

RAPPORT

Service
Ressources Energie
Milieux et Prévention des
Pollutions
(REMIPP)

Décembre 2013

Micropolluants dans les sédiments de la région Rhône-Alpes

Données cours d'eau et plans d'eau
2006-2011



PRSE2
Santé
Environnement
2^e Plan régional 2011 > 2014
Rhône-Alpes



Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
RHÔNE-ALPES

PRÉFET
DE LA RÉGION
RHÔNE-ALPES

Directrice de la publication : Françoise Noars (DREAL Rhône-Alpes)

Coordination/rédaction : C.Bourg (DREAL/REMIPP)

Relecture : S.Pradelle, D.Cathala (DREAL/DB) ; B. Genin, J. Crosnier (DREAL/REMIPP) ;
N.Roset, JC.Raymond (ONEMA)

Conception graphique : DREAL/REMIPP

Crédits photographiques : R. Chavaux (DREAL/REMIPP)

ISBN : 978-2-11-129823-1

Décembre 2013

SOMMAIRE

SYNTHÈSE.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 - CONTEXTE ET RÉFÉRENCES POUR L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES SÉDIMENTS. 8	8
1.1 - Micropolluants, sédiments, et exigences réglementaires.....	8
1.1.1 -Directive cadre sur l'eau (DCE) et textes affiliés.....	8
1.1.2 -Arrêté du 09.08.2006.....	9
1.2 - Référentiels disponibles pour l'interprétation des données.....	9
1.2.1 -Seuils TEC-PEC de MacDonald et al. (2000).....	9
1.2.2 -Seuils du SEQ'Eau V.2 (2003).....	10
1.2.3 -Normes de qualité environnementale (NQE) et PNEC.....	10
2 - MÉTHODE RETENUE POUR L'INTERPRÉTATION DES DONNÉES.....	12
2.1 - Nature des données utilisées.....	12
2.2 - Principe d'agrégation sur la période.....	12
2.3 - Modes de représentation cartographique et limites de classes.....	12
2.4 - Principales limites de l'exercice.....	13
3 - SYNTHÈSE DES MAXIMA PAR STATION SUR LA PÉRIODE 2006-2011.....	14
3.1 - Métaux et métalloïdes.....	14
3.1.1 -Arsenic.....	16
3.1.2 -Cadmium (substance dangereuse prioritaire).....	18
3.1.3 -Chrome.....	20
3.1.4 -Cuivre.....	22
3.1.5 -Mercure (substance dangereuse prioritaire).....	24
3.1.6 -Nickel (substance prioritaire).....	26
3.1.7 -Plomb (substance prioritaire).....	28
3.1.8 -Zinc.....	30
3.1.9 -Autres métaux et métalloïdes.....	32
3.2 - Polychlorobiphényles (PCB).....	36
3.3 - Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).....	38
3.4 - Décabromodiphényléther (PBDE 209).....	40
3.5 - Benzène et dérivés.....	42
3.5.1 -Benzène.....	43
3.5.2 -Trichlorobenzènes.....	44
3.5.3 -Pentachlorobenzène.....	45
3.5.4 -Hexachlorobenzène.....	46
3.5.5 -Toluène.....	47
3.5.6 -Xylène.....	48
3.6 - Chloroanilines.....	50
3.7 - Alkylphénols.....	51

3.8 - Organoétains.....	55
3.9 - Solvants chlorés aliphatiques.....	58
3.10 - Phtalates.....	60
3.11 - Pesticides.....	62
3.12 - Synthèse multi-composés.....	66
BIBLIOGRAPHIE.....	71
ANNEXE 1. LISTE DES SUBSTANCES PRIORITAIRES ET DANGEREUSES PRIORITAIRES DCE.....	73
ANNEXE 2. LISTE DES SUBSTANCES RECHERCHÉES / LIMITES DE QUANTIFICATION / TAUX DE QUANTIFICATION.....	77
GLOSSAIRE.....	83

Synthèse

Ce document établit un bilan de données obtenues entre 2006 et 2011 suite à des prélèvements et analyses de sédiments dans les cours d'eau et lacs de Rhône-Alpes. Il complète l'appréciation de la qualité chimique des milieux aquatiques découlant des analyses sur eau, qui alimentent l'évaluation de l'état des masses d'eau au sens de la directive cadre communautaire 2000/60/CE.

Les analyses de micropolluants sur la phase solide prêtent souvent à discussion, du fait des incertitudes assez fortes qui les accompagnent, et du manque de valeurs de référence pour l'évaluation. Néanmoins, la répétition des mesures et les ordres de grandeurs observés permettent de consolider l'appréciation pour les secteurs les plus contaminés. Ceux-ci sont pour l'essentiel connus de longue date en lien avec des pressions importantes (industrielles, urbaines, agricoles). Cependant de nouveaux sites sont susceptibles d'apparaître, et certains linéaires s'avèrent imprégnés par des substances jusqu'ici peu prises en compte. Les analyses ultérieures permettront de vérifier la réalité des constats les moins solides. Dans l'attente, la vigilance est de mise sur ces secteurs si des travaux impliquant une remobilisation de sédiments sont programmés, et localement des recherches complémentaires seraient souhaitables.

Parmi les linéaires les plus dégradés se trouvent les cours d'eau sous l'influence du bassin stéphanois : **Furan**, **Ondaine**, **Loire** à l'aval de ces cours d'eau. Les concentrations métalliques y sont élevées, et le fond géochimique n'explique pas à lui seul les niveaux rencontrés, notamment sur l'**Ondaine** et son affluent le **Borde Matin** pour l'arsenic, le nickel ou encore le chrome. S'ajoute la présence en quantité anormale de composés du benzène, toluène ou xylène (BTEX), de phtalates, et un niveau d'imprégnation par les PCB très net qu'ont confirmé les analyses réalisées par l'ONEMA et la DREAL dans les chairs de poissons. Autre cours d'eau du bassin Loire-Bretagne, le **Vizezy**, affluent du Lignon du Forez, présente des teneurs élevées en HAP.

Sur le versant Rhône-Méditerranée des départements de la Loire, puis du Rhône, le **Gier** reste très marqué par le contexte industriel historique, notamment pour les métaux, PCB, BTEX, et solvants chlorés.

Les cours d'eau du **Beaujolais** et de l'**Azergues** ressortent aussi pour les métaux (arsenic, plomb, cadmium, cuivre). La problématique PCB a été mise en évidence sur la **Turdine**, l'**Azergues** aval, avec un constat corroboré par les analyses sur chairs de poissons menées dans le cadre des plans national et de bassin. Les BTEX sont également très présents sur l'**Azergues**. Quelques pesticides sont retrouvés dans le **Garon**, la matrice sédimentaire n'étant pourtant pas la plus appropriée pour pister l'essentiel de ces composés.

La problématique des métaux a été étudiée par ailleurs à l'aval proche de décharges sur l'**Yzeron**, le **Ribes**, conduisant à mettre en évidence des pics de nickel, chrome, arsenic, mercure.

Plus au sud côté massif central, la **Cance** reste durablement imprégnée par les micropolluants : plomb, cuivre, chrome, solvants chlorés, DEHP, organoétains et nonylphénols y sont retrouvés en quantités indésirables. Le zinc dans la **Ligne**, et le plomb dans l'**Ouvèze**, associés à l'exploitation minière, sont deux autres exemples de contaminations locales.

Les cours d'eau de la Drôme semblent relativement épargnés en comparaison à d'autres zones géographiques. La **Galaure** et la **Véore** présentent toutefois des teneurs en nonylphénol parmi les plus fortes, la **Savasse** et l'**Herbasse** en octylphénol.

Dans l'Ain, les linéaires du **Lange** en aval d'Oyonnax (puis de l'**Oignin**), et de la **Reyssouze** en aval de Bourg-en-Bresse pâtissent en particulier des PCB, HAP, et phtalates. Solvants chlorés et BTEX sont également à citer sur le **Lange**. La présence en quantité importante de décabromodiphényléther (PBDE 209) sur le **Vieux Jonc**, et de métaux (nickel, cuivre) sur la **Toison** sera à confirmer. Le Merdanson, affluent de la Bienne, reçoit du mercure, des phtalates, des solvants chlorés, l'Allondon divers composés organiques.

En Haute-Savoie, les bassins historiquement listés au SDAGE pour les toxiques restent dégradés. Les solvants chlorés imprègnent les sédiments de plusieurs stations de l'**Arve**, de même que les organoétains et le chrome. Au niveau d'Annecy (bassin du **Fier**), le **Thiou** et le **ruisseau des Trois Fontaines** ont des teneurs excessives en métaux. Sur la **Dranse**, une anomalie PCB non confirmée par les analyses de poissons invite à une veille sur les données à venir.

Plusieurs secteurs « noirs » émaillent la Savoie. Le cas du **Tillet** en aval d'Aix-les-Bains est symptomatique d'une pollution historique industrielle majeure impliquant en particulier plomb, BTEX, chloroanilines, octylphénols, organoétains, solvants chlorés et PCB. Les récents travaux de reméandrage devraient enrayer les flux au lac du Bourget -le cours d'eau s'écoulant désormais dans un nouveau lit- et il sera intéressant d'observer l'évolution à la nouvelle station de mesure. La problématique des métaux demeure sur l'**Arly** (nickel, chrome, arsenic), avec celle des solvants chlorés. A Feissons l'**Isère** présente des teneurs très élevées en nickel et en HAP justifiant un examen particulier. Les PCB sont également présents en excès dans la Leysse, son affluent l'**Albanne**, le **Gelon**, le **canal de Terre Nue** (autre tributaire du lac du Bourget), ainsi que dans le **Coisetan**.

En Isère, les bassins versants du **Drac** aval, de la **Fure** et de la **Morge**, de la **Bourbre** sont les plus touchés. Le **canal de la Romanche** est l'un des plus importants réceptacles de micropollution : PCB, BTEX, penta- et hexa-chlorobenzène, organoétains. Le Drac aval est pointé pour les solvants chlorés, les BTEX, des pesticides organochlorés historiques. Sur la **Fure**, des contaminations par les métaux sont visibles dès l'amont, dont une particulièrement intense à Apprieu (nickel, chrome). La **Bourbre** est le siège d'une pollution assez diffuse par les PCB. La densité de points à fortes concentrations en PBDE 209 interpelle tout particulièrement. Il conviendrait de confirmer ce constat et d'en chercher l'origine. L'**Huert** et le **Bréda** ont enregistré plus ponctuellement des pics pour ce composé et mériteront également l'attention des acteurs.

Parmi les grands cours d'eau traversant plusieurs départements, l'Isère enregistre les apports amont, notamment ceux du **Drac**, incluant des BTEX et des pesticides organochlorés historiques. Ces derniers sont tracés sur le **Rhône** en aval de l'**Isère**.

En l'état des connaissances actuelles, l'attention des acteurs impliqués dans des opérations qui mobilisent des sédiments est attirée sur ces secteurs qui présentent les indices de dégradation les plus forts. Les recommandations¹ émises par la DREAL de bassin Rhône-Méditerranée et le CEREMA invitent en effet à identifier les linéaires les plus sensibles à une éventuelle remobilisation de contaminants afin d'y densifier les échantillonnages préalables aux opérations, et de prendre des mesures de précautions adaptées. Cette approche devra être complétée par un croisement avec les pressions par ailleurs mises en évidence sur les bassins versants.

Il conviendra enfin d'optimiser la capitalisation de la connaissance sur les sédiments en pérennisant la bancarisation régionale, voire en l'étendant à des données dont la diffusion reste locale et restreinte.

1 Recommandations relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés V2.0-09/2013, http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/usages-et-pressions/pollution_PCB/sediments.php

Protocole de gestion des sédiments de dragage de cours d'eau en Rhône-Alpes (en cours d'élaboration)

Introduction

Ce rapport exploite les données sur sédiments extraites des banques des Agences de l'eau (Rhône-Méditerranée et Loire-Bretagne) et de la DREAL Rhône-Alpes pour la période 2006-2011. Il décline l'action 19 du deuxième plan régional santé environnement (PRSE2) relative à l'amélioration des connaissances sur les apports dans l'eau et les sédiments de substances sources de risques pour la santé (et plus particulièrement sa mesure 51 : valoriser les données relatives aux sédiments, tous polluants confondus). Il apporte plus généralement des éléments de connaissance sur les niveaux d'imprégnation des sédiments par certains composés, à l'appui de démarches s'appuyant sur la connaissance de l'état des milieux. Les données utilisées sont issues de la surveillance exigée par l'Europe et d'études complémentaires sur certains bassins versants ou en lien avec le diagnostic sur la contamination par les PCB. Les concentrations observées sont mises en regard de valeurs de référence environnementales lorsque celles-ci sont disponibles.

La directive cadre communautaire dans le domaine de l'eau 2000/60/CE (DCE) décline les caractéristiques du bon état des eaux à viser. L'évaluation de l'état écologique de la DCE qui se fonde essentiellement sur l'équilibre de communautés aquatiques, animales ou végétales, suppose également des analyses portant sur les paramètres physico-chimiques qui les soutiennent : parmi ceux-ci se trouve une série de micropolluants. La composante chimique de la DCE concerne exclusivement les micropolluants inventoriés par une liste officielle (annexe X) comme prioritaires ou dangereux prioritaires dont il est impératif de réduire, voire de supprimer les émissions, rejets et pertes. Ces deux approches déterminent l'essentiel des listes de composés recherchés sur eau, support cible de l'évaluation de l'état².

En matière de surveillance, les Agences de l'eau ont renforcé les réseaux de suivi de la qualité des eaux préexistants, et le nombre de paramètres analysés. Des analyses sur sédiments sont menées en plus de celles sur eau. La phase particulaire, en retenant les composés les moins solubles, enregistre et peut rendre disponible dans la durée une part des contaminations subies par les milieux aquatiques. Son analyse permet de compléter l'appréciation de l'état constaté sur eau, qui est plus ponctuel dans le temps (prélèvements instantanés) et occulte la part des composés hydrophobes.

Il n'existe pas à la date de publication de ce rapport de normes de qualité environnementales pour apprécier la qualité des sédiments, ni de règle officielle de calcul. L'interprétation qui est proposée s'appuie principalement sur l'analyse des plus fortes valeurs rencontrées par paramètre ou groupe de paramètres, de manière à mettre en évidence les contextes les plus défavorables à l'atteinte du bon état. Cette approche attire également l'attention vers les secteurs pour lesquels il convient d'être plus particulièrement vigilant au moment d'entreprendre des interventions susceptibles de provoquer la remobilisation des sédiments en place.

² Le nombre de composés renseignés est en réalité plus important, les protocoles analytiques des laboratoires permettant parfois de cibler des familles entières de composés. Certains composés sont également recherchés dans un but prospectif.

1 - Contexte et références pour l'évaluation de la qualité des sédiments

1.1 - Micropolluants, sédiments, et exigences réglementaires

1.1.1 - Directive cadre sur l'eau (DCE) et textes affiliés

Les concentrations mesurées sur sédiments ne sont pas directement exigées pour l'évaluation de l'état des masses d'eau au titre de la DCE. Dans cette directive, les analyses sur sédiments sont évoquées dans la définition de norme de qualité environnementale (NQE) : « la concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement ».

La directive 2008/105/CE du 16/12/08 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, qui découle de la DCE, indique que « les États membres devraient [...] contrôler les sédiments et les biotes à une fréquence raisonnable afin de fournir des données suffisantes à une analyse de tendance fiable à long terme des substances prioritaires [...] »; et qu'ils « devraient pouvoir établir des NQE pour les sédiments et/ou le biote au niveau national et appliquer celles-ci plutôt que les NQE pour l'eau [...] ».

L'article 3 précise que cette analyse tendancielle doit se fonder sur la surveillance de l'état des eaux et qu'il convient de prendre les mesures nécessaires pour veiller à ce que de telles concentrations n'augmentent pas de manière significative. Une mesure tous les 3 ans est suggérée.

La directive 2013/39/UE modifie la directive 2008/105/CE et actualise en particulier son annexe X qui énumère les substances prioritaires et dangereuses prioritaires au sens de la DCE. Cette liste actualisée est fournie en annexe 1.

Les programmes de surveillance traduisent les préconisations de ces directives pour l'évaluation de l'état chimique et de l'état écologique. La fréquence d'analyse pour les sédiments est généralement d'une fois tous les 3 ans pour les stations du réseau de contrôle de surveillance en cours d'eau (tous les 6 ans en plan d'eau). Elle est plus forte pour les stations du réseau de contrôle opérationnel correspondant aux masses d'eau pour lesquelles les toxiques sont identifiés en tant que paramètres risquant de compromettre l'atteinte des objectifs fixés.

Le panel de substances recherchées dans le cadre de la surveillance des milieux va généralement au-delà de la stricte liste attachée au texte, les Agences de l'eau poursuivant l'alimentation de chroniques renseignées antérieurement à la DCE.

1.1.2 - Arrêté du 09.08.2006

Ce texte est relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques.

Il est en particulier fait appel aux seuils S1 (pour PCB, HAP, et 8 métaux), pour déterminer la nature de la procédure à suivre dans le cadre d'opérations d'entretien ou de curage de cours d'eau ou canaux (rubrique 3.2.1.0). Le dépassement de ce seuil implique formellement une procédure d'autorisation, quel que soit le volume de matériaux remaniés. Par extension, ces seuils S1 sont couramment utilisés comme valeurs charnières pour apprécier la possibilité de remobiliser les matériaux au sein du cours d'eau, et à défaut l'obligation de les extraire.

Remarque : les seuils par paramètre à prendre en compte pour l'appréciation du statut de déchet en lien avec la mise à terre durable de sédiments ne sont pas pris en considération. Le but n'est pas d'apprécier ici la qualité de gisements en lien avec les filières de destination pour les déchets.

1.2 - Référentiels disponibles pour l'interprétation des données

Il n'existe pas à proprement parler de seuils de qualité des sédiments réglementaires pour établir un état des masses d'eau pour ce support. Les référentiels décrits ci-après apportent cependant une aide à l'interprétation. Ils n'ont pas été systématiquement utilisés pour cet exercice, cependant il y est ponctuellement fait référence par la suite.

1.2.1 - Seuils TEC-PEC de MacDonald et al. (2000)

Ces seuils de « threshold effect concentration » (TEC) et « probable effect concentration » (PEC) donnent une interprétation en termes de risque écotoxicologique. Ils correspondent respectivement à la valeur en dessous de laquelle aucun effet écotoxicologique ne serait à attendre, et au-dessus de laquelle un effet est probable. Ils sont obtenus selon une approche de type consensus, consistant à moyenniser des seuils préalablement définis par différentes approches. Les valeurs utilisées sont dérivées de critères de qualité pour les sédiments nord- américains.

Ces valeurs guides ont permis de déterminer les limites de classes vert-jaune (« bonne-moyenne ») et jaune-orange (« moyenne-médiocre ») du SEQ'Eau (système d'évaluation de la qualité de l'eau) pour une partie des composés. Notons que ce dernier référentiel n'a rien d'officiel, mais reste un des rares à proposer à ce jour une série de seuils exploitables sur support particulière.

1.2.2 - Seuils du SEQ'Eau V.2 (2003)

Pour les mesures faites sur support particulaire, les classes de qualité ont été définies de la façon suivante :

- Quatre classes de qualité (bleue/verte/jaune/orange) ont été retenues pour les micropolluants minéraux, les PCB et trois pesticides (DDE, dieldrine et lindane) à partir des valeurs TEC et PEC évoquées précédemment, avec respectivement les valeurs TEC/10, TEC et PEC pour les seuils bleu/vert, vert/jaune et jaune/orange.
- Cinq classes de qualité (bleue/verte/jaune/orange/rouge) ont été retenues pour les HAP, avec les seuils définis pour l'aptitude à la biologie.
- Quatre classes de qualité (bleue/verte/jaune/orange) ont été retenues pour les autres pesticides, et les micropolluants organiques autres à partir des seuils d'aptitude à la biologie définis dans des études ou qui y sont citées. Le seuil vert/jaune correspond à la PNEC-sédiments, concentration sans effet prévisible sur l'environnement (« predictable no effect concentration »). Le seuil bleu/vert en est issu en le divisant par 10 et le seuil jaune/orange en le multipliant par 10.

1.2.3 - Normes de qualité environnementale (NQE) et PNEC

Idéalement, il serait souhaitable de disposer de valeurs de référence réglementaires sous forme de NQE (cf § 1.1.1). La DCE décrit la procédure d'établissement des NQE pour les substances organiques dans la colonne d'eau mais reste floue concernant l'étude des sédiments ou l'empoisonnement secondaire.

Les NQE sont basées sur le calcul de PNEC, concentrations prédites sans effet : $PNEC_{\text{aqua}}$ pour les organismes aquatiques, $PNEC_{\text{sédiment}}$ pour les organismes benthiques (effets via les sédiments), $PNEC_{\text{empoisonnement secondaire}}$ pour les prédateurs supérieurs (effets via l'ingestion de biote contaminé). A celles-ci s'ajoutent des objectifs de qualité pour la santé humaine dans l'eau de boisson, et pour la consommation de produits de la pêche. La NQE doit correspondre au plus sensible de tous ces critères.

Les PNEC sont elles-mêmes dérivées de résultats d'essais d'écotoxicité sur des organismes, qui visent à mettre en évidence une toxicité aiguë ou chronique. Il faut disposer de résultats d'essais en nombre significatif pour proposer des PNEC fiables, le calcul intégrant un facteur de sécurité qui augmente considérablement si les données font défaut. Or les essais sur organismes benthiques sont relativement rares et coûteux, si bien qu'on ne dispose de $PNEC_{\text{sédiment}}$ que pour quelques composés. A défaut de données suffisantes, des $PNEC_{\text{sédiment}}$ sont également établies selon la méthode dite du coefficient de partage, qui consiste à calculer une valeur à partir de $PNEC_{\text{aqua}}$ sur la base d'hypothèses simplificatrices. En tout état de cause, il convient de prendre ces valeurs avec précaution.

Le tableau 1 ci-contre récapitule diverses valeurs de référence à disposition pour les composés les plus classiques, notamment ceux listés dans l'annexe X de la DCE comme prioritaires (P) ou dangereux prioritaires (DP) : seuils du système d'évaluation de la qualité de l'eau (SEQ) – référence non officielle, threshold et probable effect concentrations TEC et PEC proposées en 2000 par MacDonald et al., valeurs de normes de qualité environnementales provisoires proposées en 2005 au niveau national sur la base de calcul de partage eau-sédiment (pour information), seuils S1 de l'arrêté du 09/08/2006, et PNEC proposées par l'INERIS pour certains composés.

SUBSTANCES	SEQ V.2			TEC	PEC	DCE	S1	PNEC
Concentrations exprimées en µg/kg de MS								
Acénaphthène	5	50	7500	6,7	89			44
Acénaphthylène	5	50	7500	5,9	130			
Acionifén						P		
Alachlore						P		
Aldrine	65	650	6500				10	
Anthracène	5	50	7500	57,2	845	DP	34	24
Atrazine						P		
Benzène						P		
Benzo (a) anthracène	5	50	7500	108	1050			
Benzo (a) pyrène	0,5	5	750	150	1450	DP	7600	543
Benzo (b) fluoranthène	5	50	7500			DP	170	
Benzo (k) fluoranthène	5	50	7500			DP	14	1473
Benzo (ghi) pérylène	5	50	7500			DP	140	
Bifénox	3,7	37	370			P		
C10-13 chloroalcanes	68	680	6800			DP	1750	
Chlorfénvinphos	0,03	0,3	3			P	0,7	
Chlorpyrifos	0,3	3	30			P	3	
Chrysène	5	50	7500	166	1290			
Cybutryne						P		
Cyperméthrine						P		
DDT -p,p'	1,6	16	160				33400	
DDT total				4,2	63		83600	
Di2(éthylhexyl)phthalate	24000	240000	2400000			DP	4720	100000
Dibenzo (ah) anthracène	0,5	5	750	33	140	P		
1,2-dichloroéthane						P		
Dichlorométhane						P		
Dichlorvos						P		
Dicofol						DP		
Dieldrine	0,19	1,9	61	1,9	62		3	
Dioxines et composés de type dioxine						DP		
Diphényléther bromés						DP		
Diuron						P		
Endosulfan	0,25	2,5	25			DP	0,7	
Endrine	0,2	2	20	2,2	207		1	
Fluoranthène	5	50	7500	423	2230	P	83	129-37700
Fluorène	5	50	7500	77,4	536			
HAP somme de 16				1610	22800	DP		22800
HAP somme de 14	5	50	7500			DP		
Heptachlore et heptachlore epoxide				2,5	16	DP		
Hexabromcyclododécane (HBCDD)						DP		860
Hexachlorobenzène	4,5	45	450			DP	85	3,7
Hexachlobutadiène	16	160	1600			DP	71	
HCH α ou β ou δ						DP	8	
HCH γ	0,23	2,3	4,9	2,4	5,0	DP	12	
Indéno (123-cd) pyrène	5	50	7500			DP	560	
Isodrine	0,2	2	20				11	
Isoproturon	0,4	4	40			P		
Naphtalène	5	50	7500	176	561	P	48	
Nonylphénols						DP	35	39
4-para-nonylphénol	380	3800	38000			DP	35	
Octylphénols						P	24	
para-tert-octylphénol	35	350	3500			P		
PCB indicateurs	6	60	670	60	676		680	
Pentabromodiphényléther	2300	23000	230000			P	6	310-6420
Pentachlorobenzène	270	2700	27000			DP	3	87
Pentachlorophénol	4	47	470			P	170	
Phénanthrène	5	50	7500	204	1170			
Pyrène	5	50	7500	195	1520			
Quinoxifén						DP		
Simazine						P		
Sulfonate de perfluorooctane (PFOS)						DP		67
Terbutryn	0,9	9,5	95			P		
Tributylétain						DP	0,01	0,004
Trichlorobenzène						P	13	
1,2,4-Trichlorobenzène	75	750	7500			P	13	90
Trichlorométhane (chloroforme)						P		540-700
Trifluraline	50	500	5000			DP	6	
Concentrations exprimées en mg/kg de MS								
Arsenic	1	9,8	33	9,8	33			30
Cadmium	0,1	1	5	0,99	4,98	DP	BF	2,3
Chrome	4,3	43	110	43,4	111			150
Cuivre	3,1	31	140	31,6	149			100, 0,8
Mercuré	0,02	0,2	1	0,18	1,06	DP	BF	1, 9,3
Nickel	2,2	22	48	22,7	49	P	BF	50
Plomb	3,5	35	120	35,8	128	P	BF	100
Zinc	12	120	460	121	459			300, 37

Tableau 1: valeurs de référence (non réglementaires) pour l'interprétation des données

TEC : threshold effect concentration ; **PEC** : probable effect concentration ; **S1** : seuils de l'arrêt du 09.08.2006 ; **P** : substance prioritaire DCE ; **DP** : substance dangereuse prioritaire DCE ; **PNEC** : probable non effect concentration ; valeurs numériques « DCE » sont issues de la circulaire DCE 2005/12 du 28.07.2005 relative à la définition « provisoire » du bon état (fournies à titre indicatif, elles correspondent à une transposition au sédiment de seuils retenus pour l'eau) ; **BF** : « bruit de fond »

2 - Méthode retenue pour l'interprétation des données

La liste des composés recherchés peut varier d'un site à l'autre. Et ceci même si une fraction importante des sites cartographiés relève des réseaux de surveillance DCE : d'une part le programme analytique des bassins Rhône-Méditerranée et Loire-Bretagne n'est pas strictement identique, d'autre part un certain nombre de stations ont fait l'objet d'analyses qui se limitent aux composés les plus « classiques » (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, PCB indicateurs et HAP principaux).

2.1 - Nature des données utilisées

Les données ont été extraites :

- de la base de données du système d'information sur l'eau Rhône-Méditerranée³ complétée des données plans d'eau
- de la base de données Osur2 web⁴ de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne
- de la base de données micropolluants du programme PCB Rhône-Méditerranée⁵

La période 2006-2011 a été retenue. Il s'agissait de la plus complète plage de données de 6 ans disponible au début de l'exercice pour les deux grands bassins versants.

Le périmètre géographique est celui de la région Rhône-Alpes, localement élargi en bordure de façon à prendre en compte des stations voisines dans une logique amont-aval. Ceci peut permettre d'expliquer localement l'origine ou l'étendue de certaines anomalies.

2.2 - Principe d'agrégation sur la période

En l'absence de règle officielle pour interpréter les données, et du fait d'un effort d'analyse qui peut s'avérer inégal d'une station ou d'un secteur à l'autre, les données affichées dans ce rapport sont essentiellement des maxima par paramètre observés par station sur la période.

Cette approche peut paraître sévère, en particulier dans le cas de stations échantillonnées à une fréquence annuelle. Cependant, aucune règle n'est pleinement satisfaisante et ne permet un affichage d'informations rigoureusement comparables. Certaines stations n'ont été échantillonnées qu'une fois sur la période, et effectuer des moyennes lorsqu'on ne dispose que de 2 valeurs n'est pas pertinent (en particulier lorsqu'une substance est quantifiée une fois pour deux échantillonnages). Le choix a donc été fait de s'attacher aux valeurs les plus pénalisantes pour le milieu aquatique.

2.3 - Modes de représentation cartographique et limites de classes

Pour les paramètres pour lesquels les données quantifiées sont en proportions suffisantes, la cartographie des données s'appuie :

- dans le cas des PCB sur les seuils utilisés chaque année depuis 2007 pour la valorisation des données du diagnostic de bassin Rhône-Méditerranée⁶ (ces seuils concernent la somme des 7 PCB indicateurs), avec cependant une réduction du nombre de classes de 7 à 5.
- dans les autres cas sur une distribution statistique des valeurs maximales observées par station.

3 <http://sierm.eaurmc.fr/eaux-superficielles/index.php>

4 http://www.eau-loire-bretagne.fr/informations_et_donnees/donnees_brutes/osur_web

5 http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/usages-et-pressions/pollution_PCB/basepcb/index.php

6 http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/usages-et-pressions/pollution_PCB/pcb-donnees.php

Au-delà du percentile 90 se situent les 10 % des stations aux concentrations les plus élevées. En deçà du percentile 10 est définie la classe des 10 % de stations présentant les plus faibles valeurs. Les premier et troisième quartiles encadrent une classe « médiane » regroupant 50 % des stations, et déterminent deux autres classes intermédiaires. Les deux classes supérieures regroupent ainsi le quart des stations renseignées.

En pratique, cette répartition en 5 classes n'est possible que si le nombre de résultats inférieurs à la ou les limite(s) de quantification des laboratoires est limité. Dans le cas contraire, le nombre de classes est ramené à 4 en remplaçant le percentile 10 par la première valeur statistique fiable (cas du DEHP⁷) ou par la limite de quantification (cas du cadmium).

Pour la représentation par familles de paramètres (PCB, HAP) impliquant la somme de valeurs pour plusieurs composés, les résultats inférieurs aux seuils de quantification ont été remplacés par zéro.

Pour les paramètres pour lesquels les résultats positifs sont peu nombreux, c'est la présence ou l'absence des composés qui est représentée, et éventuellement le nombre de composés concernés.

2.4 - Principales limites de l'exercice

L'objectif d'obtenir un panorama rapide et simplifié des secteurs les plus contaminés et des gammes des concentrations rencontrées pour les principaux micropolluants « classiques » se heurte en particulier aux limites suivantes :

- l'hétérogénéité du support et les aléas de l'échantillonnage : d'un site à l'autre, les conditions hydrologiques de l'année en cours, les modalités de prélèvement, la diversité des contextes imposent de rester prudent sur la représentativité des échantillons ; l'exploitation de paramètres supplémentaires devrait permettre de limiter ces biais à l'avenir, les Agences de l'eau intégrant désormais dans leurs suivis des paramètres de caractérisation tels que la teneur en carbone organique ou en sulfures ou encore la granulométrie ;
- l'hétérogénéité des données : les fréquences de passage sont variables, certains composés ont pu être recherchés sur un seul des deux grands bassins versants, plusieurs laboratoires sont impliqués (les limites de quantification peuvent être différentes, ce qui a peu d'incidence pour l'affichage des secteurs les plus contaminés par des paramètres classiques, mais peut conduire à des erreurs d'appréciation pour des composés détectés à l'état de trace) ;
- Un autre écueil inhérent à ce type d'exercice réside dans l'affichage qui peut être fait localement de la qualité à un instant « t », à plus forte raison s'agissant de valeurs maximales ponctuelles. Les données du Tillet à Aix-les-bains illustrent bien cette difficulté : la station de mesure est citée de manière récurrente dans les pages qui suivent, comme l'une des plus dégradées de la région. Or le secteur concerné achève de faire l'objet d'un reméandrage qui fait disparaître la station de mesure. On peut espérer voir dans les années à venir un changement radical d'appréciation sur le secteur en question. Ce type de situation qui reste exceptionnel sur un ensemble de l'ordre de 400 stations exploitées rappelle cependant qu'en dépit du caractère intégrateur dans le temps des sédiments, les secteurs peuvent être amenés à évoluer qualitativement pour diverses raisons, dans un sens comme dans l'autre.

Les contaminations constatées méritent quoi qu'il en soit d'être pointées et interrogées, leur atténuation d'une année sur l'autre au niveau de la station de mesure pouvant ponctuellement signifier leur transfert vers l'aval.

Afin de compléter la représentation simplifiée qui est fournie dans ce rapport, et de nuancer au besoin l'appréciation qui peut s'en dégager, il est conseillé de se reporter aux données brutes sur lesquelles elle s'appuie. La DREAL pourra fournir sur demande un fichier tableur contenant l'ensemble des données de base utilisées, et permettant un tri rapide par station, par paramètre ou par date de prélèvement.

