paray-le-Monial à Givors
L'Azergues riv.
C.D. n° 485
Route de la Vallée de Clamecy à Lyon par Charolles
Pont bascule
Dessus du rail : +225 d'après plan S.N.C.F. Région de Lyon D.V. 231 : le : 12.05.1986
Usine "BADADAN"
Estacade de Chargement
Quai : 3 m
Rampe 15 %
Extension Stockage
Sol : 223,150
Dessus du rail : 223,60
Plateforme : 223,15
Pente : 0,006 par m sur 30 m
Pente 0,0032 par m sur 25 m
Derailleur
GIVORS
PYRITE
BARYTINE
Zn
Cu
STOCKAGE
FILTRATION
EPAISSISSEURS
Tuyauteries d'amenées des Concentrés et retour des eaux de filtration
Déviation chemin communal
Camping - Caravaning
Villas
Terrain de sports
Sport
Camping
Château de COURBEVILLE
L'Azergues riv.
Scénario des opérations de chargement en wagons
. Draisine stationnée en E
1. Stockage rame vide sur DE. 350 m
2. Chargement de la 1ère moitié du convoi (170 m de wagons) et stockage en CF
3. Chargement de la 2ème moitié du convoi (170 m de wagons) et stockage en CB
4. Reconstitution du train complet en EB

ELEVATION



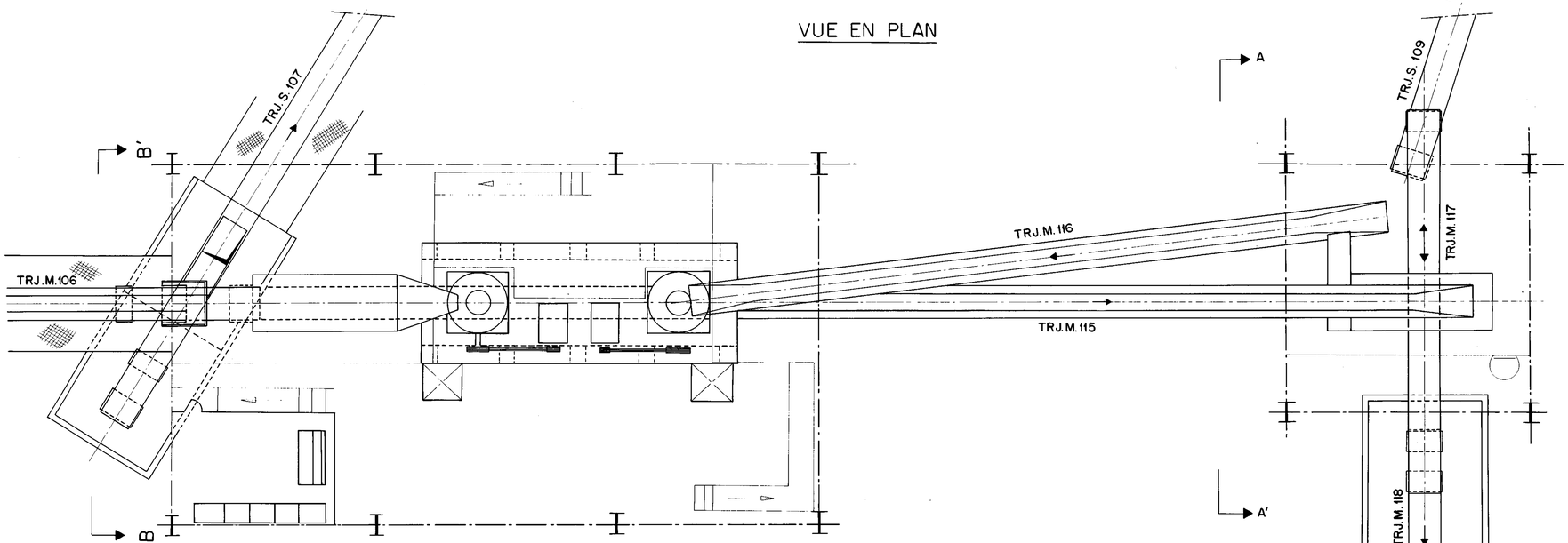


BB'



AA'

VUE EN PLAN



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[1]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIÈRES

MINE DE CHESSY

CONCASSAGE JOUR

Plan guide d'ensemble

Echelle : 1/100

BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
J O U 0 0 0 0 2 B	

776200 776300 76400 776500

101900 101800 101700 101600 101500 101400

N

Descenderie d'extraction

Descenderie personnel

Verse des stériles de mine

Cheminée de remblayage

2 Tas stérile 0-50
1500 m³ vif environ par tas

Stock pour remblayage

1 Tas stérile Ø-16
1500 m³ vif environ

12m

27m

4 Silos Ø8 m - Capacité . 1250 t chacun
Minerai 3 silos - Stérile 1 silo

Concassage secondaire

Silos ciment ϕ 3m

Axe de référence : 101 673

16m 84m 79,5m

Parc Matériel Mine

Magasin des réactifs

Flottation

Broyage

61m

Silos ϕ 8m
Minerai Ø-16

100m

Quai

Magasin

Atelier Electro-mécanique

Fuel

Echantillonnage secondaire

40m

39m

22m

34m

Echantillonnage primaire

Laboratoire

Lampisterie vestiaires - douches

Parking

Réfectoire

Bureaux

Barytine
0 12m

Zn
0 12m

Décanteurs

Pyrite
0 22m

Cu
0 8m

Pied talus

Filtration

BARYTINE

PYRITE

Zn

Cu

Estacade de chargement

229,20

Pont à bascule

CHESSY

CARREAU MINE

Echelle: 1/500

776200 776300 776400 776500

REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj.	Chef Dep.
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

