

DYNAMINE

À QUOI SERVENT LES MÉTAUX ?



en partenariat
avec

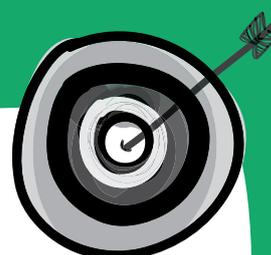


présentent

DES MÉTAUX, PAS QUE DANS LES SMARTPHONES

LIVRET D'ANIMATION

OBJECTIFS



PRENDRE CONSCIENCE de l'abondance de substances minérales dans un smartphone (qualitativement surtout)

ASSOCIER un métal à ses propriétés remarquables pour mieux comprendre les raisons de son utilisation dans un smartphone et dans d'autres produits

ÊTRE SENSIBILISÉ à l'usage varié et dispersif des matières premières minérales et aux implications qu'ont nos choix de société sur la demande en ressources

DÉROULÉ

DURÉE TOTALE : 1h30

PHASE 1 : 15 MIN
en plénière

PHASE 2 : 35 MIN
en 4 groupes

PHASE 3 : 40 MIN
en plénière



MATÉRIEL

1 POSTER A0 Schéma smartphone

61 CARTES Substance

8 POSTERS A1 Métal

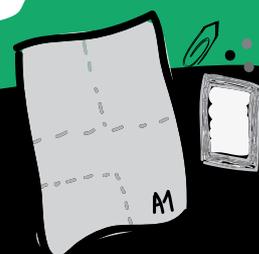
28 CARTES Propriété

8 FICHES A5 Composant

32 PHOTOS Objet

PASTILLES ADHÉSIVES

ACCROCHES AU MUR POUR POSTER



SYSTEXT

L'association SystExt

SystExt pour « Systèmes extractifs et Environnements » est une association de solidarité internationale, née en 2009 au sein de la fédération Ingénieurs sans frontières (ISF) France. L'association se donne pour objectif d'obtenir la transparence et la démocratisation des enjeux associés aux filières minérales. Elle se concentre sur l'industrie minière et ses impacts humains, sanitaires, sociaux et environnementaux. La spécificité de SystExt réside dans le fait que ses membres sont des professionnels du secteur, ou confrontés à ce secteur dans l'exercice de leur métier. Ses missions s'organisent autour de quatre champs d'action : veille citoyenne et accompagnement de la société civile, sensibilisation, formation et expertise.

DYNAMINE

Dynamine : des outils pour sensibiliser aux métaux, aux mines et aux impacts associés

Les filières minérales, depuis l'exploitation minière jusqu'aux usages des métaux et minéraux dans nos objets du quotidien, sont méconnues et pourtant essentielles à notre modèle de développement. Afin d'informer et de sensibiliser le plus grand nombre, SystExt a mis au point 8 outils de sensibilisation sur les filières minérales, répartis en 3 sections : A quoi servent les métaux ? Comment exploite-t-on les minerais ? Quels sont les impacts associés ? Chaque outil est destiné à être animé par au moins deux personnes pour des groupes de 10 à 40 personnes. Le public concerné n'a besoin d'aucun prérequis mais devra disposer de connaissances scientifiques et techniques simples, aussi est-il plus adapté à un public adulte (à partir du niveau lycée).

CRÉDITS

Novembre 2019

SystExt, CC BY-NC-SA 3.0 FR

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 France

Graphisme : Constance Sarazin - www.constance-graphisme.com



PHASE 1

COMPOSITION D'UN SMARTPHONE



Temps en plénière.
DURÉE : 15 MINUTES

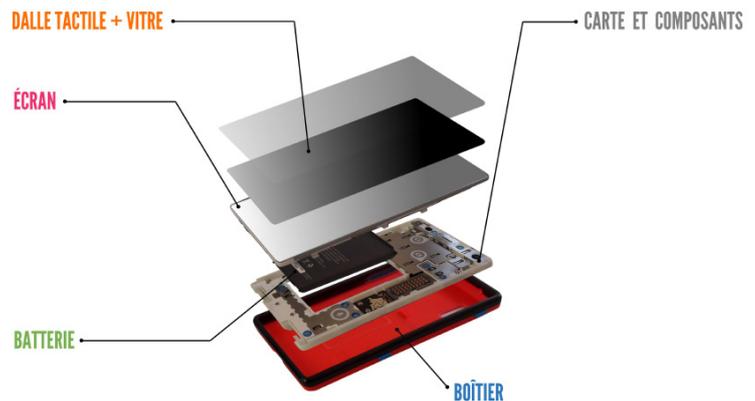


Prendre conscience de l'abondance et de la diversité des matières premières minérales utilisées dans un smartphone

LE POSTER A0 « SCHÉMA SMARTPHONE » EST ACCROCHÉ AU MUR.