7 Di(2-éthylexyl)phtalate, voir p.58

3 - Synthèse des maxima par station sur la période 2006-2011

3.1 - Métaux et métalloïdes

Les composés métalliques sont très largement quantifiés dans les eaux et les sédiments des réseaux de surveillance de la qualité des eaux, comme l'illustre la figure ci-dessous.

Parmi les 8 métaux les plus couramment recherchés dans les cours d'eau et lacs, 4 figurent à l'annexe X de la DCE : le cadmium et le mercure sont dangereux prioritaires, le nickel et le plomb sont prioritaires.

L'évaluation des concentrations dans les différents composés impose de tenir compte de leur présence à l'état naturel en lien avec le contexte géologique (Sonney, R., Blum, A. & Chery, L. 2005). C'est par un écart à une référence que les valeurs devraient idéalement être appréciées, tout en tenant compte de la toxicité intrinsèque de chacun. Encore faut-il disposer d'une information fiable sur des secteurs où l'activité humaine n'interfère pas avec le bruit de fond naturel, ce qui est loin d'être évident. L'appréciation reste donc souvent assez qualitative.

La distribution des concentrations est illustrée sur la figure ci-contre pour les 8 métaux classiques.

On observe que les percentiles 90 sont souvent de même ordre que les valeurs PEC (ou légèrement inférieurs) sauf pour le cadmium et le mercure qui sont très inférieurs.

L'arsenic et le nickel pourraient ainsi avoir un effet sur les communautés aquatiques dans près de 10 % des stations échantillonnées, en supposant une exposition chronique aux valeurs maximales mesurées sur la période, ce qui est une hypothèse sévère. Par ailleurs, ces deux composés sont fortement liés à la géologie⁸.

Pour le cadmium et le mercure, le percentile 90 est très proche de la TEC, ce qui signifie que pour près de 90 % des stations, aucun effet de ces composés considérés isolément n'est à attendre..

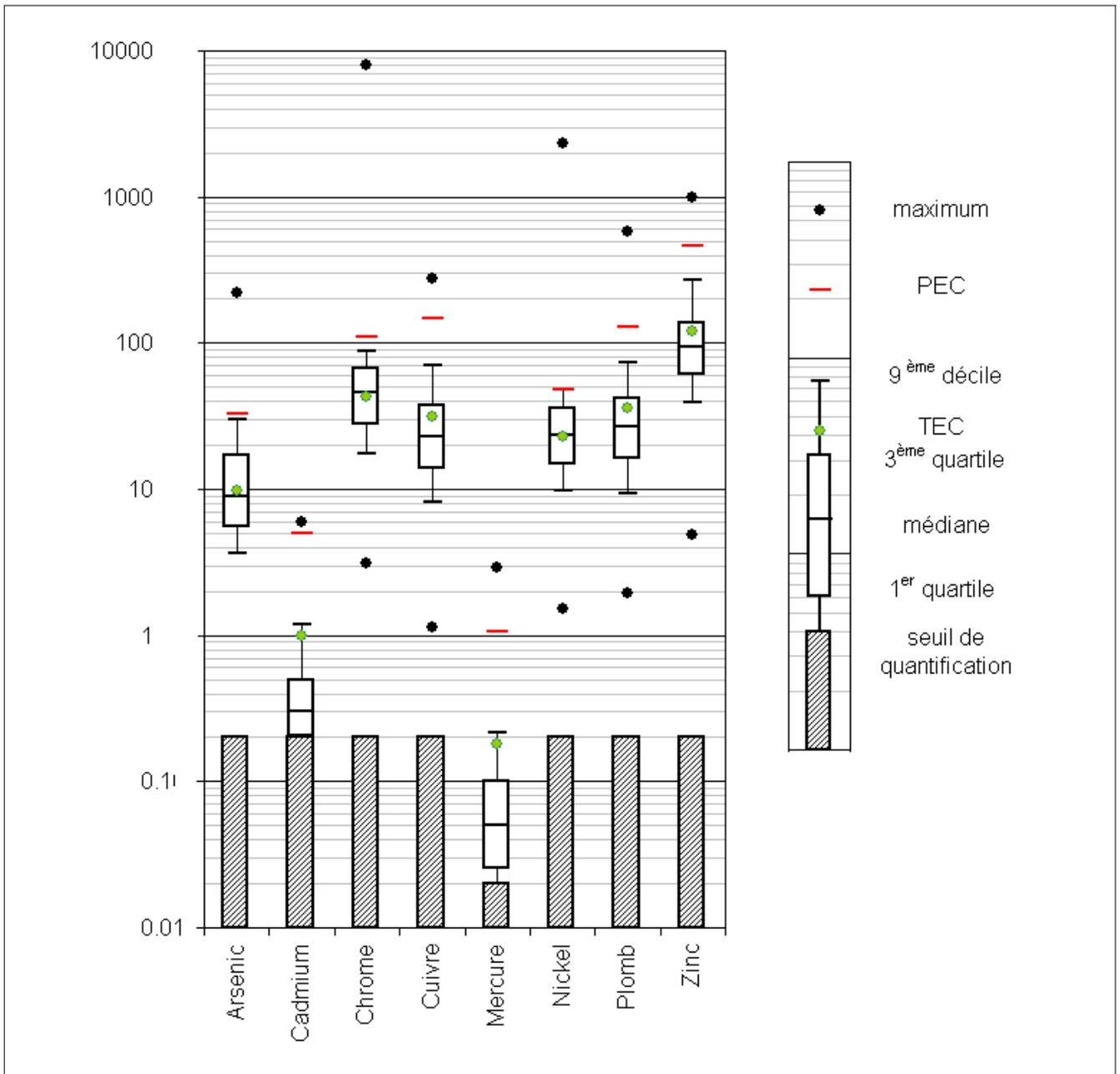


Figure 1: Distribution des concentrations pour 8 métaux en mg/kg de MS

3.1.1 - Arsenic

L'arsenic est largement répandu à l'état naturel, notamment dans les roches ignées, les phosphates, les charbons et pyrites. La concentration peut atteindre 100 voire 200 mg/kg dans des dépôts calcaires ou phosphatés et dans des schistes. L'érosion des roches, le lessivage des sols, les réactions d'oxydoréduction et les précipitations entraînent une redistribution de l'arsenic vers les compartiments aquatiques et aérien (INERIS). Outre les contributions de l'activité volcanique et des feux de forêts, les diverses utilisations industrielles et agricoles sont responsables de son accumulation dans l'environnement.

L'arsenic est employé dans la métallurgie, l'électronique, ses dérivés sont utilisés dans les tanneries, pour la fabrication de peintures, de papiers peints, la coloration du verre, la céramique, et entre autres en agriculture.

La solubilité de l'arsenic est variable, et les facteurs affectant l'adsorption sur les sédiments sont multiples. L'activité microbienne peut en particulier conduire au relargage d'arsenic dans l'eau.

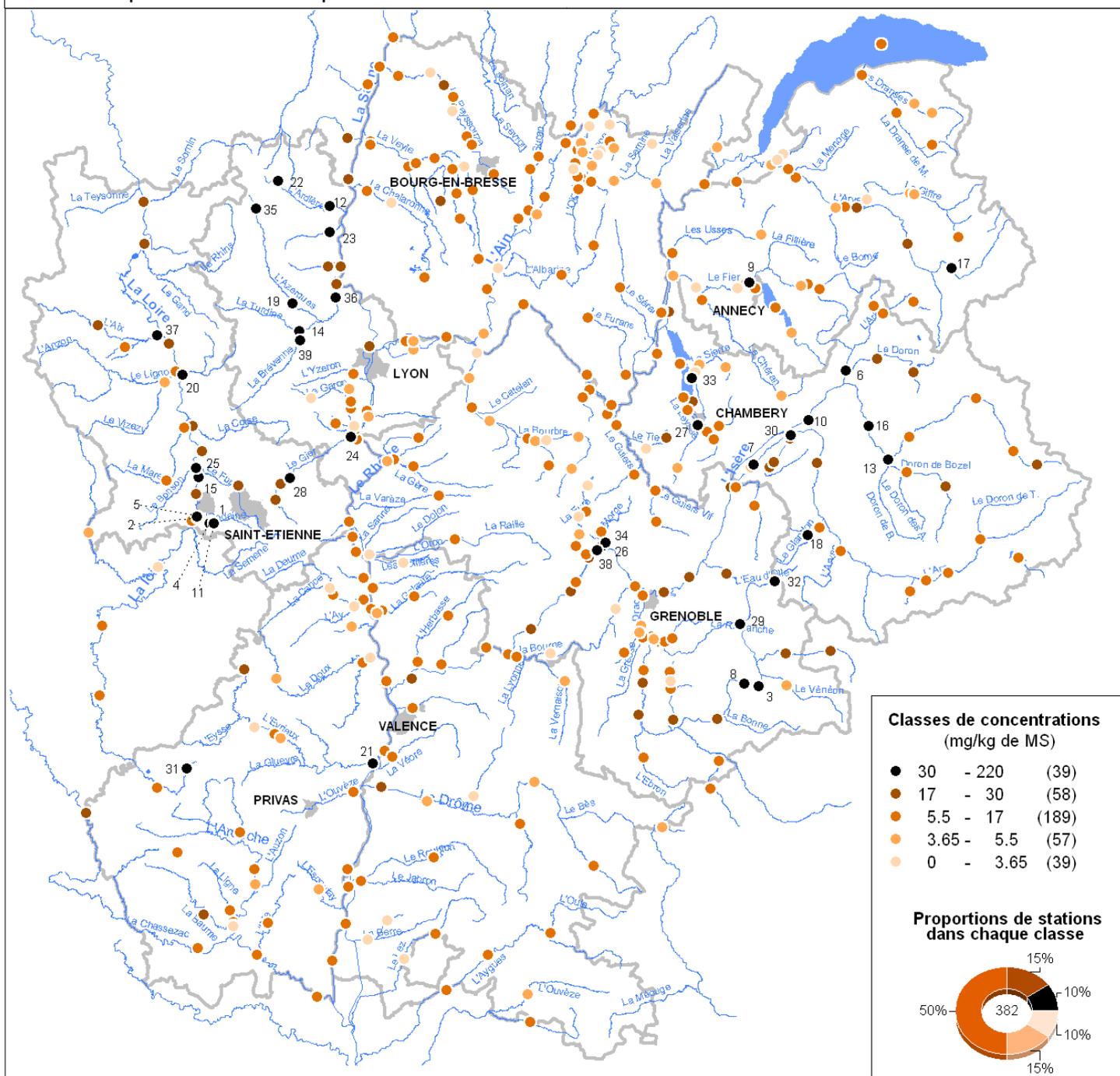
La carte des concentrations observées sur la période 2006-2011 met en avant plusieurs secteurs pour lesquels les concentrations sont significativement plus élevées qu'ailleurs :

- Une zone étendue des alpes internes recouvrant le massif de l'Oisans, le massif schisteux Maurienne-Tarentaise, le Beaufortain et Belledonne, le massif du Mont Blanc, la Vanoise : secteurs pour lesquels la nature des roches et sols traversés semble déterminante ;
- Le secteur rive droite de Saône correspondant au Beaujolais puis au bassin de l'Azergues, avec une influence géochimique possible, et des activités dont certaines historiques de nature à expliquer une imprégnation accrue. L'utilisation d'arsénite de sodium pour protéger la vigne (fongicide), était pointée du doigt dans les années 1990. Interdit d'utilisation depuis 2001, le produit a fait l'objet d'une action spécifique de récupération des stocks. Il est probable que les sols sont durablement imprégnés du fait de cet usage, voire d'usages plus anciens tel que celui d'arséniate de plomb dans la première moitié du XX^{ème} Siècle. Les sites miniers sur le bassin de l'Azergues constituent probablement une source historique ou résiduelle de contamination ;
- Le bassin du Gier qui souffre d'une lourde pollution historique en lien avec les activités métallurgiques et minières (exploitation de schistes houillers) ;
- Le bassin stéphanois drainé par l'Ondaine, le Furan, et la Loire en aval de ces cours d'eau, pour les mêmes raisons.

Des « spots » de contamination apparaissent par ailleurs en aval de plusieurs secteurs industriels ou historiquement pollués de Chambéry, Aix-les-Bains, Annecy, Moirans.

Carte des concentrations en Arsenic

Maxima par station sur la période 2006-2011



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	BORDEMATIN	Borde Matin à Firminy	219
2	ONDUNI	Ondaine à Unieux	196
3	W2735023	Lauvitel	191
4	ONDAVBM	Ondaine à Firminy	97
5	04004900	Ondaine à Unieux	95
6	06137000	Arly à Césarches	91
7	06139970	Coisetan à Saint-Pierre-de-Soucy	90
8	W2325003	Lac du Vallon	88
9	06850166	Thiou à Cran-Gevrier	84
10	06137200	Isère à Grésy-sur-Isère	71
11	ONDAMBM	Ondaine à Firminy	65
12	06051550	Ardière à Saint-Jean-d'Ardières	64
13	06134000	Doron de Bozel à Moutiers	59
14	06057200	Turdine à L'Arbresle	59
15	04006000	Loire à Saint-Just-Saint-Rambert	57
16	06134500	Isère à Feissons-sur-Isère	56
17	06060000	Ave à Les Houches	52
18	06592020	Merlet à Saint-Alban-des-Villards	51
19	06800009	Azergues à Légnay	51
20	04010000	Loire à Feurs	46

n°	Code	Site	C
21	06107900	Eyrieux à Beauchastel	44
22	06052435	Vauxonne à Saint-Georges-de-Reneins	44
23	06051350	Rochefort à Les Ardillats	44
24	06097000	Gier à Givros	43
25	04008000	Furan à Andrézieux-Bouthéon	41
26	06580862	Pommarin à Moirans	40
27	HYERCHAM	Hyère à Chambéry	39
28	06095200	Gier à La Grand Croix	38
29	06143950	Romanche à Bourg d'Oisans	37
30	06810050	Canal des moulins à Chateauneuf	35
31	04000100	Loire à Sainte-Eulalie	35
32	W2755283	Retenue de Grand-Maison (Eau d'Olle)	33
33	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	33
34	06820062	Pommarin à Moirans	32
35	06053500	Ergues à Poule-les-Echarmeaux	32
36	06057700	Azergues à Lucenay	31
37	04012200	Aix à Saint-Georges-de-Baroille	31
38	06580863	Ruisseau de Brassière du Rebasat à Moirans	30
39	06055000	Brevenne à Sain-Bel	30

3.1.2 - Cadmium (substance dangereuse prioritaire)

Le cadmium est obtenu comme sous-produit de raffinage du plomb, du zinc et du cuivre. Il est utilisé dans la fabrication de accumulateurs électriques, dans l'industrie électronique et chimique, la photographie et dans la métallisation des surfaces. Il existe des sources naturelles d'émission dans l'atmosphère, mais les activités industrielles sont la principale source d'apports. Le milieu aquatique est alimenté via l'érosion des sols, et certaines activités telles que les décharges industrielles, le traitement des effluents industriels et miniers.

L'INERIS fait état de concentrations ubiquitaires dans les sols de l'ordre de 0.1 à 0.2 mg/kg selon la nature limoneuse ou argileuse des terrains.

Le cadmium est décrit comme assez mobile dans les sols, avec une tendance à l'accumulation dans les horizons superficiels riches en matière organique, fortement dépendante du pH.

La présence en quantités significatives du cadmium est souvent à relier à la présence d'autres composés métalliques, car il constitue une impureté des minerais sulfurés, notamment de la blende (sulfure de zinc). Baize et al. (1999) signalent au registre des anomalies naturelles en cadmium dans les sols de France, le cas d'une commune des monts du lyonnais, et le relient au contexte de proximité du bassin de l'Azergues qui a vu l'exploitation des minerais de cuivre et de zinc. Le constat de concentrations relativement élevées sur ce bassin, notamment sur la Brévenne et la Turdine, est cohérent avec cette explication.

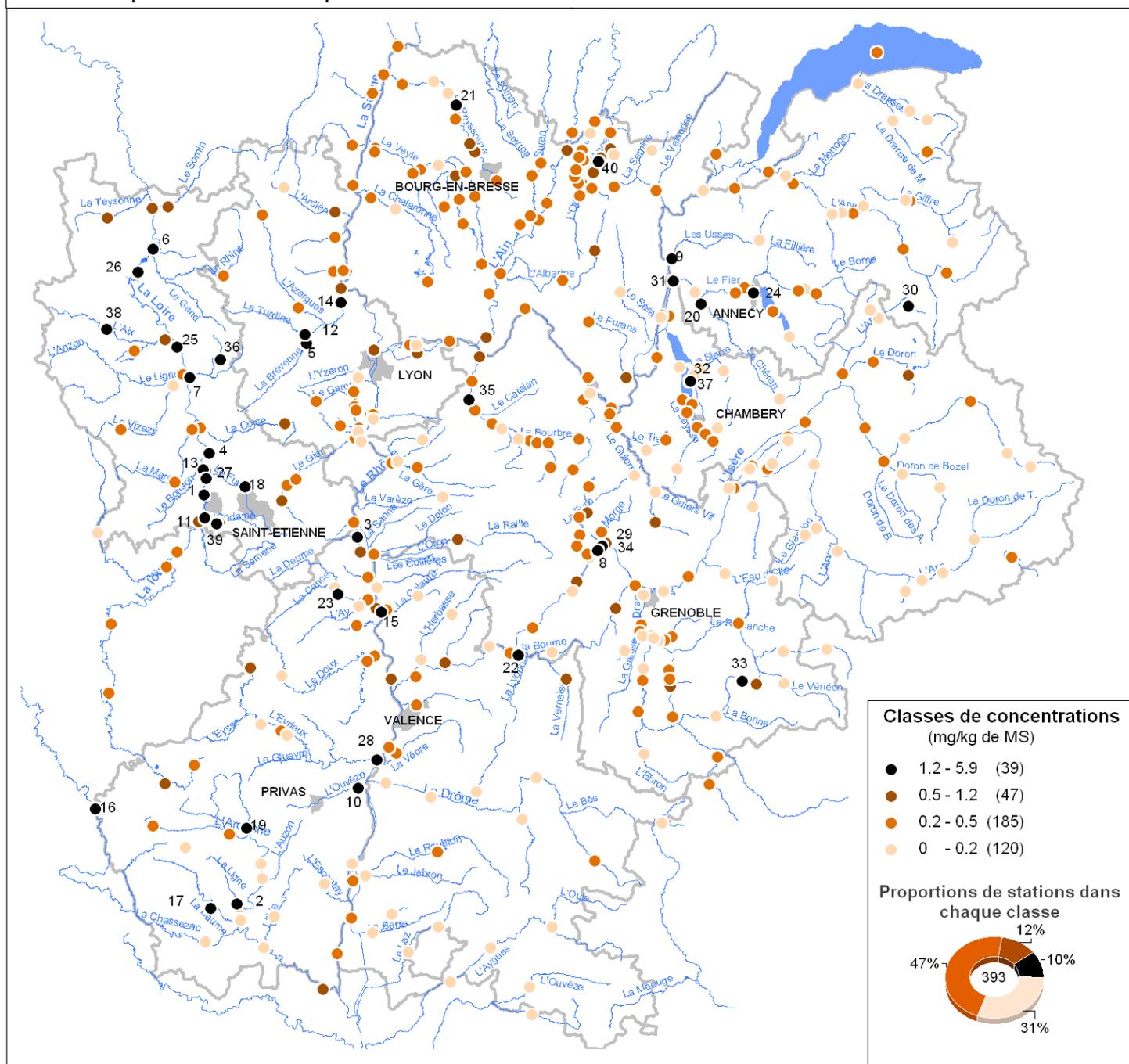
Une des plus fortes valeurs observées en Ardèche sur la Ligne est sans doute à relier à l'exploitation de la mine de Largentière et aux activités industrielles associées.

On note qu'une proportion majoritaire des valeurs les plus élevées se situe dans le département de la Loire, touchant tout le linéaire rhônalpin de la Loire, et différents affluents. Une bonne partie est à relier au contexte minier historique du bassin stéphanois.

Pour ce composé, la valeur d'effets toxiques fortement probables (PEC) proposée par MacDonald et al. n'est atteinte qu'en 2 sites : la retenue de Grangent et la Ligne à Chauzon (alors que pour l'essentiel des autres composés métalliques, ce seuil est voisin du 90^{ème} percentile).

Carte des concentrations en Cadmium

Maxima par station sur la période 2006-2011



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	K05-410	Retenue de Grangent (Loire) à Caloire	5,9
2	06580274	Ligne à Chauzon	4,8
3	06850100	Limony à Limony	4,5
4	04009000	Loire à Veauchette	4
5	06055000	Brevenne à Sain-Bel	3,9
6	CANALRD	Canal de Roanne à Digoin à Roanne	3,1
7	04010000	Loire à Feurs	2,5
8	06580859	Morge à Moirans	2,5
9	06069050	Usses à Seyssel	2,3
10	06820013	Ouvèze à Rompon	2,1
11	04004900	Ondaine à Unieux	2,1
12	06057200	Turdine à L'Arbresle	2
13	04008000	Furan à Andrézieux-Bouthéon	2
14	06057700	Azergues à Lucenay	2
15	06105000	Galaure à Saint-Uze	2
16	04026900	Allier à Langogne	1,8
17	06580238	Baume à Rosières	1,7
18	04007050	Onzon à La Tour-en-Jarez	1,7
19	06114295	Volane à Vals-les-bains	1,7
20	06071000	Chéran à Rumilly	1,6

n°	Code	Site	C
21	REYJAY	Reyssouze à Jayat	1,6
22	06148000	Bourne à Saint-Just-de-Claix	1,5
23	06103000	Cance à Annonay	1,5
24	06830123	Ruisseau des trois Fontaines à Annecy	1,5
25	04011300	Loire à Balbigny	1,5
26	04013000	Loire à Villerest	1,5
27	04006000	Loire à Saint-Just-Saint-Rambert	1,5
28	06107900	Eyrieux à Beauchastel	1,5
29	06580862	Pommarin à Moirans	1,4
30	06135350	Planay à Megève	1,4
31	06071900	Fier à Motz	1,4
32	MARINAIX	Marina d'Aix-les-Bains à Aix-les-Bains	1,3
33	W2325003	Lac du Vallon	1,3
34	06580863	Ruisseau de Brassière du Rebassat à Moirans	1,3
35	06082300	Bourbre à Chamagnieu	1,3
36	04010130	Charpassonne à Panissières	1,2
37	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	1,2
38	04011700	Aix à Grezolles	1,2
39	ONDAVBM	Ondaine à Firminy	1,2
40	06830000	Ange à Bellignat	1,2

3.1.3 - Chrome

Le chrome est largement présent de l'environnement. Le principal minéral est la chromite.

Principalement concentré dans les roches, il est détecté dans l'environnement sous deux formes, trivalente (Cr III) ou hexavalente (Cr VI, forme la plus toxique). Il est principalement retrouvé sous la première dans les sols. Le Cr VI est généralement le signe d'une activité industrielle.

Dans les sols et les sédiments, le Cr VI est largement transformé en Cr III, qui est peu soluble et s'adsorbe.

Dans les cours d'eau, le chrome peut provenir des installations de chromage, du tannage du cuir, de l'industrie textile, ou encore de la fabrication de teintures et pigments.

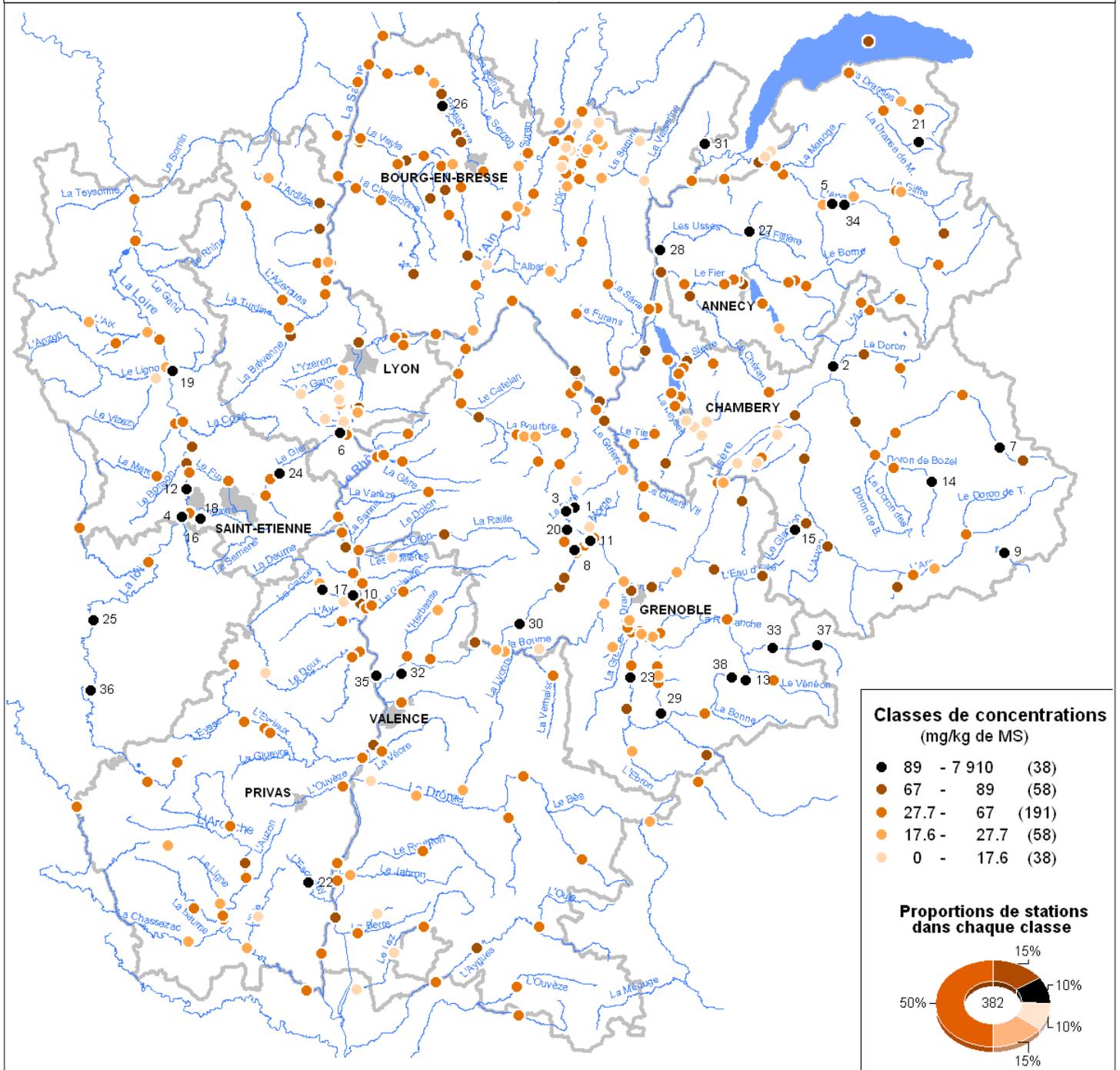
L'INERIS signale des concentrations ubiquitaires dans les sédiments inférieures à 100 mg/kg de MS. De l'ordre de 10 % des valeurs portées sur la carte ci-contre excèdent ce niveau de concentration, qui correspond par ailleurs à l'ordre de grandeur de la PEC proposée par MacDonald et al. (2000).

On retrouve parmi les secteurs les plus contaminés :

- les cours d'eau ligériens historiquement impactés par les métaux, Furan, Ondaine, Gier, Loire,
- la Cance, les Usses, le bassin Fure-Morge (avec des valeurs particulièrement élevées), la vallée de l'Arve, l'Arly, des secteurs connus pour les activités de traitement de surface et/ou de décolletage.
- des secteurs pour lesquels l'origine est moins évidente et peut être géochimique, notamment des points situés relativement en amont de bassins versants en Oisans, Maurienne et Vanoise (points amont de la Romanche, Glandon, lacs du Mont Cenis et de Montriond par exemple).

Carte des concentrations en Chrome

Maxima par station sur la période 2006-2011



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06830038	Fure à Apprieu	7908
2	06137000	Arly à Césarches	609
3	06830041	Fure à Apprieu	424
4	GRANGENT	Loire à Saint-Paul-en-Cornillon	233
5	06063300	Ane à Ayse	188
6	06097000	Gier à Givors	172
7	W0005083	Retenue du Chevril (Isère)	163
8	06147140	Fure à Tullins	158
9	Y6705023	Retenue du Mont-Cenis	155
10	06103500	Cance à Sarras	153
11	06580862	Pommarin à Moirans	148
12	K05-410	Retenue de Grangent (Loire) à Caloire	145
13	W2735023	Lauvitel	137
14	06133350	Doron de Pralognan à Planay	131
15	06592020	Merlet à Saint-Alban-des-Villards	126
16	BORDEMATIN	Borde Matin à Firminy	126
17	06103000	Cance à Annonay	120
18	ONDAVBM	Ondaine à Firminy	117
19	04010000	Loire à Feurs	109

n°	Code	Site	C
20	06830051	Fure à Renage	105
21	V0325023	Lac de Montriond	105
22	06112600	Escoutay à Alba la romaine	104
23	W2615003	Retenue de Notre-Dame de Commiers (Drac)	103
24	06095200	Gier à La Grand Croix	102
25	04002200	Loire à Saint-Vincent	102
26	U4035023	Gravière de Montrevel à Montrevel	99
27	06068900	Usses à Cruseilles	97
28	06069050	Usses à Seyssel	97
29	06142687	Jonche à La Mure	96
30	06147250	Isère à Saint-Sauveur	95
31	06999107	Allondon à Thoiry	94
32	06149500	Isère à Chateauneuf-sur-Isère	94
33	W2715003	Retenue du Chambon (Romanche)	94
34	06063200	Ane à Marignier	93
35	06106100	Rhône à La Roche de Glun	93
36	04000920	Loire à Coubron	92
37	06820089	Romanche à La Grave	90
38	W2325003	Lac du Vallon	90

3.1.4 - Cuivre

Le cuivre est naturellement présent sous différentes formes et concentrations.

Les sources anthropiques sont liées à la production, l'utilisation ou l'élimination du cuivre métal ou de ses alliages. Ces composés sont en particulier utilisés dans le secteur du bâtiment, de l'industrie, de l'automobile, des communications, et dans les équipements mécaniques.

On cite généralement les sources d'émission suivantes dans l'environnement : pigments de verre céramiques et vernis, colorants utilisés en traitement de surface, bactéricides, herbicides et fongicides (anti-mildiou, bouillie bordelaise, bouillie bourguignonne), conservateurs du bois, substances utilisées pour le raffinage des métaux, la galvanoplastie, catalyseurs de réaction chimique, agent de polissage des verres optiques, etc.

La production et l'utilisation mondiale de cuivre sont en constante augmentation.

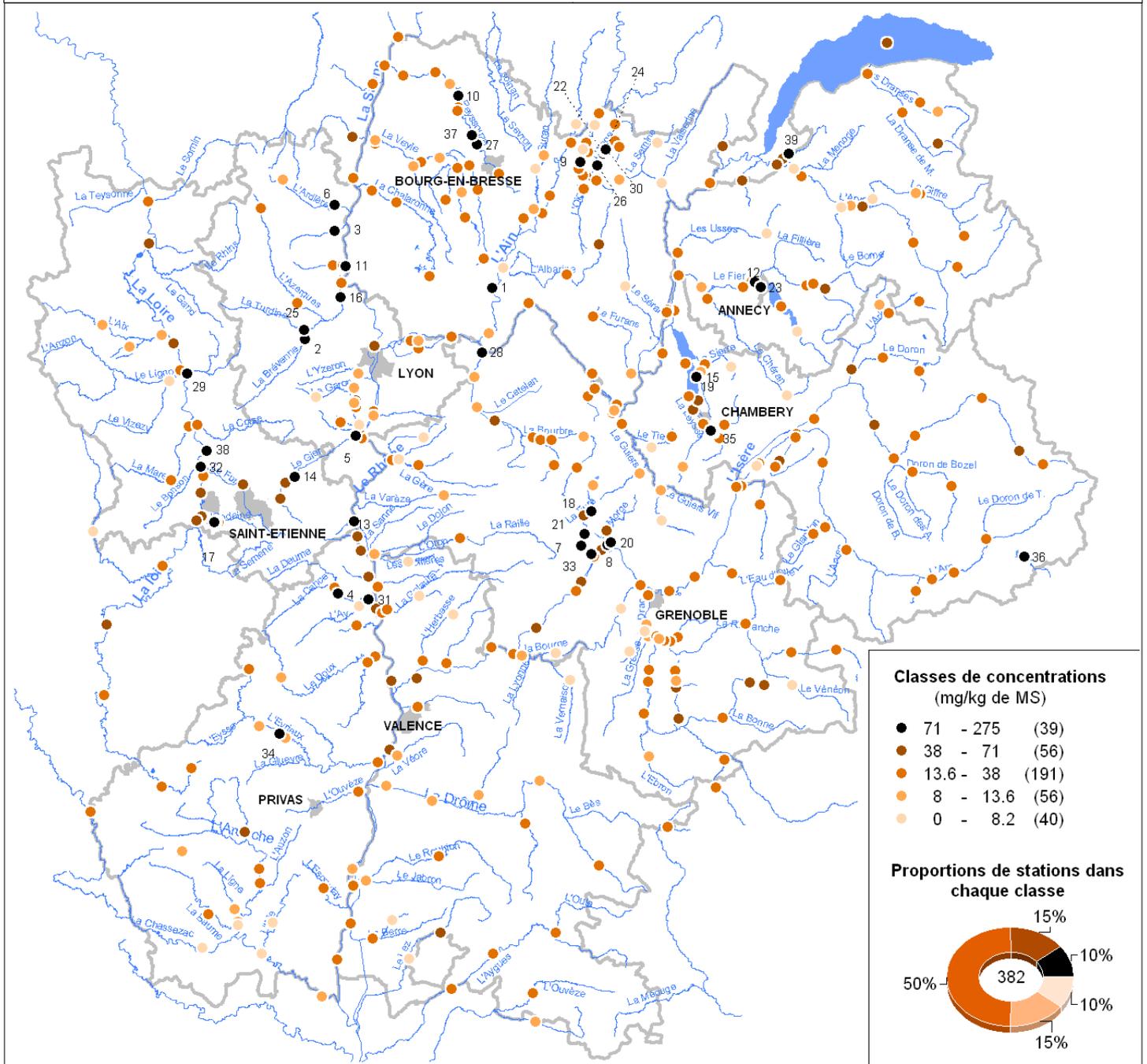
Les activités industrielles et agricoles constituent des sources d'émissions directes ou indirectes vers l'eau et les sols, tandis que les activités urbaines et le trafic routier conduisent à des émissions principalement aériennes.