CHESSY

PLAN DE MASSE

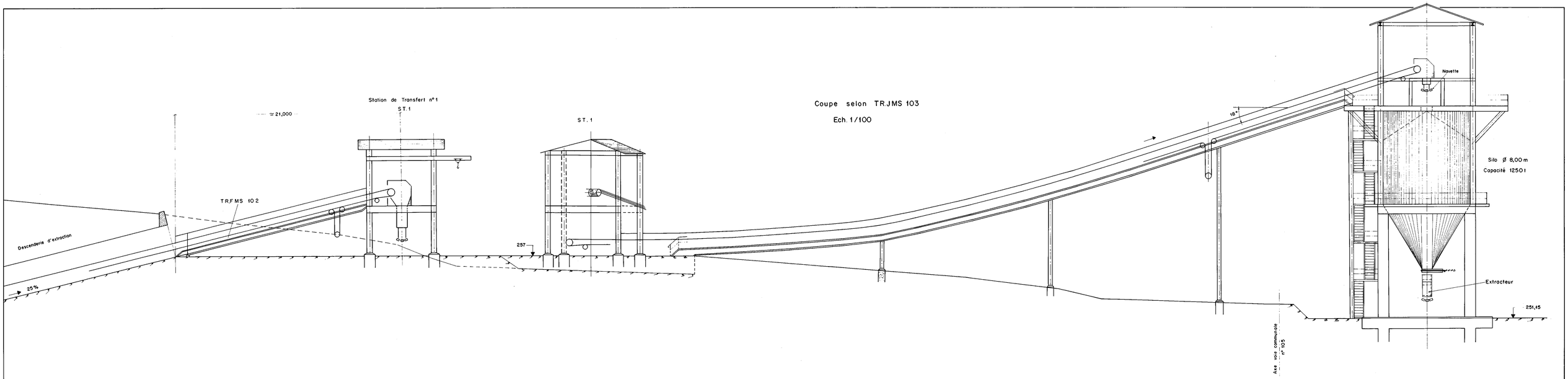
Echelle : 1/500

NUMERO A RAPPELER: J O U 0 0 0 5 A

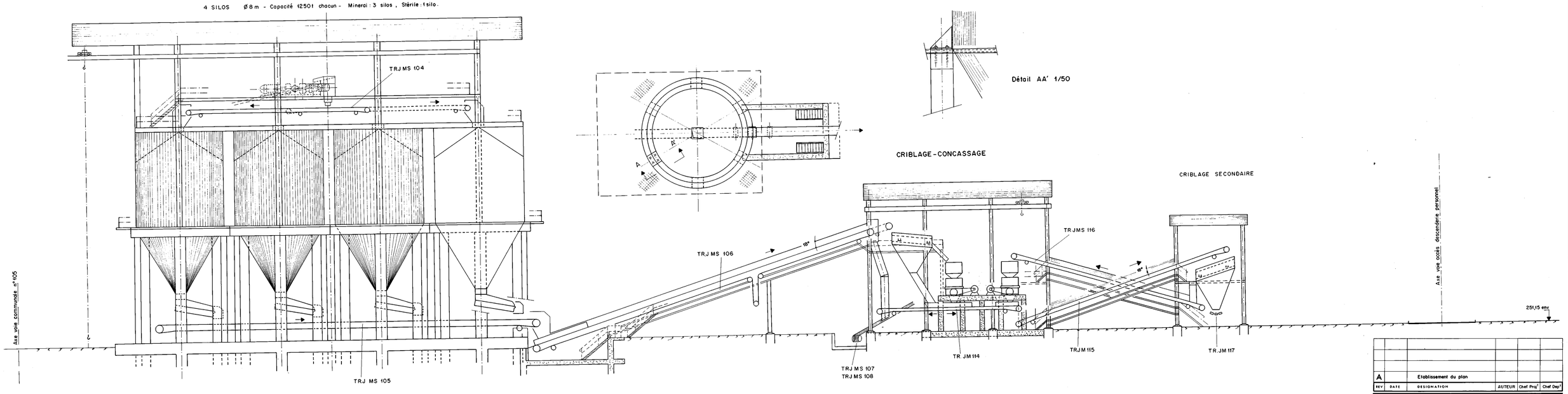
NUMERO DE CLASSEMENT

Coupe selon TR.JMS 103

Ech. 1/100



4 SILOS Ø 8 m - Capacité 1250 t chacun - Minerai : 3 silos , Stérile : 1 silo.



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

MINE DE CHESSY

ENSEMBLE SILOS TV

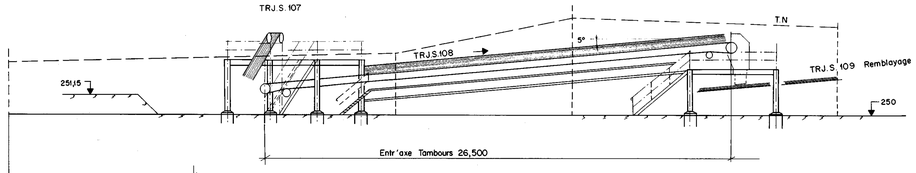
ET CONCASSAGE JOUR

Echelle : 1/100

BRGM

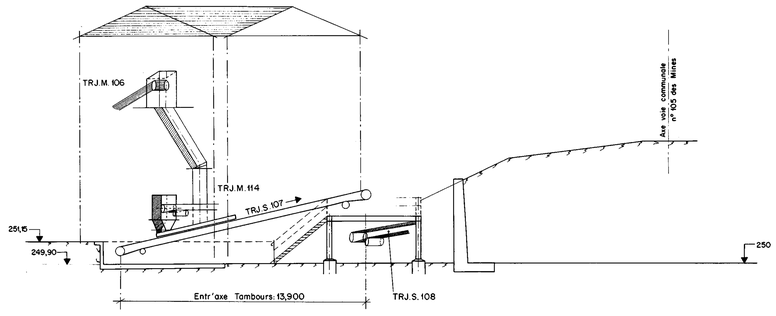
NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
J O U 0 0 0 0 0 7	A