Il représente les principaux compartiments d'un smartphone :

la dalle tactile et la vitre, l'écran (en tant que tel), la batterie, la carte électronique et ses composants, le boîtier.



L'ANIMATEUR POSE LA QUESTION SUIVANTE :

À votre avis, quelles sont les matières premières minérales et les métaux qui composent un smartphone ?

Au fur et à mesure des réponses, les cartes « Substance » qui symbolisent les métaux concernés sont collées par l'animateur sur le poster à l'emplacement concerné, selon le schéma final suivant :

Lorsque ce temps de quelques minutes est achevé, l'animateur y ajoute tous ceux qui n'ont pas été identifiés par les participants. Ceux-ci sont invités à réagir brièvement sur l'abondance de substances concernées ou sur le fait qu'ils en aient oublié beaucoup, par exemple.

DALLE TACTILE + VITRE

In	Sn	Si	Al	K
Indium	Étain	Silicium	Aluminium	Potassium

ÉCRAN

Eu	Tb	Y	
Eurélium	Terbium	Yttrium	
Gd	Ce	Tm	
Gadolinium	Cérium	Thulium	
La	B	Ba	
Lanthane	Bore	Baryum	
S	Mg	Mo	Hg
Soufre	Magnésium	Molibdène	Mercure

BATTERIE

Li	Co	C	F
Lithium	Cobalt	Carbone	Fluor
Mn	V	P	Al
Manganèse	Vanadium	Phosphore	Aluminium

BOÎTIER

Mg	C	Sb	Br	Ni	Zn
Magnésium	Carbone	Antimoine	Brome	Nickel	Zinc

CARTE ET COMPOSANTS

Ni	Pb	Sn	Bi
Nickel	Plomb	Étain	Bismuth
Au	Ag	W	Pt
Or	Argent	Tungstène	Platine
Rh	Be	Cu	P
Rhodium	Béryllium	Cuivre	Phosphore
As	Ga	Ge	Si
Arsenic	Gallium	Germanium	Silicium
Zr	Ru	Nd	Fe
Zirconium	Ruthénium	Néodyme	Fer
B	Sm	Co	Pr
Bore	Samarium	Cobalt	Praseodyme
Cl	Dy	Ta	
Chlore	Dysprosium	Tantale	
	Nb	Pd	
	Niobium	Palladium	

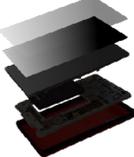
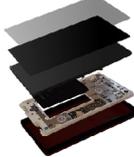
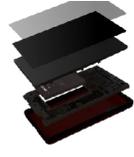
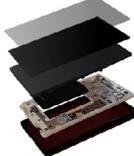


L'animateur peut compléter en expliquant à quoi sert tel ou tel métal dans les différents compartiments du smartphone. A cet effet, un tableau détaillé est joint à ce livret (Annexe 1).

À LA FIN DE CETTE PREMIÈRE PHASE, L'ANIMATEUR MET EN ÉVIDENCE 8 SUBSTANCES :

aluminium, cuivre, lithium, néodyme, nickel, phosphore, or, tantale.

Il annonce que la phase 2 sera consacrée à l'étude de ces 8 métaux qui sont contenus dans un compartiment du smartphone (voire dans un composant particulier) selon la combinaison suivante :

VITRE ALUMINIUM		
CIRCUITS ÉLECTRIQUES CUIVRE		
BATTERIE LITHIUM		
HAUT-PARLEUR (AIMANT) NÉODYME		
BOÎTIER NICKEL		
MICROPROCESSEUR (TRANSISTOR) PHOSPHORE		
CIRCUIT IMPRIMÉ OR		
CONDENSATEUR TANTALE		

PHASE 2

MATÉRIAUX, PROPRIÉTÉS, ET USAGES



Travaux en 4 groupes

DURÉE : 35 MINUTES.