Les sédiments des cours d'eau viticoles du Beaujolais présentent parmi les plus fortes valeurs rencontrées (Vauxonne, Ardières, Morgon). Ceux du bassin de l'Azergues (Brévenne, Turdine), pour lequel la géologie et l'industrie extractive sont déterminants, sont également chargés en cuivre, de même que le Gier, la Cance, le bassin Fure-Morge, la Reyssouze ou encore des affluents du Fier dans Annecy.

La concentration PEC dite « à effet toxique fortement probable » proposée par MacDonald et al. (2000), de 149 mg/kg de MS n'est excédée qu'en 7 stations en Rhône-Alpes.

Carte des concentrations en Cuivre

Maxima par station sur la période 2006-2011



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06091625	Toison à Villieu-Ioyes-Mollon	274
2	06055000	Brevenne à Sain-Bel	217
3	06052435	Vauxonne à Saint-Georges-de-Reneins	198
4	06103000	Cance à Annonay	196
5	06097000	Gier à Givors	175
6	06051550	Ardière à Saint-Jean-d'Ardières	166
7	06830055	Fure à Tullins - Hurières	156
8	06580862	Pommarin à Moirans	140
9	06580180	Oignin à Izernore	132
10	REYJAY	Reyssouze à Jayat	129
11	06053010	Morgon à Villefranche-sur-Saône	128
12	06850166	Thiou à Cran-Gevrier	121
13	06820850	Batalon à Saint-Pierre-de-Boeuf	119
14	06095200	Gier à La Grand Croix	118
15	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	117
16	06057700	Azergues à Lucenay	113
17	ONDAVBM	Ondaïne à Firminy	111
18	06830038	Fure à Apprieu	109
19	MARINAIX	Marina d'Aix-les-Bains à Aix-les-Bains	104
20	06820062	Pommarin à Moirans	103

n°	Code	Site	C
21	06830051	Fure à Renage	96
22	06830000	Ange à Bellignat	95
23	06830123	Ruisseau des trois Fontaines à Annecy	95
24	06086050	Lange à Groissiat	94
25	06057200	Turdine à L'Arbresle	89
26	060830001	Ange à Martignat	87
27	06046000	Reyssouze à Viriat	86
28	060830001	Bourbre à Chavanoz	86
29	04010000	Loire à Feurs	83
30	06580594	Ange à Bellignat	79
31	06103500	Cance à Sarras	79
32	04008000	Furan à Andrézieux-Bouthéon	79
33	06147140	Fure à Tullins	78
34	06107500	Eyrieux à Saint-Julien-Labrousse	75
35	06810140	Leyse à Chambéry	75
36	Y6705023	Retenue du Mont-Cenis	73
37	06580602	Reyssouze à Atignat	72
38	04009000	Loire à Veauchette	72
39	06580588	Ruisseau de Foron à Ville-la-Grand	71

3.1.5 - Mercure (substance dangereuse prioritaire)

Le mercure est un élément rare, dont la distribution peut être d'origine naturelle, mais résulte surtout des activités humaines historiques, avec une contribution atmosphérique importante du fait de la forte volatilité du composé. L'usage est en forte régression depuis 30 ans.

Il s'agit d'une substance dangereuse prioritaire pour la DCE.

Dans les sédiments, une faible oxygénation et la présence de matière organique peuvent favoriser la méthylation bactérienne du mercure, conduisant à la synthèse de méthyl- ou diméthyl-mercure, qui sont des composés très toxiques qui se bioamplifient (les concentrations augmentent à mesure qu'on s'élève dans la chaîne trophique). Ces conditions sont plus susceptibles d'être rencontrées dans les lacs ou retenues.

L'essentiel de la consommation de mercure est lié à l'industrie du chlore et l'usage dans les amalgames dentaires. On en trouve dans les thermomètres (stock), les batteries, les lampes fluorescentes, et il existe de nombreux usages, en tant que catalyseur, dans la fabrication de médicaments, de phares, de systèmes ABS, dans l'industrie pyrotechnique, etc.

Les principales émissions vers l'eau sont liées aux secteurs de la chimie-parachimie et du pétrole, aux industries extractives, à la fabrication des métaux, voire au secteur agroalimentaire.

Il est admis qu'une grande partie des pertes de mercure se trouve dans les déchets provenant du procédé de production de chlore par électrolyseur à cathode de mercure qui s'est développé dans les années 1970.

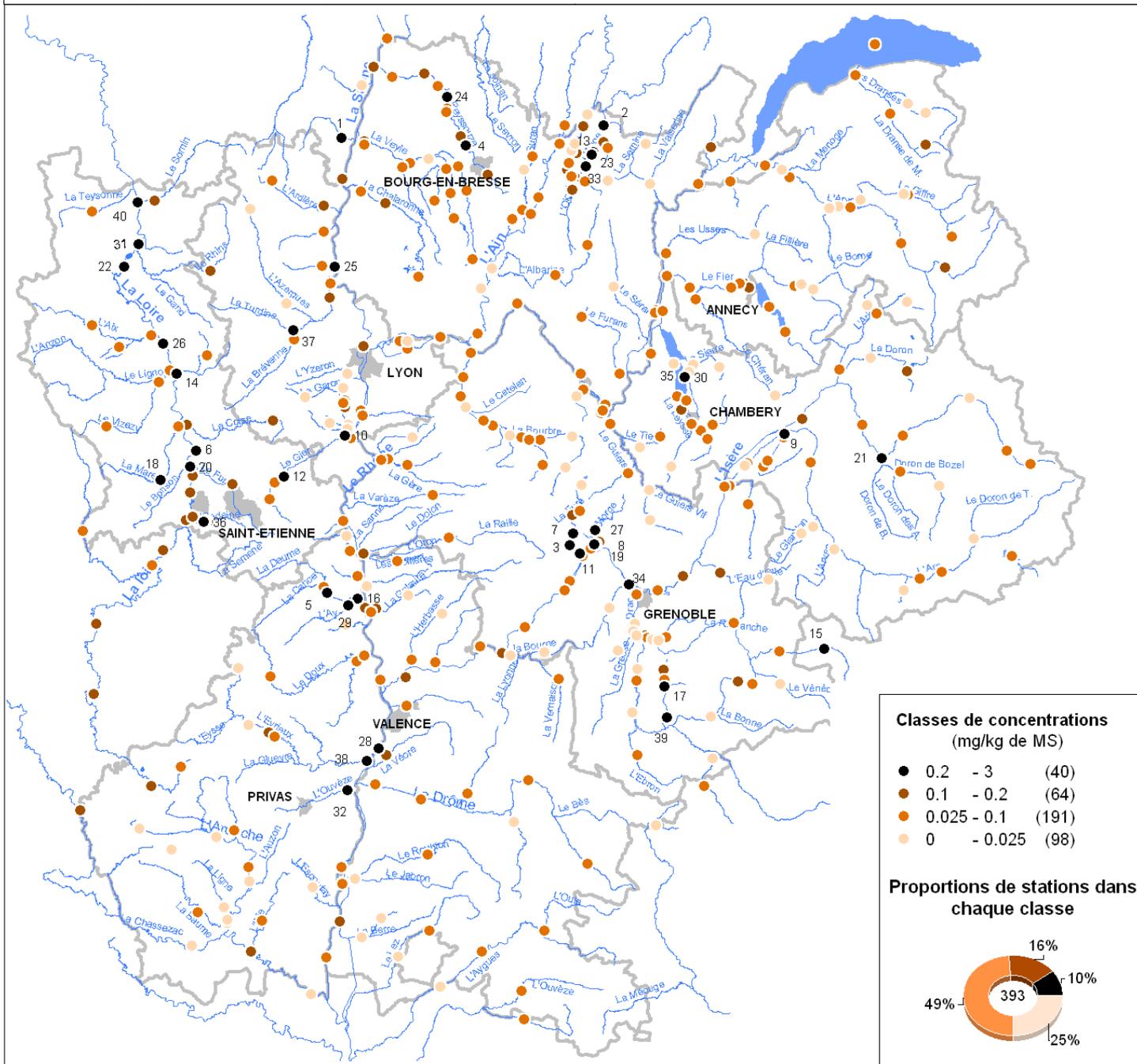
D'après des données issues du programme FOREGS⁹, les teneurs en mercure dans les sédiments de cours d'eau en Europe vont de 0.00074 à 13.6 mg/kg de MS avec une valeur moyenne de 0.081.

La carte ci-contre fait ressortir le bassin de la Loire, du Gier, de la Fure et de la Morge, de la Cance, de la Reyssouze, du Drac, le secteur d'Oyonnax-Arbent. Des points fonnés apparaissent également de façon plus dispersée, pour lesquels des explications diverses sont à considérer ou rechercher (tel que l'apport de décharges renseigné sur le Doron de Bozel dans les années 1990).

Comme pour le cadmium, on peut remarquer que la concentration PEC dite « à effet toxique fortement probable » retenue par MacDonald et al. (2000), qui se situe autour du mg/kg de MS, n'est que rarement dépassée, en 2 stations en Rhône-Alpes (la station maximale est reportée pour information en bordure extérieure de région). Le seuil TEC au-dessous duquel aucun effet ne serait à attendre correspond au 90^{ème} percentile de la distribution des valeurs observées.

Carte des concentrations en Mercure

Maxima par station sur la période 2006-2011



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06047500	Petite Grosne à Mâcon	2,9
2	06085720	Merdanson à Dortan	1,3
3	06830055	Fure à Tullins - Hurières	1
4	06046000	Reyssouze à Viriat	0,8
5	06103000	Cance à Annonay	0,8
6	04009000	Loire à Veauchette	0,7
7	06830051	Fure à Renage	0,6
8	06580862	Pommarin à Moirans	0,6
9	06810050	Canal des moulins à Chateauneuf	0,6
10	06097000	Gier à Givros	0,5
11	06147140	Fure à Tullins	0,5
12	06095200	Gier à La Grand Croix	0,5
13	06086050	Lange à Groissiat	0,5
14	04010000	Loire à Feurs	0,5
15	06820089	Romanche à La Grave	0,5
16	06103500	Cance à Sarras	0,5
17	W2405023	Lac de Pierre-Châtel	0,4
18	04009350	Mare à Saint-Marcellin-en-Forez	0,4
19	06580858	Morge à Moirans	0,4
20	04008000	Furan à Andrézieux-Bouthéon	0,4

n°	Code	Site	C
21	06134000	Doron de Bozel à Moutiers	0,4
22	04013000	Loire à Villerest	0,4
23	06830000	Ange à Bellignat	0,3
24	REYJAY	Reyssouze à Jayat	0,3
25	06053010	Morgon à Villefranche-sur-Saône	0,3
26	04011300	Loire à Balbigny	0,3
27	06411780	Morge à Saint-Jean-de-Moirans	0,3
28	06106600	Rhône à Beauchastel	0,3
29	06580075	Ay à Sarras	0,3
30	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	0,3
31	CANALRD	Canal de Roanne à Digoïn à Roanne	0,3
32	06820013	Ouvèze à Rompon	0,2
33	06830001	Ange à Martignat	0,2
34	06028220	Drac à Sassenage	0,2
35	MARINAIX	Marina d'Aix-les-Bains à Aix-les-Bains	0,2
36	ONDAVBM	Ondaine à Firminy	0,2
37	06057200	Turdine à L'Arbresle	0,2
38	06107900	Eyrieux à Beauchastel	0,2
39	06142687	Jonche à La Mure	0,2
40	04015000	Loire à Briennon	0,2

3.1.6 - Nickel (substance prioritaire)

La présence du nickel dans l'environnement est naturelle et anthropique.

Les principales sources de pollution au nickel sont la combustion du charbon et du fuel, l'incinération des déchets, l'épandage des boues des stations d'épuration, l'extraction et la production de nickel, la fabrication de l'acier, le nickelage et les fonderies de plomb.

La nature des terrains rencontrés détermine en bonne partie les concentrations rencontrées, comme en atteste la carte ci-contre. Abstraction faite de valeurs manifestement anormales qui révèlent des contaminations locales, la densité de points de concentrations élevées est importante dans les Alpes internes, dans les mêmes zones que celles citées pour l'arsenic.

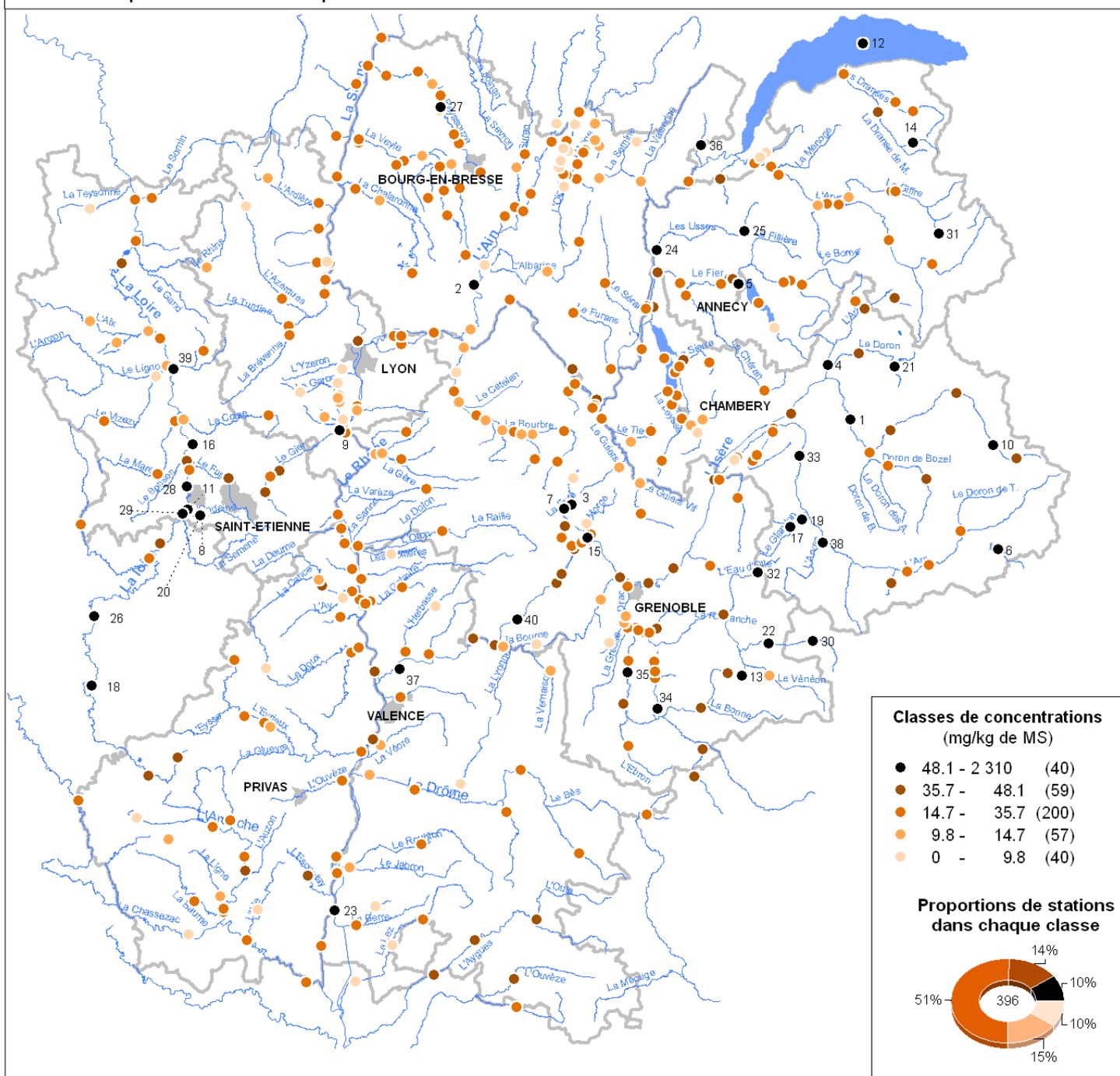
Les bassins du Gier, de la Fure et de la Morge, sont également concernés par des teneurs élevées, ainsi que le bassin de la Loire amont. Notons que pour ce paramètre, la contribution de la Loire à l'amont de la confluence avec l'Ondaine est sensible, ce qui n'est pas le cas pour la plupart des autres composés métalliques.

Des valeurs très élevées sont atteintes sur l'Isère à Feissons, l'Arly à Césarches, la Fure à Apprieu en lien avec des contextes industriels marqués. La contamination de la Toison à Villieu-Loyes-Mollon est associée à une contamination au cuivre.

Le Nickel est substance prioritaire de la DCE. La PEC de 49 mg/kg de MS proposée par MacDonald et al. est du niveau du 90^{ème} percentile de la distribution des concentrations maximales observées par station.

Carte des concentrations en Nickel

Maxima par station sur la période 2006-2011



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06134500	Isère à Feissons-sur-Isère	2310
2	06091625	Toison à Villieu-Ioyes-Mollon	1310
3	06830038	Fure à Apprieu	566
4	06137000	Arly à Césarches	278
5	06830123	Ruisseau des trois Fontaines à Annecy	208
6	Y6705023	Retenue du Mont-Cenis	188
7	06830041	Fure à Apprieu	127
8	BORDEMATIN	Borde Matin à Firminy	100
9	06097000	Gier à Givors	97
10	W0005083	Retenue du Chevril (Isère)	84
11	04004900	Ondaïne à Unieux	82
12	V03-4003	Lac léman	79
13	W2735023	Lauvitel	76
14	V0325023	Lac de Montriond	76
15	06580862	Pommarin à Moirans	75
16	04009000	Loire à Veauchette	74
17	06592020	Merlet à Saint-Alban-des-Villards	70
18	04000920	Loire à Coubon	69
19	06580713	Glandon à Sainte-Marie-de-Cuines	65
20	ONDAVBM	Ondaïne à Firminy	65

n°	Code	Site	C
21	W0435023	Lac de Roselend	62
22	W2715003	Retenue du Chambon (Romanche)	61
23	06113000	Rhône à Donzère	55
24	06069050	Usses à Seyssel	54
25	06068900	Usses à Cruseilles	54
26	04002200	Loire à Saint-Vincent	53
27	U4035023	Gravière de Montrevel à Montrevel	53
28	K05-410	Retenue de Grangent (Loire) à Caloire	52
29	GRANGENT	Loire à Saint-Paul-en-Cornillon	52
30	06820089	Romanche à La Grave	52
31	V0115023	Lac d'Anterne	52
32	W2755283	Retenue de Grand-Maison (Eau d'Olle)	52
33	06139500	Arc à Argentine	51
34	06142687	Jonche à La Mure	51
35	W2615003	Retenue de Notre-Dame de Commiers (Drac)	51
36	06999107	Allondon à Thoiry	50
37	06149500	Isère à Chateauneuf-sur-Isère	50
38	06138870	Anan à Saint-Jean-de-Maurienne	49
39	04010000	Loire à Feurs	49
40	06147250	Isère à Saint-Sauveur	48

3.1.7 - Plomb (substance prioritaire)

Abondant dans les sols et les roches, le plomb un des métaux les plus anciennement connus et travaillé. Il était déjà fréquemment utilisé à l'âge du bronze, durci par de l'antimoine et de l'arsenic trouvés sur les mêmes sites miniers. Au sein des minerais, il est généralement associé au zinc (blende), à l'argent, et surtout au cuivre.

C'est un élément toxique, mutagène, reprotoxique, sans valeur connue d'oligoélément. Il est classé substance prioritaire par la DCE.

Depuis que les carburants automobiles ne contiennent plus de plomb (ce qui a permis de diviser les émissions atmosphériques de plomb en France par plus de 20 en une quinzaine d'années), les principales sources de rejet de plomb dans l'environnement sont liées à l'industrie : industrie des métaux, production de batteries au plomb, verreries, traitement des déchets.

L'usage principal du plomb concerne les batteries automobiles. Les autres usages sont généralement fortement réglementés et en déclin (substitution). L'utilisation pour les batteries est au contraire en croissance et le plomb ne semble pas avoir de substituts intéressants.

La présence actuelle du plomb dans l'environnement est en grande partie l'héritage du passé.

La plupart des composés inorganiques du plomb (II) sont peu solubles dans l'eau. Dans le milieu aquatique, le plomb a tendance à migrer vers les sédiments par adsorption sur la matière organique et les minéraux d'argile, précipitation comme sel insoluble (carbonate, sulfate ou sulfure) et réaction avec les ions hydriques et les oxydes de manganèse, avec une forte dépendance au pH.

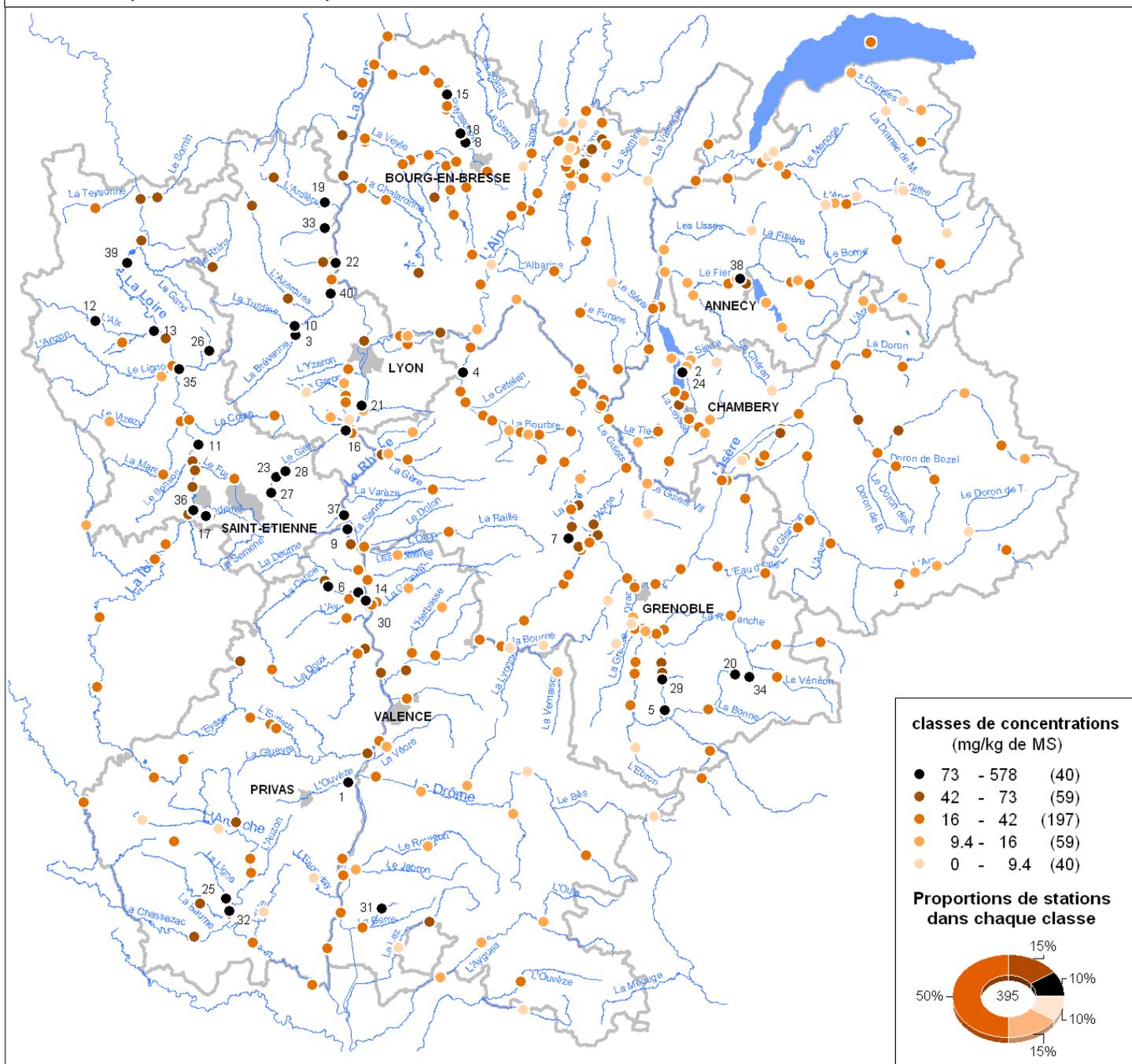
Les secteurs les plus marqués par le plomb associé aux sédiments correspondent assez bien aux contextes et usages cités, notamment l'extraction et la manufacture des métaux : Loire et affluents, bassin de l'Azergues, de la Fure et de la Morge, Ligne et Ardèche à l'aval de la Ligne, Ouvèze aval (présence d'une mine de plomb, plus forte valeur enregistrée), Cance.

On trouve des pollutions plus localisées, comme sur la Bourbre, le Thiou, ou le Tillet, sur la Reysouze en aval de Bourg-en-Bresse, sur le plateau matheysin (Lacs et Jonche).

Les cours d'eau du Beaujolais présentent des teneurs parmi les plus élevées, probablement liées au contexte géochimique et peut être également dues à la rémanence associée à des usages viticoles anciens (arséniate de plomb).

Carte des concentrations en Plomb

Maxima par station sur la période 2006-2011



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06820013	Ouvèze à Rompon	578
2	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	217
3	06055000	Brevenne à Sain-Bel	203
4	06082500	Bourbre à Tignieu-Jameyzieu	187
5	06142687	Jonche à La Mure	186
6	06103000	Cance à Annonay	169
7	06830055	Fure à Tullins - Hurières	165
8	06046000	Reyssouze à Viriat	160
9	06850100	Limony à Limony	156
10	06057200	Turdine à L'Arbresle	155
11	04009000	Loire à Veauchette	152
12	04011700	Aix à Grezolles	141
13	04012200	Aix à Saint-Georges-de-Baroille	137
14	06103500	Cance à Sarras	133
15	REYJAY	Reyssouze à Jayat	124
16	06097000	Gier à Givros	123
17	ONDAVBM	Ondaine à Firminy	122
18	06580602	Reyssouze à Attignat	119
19	06051550	Ardière à Saint-Jean-d'Ardières	112
20	W2325003	Lac du Vallon	111

n°	Code	Site	C
21	06093900	Rhône à Vernaison	109
22	06053010	Morgon à Villefranche-sur-Saône	109
23	06095000	Gier à Saint-Chamond	107
24	MARINAIX	Marina d'Aix-les-Bains à Aix-les-Bains	103
25	06580274	Ligne à Chauzon	102
26	04010130	Charpassonne à Panisnières	100
27	06094850	Gier à Saint-Chamond	100
28	06095200	Gier à La Grand Croix	99
29	W2405023	Lac de Pierre-Châtel	97
30	06104000	Rhône à Saint-Vallier	96
31	06113250	Vence à Réauville	94
32	06111430	Ardèche à Ruoms	91
33	06052435	Vauxonne à Saint-Georges-de-Reneins	87
34	W2735023	Lauvitel	84
35	04010000	Loire à Feurs	79
36	04004900	Ondaine à Unieux	78
37	06820850	Batalon à Saint-Pierre-de-Boeuf	77
38	06850166	Thiou à Cran-Gevrier	74
39	04013000	Loire à Villerest	73
40	06057700	Azergues à Lucenay	73

3.1.8 - Zinc

Le zinc sous forme de blende (sulfure de zinc) est assez présent dans les roches magmatiques.

L'INERIS rapporte une gamme de concentrations de 70 à 140 mg/kg dans les sédiments, et une présence accrue dans les matériaux argileux et schisteux.

Outre des émissions vers l'atmosphère liées aux éruptions et feux de forêts, les apports anthropiques sont essentiellement issus :

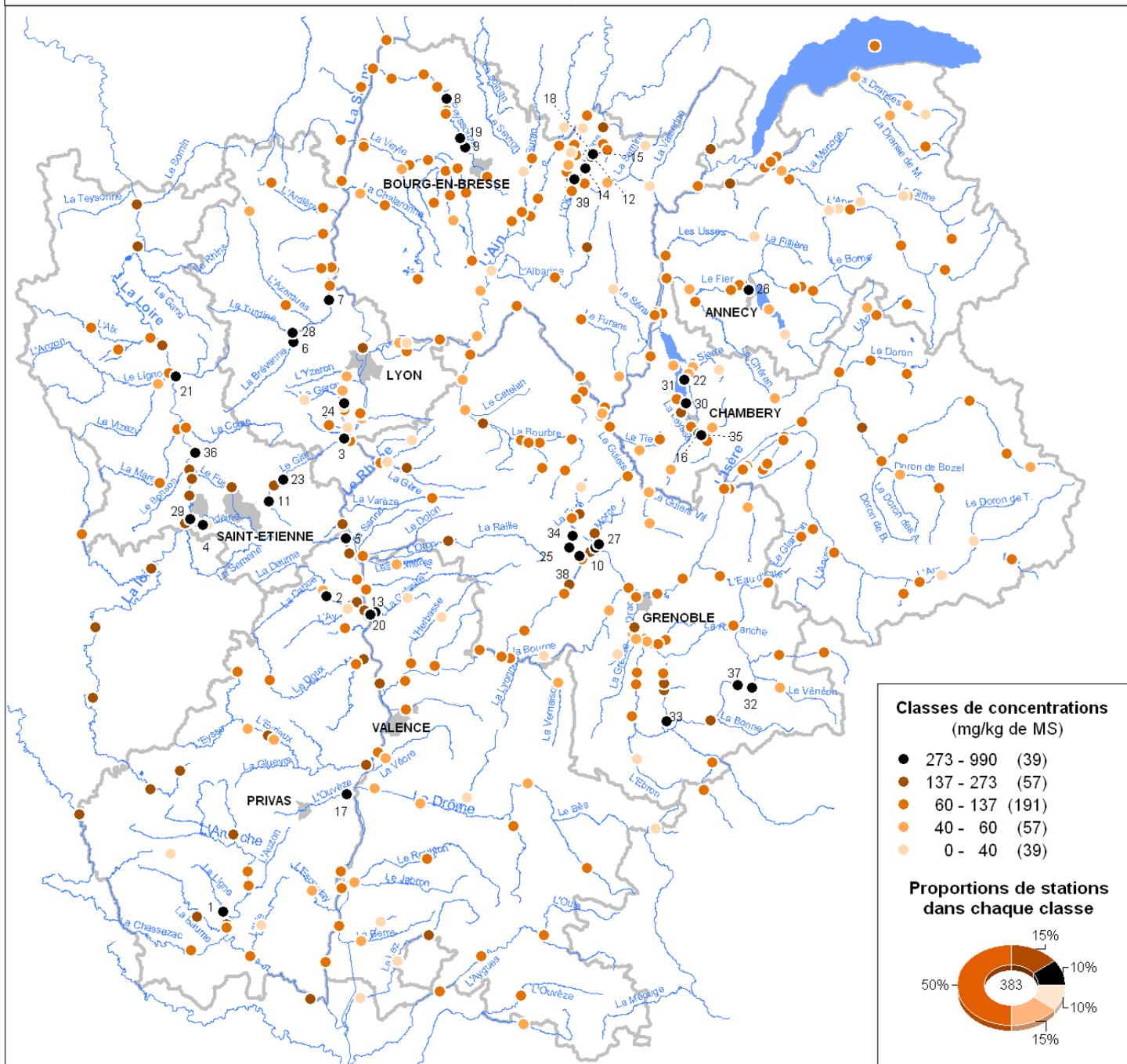
- de sources minières et industrielles : traitement du minerai, raffinage, zinguerie, galvanisation de l'acier (dépôt d'une couche de protection contre la corrosion) fabrication de piles, pigments, etc.
- de l'épandage agricole, du fait de l'introduction volontaire dans les aliments pour animaux, en particuliers des porcs,
- d'usages et érosions en milieu urbain ou routier : lessivage de la zinguerie, usure de pneumatiques, poussières d'incinération, etc.

Une dizaine de stations de Rhône-Alpes présentent des maxima sur la période 2006-2011 excédant la PEC de 459 mg/kg de MS proposée par MacDonald et al. (2000), principalement dans des contextes d'exploitation minière historique ou de travail des métaux (Ligne, Gier, Ondaine, Brévenne, Azergues, Cance) ou des contextes urbains et industriels (Reyssouze, Pommarin- affluent de la Morge).

Dans une moindre mesure, plusieurs cours d'eau du bassin chambérien, ainsi que le Lange, l'Ouvèze, ou la Galaure, apparaissent notablement imprégnés.