Coupe suivant TRJ.S.108

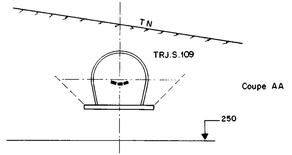


Concassage jour

Coupe suivant TRJ.S.107

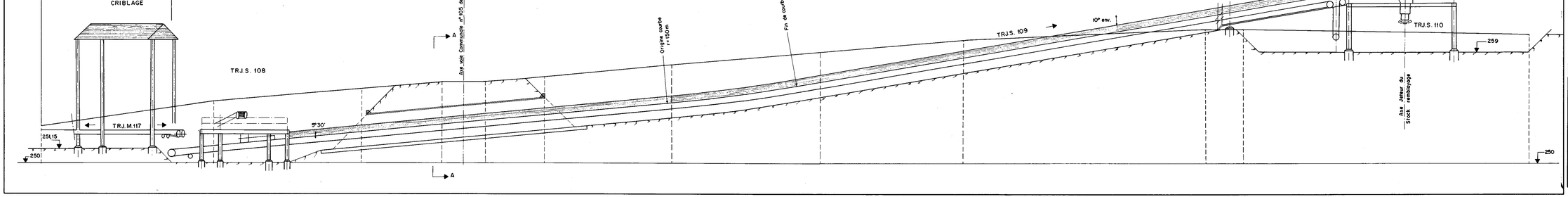


Entr'axe des Tambours: 98,500



Coupe suivant TRJ.S.109

Echelle : 1/100



REV.	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

MINES DE CHESSY

STOCK REMBLAYAGE

TRANSPORTEUR TRJ.S. 107, 108, 109

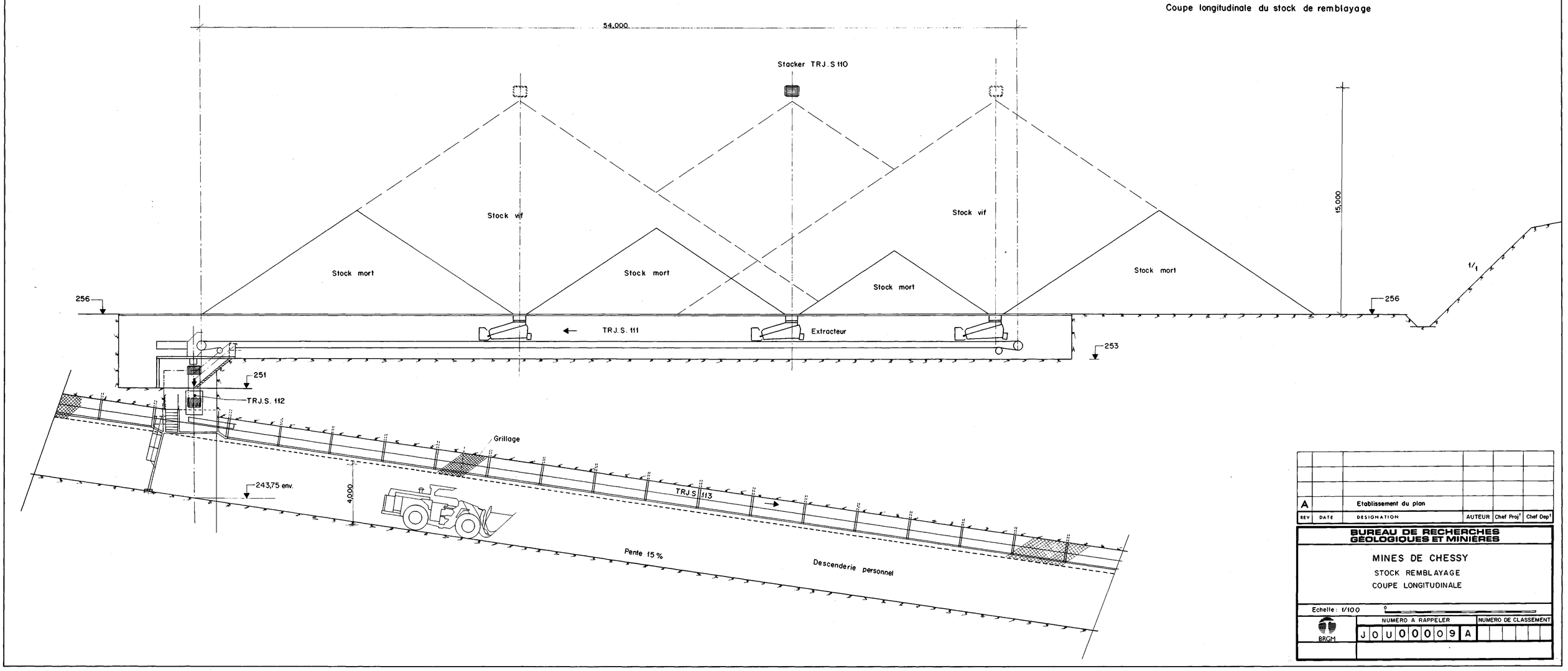
Echelle : 1/100

BRGM

NUMERO A RAPPELER: J O U 0 0 0 0 8 A

NUMERO DE CLASSEMENT

Coupe longitudinale du stock de remblayage



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

MINES DE CHESSY