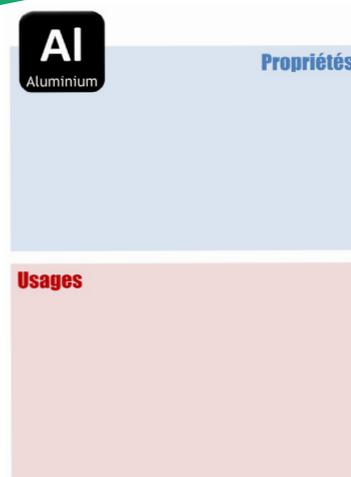


Associer un métal à ses propriétés remarquables pour mieux comprendre les raisons de son utilisation dans un composant du smartphone. Identifier les usages de ce métal dans d'autres produits et objets du quotidien.

Chaque groupe étudiera 2 métaux.

La suite de la description est valable pour chaque métal et est illustrée avec l'exemple de l'aluminium.

L'ANIMATEUR INSTALLE AU MILIEU DE L'ESPACE DE TRAVAIL DU GROUPE UN POSTER AU FORMAT A1 « MÉTAL »



IL DISTRIBUE ENSUITE LA FICHE A5 « COMPOSANT », qui explique pourquoi le métal entre dans la composition d'un composant et à quelles fonctionnalités ce composant doit répondre dans le smartphone.



L'ANIMATEUR DEMANDE AUX PARTICIPANTS DE PRENDRE CONNAISSANCE DE LA FICHE A5 « COMPOSANT » ET DES CARTES « PROPRIÉTÉ » PUIS LEUR DEMANDE DE RÉPONDRE AUX QUESTIONS SUIVANTES :

- (A) Quelle(s) propriété(s) (1 à 2 seulement) du métal est utilisée dans le composant ?
- (B) Quelle autre propriété est remarquable pour ce métal (1 seulement) mais ne concerne pas (ou moins) le composant ?
- (C) Quelle propriété (1 seulement) ne caractérise pas le métal ?

Chaque groupe peut discuter avec l'animateur afin d'identifier les réponses correctes.

Les participants collent les 2 à 3 cartes « Propriété » de type (A) et (B) sur le poster A1 « Métal ».



COMPOSANT	MÉTAL	(A) PROPRIÉTÉ(S) UTILE(S) DANS LE COMPOSANT	(B) AUTRE PROPRIÉTÉ	(C) PROPRIÉTÉ NON CONCERNÉE
Vitre	Aluminium	Résistance à l'oxydation Résistance à la corrosion	Légèreté	Magnétisme
Circuits électriques	Cuivre	Conductivité électrique Conductivité thermique	Ductilité et malléabilité	Résistance à l'oxydation
Batterie	Lithium	Potentiel électrochimique	Légèreté	Inaltérabilité
Haut-parleur (aimant)	Néodyme	Magnétisme	Ductilité et malléabilité	Conductivité électrique
Boîtier	Nickel	Résistance à l'oxydation Résistance à la corrosion	Ductilité et malléabilité	Légèreté
Circuit imprimé	Or	Résistance à l'oxydation Résistance à la corrosion	Conductivité électrique	Potentiel électrochimique
Microprocesseur (transistor)	Phosphore	Résistance à l'oxydation	Conductivité électrique	Résistance à la chaleur
Condensateur	Tantale	Permittivité diélectrique	Résistance à la corrosion	Magnétisme

L'ANIMATEUR RÉPARTIT ENSUITE SUR UNE TABLE LES 32 PHOTOS « OBJET ». Il indique aux participants que pour chacun des 8 métaux, 4 photos représentent des produits/objets/secteurs qui utilisent ce métal. Certains usages sont prédominants, d'autres plus anecdotiques. Chaque groupe doit donc identifier les photos qui le concernent puis les coller sur le poster A1 « Métal ». Le binôme travaille et échange avec les autres groupes pour se mettre d'accord car, à la fin, les 32 photos « Objet » devront être collées sur les 8 posters A1 « Métal » correspondants.