Carte des concentrations en Zinc

Maxima par station sur la période 2006-2011



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06580274	Ligne à Chauzon	989
2	06103000	Cance à Annonay	710
3	06097000	Gier à Givros	663
4	ONDAVBM	Ondaine à Firminy	646
5	06850100	Limony à Limony	576
6	06055000	Brevenne à Sain-Bel	558
7	06057700	Azergues à Lucenay	528
8	REYJAY	Reyssouze à Jayat	508
9	06046000	Reyssouze à Viriat	498
10	06580862	Pommarin à Moirans	444
11	06094850	Gier à Saint-Chamond	433
12	06830000	Ange à Bellignat	426
13	06580341	Galaure à Saint-Barthélémy-de-Vals	422
14	06830001	Ange à Martignat	414
15	06580494	Ange à Bellignat	383
16	06810140	Leysse à Chambéry	378
17	06820013	Ouvèze à Rompon	370
18	06086050	Lange à Groissiat	369
19	06580602	Reyssouze à Attignat	360
20	06105000	Galaure à Saint-Uze	347

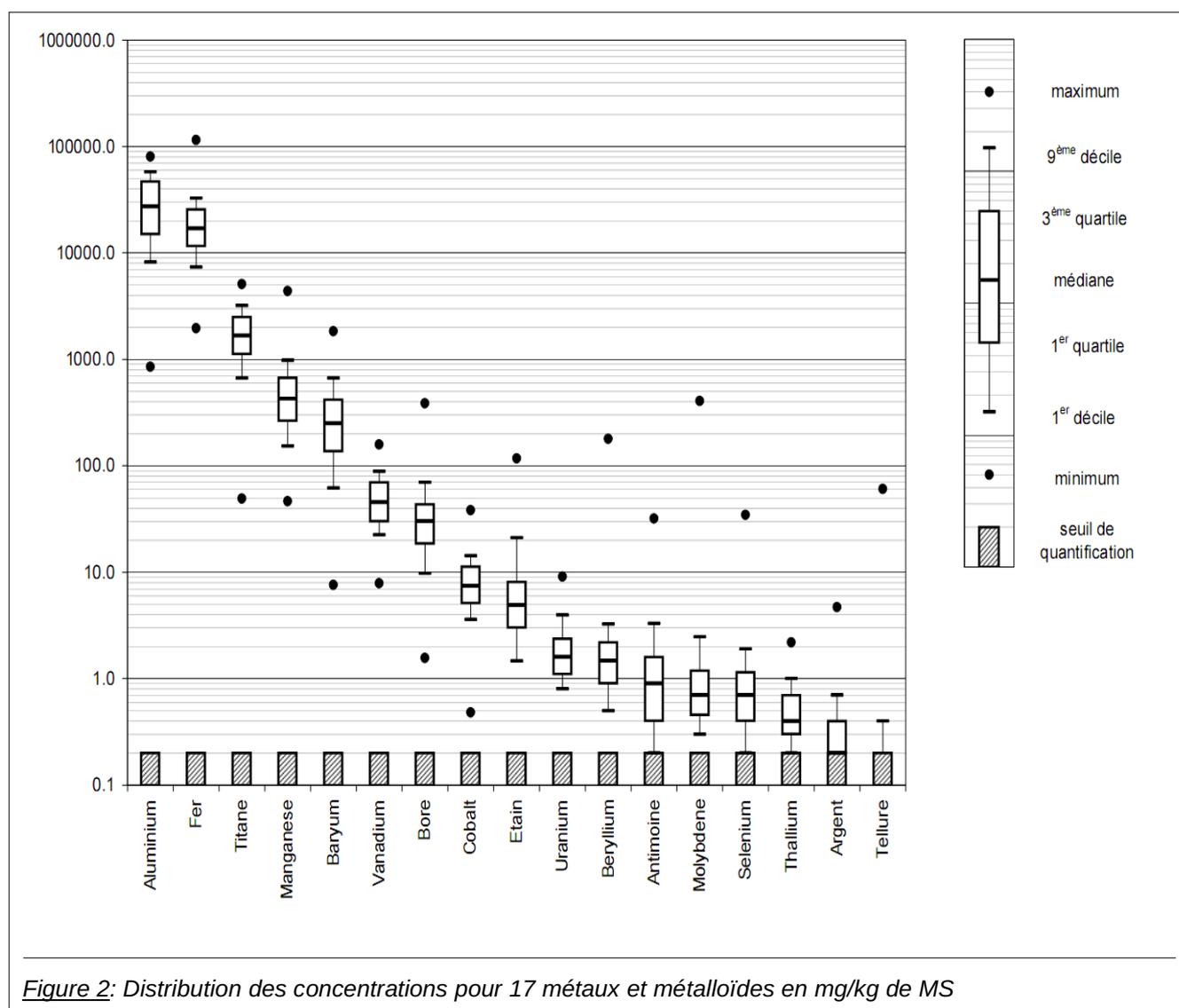
n°	Code	Site	C
21	04010000	Loire à Feurs	346
22	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	345
23	06095200	Gier à La Grand Croix	329
24	06094350	Ru du Merdenson à Brignais	327
25	06830055	Fure à Tullins - Hurtières	325
26	06830123	Ruisseau des trois Fontaines à Annecy	320
27	06820062	Pommarin à Moirans	316
28	06057200	Turdine à L'Arbresle	313
29	04004900	Ondaine à Unieux	311
30	06580819	Canal de terre nue à Voglans	308
31	MARINAIX	Marina d'Aix-les-Bains à Aix-les-Bains	304
32	W2735023	Lauvitel	303
33	06142687	Jonche à La Mure	290
34	06830051	Fure à Renage	290
35	06590950	Albanne à Chambéry	283
36	04009000	Loire à Veauchette	277
37	W2325003	Lac du Vallon	275
38	06147140	Fure à Tullins	274
39	06086100	Ange à Brion	273

3.1.9 - Autres métaux et métalloïdes

Les réseaux de surveillance des agences de l'eau ont permis d'élargir la liste des composés au-delà des 8 classiques évoqués dans les pages qui précèdent.

La chronique de données pour ces substances est limitée (pas de données anciennes au niveau de stations de mesure), et les seuils de référence pour l'interprétation font défaut.

La [figure 2](#) regroupe les résultats obtenus pour cet ensemble de composés, sous la forme de distributions des concentrations maximales par station.



Aluminium

Cet élément est le très abondant. On ne peut pas parler de micropolluant, mais il reste intéressant de connaître les gammes de valeurs rencontrées. On observe une distribution peu étalée dans les valeurs hautes, qui ne permet pas de distinguer facilement ce qui s'apparenterait à des anomalies. Les valeurs les plus faibles correspondent surtout à des contextes calcaires.

Fer

On observe que la médiane des valeurs (maximales) obtenues pour les milieux courants (16 g/kg de MS) est deux fois plus basse que celle des lacs et retenues de barrage (31 g/kg de MS). Le fer est très abondant naturellement. Aussi les teneurs sensiblement plus élevées (ou moins élevées) que la médiane semblent résulter essentiellement du contexte géochimique. On notera cependant que la Fure à Apprieu se démarque par plusieurs mesures au-delà de 50 g/kg de MS, dont une à 115 g/kg de MS.

Titane

L'amplitude des valeurs est faible.

Manganèse

Comme pour le fer, la médiane des valeurs obtenues en lacs et retenues (765 mg/kg de MS) est largement supérieure à celle des milieux courants (405 mg/kg de MS). Des valeurs particulièrement élevées ont été mesurées dans le lac d'Aiguebelette (4370 mg/kg de MS), dans la Jonche à la Mure (2565 mg/kg de MS), dans le Glandon à Sainte-Marie de Cuines (2335 mg/kg de MS). Des valeurs 4 à 5 fois supérieures à la médiane sont obtenues dans l'Ondaine à Unieux, la Fure à Apprieu, le Thiou à Cran-Gevrier.

Baryum

Des valeurs ponctuellement élevées sont observées sur l'Isère à Chateauneuf (1836 mg/kg de MS), sur la petite Grosne en bordure extérieure de région, (affluent rive droite de la Saône) sur le bassin de l'Azergues (1626 mg/kg de MS à Saint-Bel). Des concentrations très faibles caractérisent la plupart des cours d'eau à environnement calcaire. La médiane se situe à 250 mg/kg de MS.

Vanadium

La médiane pour les lacs et retenues est sensiblement plus forte que celle des linéaires courants (70 et 44 mg/kg de MS respectivement). L'amplitude des concentrations est limitée, et les teneurs les plus élevées, rencontrées dans des milieux alpins, n'excèdent pas le triple des médianes précitées.

Bore

La médiane pour les lacs et retenues est plus forte (41 mg/kg de MS contre 29 pour les linéaires courants). 385 mg/kg sont mesurés dans le canal de Chautagne à Ruffieux.

Cobalt

La Fure à Apprieu présente un fond d'imprégnation 4 à 5 fois supérieur à la médiane des autres cours d'eau (qui est de 7,5mg/kg de MS). Une valeur de 38 mg/kg a été relevée en 2007 sur la Galaure à Saint-Barthélémy de Vals.

Étain

La distribution des valeurs est assez étalée. La médiane des maxima observés par station est sensiblement la même pour les linéaires courants et pour les retenues et lacs, soit 4,9 mg/kg pour l'ensemble. Des valeurs de 5 à 10 fois supérieures sont obtenues en près de 10 % des stations, en particulier la Loire et plusieurs de ses affluents (Furan, Ondaine, Aix, Mare, Coise, Onzon). Les plus fortes valeurs concernent : la Cance à Sarras (117 mg/kg de MS), le lac de Pierre-Châtel (92), le Furan à Andrézieux-Bouthéon (82), la Fure à Tullins (66).

Uranium

Les valeurs observées sont peu étalées. La médiane se situe à 1,6 mg/kg de MS. On remarque en particulier des teneurs plus fortes pour des stations situées sur la bordure du massif central, ce qui est cohérent avec le contexte géochimique cristallin et l'exploitation minière historique associée (9,2 mg/kg dans l'Ergues à Poule-les-Echarmeaux, 8 mg/kg dans l'Allier à Langogne, 7 mg/kg dans la Loire à Palisse, etc.). Une valeur de 7 mg/kg a également été mesurée dans le Rhône à Pougny.

Beryllium

Deux valeurs très élevées ont été mesurées : 179 mg/kg de MS sur le Dolon à Sablons en 2007 (contre 0,4 mg/kg en 2011 au même endroit), 34 mg/kg sur la Mouge (en limite de région, affluent rive droite de la Saône). Des teneurs de 5-6 mg/kg de MS sont obtenues sur divers cours d'eau issus du massif central (Baume, Ardèche, Eyrieux, Ardières, Loire amont, Allier).

Antimoine

La médiane est de 0,9 mg/kg de MS. Des valeurs 20 fois plus fortes ont été mesurées en 2008 et 2011 sur l'Huert, respectivement à Le Bouchage (32) et à Les Avenières (22), ainsi que sur la Bourbre (3 mesures entre 11 et 22 à Cessieu). Peuvent également être citées la Cance à Sarras, l'Ouvèze à Rompon, la Fure à Apprieu parmi les secteurs où la concentration excède 10 mg/kg de MS. Le trioxyde d'antimoine est utilisé en combinaison avec un autre retardateur de flammes, le décaBDE, pour les produits de polystyrène utilisés dans les écrans de télévisions et d'ordinateurs.

Molybdène

La médiane pour ce composé se situe à 0,7 mg/kg de MS. Plusieurs linéaires présentent des valeurs excédant plus de 10 fois la médiane : la Fure à Apprieu (406), la Vernaison à Saint-Martin en Vercors (53), l'Herbasse à Clérieux (19), la Varèze à Cours-et-Buis (17), l'Arly à Césarches (11,5), l'Ondaine à Unieux (11), le Furon à Engins (8), l'Ardières à Saint-Jean (7,3), le Gier à Givors (7,2).

Sélénium

La médiane est de 0,7mg/kg de MS. Plusieurs valeurs élevées seront à confirmer lors de futures analyses, notamment pour l'Ardèche à Vallon-Pont d'Arc (34 mg/kg de MS), le Guiers Mort et le Guiers Vif (14 à Saint-Laurent du Pont et 9 à Les Echelles), le Lavanchon à Saint-Paul de Varces, la Reyssouze à Viriat.

Thallium

Les valeurs les plus fortes (4 à 5 supérieures à la médiane), sont obtenues (et confirmées par plusieurs années de mesure) sur l'Ergues à Poule-les-Echarmeaux, La petite Grosne Mâcon (hors région mais cité ici pour sa proximité limitrophe en rive droite de la Saône), l'Ardières à Saint-Jean et la Turdine à l'Arbresle, la Vauxonne à Saint-Georges de Reneins.

Argent

La médiane des maxima se trouve au niveau du seuil de quantification du composé (0,2 mg/kg de MS).

Tellure

La médiane est inférieure au seuil de quantification. Les valeurs observées sur la Gresse à Varcès Allières et Risset, l'Ange à Brion et la Valouse à Cornod (respectivement 61, 19 et 17 mg/kg de MS) mériteront d'être confirmées par de prochaines analyses.

3.2 - Polychlorobiphényles (PCB)

Les PCB sont des composés de synthèse purement anthropiques, élaborés pour la première fois à la fin du XIX^{ème} Siècle, et produits industriellement à partir de 1929 aux Etats-Unis. 209 combinaisons sont possibles sur la base de la substitution d'un ou plusieurs atomes d'hydrogène par du Chlore sur un biphényle. Le nombre et l'agencement de ces substitutions déterminent les propriétés et en particulier la toxicité des différents PCB.

La production des PCB s'est rapidement étendue au XX^{ème} Siècle, en lien avec l'usage de fluide caloporteur et dans les installations électriques (transformateurs, condensateurs, etc.). Les PCB ont par ailleurs connu de nombreux emplois, dans les vernis, peintures (notamment peintures anti-corrosion), encres d'imprimerie, mastics, résines, huiles de coupe, joints de bâtiments. Leur usage est interdit en Europe depuis 1985.

Les PCB sont très persistants, si bien que les effets de l'imprégnation environnementale, dont le paroxysme semble se situer dans les années 1970-1980, restent très sensibles.

La révision à la baisse des teneurs limites réglementaires européennes dans la chair de poisson en 2006 a ravivé des préoccupations sur des secteurs de pollution historique connue, et a permis d'affiner la connaissance sur de nombreux cours d'eau.

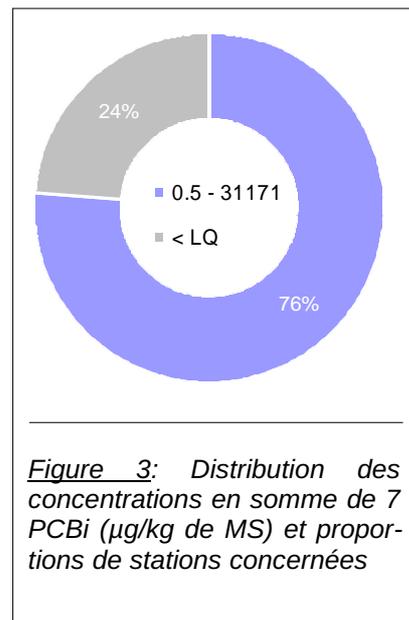


Figure 3: Distribution des concentrations en somme de 7 PCB_i (µg/kg de MS) et proportions de stations concernées

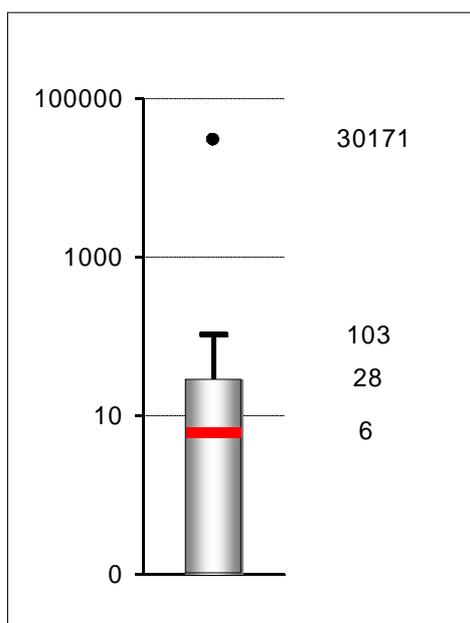


Figure 4: Distribution des concentrations en somme de 7 PCB_i (µg/kg de MS)

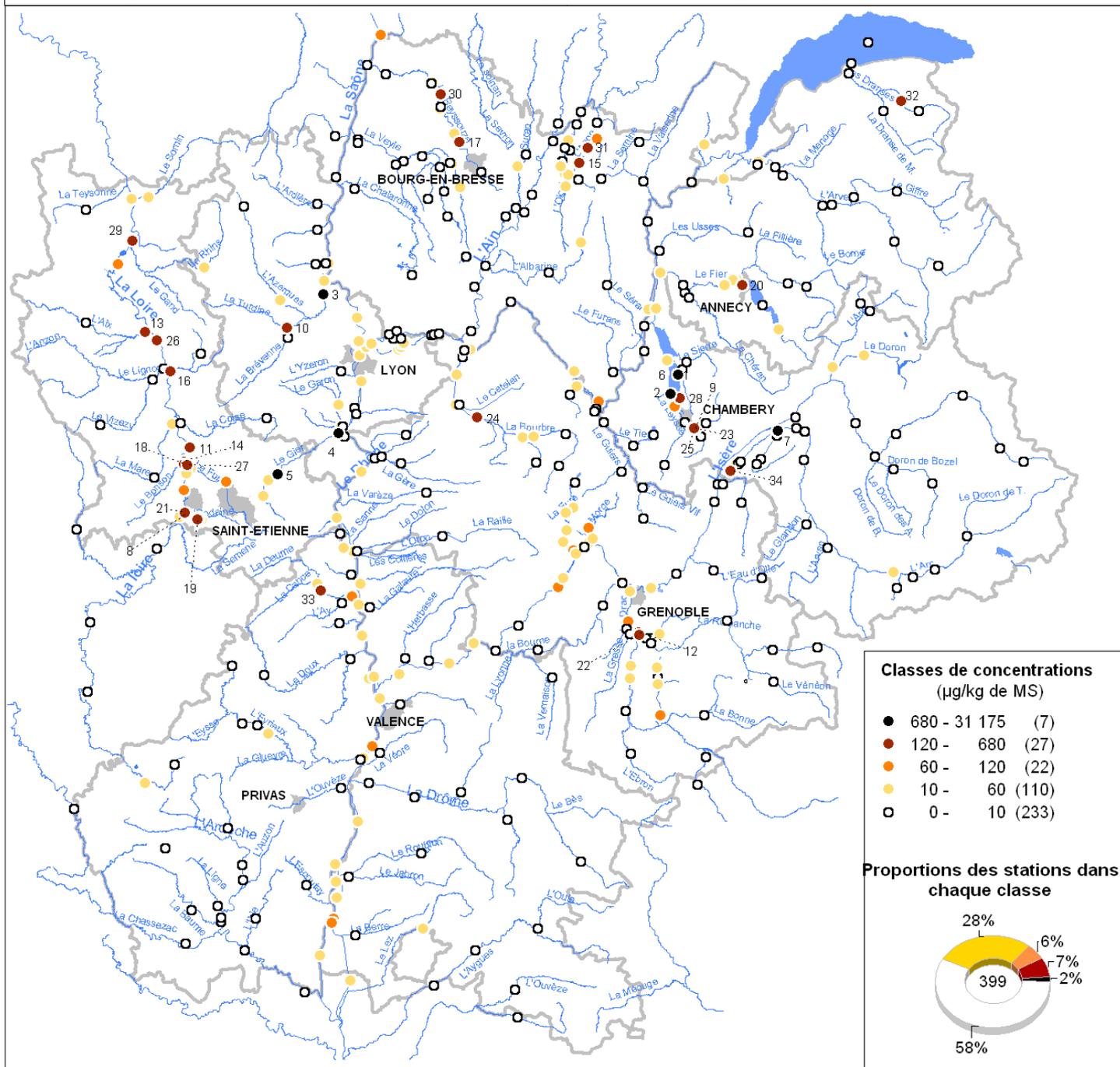
On caractérise les sédiments par la concentration en somme de 7 PCB dits indicateurs, connus pour être représentants majoritaires de leur famille. Les valeurs quantifiées sont suffisamment nombreuses pour pouvoir établir une médiane de 6 µg/kg de MS pour les maxima par stations retenus sur la période 2006-2011. 10 % des valeurs excèdent 100 µg/kg de MS (figure 4).

La carte ci-contre répartit les valeurs selon les classes définies lors du diagnostic de bassin Rhône-Méditerranée (60 et 680 µg/kg de MS correspondant aux TEC et PEC de MacDonald).

On constate une large imprégnation dans des gammes de valeurs de 10 à 60 µg/kg, et la contamination plus nette de certains tronçons au rang desquels noter : aval du Tillet, de la Leyse, du Gelon, du Drac, de l'Azergues, Gier, Reyssouze, Lange, ou encore l'intégralité du linéaire de la Loire en Rhône-Alpes et plusieurs de ses affluents.

Carte des concentrations en PCB indicateurs

Maxima par station sur la période 2006-2011 (somme de 7 congénères)



Stations présentant les plus fortes concentrations (en µg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	30171
2	06073500	Leysses à Le Bourget-du-Lac	2646
3	06057700	Azergues à Lucenay	1768
4	06097000	Gier à Givors	1744
5	06095200	Gier à La Grand Croix	1283
6	MARINAIX	Marina d'Aix-les-Bains à Aix-les-Bains	1171
7	06800050	Gelon à Bourgneuf	877
8	ONDUNI	Ondaine à Unieux	663
9	06590950	Albanne à Chambéry	557
10	06057200	Turdine à L'Arbresle	557
11	04009000	Loire à Veauchette	468
12	06144950	Canal de la Romanche à Jarrie	460
13	04012200	Aix à Saint-Georges-de-Baroille	343
14	LOIRE1	Loire à Andrézieux-Bouthéon	315
15	06830001	Ange à Martignat	270
16	04010000	Loire à Feurs	259
17	06046000	Reyssouze à Viriat	213

n°	Code	Site	C
18	04008000	Furan à Andrézieux-Bouthéon	208
19	ONDAVBM	Ondaine à Firminy	205
20	06830123	Ruisseau des trois Fontaines à Anancy	183
21	04004900	Ondaine à Unieux	182
22	06143100	Drac à Champagnier	179
23	06810140	Leysses à Chambéry	169
24	06082000	Bourbre à L'Isle-d'Abeau	162
25	06580808	Leysses à Chambéry	159
26	04011300	Loire à Balbigny	150
27	FURAN2	Furan à Andrézieux-Bouthéon	148
28	06580819	Canal de terre nue à Voglans	143
29	CANALRD	Canal de Roanne à Digoïn à Roanne	141
30	REYJAY	Reyssouze à Jayat	129
31	06580494	Ange à Bellignat	128
32	06600007	Dranse à Bonnevaux	126
33	06103000	Cance à Annonay	125
34	06139975	Coisetan à Sainte-Hélène-du-lac	124

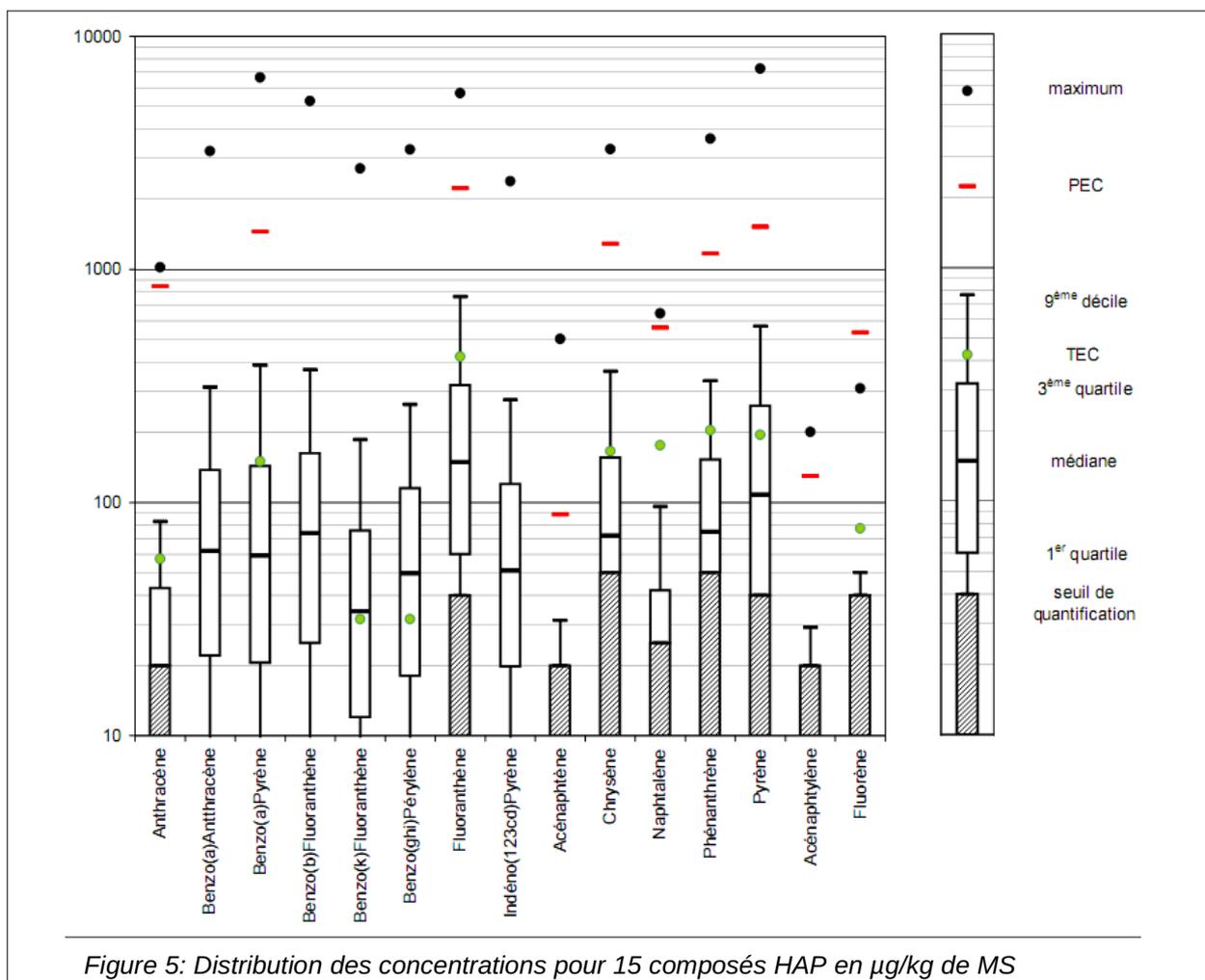
3.3 - Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP comportent plusieurs noyaux benzéniques accolés ou soudés. Ils proviennent en grande partie de la pyrolyse des hydrocarbures ou de la combustion incomplète de matières organiques : incinération de déchets et ordures, combustion du bois, du charbon, fonctionnement des moteurs. Ils sont généralement présents sous la forme de mélanges plus ou moins complexes. En dehors de rejets spécifiques, les HAP transitent largement par l'atmosphère avant de retomber au sol. Le ruissellement urbain transporte les HAP issus des retombées atmosphériques émises par le chauffage domestique et le transport principalement.

Dans les eaux, la plupart des HAP sont adsorbés sur les sédiments. Les composés dissous sont plutôt des composés « légers » caractéristiques de l'origine pétrolière.

La carte ci-contre a été établie en considérant la somme de 8 composés parmi les plus couramment mesurés dans le milieu aquatique, en affectant une valeur nulle lorsque le seuil de quantification n'était pas atteint. 4 classes de concentrations ont ensuite été définies par répartition statistique, permettant d'afficher au-delà de 960 µg/kg le quart des valeurs les plus élevées, et au-delà de 2230 µg/kg de MS les 10 % des stations les plus contaminées.

On observe que les valeurs élevées correspondent à des linéaires à forte densité de population et d'activités, déjà mis en évidence pour d'autres composés, auxquels s'ajoutent des sites dispersés, plus certainement concernés par des pollutions ponctuelles (peut être aggravées par des configurations favorisant la contribution atmosphérique) : Isère à Feissons, secteur d'Oyonnax, Seille, Vizezy, Reysouze, Albarine, etc.

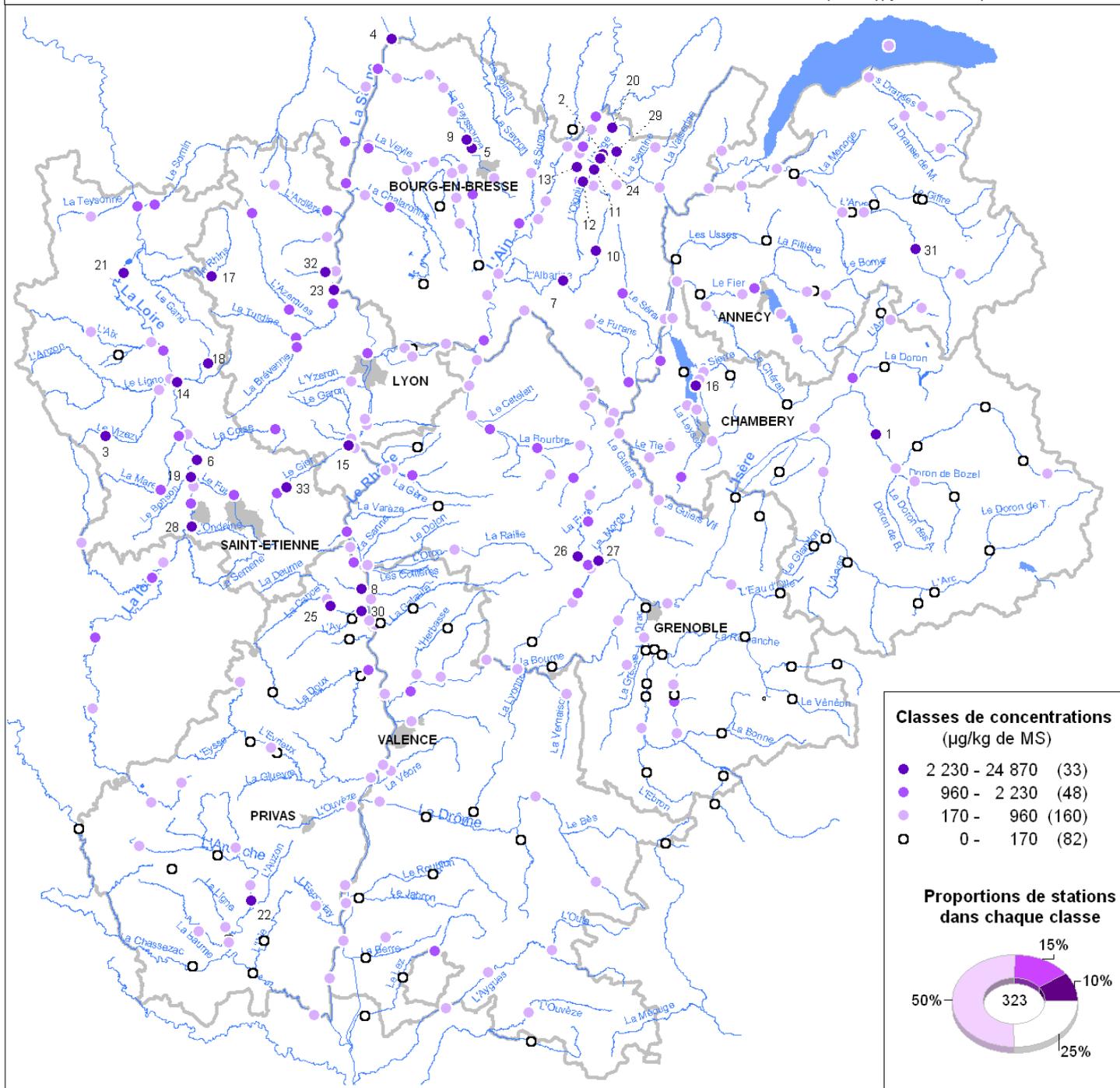


Effectifs de stations où la PEC est dépassée : anthracène 2 ; chrysène, acénaphthène, benzo(a)pyrène, naphtalène 3 ; phénanthrène, acénaphthène 6 ; fluoranthène 7, pyrène 9.

Carte des concentrations en HAP

Maxima par station sur la période 2006-2011 (somme de 8 composés)

Anthracène
Benzo(b)fluoranthène
Benzo(ghi)pérylène
Indéno(1,2,3cd)pyrène
Benzo(a)pyrène
Benzo(k)fluoranthène
Fluoranthène
Naphtalène



Stations présentant les plus fortes concentrations (en µg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06134500	Isère à Feissons-sur-Isère	24862
2	06580494	Ange à Bellignat	16399
3	04010780	Vizezy à Essertines-en-Chatelneuf	11407
4	06045000	Seille à La Truchère	8362
5	06046000	Reyssouze à Viriat	7720
6	04009000	Loire à Veauchette	6076
7	06090600	Albarine à Argis	5667
8	06830550	Ecoutay à Saint-Désirat	5505
9	06580602	Reyssouze à Attignat	4946
10	06091665	Albarine à Corcelles	4892
11	06830001	Ange à Martignat	4823
12	06086100	Ange à Brion	4693
13	06580180	Oignin à Izemore	4470
14	04010000	Loire à Feurs	4339
15	06097000	Gier à Givors	4041
16	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	3940
17	04013975	Rhins à Amplepuis	3906

n°	Code	Site	C
18	04010130	Charpassonne à Panisnières	3834
19	04008000	Furan à Andrézieux-Bouthéon	3793
20	06085720	Merdanson à Dortan	3530
21	04013000	Loire à Villerest	3324
22	06114450	Ardèche à Vogüe	3262
23	06053800	Saône à Saint-Bernard	3240
24	06830000	Ange à Bellignat	3239
25	06103000	Cance à Annonay	2891
26	06830055	Fure à Tullins - Hurtières	2870
27	06580859	Morge à Moirans	2861
28	04004900	Ondaine à Unieux	2718
29	06580172	Ange à Oyonnax	2690
30	06103500	Cance à Sarras	2582
31	06061000	Ane à Magland	2451
32	06052930	Morgon à Gleizé	2281
33	06095200	Gier à La Grand Croix	2265

3.4 - Décabromodiphényléther (PBDE 209)

Les diphényl éther polybromés sont des composés aromatiques à deux cycles très lipophiles, très peu solubles et persistants. Ils sont majoritairement adsorbés aux particules dans le milieu aquatique. Comme pour les PCB, 209 combinaisons sont possibles en fonction du nombre et de la position des substitutions d'atomes d'hydrogène par des atomes de brome. Ces composés sont principalement utilisés dans la production de retardateurs de flamme (produits inhibant ou supprimant le processus de combustion) utilisés dans l'électronique (notamment les téléviseurs), la construction, les peintures, plastiques et textiles (moquettes, meubles, tapisseries).