STOCK REMBLAYAGE

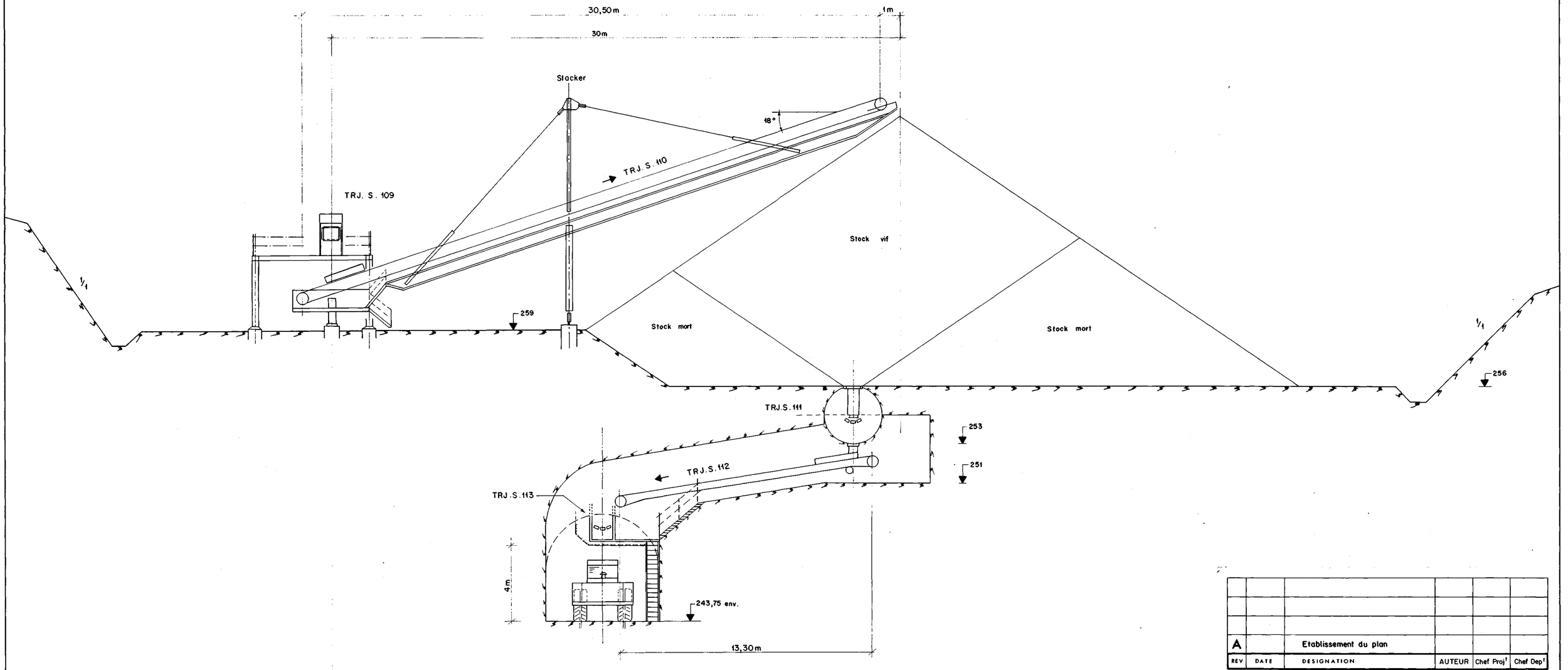
COUPE LONGITUDINALE

Echelle : 1/100

BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
J O U 0 0 0 0 9 A	

Stock Remblayage



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

MINE DE CHESSY
STOCK REMBLAYAGE
COUPE TRANSVERSALE

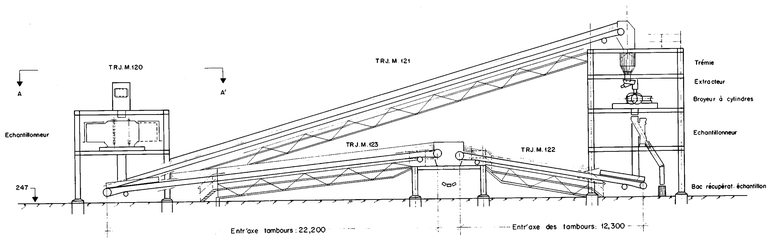
Echelle : 1/100

BRGM

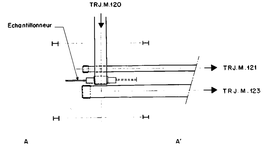
NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
J O U 0 0 0 1 0 A	

Echantillonnage primaire

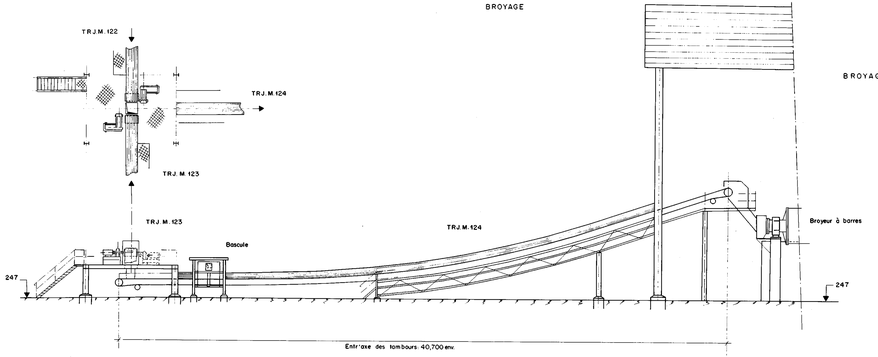
Echantillonnage secondaire



Vue en plan AA'