Métal	Numéros	Usages retenus			
Aluminium	1 · 2 · 3 · 4				
Cuivre	5 · 6 · 7 · 8				
Lithium	9 · 10 · 11 · 12				
Néodyme	13 · 14 · 15 · 16				

Métal	Numéros	Usages retenus			
Nickel	17 · 18 · 19 · 20				
Or	21 · 22 · 23 · 24				
Phosphore	25 · 26 · 27 · 28				
Tantale	29 · 30 · 31 · 32				

PHASE 3

OBJETS DU QUOTIDIEN, CHOIX DE SOCIÉTÉ



A partir de la synthèse des informations acquises sur les 8 métaux, se rendre compte de l'usage varié et dispersif des matières premières minérales et des implications qu'ont nos choix de société sur la demande en ressources.



Temps en plénière
DURÉE : 40 MINUTES



LES 8 POSTERS A1 « MÉTAL » COMPLÉTÉS SONT ACCROCHÉS AU MUR.

Chaque groupe est invité à présenter en quelques minutes les deux posters « Métal » qu'il a construits et à expliciter en particulier les choix faits pour les photos « Objet ».

A cette occasion, l'animateur corrige si besoin certains posters (en remplaçant les photos dans le cas d'inversions) tout en donnant des explications sur les usages prédominants (ceux qui concentrent la demande pour la substance étudiée). Il insiste sur le caractère anecdotique de certaines utilisations.

Al
Aluminium

Propriétés

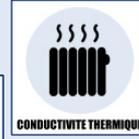


Usages



Cu
Cuivre

Propriétés



Usages



Li
Lithium

Propriétés



Usages



Nd
Néodyme

Propriétés



Usages



Ni

Nickel

Propriétés



RESISTANCE A L'OXYDATION



RESISTANCE A LA CORROSION



DUCTILITE / MALLEABILITE

Usages

**Au**

Or

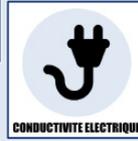
Propriétés



RESISTANCE A L'OXYDATION



RESISTANCE A LA CORROSION



CONDUCTIVITE ELECTRIQUE

Usages

**P**

Phosphore

Propriétés



RESISTANCE A L'OXYDATION



CONDUCTIVITE ELECTRIQUE

Usages

**Ta**

Tantale

Propriétés



PERMITTIVITE DIELECTRIQUE



RESISTANCE A LA CORROSION

Usages



L'animateur peut compléter en précisant les autres propriétés des 8 métaux étudiés, en fournissant des données chiffrées sur les filières associées, mais aussi en donnant des explications détaillées sur l'usage de ces métaux mis en évidence par les photos « Objet ». A cet effet, un tableau détaillé est joint à ce livret (Annexe 2).

Les participants sont ensuite invités à commenter les informations fournies, en mettant en évidence les usages qu'ils jugent stratégiques et importants pour le développement de nos sociétés et ceux qu'ils estiment être dispensables ou substituables.

POUR ALLER PLUS LOIN..

EN FONCTION DU TEMPS DISPONIBLE, L'ANIMATEUR PEUT PROPOSER UNE OUVERTURE ET METTRE EN DÉBAT LES CONSIDÉRATIONS SUIVANTES.

De la **phase 1** de l'animation, il ressort que le panel de substances composant un smartphone est considérable (**50 à 60** éléments en moyenne), représentant près de **50%** de la totalité des éléments chimiques connus ! Les métaux sont quasi-exclusivement utilisés sous forme d'alliages, parfois très complexes. A titre d'exemple, l'alliage plomb-étain utilisé pour le brasage (soudure) fait désormais également intervenir l'antimoine, le cuivre et l'argent, en quantités variables. De façon plus fine encore, les métaux peuvent être utilisés sous forme d'encre métallique (comme le nickel sur le boîtier) ou en dopage (comme le phosphore dans les transistors au silicium).

Cette diversification surabondante, associée à une dispersion croissante, ne serait pas problématique en soi, si l'industrie minière (exploitation minière et transformation des métaux) n'était pas l'une des plus prédatrices et dangereuses au monde ! On pourra à cet effet se reporter aux autres outils de la mallette Dynamine qui traitent des impacts de ce secteur d'activité.