Le PBDE 209 est encore autorisé dans les applications polymérisées, tandis que les autres composés font l'objet de réglementations contraignantes. La DCE inclut les PBDE dans la liste des substances prioritaires, les penta-BDE étant les seuls considérés comme dangereux prioritaires. Octa- et penta-BDE sont considérés comme polluants organiques persistants (POP). Le PBDE 209 est le principal composé de la famille actuellement produit et utilisé, de manière croissante. Il est toujours associé à du trioxyde d'antimoine. Des études montrent que le PBDE 209, lorsqu'il se dégrade, produit d'autres PBDE, et notamment de l'octa-BDE.

Le PBDE 209 est de loin le plus représenté de la famille dans les sédiments de la région. D'autres PBDE ont pu être quantifiés ponctuellement, mais dans des gammes de concentrations qui ne permettent pas de dresser une carte cohérente, les limites de quantification pour les bassins hydrographiques Loire-Bretagne et Rhône-Méditerranée n'étant pas du même ordre.

L'analyse de la distribution des concentrations en PBDE 209 montre que pour 25% des stations les concentrations peuvent excéder 20 µg/kg de MS. 10 % des concentrations atteignent ou dépassent l'ordre de grandeur 100, et des valeurs qui semblent très élevées peuvent être atteintes. Dans une compilation de 2006, Brignon (INERIS) évoque comme plus forte valeur mesurée 1650 µg/kg de MS dans des sédiments de l'Escaut aux Pays-Bas. Sur la période 2006-2011, en une dizaine de stations de Rhône-Alpes ce niveau est dépassé : Allondon à Thoiry, Breda à Allevard, Huert aux Avenières, Vieux Jonc à Saint-André (valeur extrême excédant 20 mg/kg de MS), et une série de stations sur la Bourbre et certains de ses affluents (Bion, Agny) qui font ressortir ce bassin comme particulièrement dégradé pour ce composé. Dans une moindre mesure, des valeurs élevées sont également mises en évidence sur le Rhins, la Reyssouze, la Loire.

A l'occasion du diagnostic de bassin Rhône-Méditerranée sur les PCB, des analyses de PBDE sur chairs de poissons ont ponctuellement été menées. Babut et al. (IRSTEA, 2011) évoquent la présence du PBDE 209 dans un certain nombre d'échantillons, le composé 47 (tétra-BDE) étant majoritairement représenté, conformément à d'autres études sur le biote. Même si la présence dans les poissons semble cohérente avec celle dans les sédiments pour plusieurs secteurs, la spécificité « Bourbre » (prélèvements de 2010 et 2011 essentiellement) n'était pas avérée pour les chairs de poissons (pêches menées en 2008-2009). Le Vieux-Jonc n'avait pas fait l'objet d'échantillonnages de poissons.

3.5 - Benzène et dérivés

Ces composés sont des hydrocarbures aromatiques monocycliques.

La figure 6 présente pour les composés quantifiés entre 2006 et 2011 les effectifs de stations concernés. Les 6 premières substances représentées figurent à l'annexe X de la DCE. Pentachlorobenzène et hexachlorobenzène sont classés dangereux prioritaires.

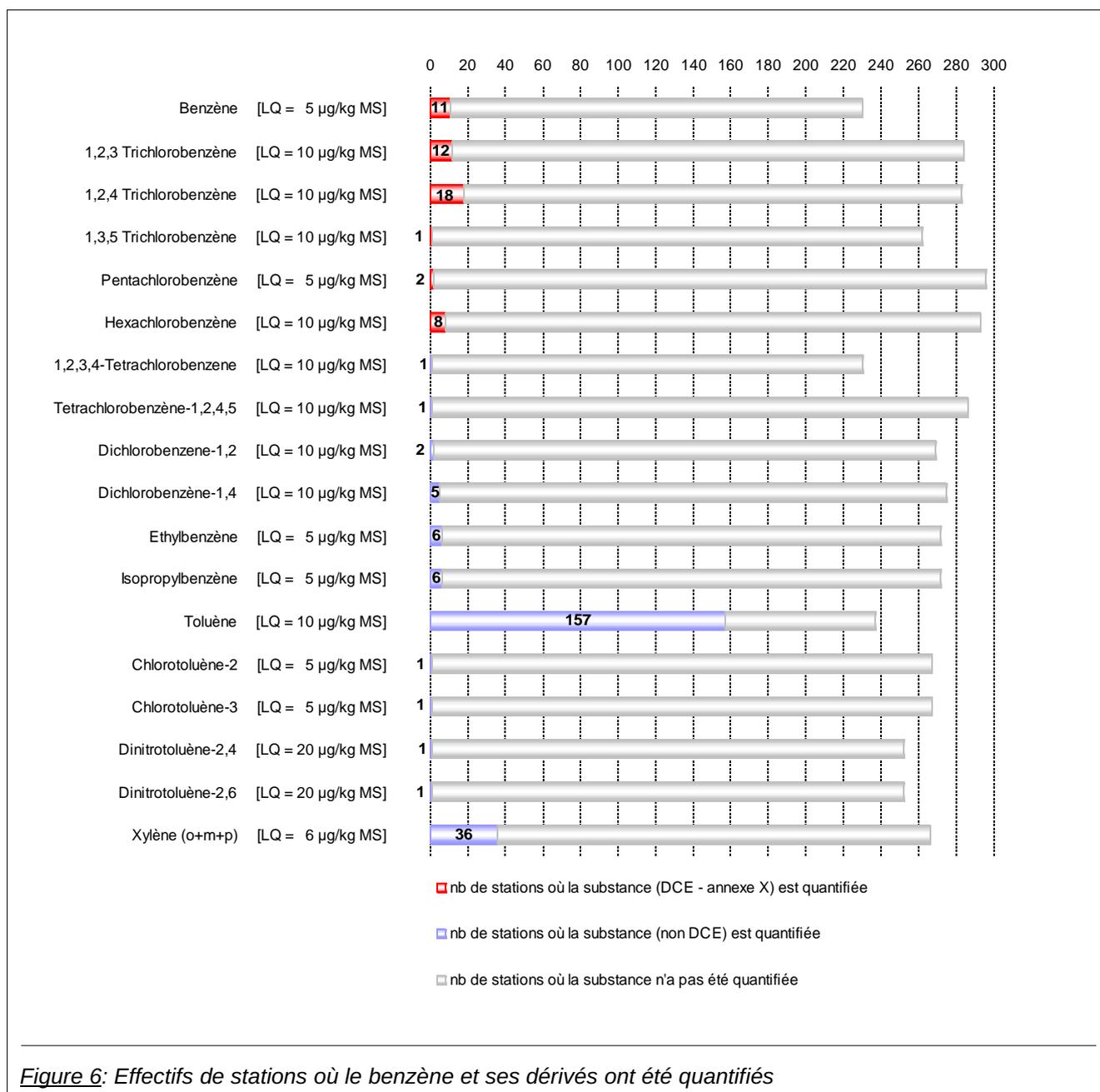


Figure 6: Effectifs de stations où le benzène et ses dérivés ont été quantifiés

3.5.1 - Benzène

Solvant très courant dans l'industrie chimique, le benzène est un précurseur important dans la synthèse de médicaments, plastiques, caoutchoucs synthétiques, colorants. Produit par combustion incomplète de composés riches en carbone, il peut avoir une origine naturelle (volcanisme, incendies). Actuellement, la production est majoritairement issue du pétrole, et dans une moindre mesure du charbon.

Le benzène est essentiellement utilisé comme intermédiaire de synthèse d'autres composés, tels que :

- l'éthylbenzène, pour la fabrication du styrène,
- le cumène pour la synthèse du phénol,
- le cyclohexane pour la production de nylon,
- le nitrobenzène, autre précurseur important,

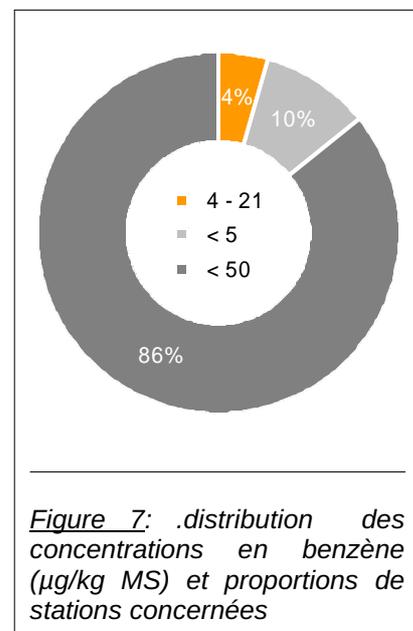
Parmi les principales sources d'exposition figurent l'industrie pétrochimique, l'industrie chimique, la parfumerie, l'industrie électronique, les laboratoires de chimie, les garages automobiles, stations-service, postes de péages, parkings, autoroutes (du fait de l'émanation des carburants).

Le benzène est classé substance prioritaire pour la DCE.

Il a été quantifié 11 fois sur la période 2006-2008 :

- sur le Gier à la Grand Croix (valeur maximale observée de 21 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de MS), Saint-Chamond et Givors,
- sur l'Oule à Rémuzat
- sur la Baume à Rosières ;
- dans la gamme du seuil de 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de MS en 6 autres stations en 2008.

Il est quantifié en 2011 sur la Leysse au Bourget du Lac.



3.5.2 - Trichlorobenzènes

Les trichlorobenzènes sont utilisés comme intermédiaires organiques, lubrifiants, solvants, fluides diélectriques.

Les 1,2,3 TCB et 1,2,4 TCB servent aussi de fluides de transfert de chaleur, et en mélange de traitement contre les termites. Le 1,2,3 TCB sert également à la teinture de polyester, de liquide de refroidissement, à la synthèse du 2,3 dichlorophénol, à la trempe du verre. Le 1,2,4 TCB entre dans la composition d'insecticides, d'agents de nettoyage, de produits de préservation du bois. Les 1,2,4 TCB et 1,3,5 TCB ont également des propriétés dégraissantes.

Ces composés sont exclusivement anthropiques. Leur émission dans l'environnement est ainsi liée à la production, à l'usage et la dégradation (dont l'éventuelle combustion) des produits.

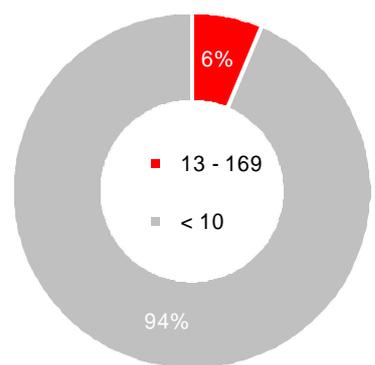
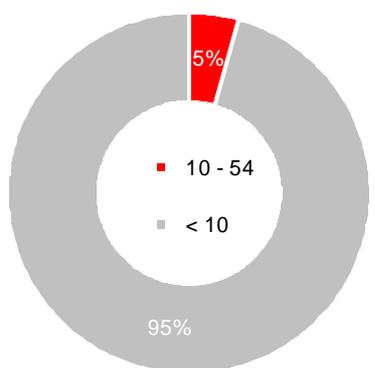


Figure 8: Distributions des concentrations de 1,2,3- et 1,2,4 -TCB (µg/kg MS) et proportions de stations concernées

L'INERIS fait état de concentrations ubiquitaires de 0,2 à 1 µg/kg de MS de ces composés dans les sédiments lacustres. Avec un K_{oc}^{10} estimé entre 2000 et 4500 L/kg, le trichlorobenzène est majoritairement adsorbé sur les particules dans les milieux aquatiques. Il se dégrade lentement, et présente une capacité de bioconcentration élevée.

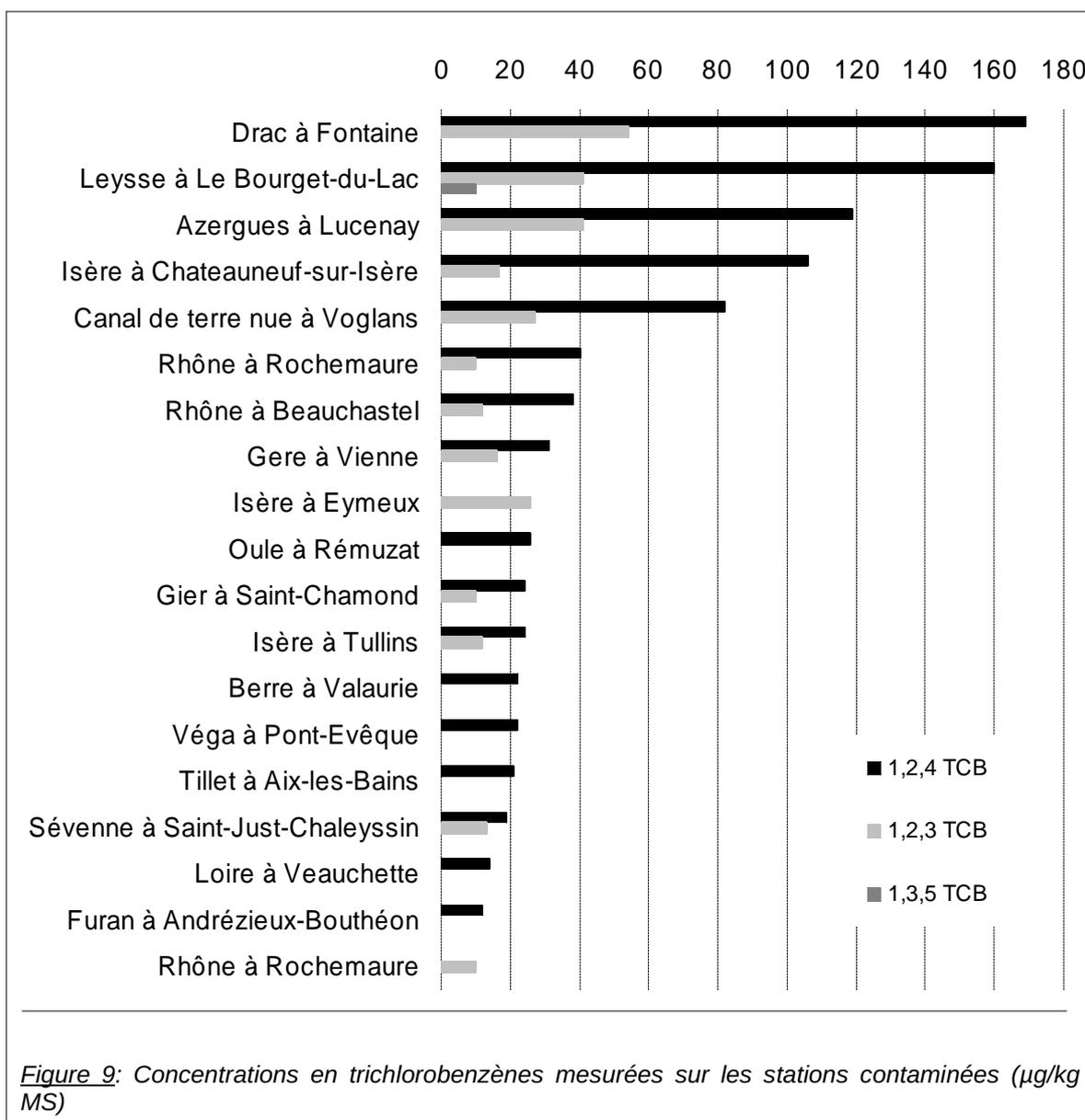
L'INERIS propose pour le 1,2,4 TCB une PNEC sédiment de 90 µg/kg de MS selon la méthode du coefficient de partage. Cet isomère est le plus utilisé. Il semblerait qu'il ait le potentiel d'adsorption le plus élevé.

La quantification d'au moins une des formes de trichlorobenzène concerne une vingtaine de stations de la région, le 1,2,4-TCB étant le plus représenté, que ce soit en fréquence de quantification ou en valeur de concentration.

La [figure 9](#) propose un classement des stations pour lesquelles les composés TCB ont été quantifiés.

Avec toutes les réserves qu'il convient de garder sur la représentativité des valeurs, notons que parmi les secteurs qui ressortent se trouvent 3 tributaires du lac du Bourget (Leysse, canal de Terre Nue, Tillet), l'Azergues (affluent rive droite de la Saône) et une suite de stations selon une continuité Drac Isère Rhône.

¹⁰ Coefficient de partage carbone organique-eau, renseigne la tendance d'une substance à se trouver adsorbée sur la matière organique des matières en suspension plutôt que dissoute dans l'eau



3.5.3 - Pentachlorobenzène

Le pentachlorobenzène, substance dangereuse prioritaire, a été quantifié dans le canal de la Romanche et dans l'Isère à Chateauneuf-sur-Isère. Ce produit, qui n'est plus synthétisé ni utilisé en France, pourrait provenir de la dégradation dans l'environnement d'hexachlorobenzène (d'autres sources potentielles sont évoquées dans la littérature, mais semblent peu renseignées : impureté de la production de trichloroéthylène, perchloroéthylène ou de quintozène - un fongicide interdit en France). Les teneurs observées [5-22] µg/kg, sont largement inférieures à la PNEC proposée par l'INERIS (87 µg/kg de MS).

La localisation géographique de secteurs touchés n'est pas surprenante compte tenu des autres composés organochlorés tracés à partir du Drac aval.

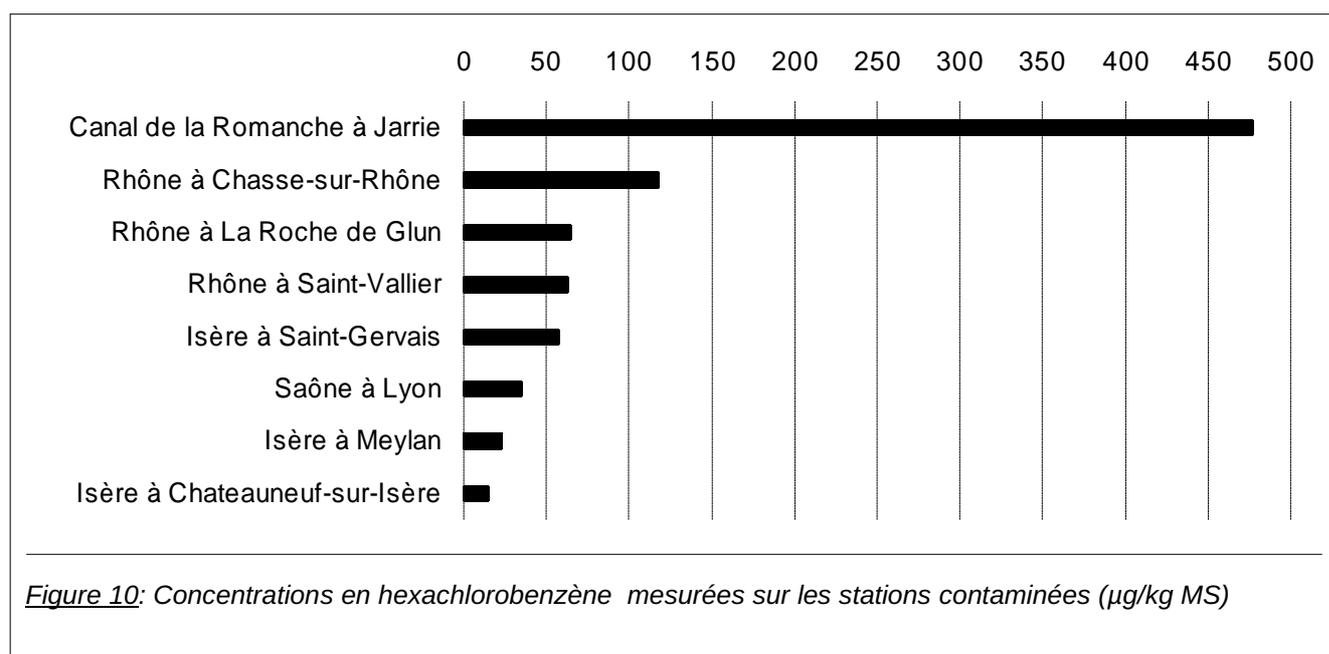
3.5.4 - Hexachlorobenzène

L'hexachlorobenzène, également dangereux prioritaire, figure parmi les 12 polluants organiques persistants de la convention de Stockholm. Il est interdit en France depuis 1988.

Outre des contaminations historiques, les apports involontaires au milieu peuvent provenir de la synthèse des solvants chlorés (notamment de la production de perchloroéthylène et de tétrachlorométhane) ou la production de monochlorure de vinyle.

L'hexachlorobenzène est présent en 8 sites, répartis entre la Saône en entrée de Lyon, le Rhône en aval de cet affluent, l'Isère de l'agglomération grenobloise au Rhône et le canal de la Romanche.

Pour ce dernier secteur, la gamme de valeurs est nettement supérieure. Cette observation est concordante avec les observations réalisées sur la même période sur des échantillons de poissons analysés dans ce canal et dans l'Isère à l'aval (analyses relevant du diagnostic de bassin Rhône-Méditerranée PCB, étendu à d'autres paramètres).



3.5.5 - Toluène

Parmi les substances de la famille ne figurant pas à l'annexe X de la DCE, le toluène (ou méthylbenzène) se démarque par une fréquence de quantification élevée avec plus de 60 % des stations concernées sur la période, au-delà du seuil de 5 µg/kg de MS.

Le toluène est présent dans différents carburants. L'essence est à l'origine des 2/3 des quantités présentes dans l'air. Il sert de solvant dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique, de précurseur dans de nombreux procédés, de solvant ou ingrédient de fabrication de peintures, vernis, encres, adhésifs, colles, et pour le tannage du cuir.

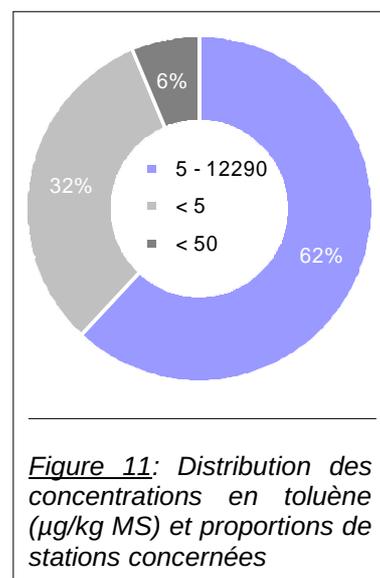


Figure 11: Distribution des concentrations en toluène (µg/kg MS) et proportions de stations concernées

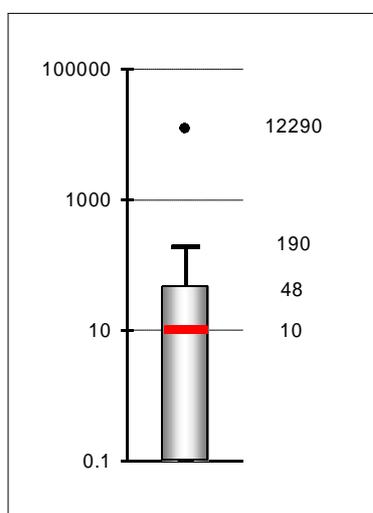


Figure 12: Distribution des concentrations en toluène (µg/kg MS)

Sa toxicité aiguë est rapportée faible, mais il est connu pour être entre autres reprotoxique.

La distribution des valeurs sur les stations prospectées entre 2006 et 2011 place la médiane vers 10 µg/kg de MS et le percentile 90 vers 200 µg/kg de MS (figure 12).

L'INERIS a proposé une PNEC sédiments de 488 µg/kg de MS.

Même s'il faut rester réservé sur la représentativité absolue des valeurs mesurées ponctuellement dans le milieu (à la fois temporelle et spatiale), le classement par valeurs décroissantes met en évidence 16 stations où ont été mesurées des concentrations excédant 500 µg/kg de MS (figure 13).

[Attention : ne concerne que le bassin Rhône-Méditerranée, le composé n'ayant pas été recherché côté Loire.]

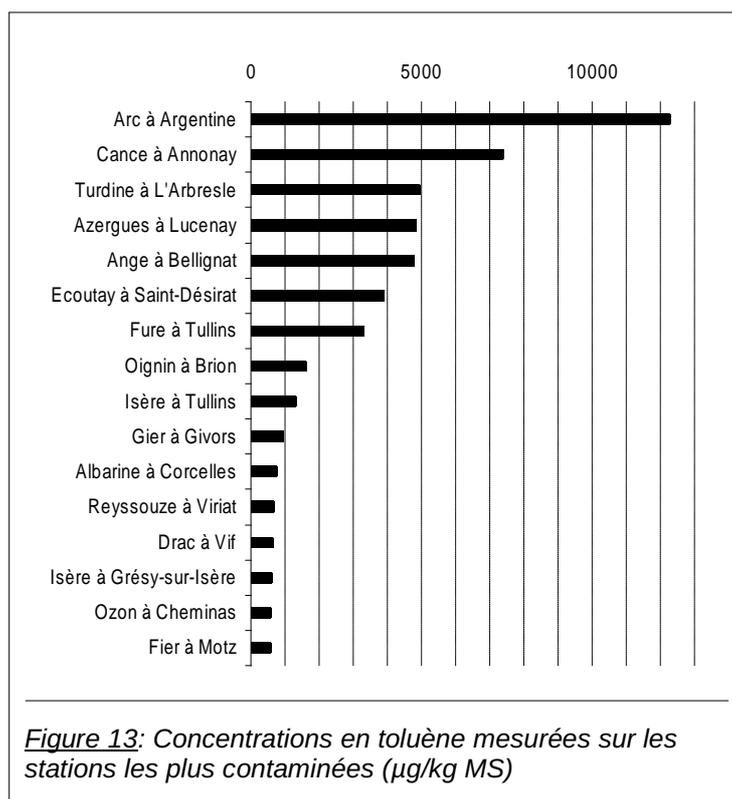


Figure 13: Concentrations en toluène mesurées sur les stations les plus contaminées (µg/kg MS)

3.5.6 - Xylène

Le xylène (ou diméthylbenzène) est très utilisé dans la fabrication des peintures, vernis, colles, résines, encres, insecticides, colorants, caoutchoucs, produits pharmaceutiques, comme agent de nettoyage, etc. L'exposition est essentiellement atmosphérique, avec une part naturelle liée au pétrole ou à la combustion du bois.

Les analyses portent sur les isomères ortho (-o), méta (-m) et para (-p), qui composent le mélange xylène technique. La base de données contient des résultats exprimés soit individuellement, soit en somme (m+p ou encore o+m+p).

Afin de simplifier la lecture et d'homogénéiser au mieux l'information, une somme des 3 isomères a été reconstituée en affectant une valeur nulle aux résultats inférieurs aux seuils de quantification, après élimination de quelques résultats correspondant à des seuils de quantification trop élevés.

Pour 297 stations où le calcul a pu être mené, 36, soit 12 %, présentent au moins un résultat positif de xylène sur la période, dans une gamme de valeurs comprises entre 3 et 67 µg/kg de MS.

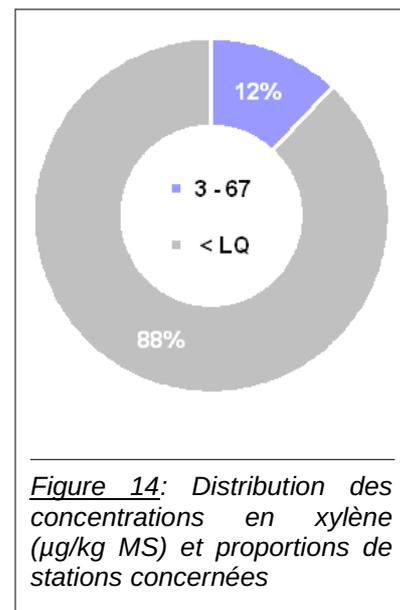


Figure 14: Distribution des concentrations en xylène (µg/kg MS) et proportions de stations concernées

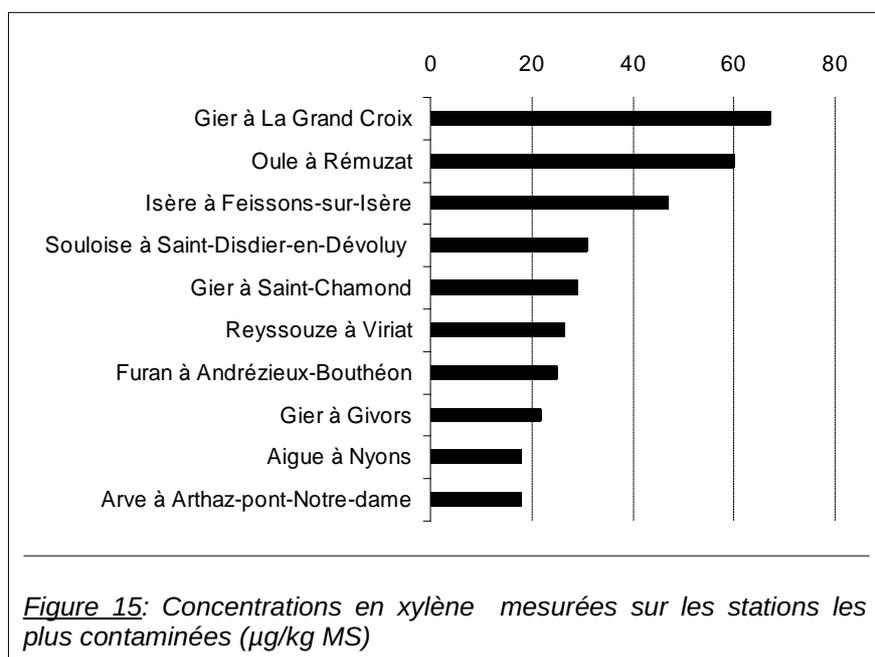


Figure 15: Concentrations en xylène mesurées sur les stations les plus contaminées (µg/kg MS)

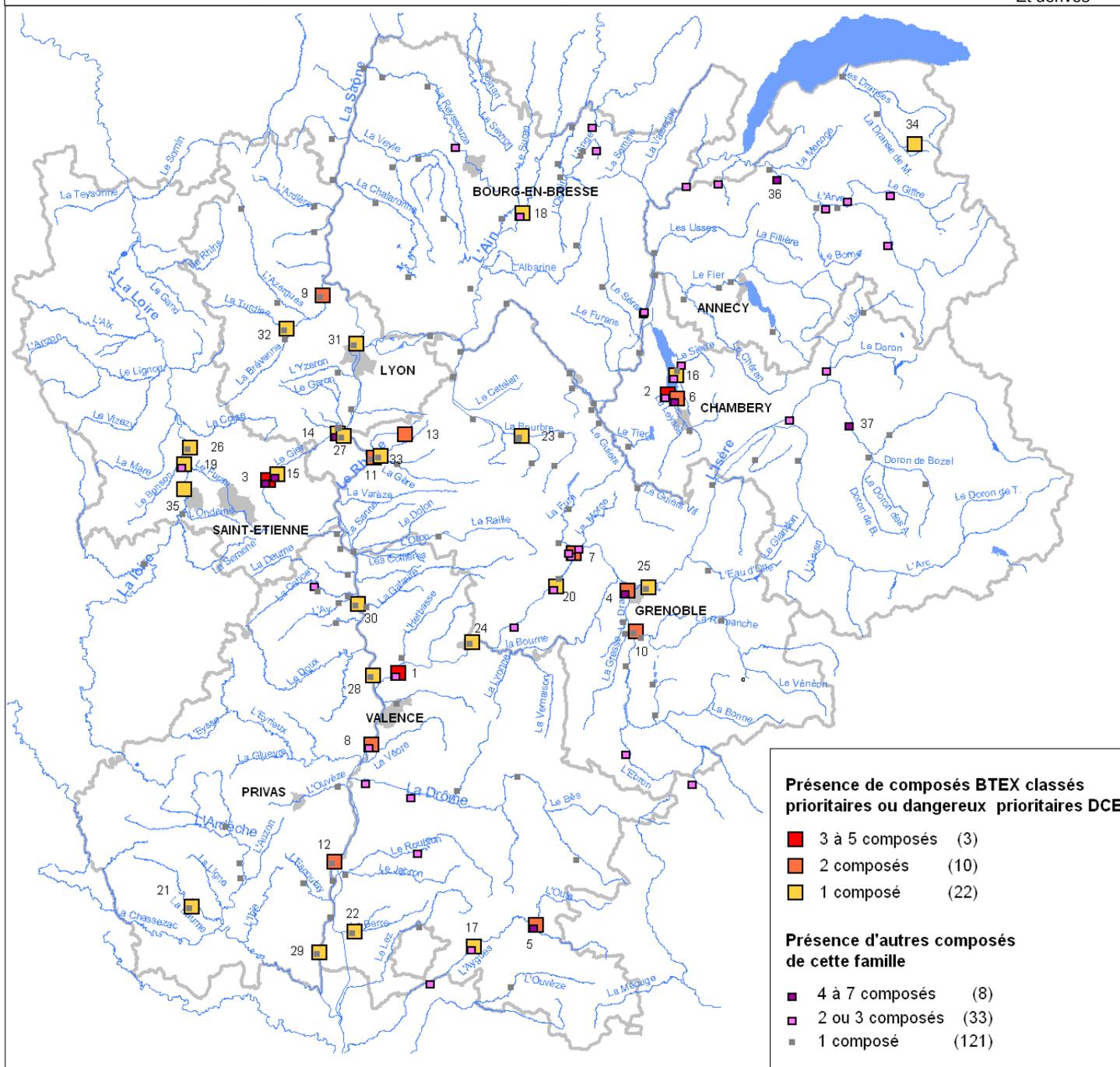
L'INERIS a proposé les PNEC calculées respectives de 442, 453 et 133 µg/kg de MS pour les isomères -m, -p, et -o.