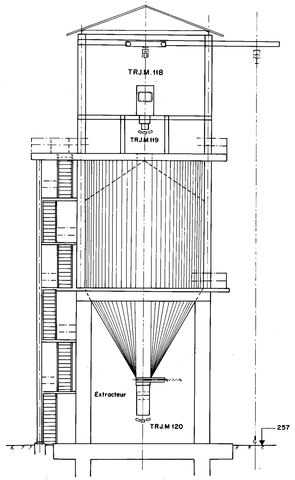
BROYAGE



BROYAGE

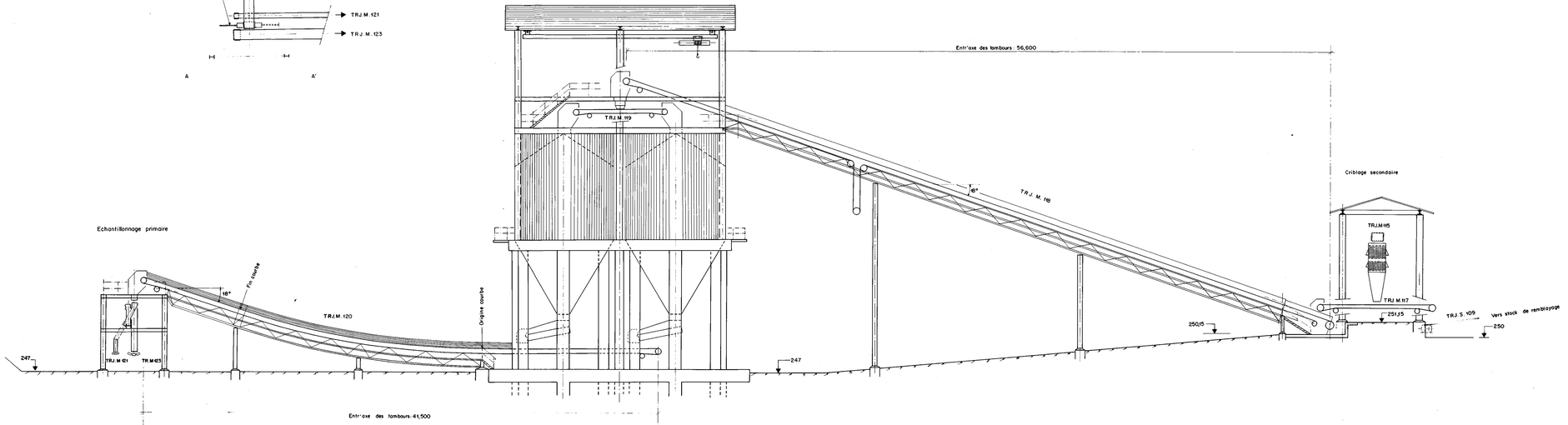
Coupe Transversale

Silos des concassés - Ø 8 m
Minerai 0-16 mm



Silos des concassés - Ø 8 m - Minerai 0 -16 mm

Echantillonnage primaire



A	Etablissement du plan			
REV.	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj.t	Chef Dep.t

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

MINE DE CHESSY

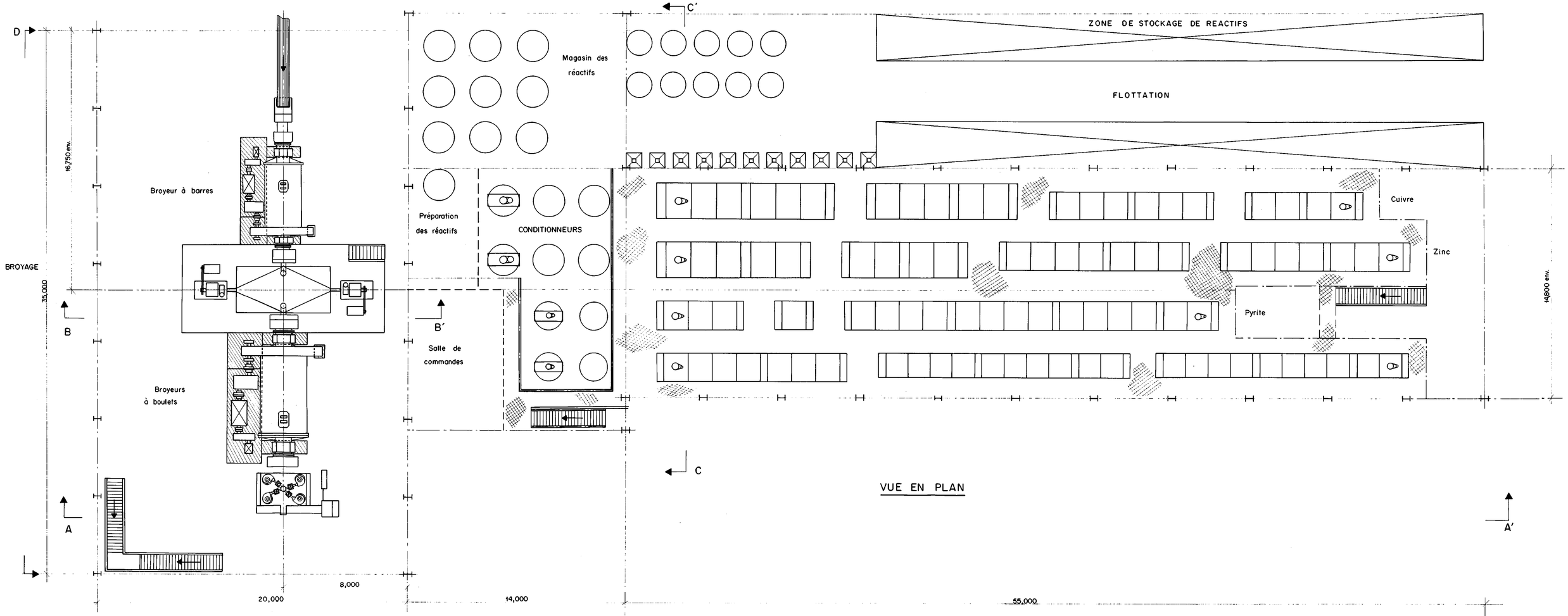
ECHANTILLONNAGE PRIMAIRE ET SECONDAIRE

Echelle : 1/100

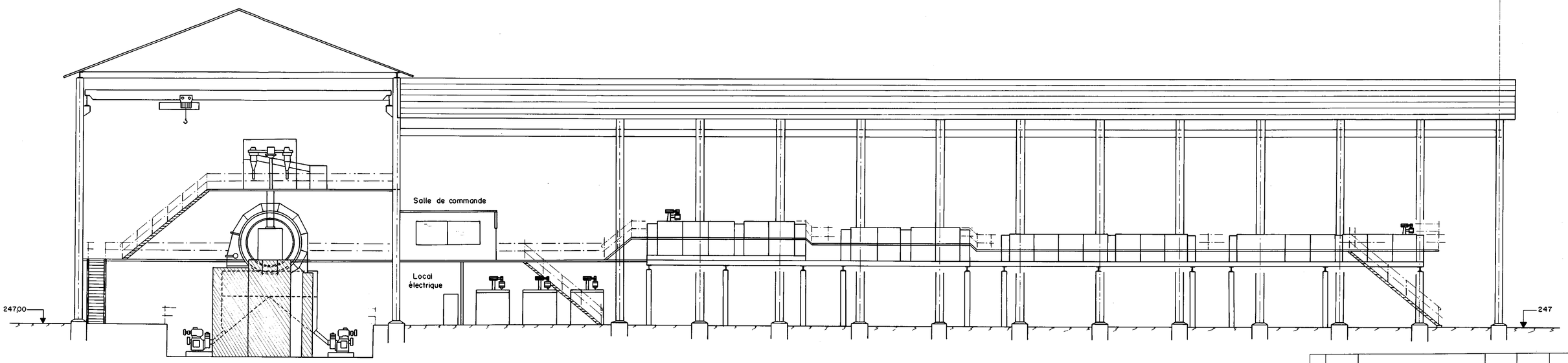
BRGM

NUMERO A RAPPELER : J O U 0 0 0 1 1 A

NUMERO DE CLASSEMENT



VUE EN PLAN



COUPE LONGITUDINALE AA'

REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

CHESSY

BROYAGE ET FLOTTATION

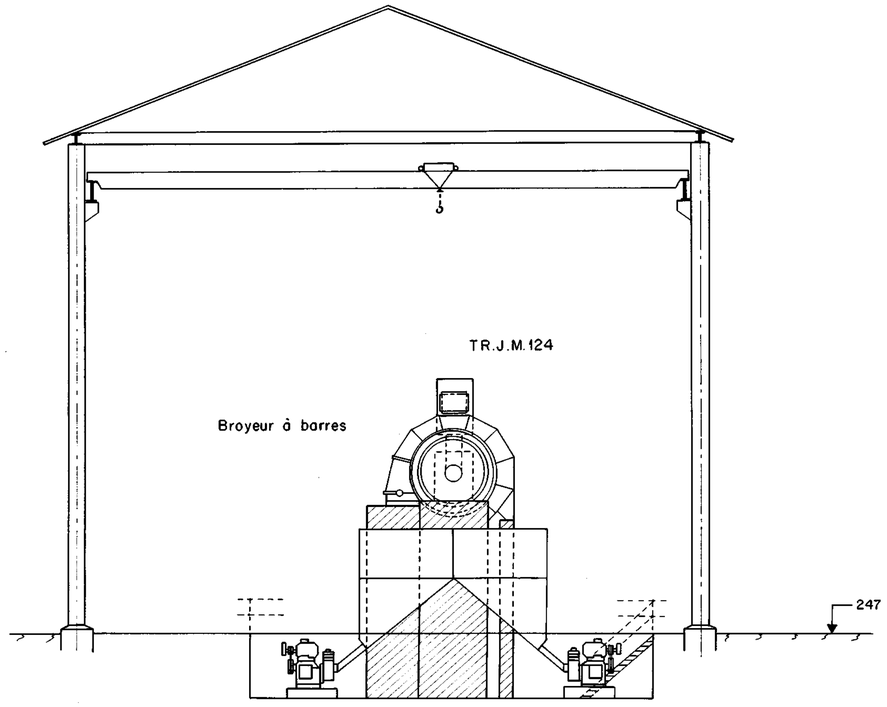
PLAN ET COUPE LONGITUDINALES

Echelle : 1/100

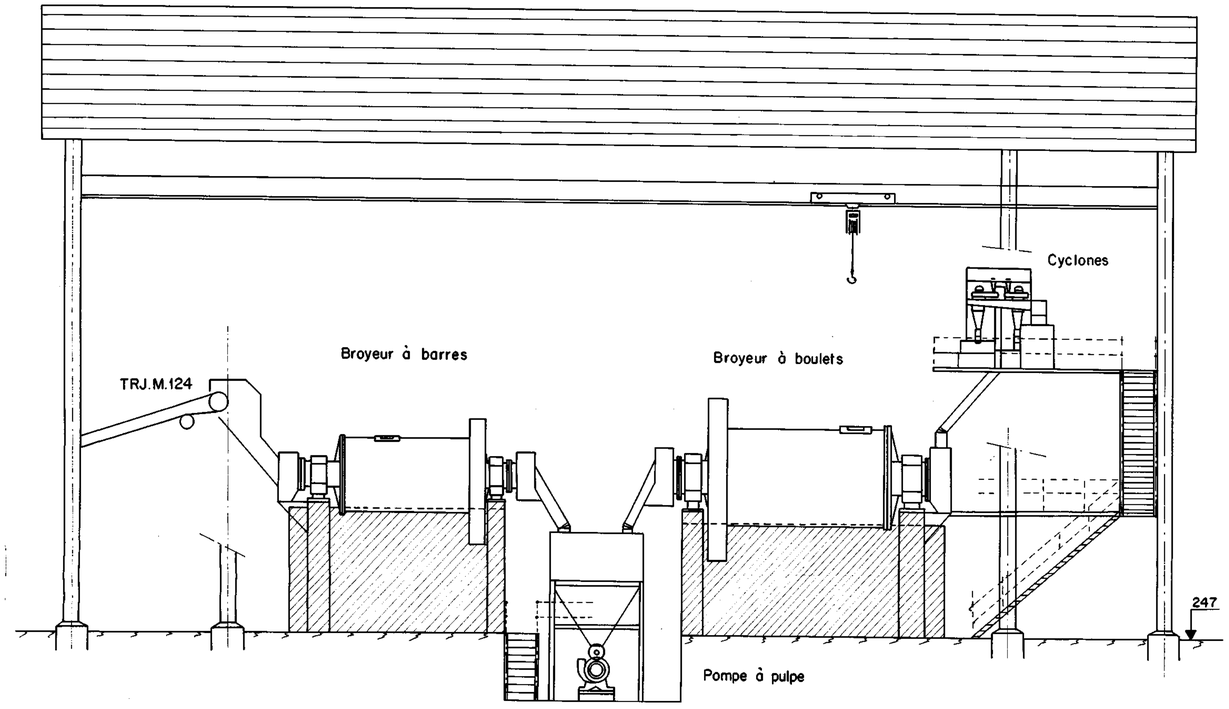
BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
J O U 0 0 0 1 2 A	