SystExt identifie **trois principaux moteurs** à ces phénomènes : la **miniaturisation**, le **développement de nouvelles fonctionnalités** et l'**augmentation de performances**. Pour séduire les consommateurs, les fabricants proposent des modèles toujours plus complexes et toujours plus légers.

Par ailleurs, leur publicité repose sur le fait que chaque personne peut (voire doit) avoir dans sa poche un outil qui s'apparente à un « petit ordinateur ». Pire encore, cette publicité s'accompagne d'une banalisation du changement régulier de téléphone. Cette démocratisation d'appareils de « haute technologie » entraîne nécessairement l'augmentation de la quantité de matières premières minérales produites.

Ces évolutions technologiques, économiques et sociales ont pour effets immédiats : l'**augmentation du nombre de matières premières minérales** transformées contenues dans un smartphone, l'**utilisation dispersive des métaux** (sous forme d'alliages complexes, de dopages, ou encore d'encres métalliques) et l'**augmentation des quantités de métaux** produites.

De façon corollaire, la **recyclabilité** (aptitude à être recyclé) des substances est réduite voire impossible. Ce qui signifie que même si l'appareil usagé est déposé dans une borne de récupération des **DEEE** (Déchets d'équipements électriques et électroniques) puis rejoint les filières de recyclage dédiées, la majorité du produit sera mise en décharge et ne sera **jamais récupérée**.

Selon SystExt, cette tendance est très inquiétante et va à l'encontre de tous les principes d'économie circulaire. Tenant compte que les ressources minérales sont des ressources finies et considérant les coûts environnementaux et sociaux associés aux filières minérales, il est aberrant de traiter les smartphones comme des « consommables ».

EN RÉPONSE, SYSTEXT ÉMET CINQ RECOMMANDATIONS À DESTINATION DES DÉCIDEURS ET DES FABRICANTS DE SMARTPHONE :

- **TENDRE VERS DES CONCEPTIONS SOBRES** : arrêter la course à la meilleure performance (en termes de résolution des écrans par exemple), simplifier les fonctionnalités des smartphones, proposer des appareils opérationnels et qui répondent aux besoins réels et indispensables des consommateurs (contrairement aux vidéos ultra HD, par exemple).
- **CONSTRUIRE DES APPAREILS NON OBSOLESSENTS** : garantir des durées minimums d'utilisation, mettre au point des pièces détachables et changeables aisément (exemple des batteries qui ne peuvent être retirées de façon isolée car encastrées dans l'appareil).
- **FAVORISER LA RÉUTILISATION ET LA RECYCLABILITÉ DES APPAREILS** : mettre en place et réglementer des taux de recyclabilité minimums des appareils, limiter les usages dispersifs des métaux (alliages complexes, dopages, encres).
- **PRIVILÉGIER DES MÉTAUX PROVENANT DES FILIÈRES DE RECYCLAGE** : introduire massivement des métaux recyclés dans les téléphones fabriqués, mettre en place et réglementer des quantités minimums de métaux recyclés qui entrent dans la composition de ces appareils.
- **SOUTENIR FINANCIÈREMENT LES FILIÈRES OU LES FABRICANTS** qui permettent la mise en vente de modèles qui répondent aux objectifs précédents.



L'animateur et les participants pourront consulter l'outil interactif en ligne "**Des métaux dans mon smartphone ?**" mis en ligne en avril 2017. Pour chaque compartiment d'un smartphone (dalle tactile et vitre, écran, boîtier, batterie et carte électronique), l'outil présente les principales substances contenues. Pour chacune d'elles, une fiche technique détaille l'utilité de la substance : Pourquoi l'utilise-t-on à cet endroit ? Pour remplir quelle(s) fonction(s) ? Existe-t-il des substitutions partielles ou totales ? etc. et fournit des sources d'informations en ligne. L'outil est disponible au lien suivant : <https://www.systext.org/sites/all/animationreveal/mtxsmp/#/>



DES MÉTAUX DANS MON SMARTPHONE ?



Cliquez sur le smartphone pour l'ouvrir !



Un outil interactif développé par ISF SystExt
(Ingénieurs sans frontières Systèmes extractifs et environnements)