La figure 15 regroupe les 10 stations pour lesquelles les plus fortes valeurs ont été observées. Les PNEC précitées ne sont pas atteintes dans les prélèvements étudiés.

Carte de présence des BTEX

Stations où les composés ont été détectés ou quantifiés sur la période 2006-2011

Benzène
Toluène
Xylènes
Et dérivés



n°	Code	Site	nb de subst. DCE annexe X	nb de subst. Autres
1	06149500	Isère à Chateauneuf-sur-Isère	4	2
2	06073500	Leysses à Le Bourget-du-Lac	4	2
3	06095000	Gier à Saint-Chamond	3	5
4	06146500	Drac à Fontaine	2	6
5	06116620	Oule à Rémuzat	2	5
6	06580819	Canal de terre nue à Voglans	2	4
7	06147130	Isère à Tullins	2	2
8	06106600	Rhône à Beauchastel	2	2
9	06057700	Azergues à Lucenay	2	1
10	06144950	Canal de la Romanche à Jarrie	2	1
11	06100000	Gere à Vienne	2	1
12	06110400	Rhône à Rochemaure	2	1
13	06098700	Sévenne à Saint-Just-Chaleyssin	2	0
14	06097000	Gier à Givors	1	4
15	06095200	Gier à La Grand Croix	1	4
16	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	1	3
17	06116720	Aigue à Nyons	1	2
18	06088800	Ain à Poncin	1	2
19	04008000	Furan à Andrézieux-Bouthéon	1	2

n°	Code	Site	nb de subst. DCE annexe X	nb de subst. Autres
20	06147200	Isère à Saint-Gervais	1	2
21	06580238	Baume à Rosières	1	1
22	06113270	Berre à Valaurie	1	1
23	06080975	Bourbre à Cessieu	1	1
24	06148200	Isère à Eymeux	1	1
25	06141900	Isère à Meylan	1	1
26	04009000	Loire à Veauchette	1	1
27	06098000	Rhône à Chasse-sur-Rhône	1	1
28	06106100	Rhône à La Roche de Glun	1	1
29	06113500	Rhône à Pierrelatte	1	1
30	06104000	Rhône à Saint-Vallier	1	1
31	06059500	Saône à Lyon	1	1
32	06057200	Turdine à L'Arbresle	1	1
33	06099450	Véga à Pont-Evêque	1	1
34	V0325023	Lac de Montriond	1	0
35	K05-410	Retenue de Grangent (Loire) à Caloire	1	0
36	06063900	Arve à Arthaz-pont-Notre-dame	0	7
37	06134500	Isère à Feissons-sur-Isère	0	4

3.6 - Chloroanilines

Ces composés sont issus de la chloration de précurseurs de l'aniline, substance aromatique utilisée dès le IX^{ème} siècle pour la production de mauvéine (teinture) et la synthèse de médicaments. D'origine naturelle initialement, elle est actuellement obtenue à partir du nitrobenzène.

Les chloroanilines sont essentiellement utilisées pour la production d'isocyanates (à 85 %), intermédiaires de fabrication de polyuréthanes, et dans une moindre mesure de caoutchoucs, de pesticides (diuron, linuron), ou de colorants.

La dégradation de produits de synthèse peut être à l'origine de rejets dans l'environnement.

Les chloroanilines ont peu d'affinité pour les particules en suspension, et sont peu bioaccumulables.

Une PNEC sédiment est fournie pour la 3,4-dichloroaniline, à hauteur de 50 µg/kg de MS, valeur non atteinte sur le Tillet, seul site où la molécule a été quantifiée.

4 stations sont concernées sur la période 2006-2011 par un de ces composés avec des concentrations de 20 à 100 µg/kg de MS :

- la Bourbre à l'Isle d'Abeau :2,4-dichloroaniline, 3,5-dichloroaniline, 2,3,4-trichloroaniline
- la Fure à Tullins :2,4,6-trichloroaniline
- le tillet à Aix-les-Bains :4-chloroaniline, 3,4-dichloroaniline, 2,4,5-trichloroaniline
- l'Ain à Saint-Maurice de Gourdans :2,4,6-trichloroaniline

(à hauteur des seuils de quantification pour ces 2 dernières stations)

3.7 - Alkylphénols

Ces substances interviennent dans la synthèse d'agents tensioactifs, de résines phénoliques, de pesticides, et proviennent en bonne partie de la dégradation d'alkylphénols éthoxylés utilisés comme adjuvants, détergents dans le textile, le traitement de surface, comme additifs dans l'industrie papetière, etc.

Nonylphénols et octylphénols sont listés à l'annexe X de la DCE, le nonylphénol étant classé dangereux prioritaire. Ces composés sont peu biodégradables, bioaccumulables et toxiques.

Le nonylphénol est quantifié en 14 stations représentant 7 % de l'effectif analysé.

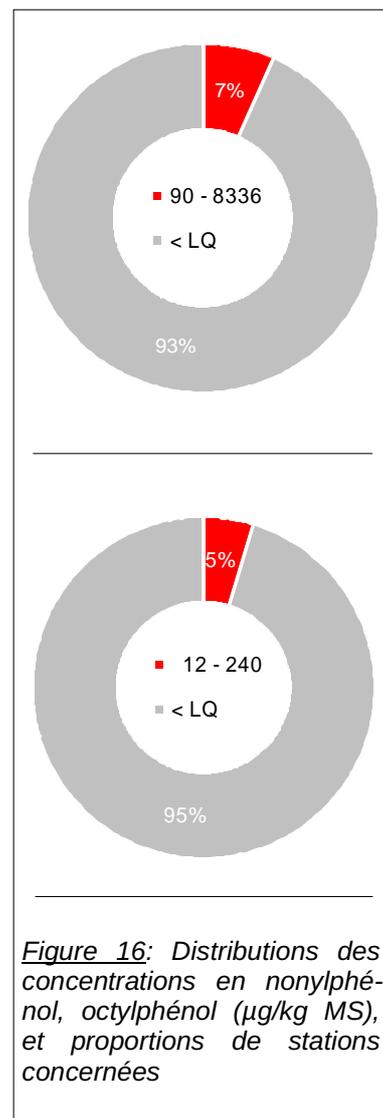
L'INERIS fait état d'une PNEC de 40 µg/kg de MS pour les sédiments.

Ont également été retrouvés dans l'Onzon et le Vizezy des 4-nonylphénols ramifiés. Suite à l'inscription comme substances dangereuses prioritaires, les nonylphénols et éthoxylates de nonylphénols ont fait l'objet d'interdiction d'emploi et de mise sur le marché pour de nombreux usages.

Le 4-tert-Octylphenol a été quantifié en 18 stations représentant 5 % des sites retenus.

Les octylphénols seraient majoritairement présents au niveau des stations d'épuration urbaine, et peu détectés en sortie des effluents industriels. L'utilisation non industrielle de dérivés peut être suspectée, ainsi qu'un lien avec la présence de nonylphénols, l'octylphénol étant présent à hauteur de 5 % dans le nonylphénol commercial.

La correspondance des stations n'est cependant pas avérée dans la présente approche.



L'INERIS a proposé une PNEC de 39 µg/kg de MS pour le nonylphénol, sur la base du coefficient de partage, ce qui rend cette référence peut fiable.

L'étendue des valeurs mises en évidence sur la [figure 17](#) (attention échelle logarithmique) montre que pour les stations les plus contaminées, les concentrations relevées peuvent être 100 fois plus élevées que cette valeur.

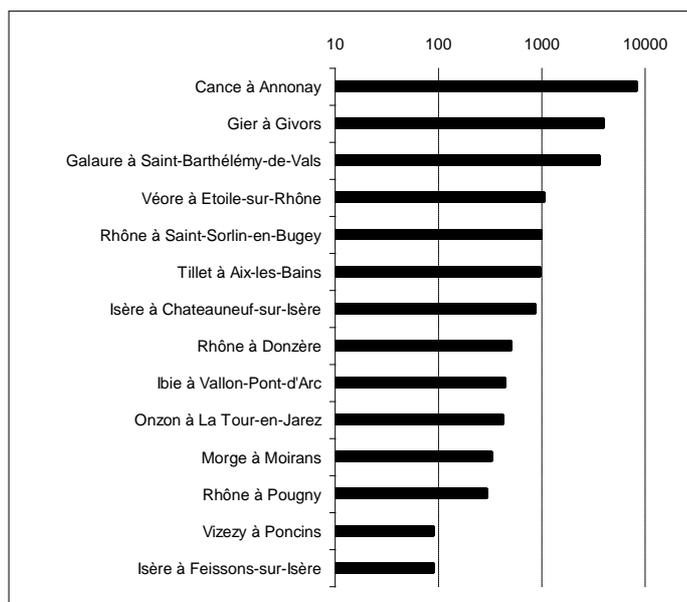


Figure 17: Concentrations en nonylphénols mesurées sur les stations contaminées (µg/kg MS)

La [figure 18](#) illustre le pendant pour le 4-tert-octylphénol (échelle arithmétique).

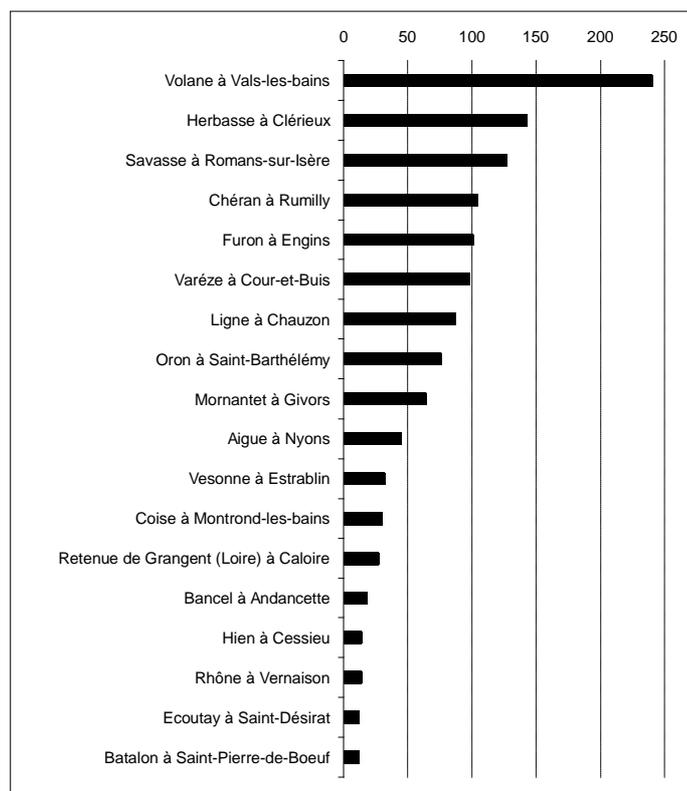
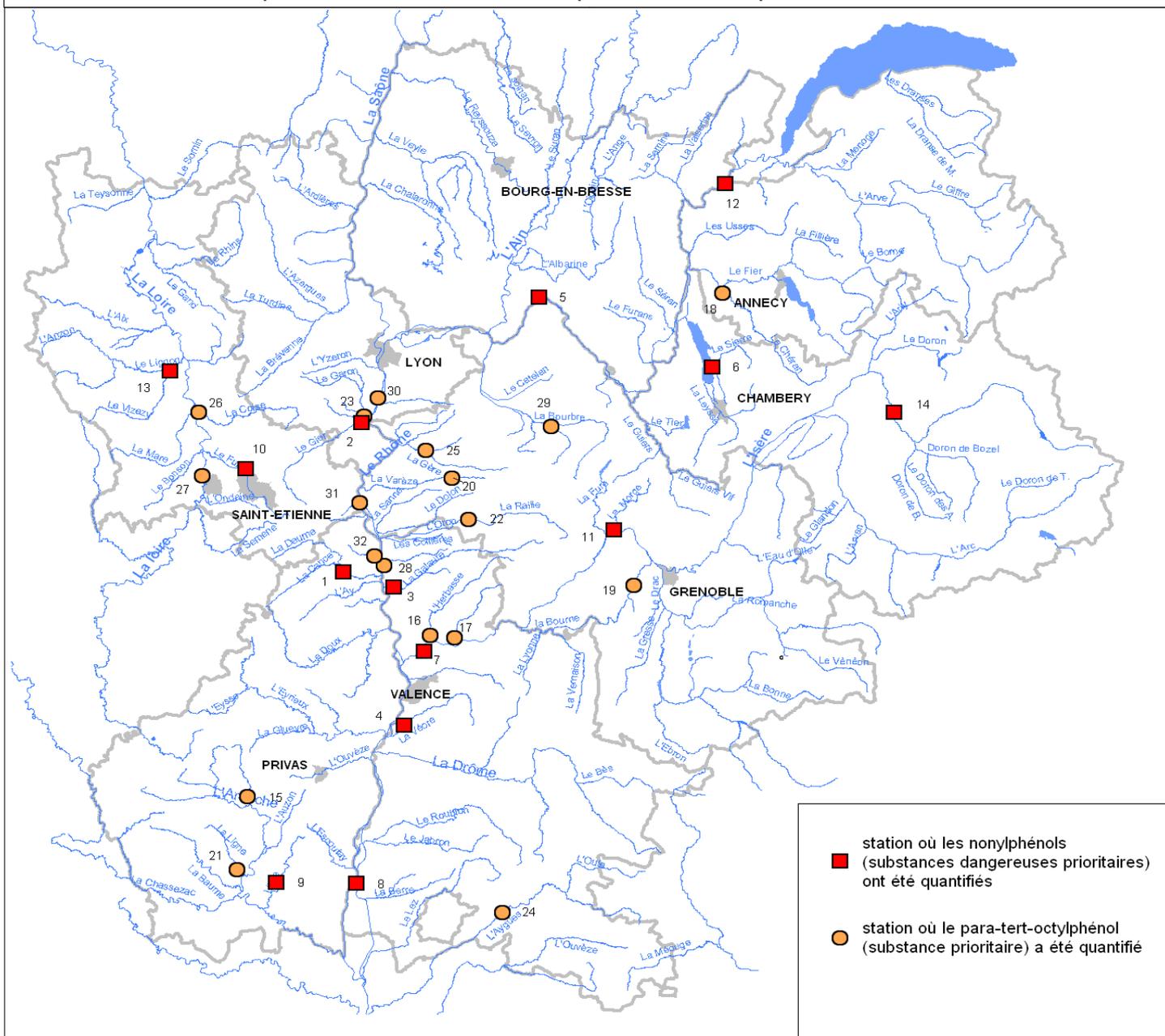


Figure 18: Concentrations en 4-tert-octylphénol (à g.) mesurées sur les stations contaminées (µg/kg MS)

Carte de présence des nonylphénols et para-tert-octylphénols

Stations où les composés ont été détectés ou quantifiés sur la période 2006-2011



Stations concernées et concentrations rencontrées (en µg/kg de MS)

n°	Code	Site	Para-tert-octylphénol	Nonylphénols
1	06103000	Cance à Annonay		8336
2	06097000	Gier à Givors		4051
3	06580341	Galaure à Saint-Barthélémy-de-Vals		3637
4	06106684	Véore à Etoile-sur-Rhône		1060
5	06080000	Rhône à Saint-Sorlin-en-Bugey		992
6	06074500	Tillet à Aix-les-Bains		961
7	06149500	Isère à Chateaufort-sur-Isère		862
8	06113000	Rhône à Donzère		505
9	06115080	Ibie à Vallon-Pont-d'Arc		447
10	04007050	Onzon à La Tour-en-Jarez		427
11	06580859	Morge à Moirais		328
12	06065700	Rhône à Poungy		299
13	04010900	Vizezy à Poncins		91
14	06134500	Isère à Feissons-sur-Isère		90
15	06114295	Volane à Vals-les-bains	240	
16	06580890	Herbasse à Clérieux	143	

n°	Code	Site	Para-tert-octylphénol	Nonylphénols
17	06148850	Savasse à Romans-sur-Isère	127	
18	06071000	Chéran à Rumilly	104	
19	06580839	Furon à Engins	101	
20	06820073	Varéze à Cour-et-Buis	98	
21	06580274	Ligne à Chauzon	87	
22	06101205	Oron à Saint-Barthélémy	76	
23	06094540	Mornantet à Givors	64	
24	06116720	Aigue à Nyons	45	
25	06098800	Vesonne à Estrablin	32	
26	04009200	Coise à Montrond-les-bains	30	
27	K05-410	Retenue de Grangent (Loire) à Caloire	27	
28	06101670	Bancel à Andancette	18	
29	06093900	Rhône à Vernaison	14	
30	06080978	Hien à Cessieu	14	
31	06830550	Ecoutay à Saint-Désirat	12	
32	06820850	Batalon à Saint-Pierre-de-Boeuf	12	

Crésols

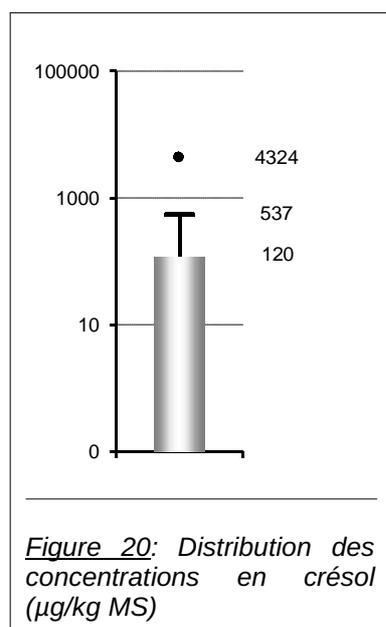
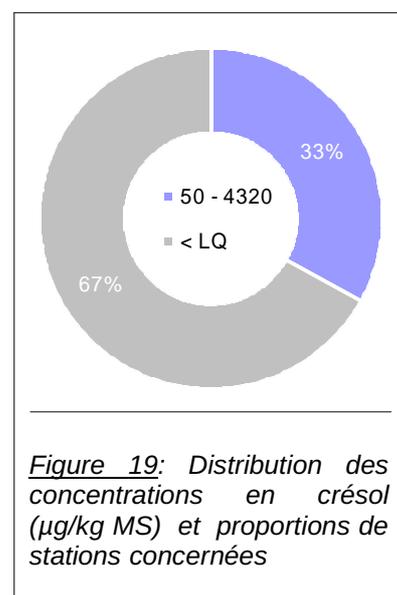
Les crésols correspondent à 3 isomères du méthylphénol ou hydroxytoluène qui sont de puissants antiseptiques. Ils sont utilisés dans des savons, huiles de coupes, comme intermédiaires en synthèse de résines, plastifiants, produits phytosanitaires, antioxydants...

Ces composés très largement répandus sont d'origine naturelle et anthropique. Formés comme métabolites de l'activité microbienne, excrétés par les mammifères, ils sont présents dans de nombreuses plantes, huiles, dans le charbon, le pétrole, et sont générés lors des processus de combustion divers.

Ils sont rencontrés en sortie de station d'épuration, en plus forte proportion lorsque des eaux parasites limitent les processus de dégradation microbiens.

Ils ne sont pas significativement bioaccumulables dans les organismes aquatiques.

L'isomère para- ou 4-méthylphénol est largement quantifié comme le montre la [figure 19](#).



La distribution des résultats est telle que le quart des stations présentent une concentration supérieure à 120 µg/kg de MS; le 90^{ème} percentile est supérieur à 500 µg/kg de MS.

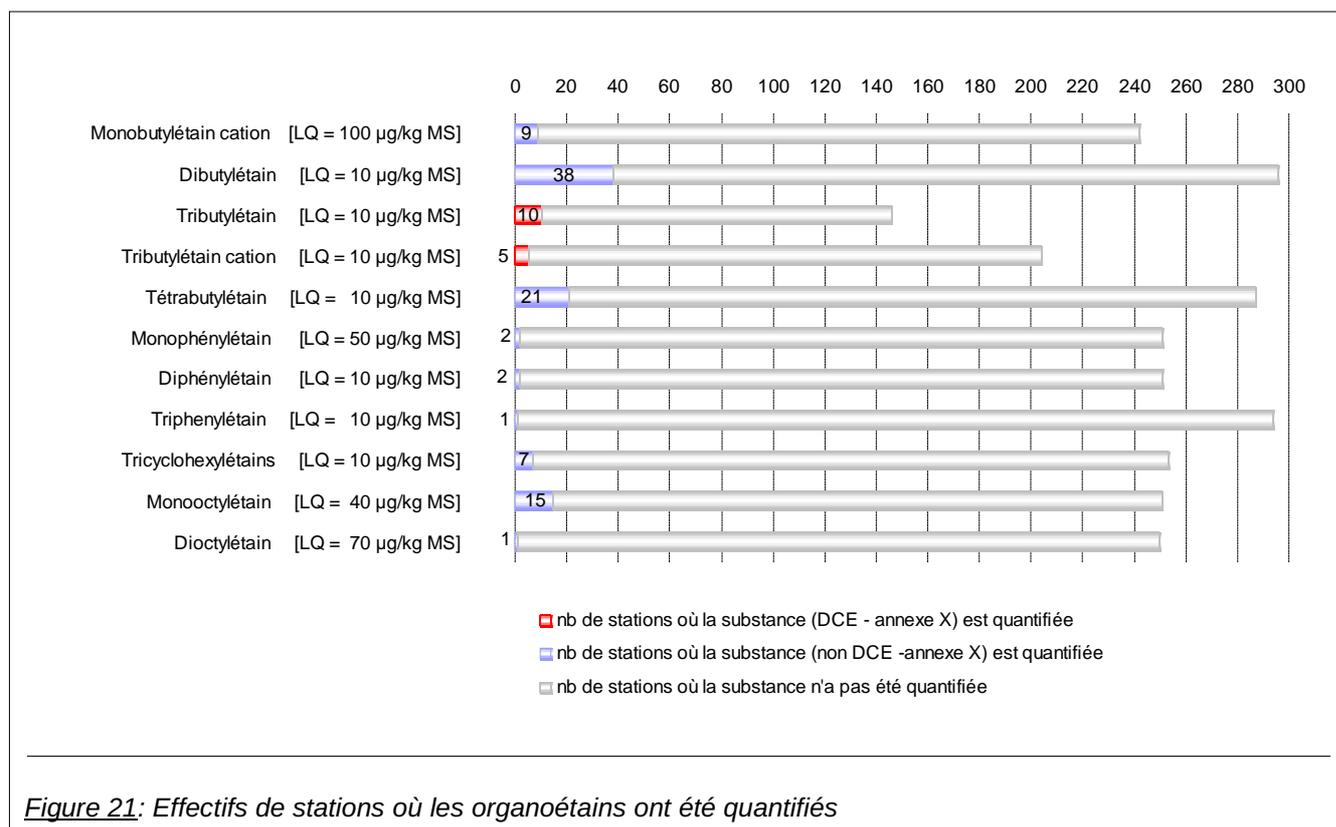
Dans les années 90, une étude américaine avait mis en évidence une distribution des concentrations très voisine sur une vingtaine de bassins américains majeurs (Lopes et Furlong, 2001).

3.8 - Organoétains

Ces composés sont utilisés comme biocides et intermédiaires chimiques principalement.

Les tétra-, très stables, peu toxiques, qui servent à la synthèse de catalyseurs, peuvent être dégradés en triorganoétains. Ces derniers, très toxiques, peuvent avoir des propriétés bactéricides et fongicides puissantes, dont il est fait usage dans le textile, la papeterie, les systèmes de refroidissement industriel, des peintures (en particulier les peintures antisalissures pour les bateaux). Les mono- et di-organoétains, utilisés dans la fabrication des polymères, n'ont pas ces propriétés à l'exception des diphényles.

11 composés de la famille ont été quantifiés entre 2006 et 2011 dans les sédiments des stations de mesure de la qualité, selon les fréquences présentées ci-dessous.



Parmi ces composés, le tributylétain est classé substance dangereuse prioritaire par la DCE. Il a été recherché sur la période étudiée sous deux formes, tributylétain et tributylétain cation.

La figure 22 illustre la répartition des résultats dans la base de données. Les deux seuils les plus représentés expliquent la représentation des résultats non quantifiés en deux catégories.

En 8 %des stations une des 2 formes au moins a été quantifiée, dans une gamme de concentrations allant jusqu'à 50 µgkg de MS.

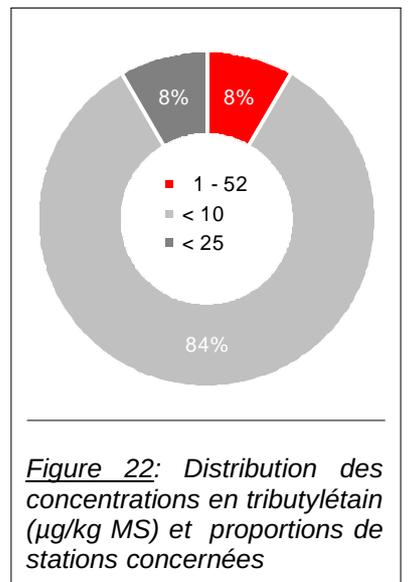


Figure 22: Distribution des concentrations en tributylétain (µg/kg MS) et proportions de stations concernées

La figure 23 précise les stations où une forme de tributylétain a été mis en évidence), et les plus fortes concentrations associées.

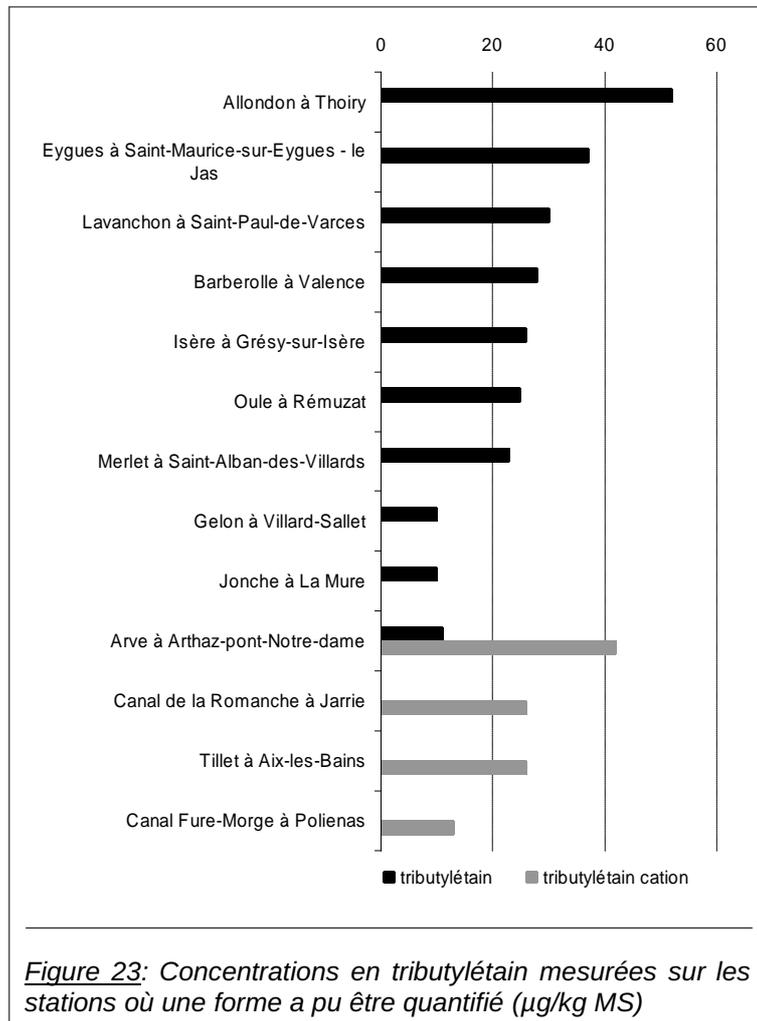
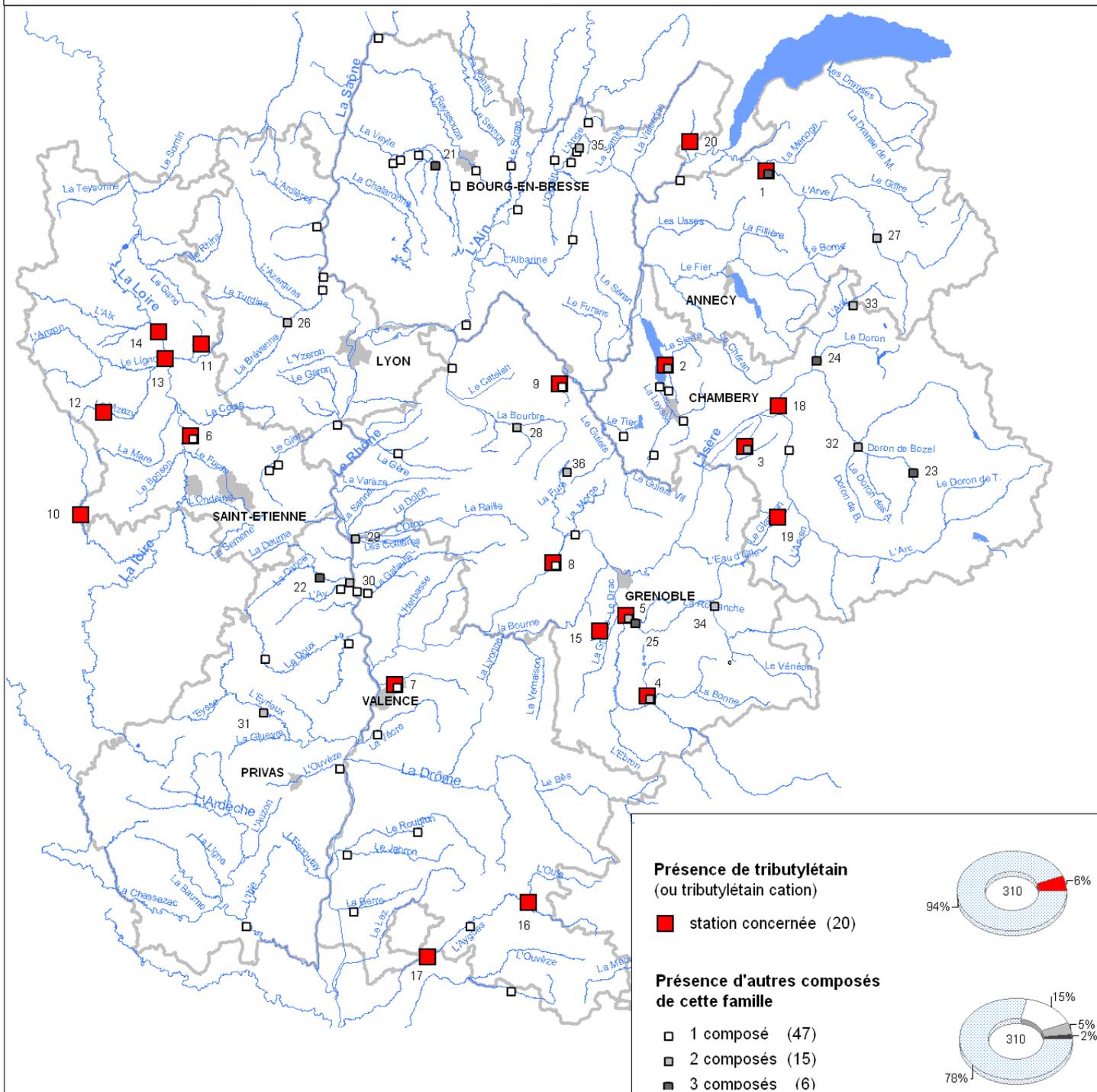


Figure 23: Concentrations en tributylétain mesurées sur les stations où une forme a pu être quantifié (µg/kg MS)

Carte de présence des organoétains

Stations où les composés ont été détectés ou quantifiés sur la période 2006-2011



n°	Code	Site	présence de tributylétain	nb de subst. Autres	n°	Code	Site	présence de tributylétain	nb de subst. Autres
1	06063900	Ane à Arthaz-pont-Notre-dame	x	3	19	06592020	Merlet à Saint-Alban-des-Villards	x	
2	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	x	2	20	06999107	Allondon à Thoiry	x	
3	06139815	Gelon à Villard-Sallet	x	2	21	06048500	Vieux Jonc à Montracol		3
4	06142687	Jonche à La Mure	x	2	22	06103000	Cance à Annonay		3
5	06144950	Canal de la Romanche à Jarrie	x	2	23	06133350	Doron de Pralognan à Planay		3
6	04009000	Loire à Veauchette	x	1	24	06137000	Arly à Césarches		3
7	06106250	Barberolle à Valence	x	1	25	06144900	Romanche à Jarrie		3
8	06147160	Canal Fure-Morge à Polienas	x	1	26	06057200	Turdine à L'Arbresle		2
9	06580766	Huert à Les Avenières	x	1	27	06061000	Arve à Magland		2
10	04003645	Ance du Nord à Sauvessanges	x		28	06080975	Bourbre à Cessieu		2
11	04010130	Charpassonne à Panissières	x		29	06101000	Dolon à Sablons		2
12	04010780	Vizezy à Essertines-en-Chatelneuf	x		30	06103500	Cance à Sarras		2
13	04011100	Lignon à Cleppe	x		31	06107500	Eyrieux à Saint-Julien-Labrousse		2
14	04011300	Loire à Balbigny	x		32	06134000	Doron de Bozel à Moutiers		2
15	06082180	Lavançon à Saint-Paul-de-Varces	x		33	06135500	Arly à Flumet		2
16	06116620	Oule à Rémuzat	x		34	06143950	Romanche à Bourg d'Oisans		2
17	06117100	Eygues à Saint-Maurice-sur-Eygues	x		35	06580494	Ange à Bellignat		2
18	06137200	Isère à Grésy-sur-Isère	x		36	W3125023	Lac de Paladru		2

3.9 - Solvants chlorés aliphatiques

Les solvants chlorés aliphatiques sont des composés organiques volatils produits industriellement comme intermédiaires de synthèse et solvants. Les rejets sont essentiellement atmosphériques, une fraction pouvant retourner au milieu aquatique. Peu toxiques pour les organismes aquatiques, ils s'adsorbent et se bioaccumulent très peu.