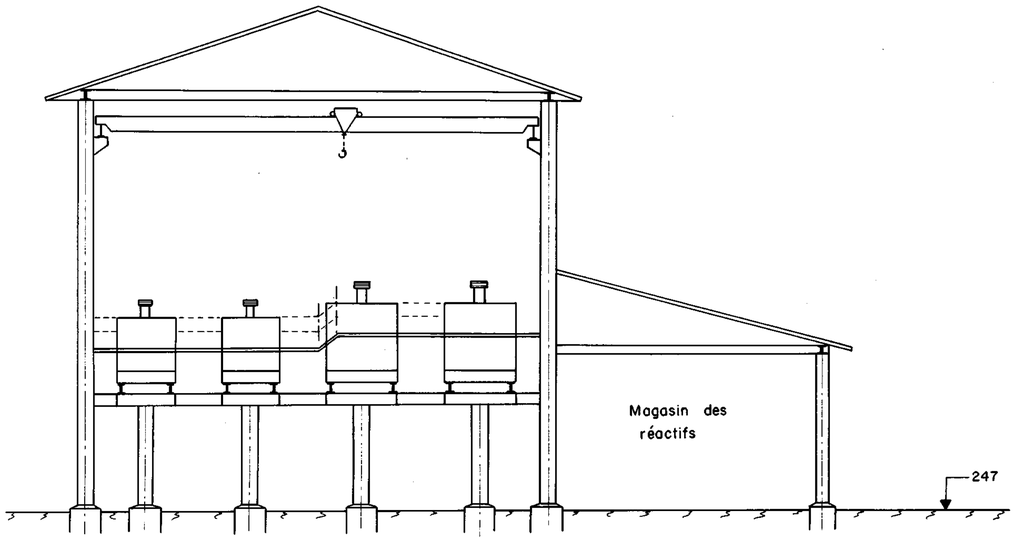
VUE BB'



VUE DD'



VUE CC'



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj[t]	Chef Dep[t]
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

CHESSY

BROYAGE ET FLOTTATION

COUPES TRANSVERSALES

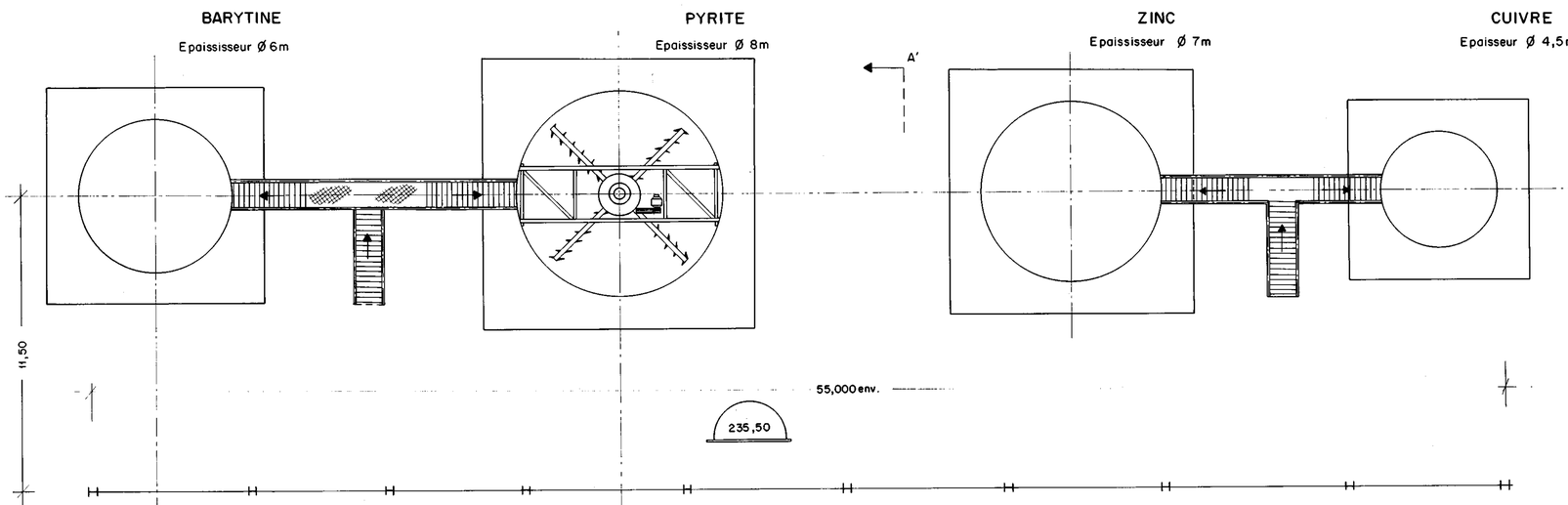
Echelle : 1/100

BRGM

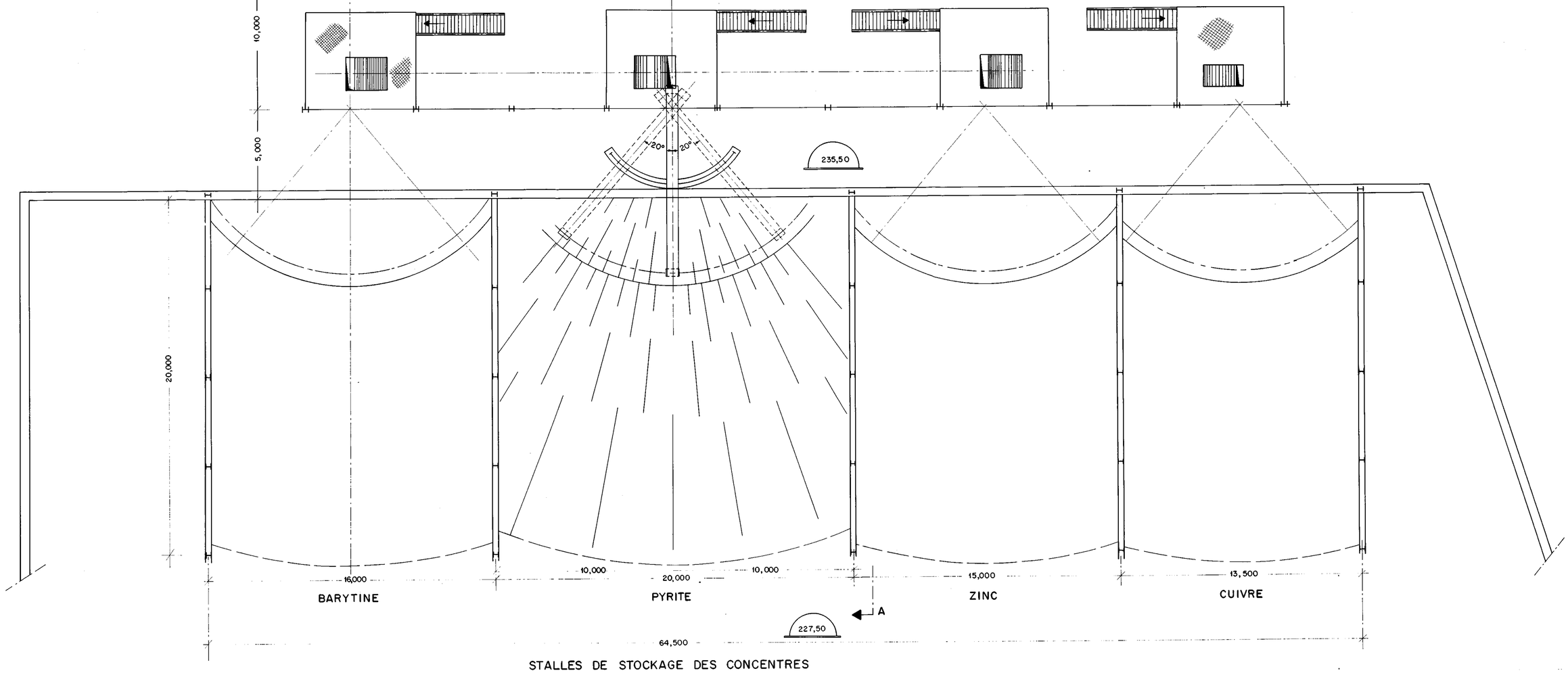
NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
J O U 0 0 0 1 3 A	