Parmi ces substances, deux sont prioritaires au sens de la DCE :

- le dichlorométhane a été quantifié en une seule station (lac de Montriond, qui est pourtant une masse d'eau a priori exempte de pression significative, inscrite au réseau de référence de la DCE),
- le trichlorométhane ou chloroforme a été rencontré en 2 stations (Arve à Arthaz et Drac à Fontaine).

Les valeurs rencontrées (<25 µg/kg de MS) sont largement inférieures aux PNEC proposées pour ces composés (253 et 55 µg/kg respectivement).

Parmi les composés non listés à l'annexe X de la DCE et par ailleurs quantifiés, les tetra- (ou per-) et tri-chloroéthylène sont assez largement représentés spatialement.

Le tétrachloroéthylène est principalement utilisé dans l'ennoblissement textile et le nettoyage à sec, le dégraissage des métaux, et comme intermédiaire de synthèse chimique.

Son usage en France a été réduit de 75 % depuis 1980. Les rejets sont essentiellement atmosphériques.

Il s'agit d'un composé purement anthropique, très mobile, plus dense que l'eau, qui s'adsorbe en quantité négligeable.

Une PNEC de 722 µg/kg de MS est proposée par l'INERIS selon la méthode du coefficient de partage.

Le trichloroéthylène a de multiples application : dégraissage des métaux, extraction (solvant), nettoyage de la laine et du coton, fabrication d'adhésifs, lubrifiants, peintures, vernis, pesticides, produits pharmaceutiques, retardateurs de flamme. C'est un composé purement anthropique également.

Une PNEC de 822 µg/kg de MS est proposée par l'INERIS selon la méthode du coefficient de partage.

Ces deux composés sont en particulier quantifiés sur des linéaires de cours d'eau subissant des pressions industrielles liées aux usages précités des substances : bassins versants de l'Arve, de la Cance, de l'Arly, du Fier, du Drac.

Carte de présence des solvants chlorés aliphatiques

Stations où les composés ont été détectés ou quantifiés sur la période 2006-2011



n°	Code	Site	présence de subst. DCE annexe X	nb de subst. Autres	n°	Code	Site	présence de subst. DCE annexe X	nb de subst. Autres
1	06146500	Drac à Fontaine	x		16	06066000	Dranse à Thonon-les-bains		1
2	06063900	Arve à Arthaz-pont-Notre-dame	x	3	17	06072300	Rhône à Culoz		1
3	V0325023	Lac de Montriord	x		18	06072400	Rhône à Ruffieux		1
4	06061000	Arve à Magland		2	19	06073500	Leysse à Le Bourget-du-Lac		1
5	06063200	Arve à Marignier		2	20	06082000	Bourbre à L'Isle-d'Abeau		1
6	06063300	Arve à Ayse		2	21	06082500	Bourbre à Tignieu-Jameyzieu		1
7	06070100	Fier à Poisys		2	22	06098000	Rhône à Chasse-sur-Rhône		1
8	06074500	Tillet à Aix-les-Bains		2	23	06106600	Rhône à Beauchastel		1
9	06085720	Merdanson à Dortan		2	24	06134500	Isère à Feissons-sur-Isère		1
10	06095000	Gier à Saint-Chamond		2	25	06142687	Jonche à La Mure		1
11	06095200	Gier à La Grand Croix		2	26	06147130	Isère à Tullins		1
12	06097000	Gier à Givors		2	27	06147200	Isère à Saint-Gervais		1
13	06103000	Cance à Annonay		2	28	06830152	Menoge à Arthaz-pont-Notre-dame		1
14	06137000	Arly à Césarches		2	29	06850166	Thiou à Cran-Gevrier		1
15	06830000	Ange à Bellignat		2	30	W2405023	Lac de Pierre-Châtel		1

3.10 - Phtalates

Les phtalates sont des composés entrant dans la composition des matières plastiques, en particulier les PVC souples (90 % de l'usage), les films plastiques, rideaux de douche, bottes, etc. ils sont utilisés comme plastifiants dans les peintures. L'usage dans les cosmétiques de certains composés (dont le DEHP) est interdit par la directive 76/768/CE.

Le plus courant est le di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP), qui est classé substance prioritaire DCE. Peu soluble dans l'eau, facilement adsorbable sur les particules (Koc de 1.65.10⁵ l/Kg), c'est un perturbateur endocrinien avéré.

Un synchronisme étroit entre les concentrations de NH₄ et de DEHP constaté sur la Seine a conduit à supposer des apports essentiellement domestiques.

La PNEC proposée pour le DEHP selon la méthode du coefficient de partage est de 100 mg/kg de MS. Des concentrations de l'ordre du g/kg de MS sont rapportées sur le bassin de la Seine, et même de l'ordre de 20 g/kg de MS sur le Rhin.

Le DEHP a été quantifié dans les sédiments des ¾ des 320 stations de Rhône-Alpes où il a été recherché entre 2006 et 2011, jusqu'à 41 mg/kg de MS.

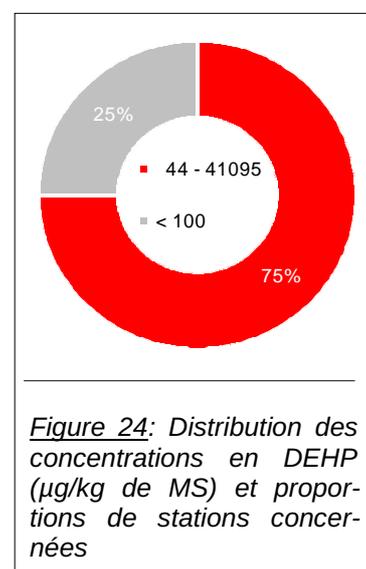


Figure 24: Distribution des concentrations en DEHP (µg/kg de MS) et proportions de stations concernées

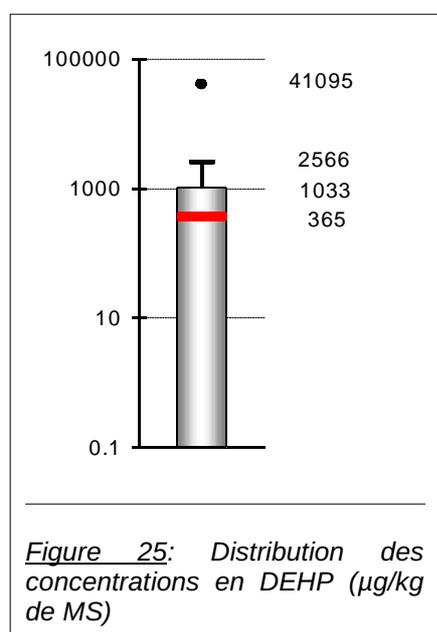


Figure 25: Distribution des concentrations en DEHP (µg/kg de MS)

La large représentation du composé permet de représenter la distribution des valeurs (figure 25).

La médiane s'établit à 365 µg/kg de MS, le quart des valeurs est supérieur à 1 mg/kg, 10 % excèdent 2,5 mg/kg.

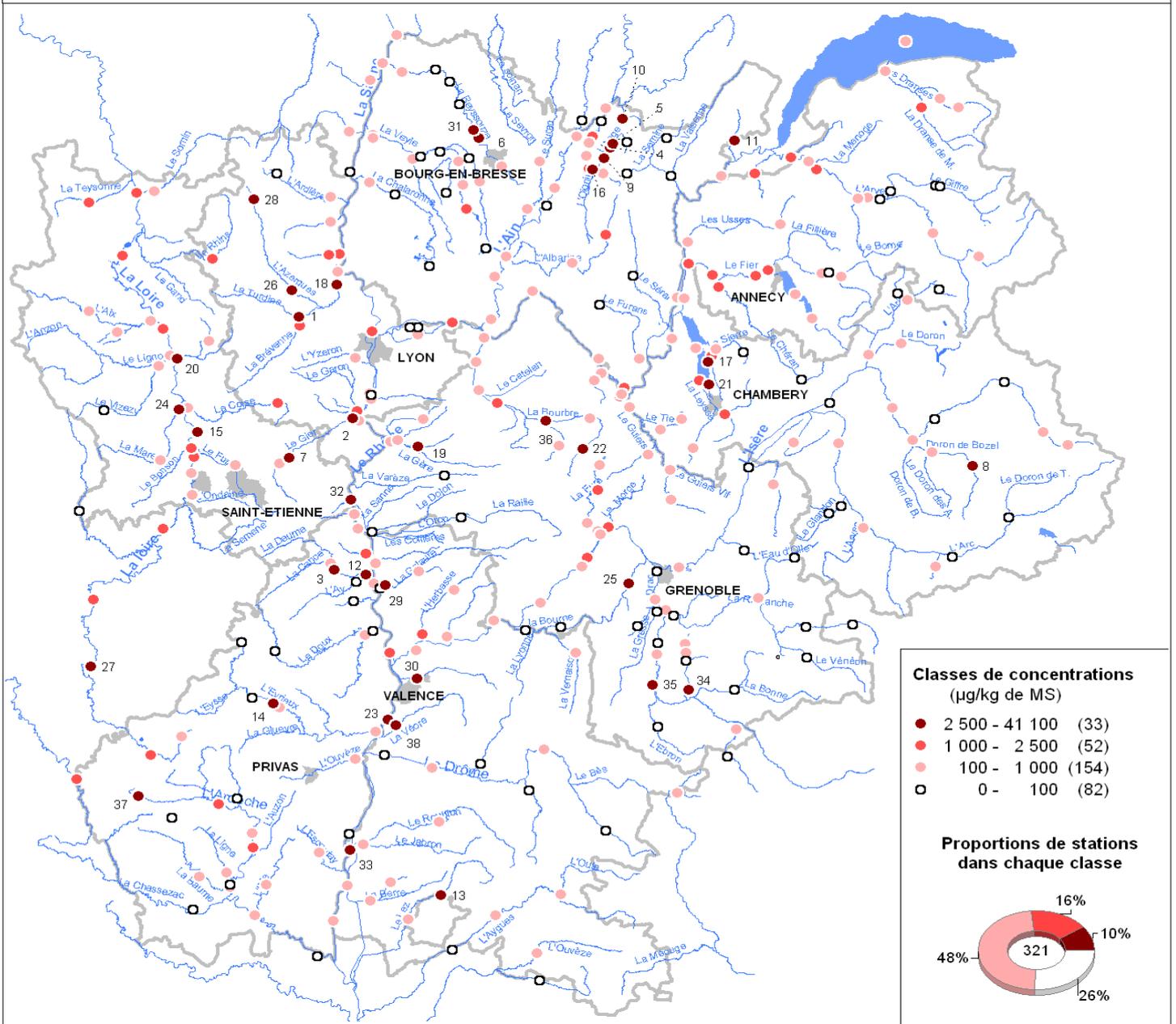
Les cours d'eau où l'on a rencontré des valeurs supérieures à 10 mg/kg de MS ou supérieures sont la Turdine, le Gier (2 stations), la Cance, la Reyssouze, l'Ange (en 2 stations) et le Merdanson.

La carte des concentrations maximales mesurées sur la période fait en particulier ressortir la « plastic valley » (secteur aval d'Oyonnax), les bassins de l'Azergues, du Gier, du Fier et de la Bourbre.

Carte des concentrations en DEHP

Maxima par station sur la période 2006-2011

Di(2-ethylhexyl)phtalate



Stations présentant les plus fortes concentrations (en mg/kg de MS)

n°	Code	Site	C
1	06057200	Turdine à L'Arbresle	41100
2	06097000	Gier à Givors	38540
3	06103000	Cance à Annonay	33940
4	06830000	Lange à Bellignat	18230
5	06580494	Lange à Bellignat	14900
6	06046000	Reyssouze à Viriat	13010
7	06095200	Gier à La Grand Croix	12490
8	06133350	Doron de Pralognan à Planay	9790
9	06830001	Lange à Martignat	9610
10	06085720	Merdanson à Dortan	9170
11	06999107	Allondon à Thoiry	7110
12	06103500	Cance à Sarras	6810
13	06117220	Lez à Taulignan - la Caillonne	6720
14	06107500	Eyrieux à Saint-Julien-Labrousse	5980
15	04009000	Loire à Veauchette	5840
16	06086100	Lange à Brion	5690
17	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	4820
18	06057700	Azergues à Lucenay	4660
19	06098800	Vesonne à Estrablin	3500

n°	Code	Site	C
20	04010000	Loire à Feurs	3300
21	06580819	Canal de terre nue à Voglans	3180
22	06080920	Bourbre à Chelieu	3160
23	06106600	Rhône à Beauchastel	3100
24	04009600	Mare à Boisset-les-montrond	2990
25	06580839	Furon à Engins	2890
26	06800009	Azergues à Légny	2850
27	04000920	Loire à Coubon	2800
28	06053500	Ergues à Poule-les-Echarmeaux	2800
29	06580341	Galaure à Saint-Barthélémy-de-Vals	2740
30	06106250	Barberolle à Valence	2720
31	06580602	Reyssouze à Attignat	2720
32	06820850	Batalon à Saint-Pierre-de-Boeuf	2700
33	06590000	Roubion à Montelimar - la Mourgatte	2570
34	06142687	Jonche à La Mure	2440
35	W2-3003	Retenue de Monteynard-Avignonet (Drac)	2430
36	06080975	Bourbre à Cessieu	2370
37	06114100	Ardèche à Aстет	2310
38	06106684	Véore à Etoile-sur-Rhône	2250

3.11 - Pesticides

Les pesticides sont peu quantifiés dans les sédiments. Un peu moins de 200 composés pesticides figurent dans la base de données étudiée, dont 70 ont été recherchés sur un nombre significatif de stations à l'échelle régionale.

L'affinité des composés pour les particules en suspension est très variable, y compris au sein d'une même famille de pesticides. Plusieurs facteurs contrôlent le devenir dans le milieu aquatique, et l'adsorption sur les matières en suspension peut varier, pour une même molécule, selon la nature des particules, le pH, etc. Des coefficients de partage carbone organique-eau (Koc) sont établis pour certains pesticides, permettant de qualifier cette affinité dépendamment de la teneur en matière organique des particules. Des Koc suffisamment élevés (> 500) peuvent laisser présager une adsorption significative, et une tendance potentielle à la rétention dans les sédiments.

Les pesticides aux caractères persistant, bioaccumulable et toxique bien connus sont les pesticides organochlorés : DDT, DDE, DDD, drines, HCB, HCH. Ce sont généralement des insecticides, actuellement interdits ou très restreints d'usage en France.

A l'exception des drines (aldrine, isodrine, endrine, dieldrine), les pesticides organochlorés sont quantifiés en quelques stations de la région, dont la plupart à l'aval de sites de production historique.

6 autres composés ont par ailleurs été quantifiés, sur quelques stations : diflufénicanil, oxadiazon, acétochlore (herbicides), fénarimol, cyprodinil (fongicides), triazophos (acaricide, insecticide, nématicide).

Notons que parmi les 20 composés les plus quantifiés sur échantillons d'eau dans la région, 2 seulement ont été recherchés dans les sédiments (oxadiazon et acétochlore). Or certains ont potentiellement de l'affinité pour les particules, du fait de valeurs de Koc non négligeables (glyphosate, diuron notamment).

- L'oxadiazon est un herbicide inhibiteur d'enzyme conduisant à la synthèse des chlorophylles. Classé parmi les substances très toxiques pour les organismes aquatiques au titre de la directive 96/82/CE dite Seveso 2, il est présent en France dans de nombreuses préparations. Le Koc estimé à 1000-1500 L/Kg traduit une tendance à l'adsorption. L'INERIS a proposé une valeur guide de 0.892 µg/kg de MS dans le sédiment, avec la méthode du coefficient de partage qui suppose des réserves. Il est rencontré en 7 stations dans une gamme de [24 – 110] µg/kg de MS, en particulier en aval du secteur du Drac connu pour sa production (Drac, puis Isère, puis Rhône), et plus ponctuellement ailleurs. Notons que la pollution par ce composé de la nappe du Drac et de celle du Rhône à Péage de Roussillon est notoire.
- Le diflufénicanil est une substance active de produit phytosanitaire herbicide. C'est un inhibiteur de la synthèse des caroténoïdes qui concourent à l'absorption de la lumière pour la fonction photosynthétique et protègent de la photo-oxydation.

La solubilité du composé est faible et le potentiel d'accumulation dans le sédiment est significatif, avec un Koc de l'ordre de 1600-7500 L/kg. Le potentiel de bioaccumulation de la substance est relativement élevé. À défaut de données écotoxicologiques suffisantes, l'INERIS a proposé une valeur guide de 20 µg/kg de MS, par la méthode du coefficient de partage. La gamme de concentrations rencontrées en 5 stations est de [20 – 38] µg/kg de MS, le seuil de quantification actuel de 20 µg/kg de MS.

- Le DDT ou dichloro-diphényl-trichloroéthane est un insecticide de la famille chimique des

organochlorés qui a été intensément utilisé contre les insectes ravageurs de cultures et les insectes porteurs de maladie (malaria, typhus,...). Le mélange technique contient essentiellement les isomères 4,4' ou p,p' à 85 %, 2,4' ou o,p' à 15 %, mais également des impuretés dont les DDE (dichloro-diphényl-dichloroéthylène) et DDD (dichloro-diphényl-dichloroéthane).

L'utilisation du DDT est interdite dans la majorité des pays occidentaux. Le site de fabrication français de DDT était situé à Jarrie (Isère). Il a été mis fin à cette activité dans les années 80.

Le DDT est également utilisé comme intermédiaire dans la fabrication du dicofol (acaricide) et peut potentiellement être émis comme impureté lors de l'usage de ce produit.

Le DDT et ses métabolites sont très persistants dans les sédiments, mais perdent de leur biodisponibilité au cours du temps et donc de leur virulence à l'égard des organismes vivants [ATSDR¹¹, 2002 – DDT/DDE/DDD].

- Le Lindane ou γ -HCH est l'un des isomères de l'hexachlorocyclohexane synthétisé à partir du benzène et de chlore, à usage insecticide pour l'agriculture, le traitement du bois d'œuvre et les traitements antiparasitaires. Une PNEC de 0.43 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de MS a été établie selon la méthode du coefficient de partage. Purement anthropique, le lindane peut être retrouvé dans les sédiments à des concentrations ubiquitaires de 0.1 à 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de MS. Peu soluble, il peut être adsorbé. Le mélange technique HCH et le lindane sont considérés comme polluants organiques persistants. Interdit d'usage en agriculture, le lindane n'est plus produit en France depuis plus de 15 ans. Il a en particulier été produit sur le bassin aval du Drac dont la contamination historique est connue. Les isomères α , β , δ et γ sont classés substances dangereuses prioritaires pour la DCE. Deux stations sont concernées par ces composés entre 2006 et 2011 à des teneurs de [15 – 20] $\mu\text{g}/\text{kg}$ de MS : le Rhône à Bregnier-Cordon et le canal de la Romanche à Jarrie.

11 Agency for toxic substances and disease registry : <http://www.atsdr.cdc.gov/>

site	code	DDT 24'	DDT 44'	DDE 24'	DDE 44'	DDD 24'	DDD 44'	HCH β	HCH γ	HCB	oxadiazon	diflufenicanil	acetochlore	fenanimol	cyprodimil	triazophos
Loire à Veauchette	04009000										+	+		+	+	
Lignon à Cleppe	04011100											+				
Aix à Grezolles	04011700															+
Loire à Briennon	04015000				+									+		
Allondon à Thoiry	06999107											+	+			
Albanne à Chambéry	06590950										+	+				
Tillet à Aix-les-Bains	06074500				+											
Rhône à Brégnier-Cordon	06077500						+		+							
Bievre à Les Avenières	06580789											+	+			
Bourbre à L'Isle-d'Abeau	06082000					+										
Seille à La Truchère	06045000		+													
Veyle à Servas	06049550					+										
Petite Veyle à Grièges	06049010		+		+		+									
Ardière à Saint-Jean-d'Ardières	06051550				+											
Morgon à Gleizé	06052930				+											
Morgon à Villefranche-sur-Saône	06053000											+				
Vauxonne à Saint-Georges-de-	06052435	+	+		+	+	+									
Brevenne à Sain-Bel	06055000											+				
Saône à Lyon	06059500				+					+						
Ozon à Solaize	06094039		+		+											
Rhône à Chasse	06098000									+						
Garon à Grigny	06094380						+				+	+				
Gier à Givors	06097000															
Limony à Limony	06850100				+											
Rhône à Saint-Vallier	06104000									+						
Rhône à la Roche de Glun	06106100									+						
Isère à Meylan	06141900									+						
Grand lac de Laffrey	W2765003		+		+		+									
Romanche à Jarrie	06144900				+											
Canal de la Romanche à Jarrie	06144950	+	+		+	+	+	+		+						
Jonche à La Mure	06142687				+											
Drac à Fontaine	06146500	+	+		+		+				+					
Isère à Saint-Gervais	06147200	+	+	+	+		+			+	+					
Fure à Apprieu	06830038				+											
Vernaison à Saint-Martin-en-Vercors	06580362			+												
Isère à Eymeux	06148200		+		+		+				+					
Isère à Chateaufort-sur-Isère	06149500	+	+	+	+	+	+			+						
Rhône à Beauchastel	06106600		+	+	+	+	+									
Roubion à Montelimar - la Mourgatte	06590000					+										
Rhône à Rochemaure	06110400						+									
Rhône à Donzère	06113000	+	+		+		+				+					
Rhône à Pierrelatte	06113500		+	+	+		+									

Figure 26: tableau récapitulatif des stations où les pesticides sont mis en évidence (ordre amont-aval)

3.12 - Synthèse multi-composés

L'objet de cet exercice est de proposer une carte qui, regroupant les informations précédemment détaillées, pourrait « résumer » le niveau de dégradation des stations.

La méthode retenue pour classer les stations consiste à établir un score pour 4 regroupements de paramètres ou familles de paramètres, et à appliquer la règle du plus déclassant aux 4 valeurs obtenues. Le processus est détaillé en suivant pour les 4 regroupements retenus :

- 8 métaux classiques :As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn ;
- 12 HAP pour lesquels une PEC est disponible : acénaphthène, acénaphtylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, chrysène, dibenzo(ah)anthracène, fluoranthène, fluorène, naphtalène, phénanthrène, pyrène ;
- Somme des 7 PCB indicateurs:PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 ;
- autres composés ou familles.

8 métaux

Le premier degré de dégradation concerne les stations pour lesquelles la concentration d'un des 8 métaux dépasse la PEC de MacDonald et al. (2000), tout en restant en deça de 2 fois cette valeur.

Le possible caractère naturel des dépassements est pris en compte au mieux.

Le deuxième degré est atteint lorsque plusieurs métaux sont concernés et/ou qu'une concentration dépasse 2 fois la PEC.

12 HAP

La règle est identique à celle utilisée pour les métaux à l'exclusion du recours aux considérations sur le fond géochimique.

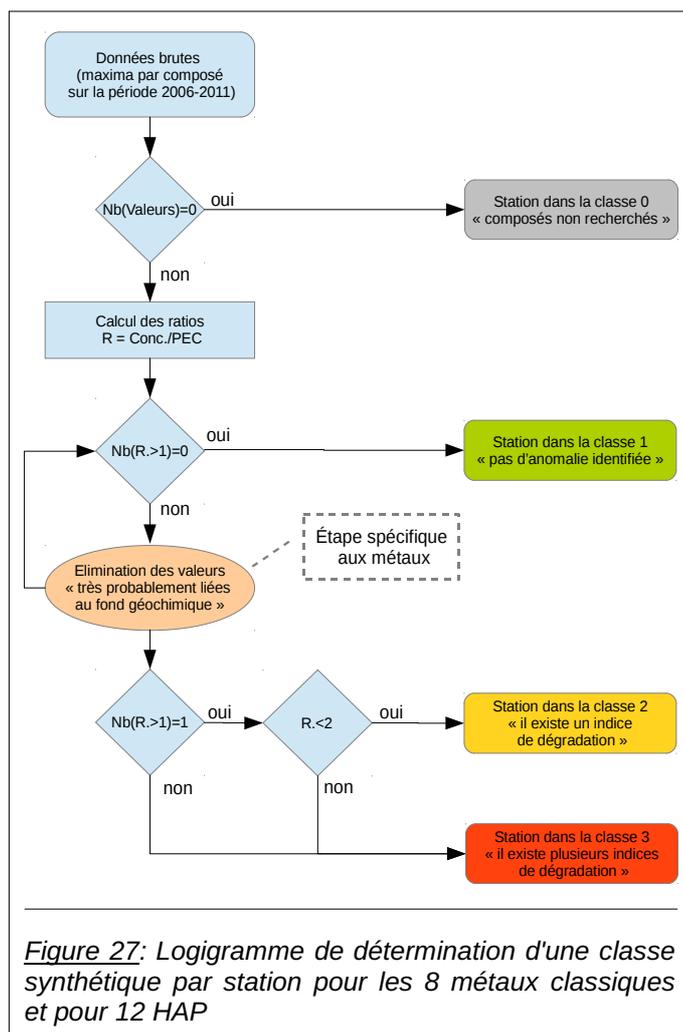


Figure 27: Logigramme de détermination d'une classe synthétique par station pour les 8 métaux classiques et pour 12 HAP

PCB indicateurs (somme de 7)

Le premier degré de dégradation correspond à une concentration en somme comprise entre 60 et 120 µg/kg de MS.

[La valeur de 60 est le seuil défini dans le cadre du programme PCB de bassin Rhône-Méditerranée au-delà duquel on peut s'attendre à ce que des poissons dépassent le seuil sanitaire de consommation.]

Le deuxième degré est affecté aux stations présentant sur la période une concentration supérieure à 120 µg/kg de MS.

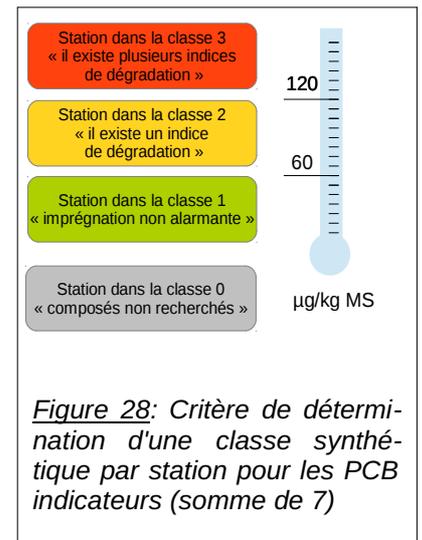


Figure 28: Critère de détermination d'une classe synthétique par station pour les PCB indicateurs (somme de 7)

Autres composés et familles

L'exploitation des données pour divers composés moins courants s'appuie surtout sur le caractère « présence/absence ».

Les pesticides sont répartis en 2 familles selon qu'il s'agit des organochlorés historiques ou d'autres substances plus actuelles.

Quand une ou des substances prioritaires ou dangereuses prioritaires DCE figurent au sein des autres familles, leur quantification déclenche le passage au score 1 pour la famille. A défaut, la quantification d'au moins deux substances non DCE est nécessaire.

Le DEHP et le PBDE 209 étant assez largement représentés, c'est un critère statistique qui est retenu, soit l'attribution du score 1 aux 5 % des stations affichant les valeurs les plus fortes. Pour le DEHP cela coïncide avec des valeurs supérieures à 10 fois la médiane.

La somme atteint 6 sur le Tillet, 5 sur la Loire à Veauchette et le Gier à Givors, 4 sur la Cance à Annonay, l'Alondon à Thoiry, le canal de la Romanche, le Drac à Fontaine, l'Isère à Saint-Gervais (4).

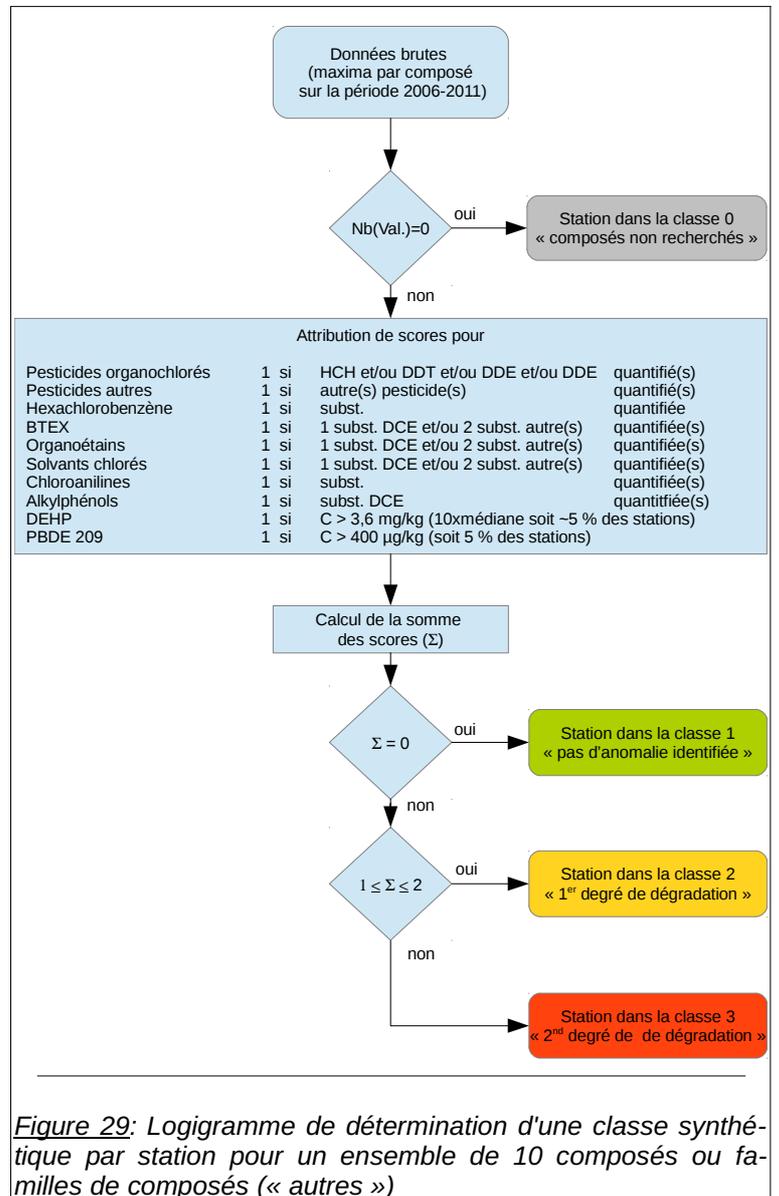


Figure 29: Logigramme de détermination d'une classe synthétique par station pour un ensemble de 10 composés ou familles de composés (« autres »)

L'exercice a porté sur un effectif d'un peu plus de 550 stations, obtenu par l'ajout à la base étudiée dans les pages qui précèdent de données issues d'études spécifiques et de dossiers police de l'eau divers. Un peu d'hétérogénéité est introduite dans les données, mais en contrepartie on récupère des informations supplémentaires sur divers secteurs non renseignés.

Cette analyse de synthèse permet surtout de marquer les stations les plus contaminées, qui se dégagent par le nombre de composés quantifiés et des concentrations qui peuvent poser question en termes d'effets sur les communautés aquatiques. La comparaison entre stations peu contaminées devient rapidement hasardeuse.

La carte ci-contre représente les résultats obtenus à l'échelle régionale, et précise pour la classe correspondant aux stations les plus contaminées les scores obtenus pour les 4 regroupements de paramètres.