VUE EN PLAN

EPAISSISSAGE



ATELIER DE FILTRATION



STALLES DE STOCKAGE DES CONCENTRES

REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj¹	Chef Dep¹
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

CHESSY

FILTRATION-STOCKAGE DES CONCENTRES

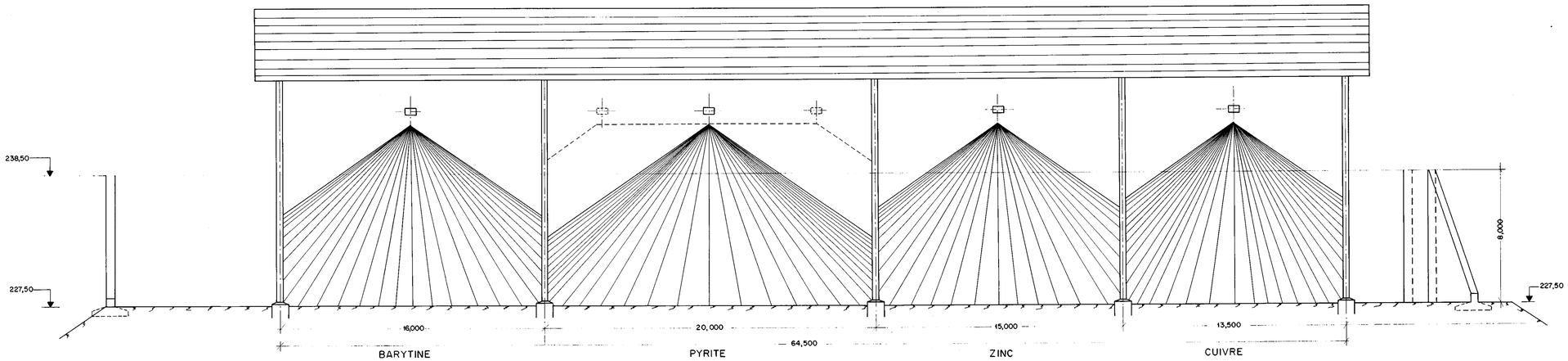
VUE EN PLAN

Echelle : 1/100

BRGM

NUMERO A RAPPELER	NUMERO DE CLASSEMENT
J O U 0 0 0 1 4 A	

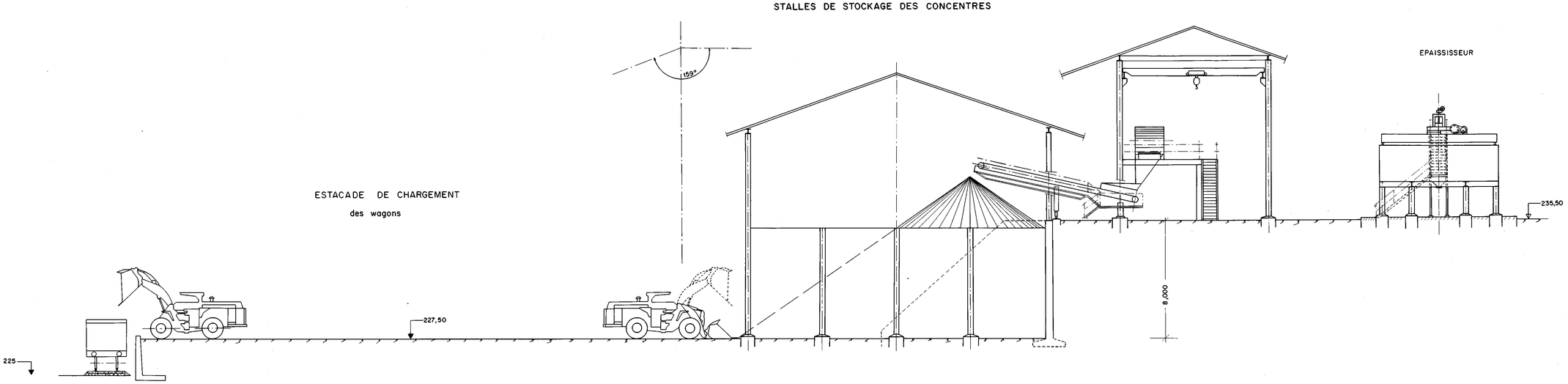
STALLES DE STOCKAGE DES CONCENTRES – VUE DE FACE



VUE AA'

FILTRATION

STALLES DE STOCKAGE DES CONCENTRES



REV	DATE	DESIGNATION	AUTEUR	Chef Proj'	Chef Dep'
A		Etablissement du plan			

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

CHESSY

STOCKAGE DES CONCENTRES

CHARGEMENT EN WAGONS - COUPES

Echelle : 1/100

BRGM

NUMERO A RAPPELER : J O U 0 0 0 1 5 A

NUMERO DE CLASSEMENT