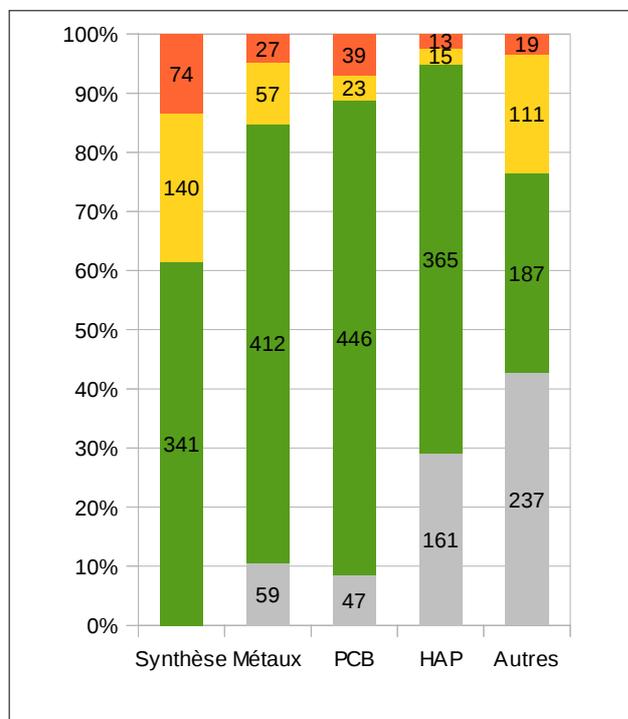


Figure 30: Répartition des stations (% et effectifs) dans les différentes classes (0, 1, 2, 3) pour la synthèse et pour chaque regroupement de paramètres

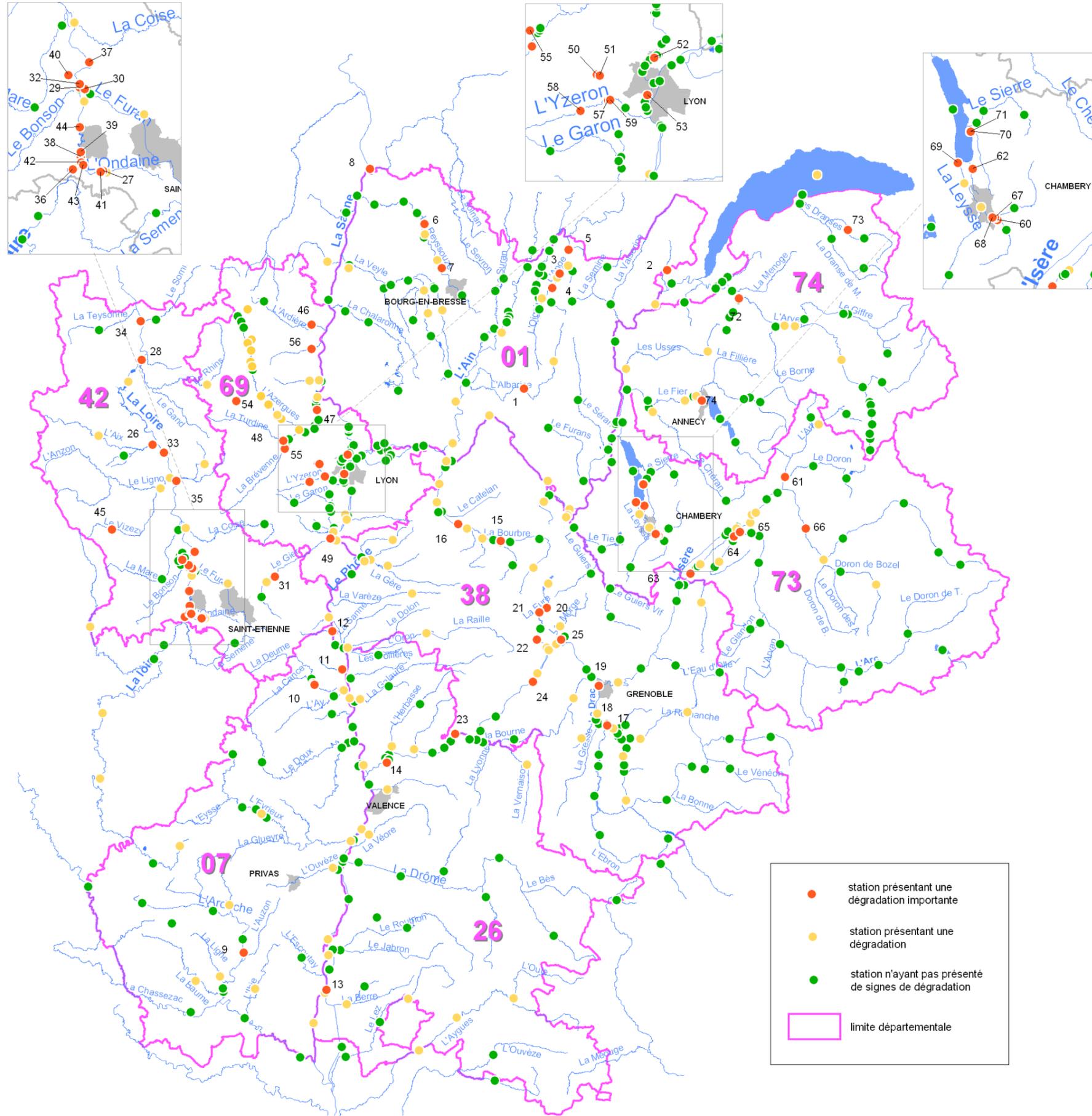
La classe des stations les plus contaminées regroupe 13 % de l'ensemble.

Pour les $\frac{3}{4}$ des stations de cette classe, les PCB et/ou les métaux contribuent au déclassement.

La figure ci-contre montre que les analyses de PCB ont été les plus nombreuses, et aboutissent à plus de déclassements de score « 3 ». Ceci est cohérent avec l'effort d'analyse exercé dans le cadre du programme PCB de bassin Rhône-Méditerranée, qui a de par sa finalité concentré des analyses en des secteurs où la problématique était prégnante.

L'ensemble des scores obtenus est fourni dans le fichier qui accompagne ce document (données tabulées).

Carte synthétique multi-composés



Détail des scores par regroupement de paramètres pour les stations les plus dégradées

n	Dpt	code	site	Métaux	PCB	HAP	Autres
1	1	06090600	Albarine à Argis	1	1	3	1
2	1	0699107	Allondon à Thoiry	2	1	1	3
3	1	06580494	Ange à Bellignat	1	3	3	3
4	1	06830001	Ange à Martignat	1	3	3	2
5	1	06085720	Merdanson à Dortan	2	1	3	2
6	1	REYJAY	Reyssouze à Jayat	2	3	0	0
7	1	06046000	Reyssouze à Viriat	3	3	3	2
8	1	06045000	Seille à La Truchère	1	2	3	2
9	7	06114450	Ardèche à Vogüe	1	1	3	1
10	7	06103000	Cance à Annonay	3	3	2	3
11	7	06830550	Ecoutay à Saint-Désirat	1	1	3	2
12	7	06850100	Limony à Limony	3	1	1	2
13	7	06113000	Rhône à Donzère	2	2	1	3
14	26	06149500	Isère à Chateaufort-sur-Isère	1	2	1	3
15	38	06080975	Bourbre à Cessieu	1	2	1	3
16	38	06082000	Bourbre à L'Isle-d'Abeau	1	3	1	3
17	38	06144950	Canal de la Romanche à Jarrie	1	3	1	3
18	38	06143100	Drac à Champagnier	0	3	0	0
19	38	06146500	Drac à Fontaine	1	1	1	3
20	38	06830038	Fure à Apprieu	3	1	1	2
21	38	06830041	Fure à Apprieu	3	1	0	0
22	38	06830055	Fure à Tullins - Hurtières	3	1	1	1
23	38	06148200	Isère à Eymieux	1	1	1	3
24	38	06147200	Isère à Saint-Genais	1	2	1	3
25	38	06580862	Pommarn à Moirans	3	1	0	0
26	42	04012200	Aix à Saint-Georges-de-Baroille	2	3	1	1
27	42	BORDEMATIN	Borde Matin à Firminy	3	1	0	0
28	42	CANALRD	Canal de Roanne à Digoïn à Roanne	1	3	0	0
29	42	04008000	Furan à Andrézieux-Bouthéon	2	3	2	2
30	42	FURAN2	Furan à Andrézieux-Bouthéon	0	3	0	0
31	42	06095200	Gier à La Grand Croix	2	3	2	3
32	42	LOIRE1	Loire à Andrézieux-Bouthéon	0	3	0	0
33	42	04011300	Loire à Balbigny	1	3	1	2
34	42	04015000	Loire à Briennon	1	1	1	3
35	42	04010000	Loire à Feurs	2	3	3	1
36	42	GRANGENT	Loire à Saint-Paul-en-Cornillon	3	1	0	0
37	42	04009000	Loire à Veauchette	3	3	3	3
38	42	Grangent_B	Loire dans la retenue de Grangent	3	3	2	0
39	42	Grangent_A	Loire dans la retenue de Grangent	1	3	1	0
40	42	Maltaverne	Maltaverne à Saint-Cyprien	0	3	0	0
41	42	ONDAVBM	Ondaine à Firminy	3	3	0	0
42	42	04004900	Ondaine à Unieux	3	3	2	1
43	42	ONDUNI	Ondaine à Unieux	2	3	0	0
44	42	K05-410	Retenue de Grangent (Loire) à Caloire	3	2	1	2
45	42	04010780	Vizezy à Essertines-en-Chatelneuf	1	1	3	2
46	69	06051550	Ardière à Saint-Jean-d'Ardières	3	1	1	2
47	69	06057700	Azergues à Lucenay	2	3	1	2
48	69	06055000	Brevenne à Sain-Bel	3	1	1	2
49	69	06097000	Gier à Givors	3	3	2	3
50	69	besAmontBelle_Eto	Ribes amont décharge Belle Etoile	3	0	0	0
51	69	ibesAvalBelle_Eto	Ribes aval décharge Belle Etoile	3	0	0	0
52	69	06059500	Saône à Lyon	1	1	1	3
53	69	SAONE_3	Saône au pk 2	1	1	3	0
54	69	Soanan	Soanan à Valsonne	3	1	0	0
55	69	06057200	Turdine à L'Arbresle	3	3	1	3
56	69	06052435	Vauxonne à Saint-Georges-de-Reneins	3	1	1	2
57	69	YzeronAmontCollet	Yzeron amont décharge Collet	3	0	0	0
58	69	YzeronAmontDominic	Yzeron amont décharge Dominique	3	0	0	0
59	69	YzeronAvalCollet	Yzeron aval décharge Collet	3	0	0	0
60	73	06590950	Albanne à Chambéry	1	3	1	2
61	73	06137000	Arly à Césarches	3	1	1	2
62	73	06580819	Canal de terre nue à Voglans	1	3	1	2
63	73	06139975	Coisetan à Sainte-Hélène-du-lac	0	3	0	0
64	73	06800050	Gelon à Bourgneuf	1	3	0	0
65	73	site_6_grav_A43	gravière A43 à Chamousset	1	3	1	0
66	73	06134500	Isère à Feissons-sur-Isère	3	1	3	2
67	73	06580808	Leysses à Chambéry	1	3	0	0
68	73	06810140	Leysses à Chambéry	1	3	0	0
69	73	06073500	Leysses à Le Bourget-du-Lac	1	3	1	2
70	73	MARINAIX	Marina d'Aix-les-Bains à Aix-les-Bains	1	3	0	0
71	73	06074500	Tillet à Aix-les-Bains	2	3	1	3
72	74	06063900	Arne à Arthaz-pont-Notre-dame	1	1	1	3
73	74	06600007	Dranse à Bonnevaux	1	3	1	1
74	74	06830123	Ruisseau des trois Fontaines à Annecy	2	3	0	0

Italique : données issues d'études spécifiques ou de dossiers police de l'eau

Bibliographie

- Aquaref (2008). Fixer les seuils pour les toxiques, présentation dans le cadre du séminaire Aquaref Hydrobiologie à Antony.
- MacDonald, D.D., Ingersoll, C.G. and Berger, T.A. (2000). Developpement and evaluation of consensus-Based Sediment Quality Guidelines for Freshwater Ecosystems. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 39 : 20-31.
- Baize, D., Deslais, W., Gaiffe, M., (1999). Anomalies naturelles en cadmium dans les sols de France. 15 p.
- Cantegrit, L., Denot, A.,Einsenlohr, L., Giraud, S. (2013). Protocole de gestion des sédiments de dragage de cours d'eau en Rhône-Alpes. De la caractérisation à l'identification des filières, 28 p.
- Gouy, V., Roulier, J.L. (2007). Partage eau-sédiment des micropolluants (chapitre VII) dans Qualité et gestion des sédiments d'eau douce, éléments physico-chimiques et biologiques , CEMAGREF Lyon, 31 p.
- Gouisset, Y., IDRA Environnement, Cantegrit, L., Denot, A. (2013). Recommandations relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés, DREAL, http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/usages-et-pressions/pollution_PCB/sediments.php 38 p. + annexes.
- European commission (2010). Guidance document No.25 on chemical monitoring of sediment and biota under the water framework directive(WFD), Common implementation strategy for the WFD (2000/60/EC)) 82 p.
- Fédérations de pêche de la Loire et du Rhône (2011). Etude piscicole et astacicole préalable au 2^{ème} contrat de rivière Gier, rapport final de Phase 1, 81 p.
- INERIS, rapports Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : par substance.
- INERIS, fiches de « Données toxicologiques et environnementales des substances chimiques » : par substance.
- INERIS, fiches « Normes de qualité environnementale » par substance.
- INRS (2004). Fiche toxicologique FT 97 Crésols, 4 p.
- Lopes, T.J, Furlong, E.T. (2001). Occurrence and potential adverse effects of semivolatile organic compounds in streambed sediment, United States, 1992-1995. Environ Toxicol Chem 20(4):727-737 Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et Agences de l'eau, 2003. Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau, rapport de présentation de la version 2, 104 p.
- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, direction de l'eau (2005). circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du « bon état » et à la constitution des référentiels pour les eaux douces de surface (cours d'eau, plans d'eau), en application de la directive européenne 2000/60/DCE du 23 octobre 2000, ainsi qu'à la démarche à adopter pendant la phase transitoire (2005-2007), 17 p.

- Rodier, J., Legube, B., Merlet, N. et coll. (2009), L'analyse de l'eau (9^{ème} édition), 1526 p.
- Sonney, R., Blum, A., & Chery, L. (2005). Identification des zones à risque de fond géochimique élevé en éléments traces dans les cours d'eau et les eaux souterraines du bassin Rhône-Méditerranée et Corse - Rapport de phase 1 : recueil des données et des informations. BRGM, Agence de l'eau-RMC. 135 p.

Annexe 1. Liste des substances prioritaires et dangereuses prioritaires DCE

Focus

Point 6 de l'article 3 relatif aux normes de qualité environnementale de la directive 2013/39/UE du Parlement européen et du Conseil du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires :

6. Les États membres procèdent à l'analyse de l'évolution à long terme des concentrations des substances prioritaires énumérées à l'annexe I, partie A, qui ont tendance à s'accumuler dans les sédiments et/ou le biote, en prêtant tout particulièrement attention aux substances numérotées 2, 5, 6, 7, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 26, 28, 30, 34, 35, 36, 37, 43 et 44 identifiées dans l'annexe I, partie A, et en se fondant sur la surveillance de l'état des eaux de surface effectuée conformément à l'article 8 de la directive 2000/60/CE. Sous réserve de l'article 4 de la directive 2000/60/CE, les États membres prennent les mesures nécessaires pour veiller à ce que ces concentrations n'augmentent pas de manière significative dans les sédiments et/ou le biote concerné.

Les États membres déterminent la fréquence des contrôles à effectuer dans les sédiments et/ou le biote, de manière à fournir des données suffisantes pour une analyse fiable de l'évolution à long terme. À titre indicatif, les contrôles devraient avoir lieu tous les trois ans, à moins qu'un autre intervalle ne se justifie sur la base des connaissances techniques et des avis des experts.

Liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau (DCE-Annexe X)

Numéro	Numéro CAS [1]	Numéro UE [2]	Nom de la substance prioritaire [3]	Identifiée comme substance dangereuse prioritaire
(1)	15972-60-8	240-110-8	Alachlore	
(2)	120-12-7	204-371-1	Anthracène	X
(3)	1912-24-9	217-617-8	Atrazine	
(4)	71-43-2	200-753-7	Benzène	
(5)	sans objet	sans objet	Diphényléthers bromés	X [4]
(6)	7440-43-9	231-152-8	Cadmium et ses composés	X
(7)	85535-84-8	287-476-5	Chloroalcanes, C10-C13	X
(8)	470-90-6	207-432-0	Chlorfenvinphos	
(9)	2921-88-2	220-864-4	Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)	
(10)	107-06-2	203-458-1	1,2-dichloroéthane	
(11)	75-09-2	200-838-9	Dichlorométhane	
(12)	117-81-7	204-211-0	Di(2-ethylhexyle)phthalate	X
(13)	330-54-1	206-354-4	Diuron	
(14)	115-29-7	204-079-4	Endosulfan	X
(15)	206-44-0	205-912-4	Fluoranthène	
(16)	118-74-1	204-273-9	Hexachlorobenzène	X
(17)	87-68-3	201-765-5	Hexachlorobutadiène	X
(18)	608-73-1	210-168-9	Hexachlorocyclohexane	X
(19)	34123-59-6	251-835-4	Isoproturon	
(20)	7439-92-1	231-100-4	Plomb et ses composés	
(21)	7439-97-6	231-106-7	Mercure et ses composés	X
(22)	91-20-3	202-049-5	Naphtalène	
(23)	7440-02-0	231-111-4	Nickel et ses composés	
(24)	sans objet	sans objet	Nonylphénols	X [5]
(25)	sans objet	sans objet	Octylphénols [6]	
(26)	608-93-5	210-172-0	Pentachlorobenzène	X
(27)	87-86-5	201-778-6	Pentachlorophénol	
(28)	sans objet	sans objet	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) [7]	X
(29)	122-34-9	204-535-2	Simazine	
(30)	sans objet	sans objet	Composés du tributylétain	X [8]
(31)	12002-48-1	234-413-4	Trichlorobenzène	

Numéro	Numéro CAS [1]	Numéro UE [2]	Nom de la substance prioritaire [3]	Identifiée comme substance dangereuse prioritaire
(32)	67-66-3	200-663-8	Trichlorométhane (chloroforme)	
(33)	1582-09-8	216-428-8	Trifluraline	X
(34)	115-32-2	204-082-0	Dicofol	X
(35)	1763-23-1	217-179-8	Acide perfluorooctanesulfonique et ses dérivés (perfluoro-octanesulfonate PFOS)	X
(36)	124495-18-7	sans objet	Quinoxylène	X
(37)	sans objet	sans objet	Dioxines et composés de type dioxine	X [9]
(38)	74070-46-5	277-704-1	Aclonifène	
(39)	42576-02-3	255-894-7	Bifénox	
(40)	28159-98-0	248-872-3	Cybutryne	
(41)	52315-07-8	257-842-9	Cyperméthrine [10]	
(42)	62-73-7	200-547-7	Dichlorvos	
(43)	sans objet	sans objet	Hexabromocyclododécane (HBCDD)	X [11]
(44)	76-44-8/1024-57-3	200-962-3/213-831-0	Heptachlore et époxyde d'heptachlore	X
(45)	886-50-0	212-950-5	Terbutryne	

[1] CASChemical Abstracts Service.

[2] Numéro UE: Inventaire européen des produits chimiques commercialisés (Einecs) ou Liste européenne des substances chimiques notifiées (Elincs).

[3] Lorsque des groupes de substances ont été sélectionnés, sauf indication expresse, des représentants typiques de ce groupe sont définis aux fins de l'établissement des normes de qualité environnementale.

[4] Uniquement le tétrabromodiphényléther (no CAS 40088-47-9), le pentabromodiphényléther (no CAS 32534-81-9), l'hexabromodiphényléther (no CAS 36483-60-0) et l'heptabromodiphényléther (no CAS: 68928-80-3).

[5] Nonylphénol (no CAS 25154-52-3; no UE 246-672-0), y compris les isomères 4-nonylphénol (no CAS 104-40-5; no UE 203-199-4) et 4-nonylphénol (ramifié) (no CAS 84852-15-3; no UE 284-325-5).

[6] Octylphénol (no CAS 1806-26-4; no UE 217-302-5), y compris l'isomère 4-(1,1',3,3'- tétraméthylbutyl)-phénol (no CAS 140-66-9; no UE 205-426-2).

[7] Y compris le benzo(a)pyrène (no CAS 50-32-8; no UE 200-028-5), le benzo(b)fluoranthène (no CAS 205-99-2; no UE 205-911-9), le benzo(g,h,i)perylène (no CAS 191-24-2; no UE 205-883-8), le benzo(k)fluoranthène (no CAS 207-08-9; no UE 205-916-6) et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène (no CAS 193-39-5; no UE 205-893-2), mais à l'exception de l'anthracène, du fluoranthène et du naphthalène, qui sont énumérés séparément.

[8] Y compris le tributylétain-cation (no CAS: 36643-28-4).

[9] Se rapporte aux composés suivants:

- sept dibenzo-p-dioxines polychlorées (PCDD): 2,3,7,8-T4CDD (no CAS 1746-01-6), 1,2,3,7,8-P5CDD (no CAS 40321-76-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDD (no CAS 39227-28-6), 1,2,3,6,7,8-H6CDD (no CAS 57653-85-7), 1,2,3,7,8,9-H6CDD (no CAS 19408-74-3), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD (no CAS 35822-46-9), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD (no CAS 3268-87-9);

- dix dibenzofurannes polychlorés (PCDF): 2,3,7,8-T4CDF (CAS 51207-31-9), 1,2,3,7,8-P5CDF (CAS 57117-41-6), 2,3,4,7,8-P5CDF (CAS 57117-31-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDF (CAS 70648-26-9), 1,2,3,6,7,8-H6CDF (CAS 57117-44-9), 1,2,3,7,8,9-H6CDF (CAS 72918-21-9), 2,3,4,6,7,8-H6CDF (CAS 60851-34-5), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF (CAS 67562-39-4), 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF (CAS 55673-89-7), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF (CAS 39001-02-0)

- douze biphényles polychlorés de type dioxine (PCB-TD): 3,3',4,4'-T4CB (PCB 77, no CAS 32598-13-3), 3,3',4',5-T4CB (PCB 81, no CAS 70362-50-4), 2,3,3',4,4'-P5CB (PCB 105, no CAS 32598-14-4), 2,3,4,4',5-P5CB (PCB 114, no CAS 74472-37-0), 2,3',4,4',5-P5CB (PCB 118, no CAS 31508-00-6), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 123, no CAS 65510-44-3), 3,3',4,4',5-P5CB (PCB 126, no CAS 57465-28-8), 2,3,3',4,4',5-H6CB (PCB 156, no CAS 38380-08-4), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 157, no CAS 69782-90-7), 2,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 167, no CAS 52663-72-6), 3,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 169, no CAS 32774-16-6), 2,3,3',4,4',5,5'-H7CB (PCB 189, no CAS 39635-31-9).

[10] Le no CAS 52315-07-8 se rapporte à un mélange d'isomères de cyperméthrine, d'alpha-cyperméthrine (no CAS 67375-30-8), de bêta-cyperméthrine (no CAS 65731-84-2), de thêta-cyperméthrine (no CAS 71697-59-1) et de zêta-cyperméthrine (no CAS 52315-07-8).

[11] Se rapporte au 1,3,5,7,9,11-hexabromocyclododécane (no CAS: 25637-99-4), le 1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododécane (no CAS 3194-55-6), l'alpha-hexabromocyclododécane (no CAS: 134237-50-6), le beta-Hexabromocyclododécane (no CAS 134237-51-7) et le gamma-hexabromocyclododécane (no CAS 134237-52-8).".

Annexe 2. Liste des substances recherchées / Limites de quantification / Taux de quantification

Famille	Substance	Code SANDRE substance	LQ (µg/kg deMS) * (mg/kg de MS)	Nb d'analyses	Nb de résultats quantifiés	taux de quantification (% d'analyses)	Nb de stations où le composé a été recherché	Nb de stations où le composé a été quantifié	taux de quantification (% de stations)
Metaux et métalloïdes	Aluminium	1370	5*	457	456	100	291	291	100
	Antimoine	1376	0,2*	673	479	71	286	254	89
	Argent	1368	0,2*	673	231	34	286	148	52
	Arsenic	1369	0,2*	858	820	96	382	372	97
	Baryum	1396	0,2*	761	760	100	314	314	100
	Béryllium	1377	0,2*	673	625	93	286	277	97
	Bore	1362	5*	673	651	97	286	282	99
	Cadmium	1388	0,2*	884	423	48	393	263	67
	Chrome	1389	0,2*	860	859	100	383	383	100
	Cobalt	1379	0,2*	673	665	99	286	286	100
	Cuivre	1392	0,2*	859	857	100	382	382	100
	Etain	1380	0,2*	682	587	86	288	275	95
	Mercur	1387	0,02*	884	549	62	393	316	80
	Molybdène	1395	0,2*	673	514	76	286	279	98
	Nickel	1386	0,2*	886	884	100	396	396	100
	Plomb	1382	0,2*	886	870	98	395	394	100
	Sélénium	1385	0,2*	763	432	57	315	260	83
	Tellure	2559	0,2*	673	98	15	286	80	28
	Thallium	2555	0,2*	672	384	57	286	219	77
	Uranium	1361	0,2*	673	541	80	286	283	99
	Vanadium	1384	0,2*	673	669	99	286	286	100
Zinc	1383	0,2*	860	859	100	383	383	100	
PCB	PCB 28	1239	1	931	133	14	426	99	23
	PCB 52	1241	1	931	207	22	426	138	32
	PCB 101	1242	1	931	338	36	426	220	52
	PCB 118	1243	1	931	326	35	426	215	50
	PCB 138	1244	1	931	425	46	426	258	61
	PCB 153	1245	1	931	458	49	426	271	64
	PCB 180	1246	1	931	382	41	426	237	56
	PCB 31	1886	1	288	11	4	216	10	5
	PCB 35	1240	1	696	0	0	305	0	0
	PCB 44	1628	1	735	58	8	304	43	14
	PCB 77	1091	1	738	68	9	337	61	18
	PCB 81	5432	1	601	41	7	304	41	13
	PCB 105	1627	1	777	107	14	343	85	25
	PCB 114	5433	1	601	32	5	304	32	11
	PCB 123	5434	1	601	39	6	304	39	13
	PCB 123	5434	1	601	39	6	304	39	13
	PCB 126	1089	1	681	37	5	321	37	12
	PCB 132	6463	1	288	55	19	216	44	20
	PCB 149	1885	1	288	99	34	216	80	37
	PCB 156	2032	1	681	59	9	321	53	17
	PCB 157	5435	1	601	34	6	304	34	11
	PCB 163	6469	1	288	5	2	216	5	2
	PCB 167	5436	1	601	44	7	304	43	14
	PCB 169	1090	1	738	31	4	337	31	9
	PCB 170	1626	1	735	158	21	304	93	31
	PCB 189	5437	1	601	39	6	304	37	12
	PCB 193	6465	1	288	5	2	216	5	2
	PCB 194	1625	1	735	71	10	304	53	17
	PCB 209	1624	1	735	18	2	304	13	4
	Arochlore 1016	1728	5	304	0	0	208	0	0
	Arochlore 1232	1730	5	387	0	0	238	0	0
	Arochlore 1242	1249	5	387	0	0	238	0	0
Arochlore 1248	1731	5	387	1	0	238	1	0	
Arochlore 1254	1250	5	387	26	7	238	22	9	
Arochlore 1260	1251	5	387	154	40	238	111	47	
Polychlorobiphényles totaux	1032	1	318	188	59	226	128	57	
HAP	Acénaphthène	1453	20	793	66	8	319	48	15
	Acénaphthylène	1622	20	759	65	9	310	51	16
	Anthracène	1458	20	799	257	32	323	139	43
	Benzo(a)anthracène	1082	10	793	636	80	319	267	84
	Benzo(a)pyrène	1115	10	799	666	83	323	276	85
	Benzo(b)fluoranthène	1116	10	799	685	86	323	283	88
	Benzo(g,h,i)pérylène	1118	10	799	603	75	323	262	81
	Benzo(k)fluoranthène	1117	10	799	591	74	323	259	80
	Chloronaphtalène-1	1603	50	736	0	0	281	0	0
	Chloronaphtalène-2	1604	50	640	0	0	258	0	0
	Chrysène	1476	50	795	428	54	321	208	65
	Dibenzo(a,h)anthracène	1621	20	794	212	27	320	135	42
	Fluoranthène	1191	40	799	616	77	323	268	83
	Fluorène	1623	40	793	69	9	319	42	13
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1204	10	799	573	72	323	256	79
	Méthyl-2-Fluoranthène	1619	50	793	66	8	319	54	17
	Méthyl-2-Naphtalène	1618	50	793	115	15	319	77	24
	Naphtalène	1517	25	802	164	20	322	108	34
	Phénanthrène	1524	50	795	414	52	321	209	65
	Pyrène	1537	40	795	553	70	321	247	77

Famille	Substance	Code SANDRE substance	LQ (µg/kg deMS) * (mg/kg de MS)	Nb d'analyses	Nb de résultats quantifiés	taux de quantification (% d'analyses)	Nb de stations où le composé a été recherché	Nb de stations où le composé a été quantifié	taux de quantification (% de stations)	
BTEX et composés	1,2,3,4-Tetrachlorobenzene	2010	10	678	1	0	261	1	0	
	1,2,3,5 tétrachlorobenzène	2536	10	357	0	0	230	0	0	
	2-Chloro-3-nitrotoluene	2814	50	68	0	0	30	0	0	
	2-chloro-4-nitrotoluene	2815	50	68	0	0	30	0	0	
	Benzène	1114	5	678	11	2	255	11	4	
	Benzène, 1-chloro-2-methyl-3-nitro-	2816	50	68	0	0	30	0	0	
	Chloro-1 Dinitrobenzène-2,4	1612	20	668	0	0	251	0	0	
	Chloro-4 Nitrotoluène-2	1605	100	736	0	0	281	0	0	
	Chlorobenzène	1467	10	670	0	0	253	0	0	
	Chloronitrobenzène-1,2	1469	20	678	0	0	261	0	0	
	Chloronitrobenzène-1,3	1468	20	678	0	0	261	0	0	
	Chloronitrobenzène-1,4	1470	20	678	0	0	261	0	0	
	Chlorotoluène-2	1602	5	778	1	0	319	1	0	
	Chlorotoluène-3	1601	5	778	1	0	319	1	0	
	Chlorotoluène-4	1600	5	778	0	0	319	0	0	
	Chlorure de benzylidène	2715	50	668	0	0	251	0	0	
	Dichlorobenzène-1,2	1165	10	778	3	0	319	2	1	
	Dichlorobenzène-1,3	1164	10	778	0	0	319	0	0	
	Dichlorobenzène-1,4	1166	10	778	5	1	319	5	2	
	Dichloronitrobenzène-2,3	1617	20	786	0	0	320	0	0	
	Dichloronitrobenzène-2,4	1616	20	729	0	0	290	0	0	
	Dichloronitrobenzène-2,5	1615	20	764	0	0	312	0	0	
	Dichloronitrobenzène-3,4	1614	20	764	0	0	312	0	0	
	Dichloronitrobenzène-3,5	1613	20	729	0	0	290	0	0	
	Dinitrotoluène-2,4	1578	20	668	3	0	251	1	0	
	Dinitrotoluène-2,6	1577	20	668	1	0	251	1	0	
	Ethylbenzène	1497	5	778	8	1	319	6	2	
	Hexachlorobenzène	1199	10	807	8	1	326	8	2	
	Hexachlorobutadiène	1652	1	790	0	0	325	0	0	
	Isopropylbenzène	1633	5	778	6	1	319	6	2	
	Pentachlorobenzène	1888	5	794	2	0	322	2	1	
	Somme des 1,2,1,3 et 1,4-Dichlorobenzènes	6249	10	26	0	0	26	0	0	
	Somme des Trichlorobenzènes	1774	10	393	1	0	250	1	0	
	Tetrachlorobenzène-1,2,4,5	1631	10	792	1	0	320	1	0	
	Toluene	1278	5	670	284	42	253	157	62	
	Trichlorobenzène-1,2,3	1630	10	786	14	2	315	12	4	
	Trichlorobenzène-1,2,4	1283	10	786	21	3	315	18	6	
	Trichlorobenzène-1,3,5	1629	10	751	1	0	315	1	0	
	Trinitrotoluène	2736	50	668	0	0	251	0	0	
	Xylène	1780	30	79	0	0	41	0	0	
	Xylène méta + para	2925	2	499	37	7	271	31	11	
	Xylène ortho + méta + para	5431	2	292	17	6	212	17	8	
	Xylène-méta	1293	2	240	9	4	211	9	4	
	Xylène-ortho	1292	2	682	32	5	296	25	8	
	Xylène-para	1294	2	250	3	1	211	3	1	
	Chloroanilines	2-Chloro-4 méthylaniline	1606	100	668	0	0	251	0	0
		2,3,4-Trichloroaniline	2734	20	668	1	0	251	1	0
2,3,5-Trichloroaniline		2733	20	499	0	0	241	0	0	
2,4,5-Trichloroaniline		2732	20	668	1	0	251	1	0	
Chloro-4 Nitroaniline-2		1594	20	678	0	0	261	0	0	
Chloroaniline-2		1593	20	678	0	0	261	0	0	
Chloroaniline-3		1592	20	678	0	0	261	0	0	
Chloroaniline-4		1591	20	678	1	0	261	1	0	
Dichloroaniline-2,3		1590	20	668	0	0	251	0	0	
Dichloroaniline-2,4		1589	20	668	1	0	251	1	0	
Dichloroaniline-2,5		1588	20	668	0	0	251	0	0	
Dichloroaniline-2,6		1587	20	668	0	0	251	0	0	
Dichloroaniline-3,4		1586	20	678	1	0	261	1	0	
Dichloroaniline-3,5		1585	20	668	1	0	251	1	0	
Trichloroaniline-2,4,6		1595	20	668	3	0	251	2	1	
3 chloropropène		2065	5	668	0	0	251	0	0	
Organochlorés		C10-C13-Chloroalcanes	1955	100	781	0	0	321	0	0
	Chloroforme	1135	5	678	2	0	255	2	1	
	Chloroprène	2611	20	668	0	0	251	0	0	
	Chlorure de benzyle	1579	50	668	0	0	251	0	0	
	Dibromochloromethane	1158	5	347	0	0	220	0	0	
	Dibromoéthane-1,2	1498	5	668	0	0	251	0	0	
	Dichlorobenzidine-3,3'	1484	100	68	0	0	30	0	0	
	Dichloroéthane-1,1	1160	10	670	0	0	253	0	0	
	Dichloroéthane-1,2	1161	10	678	0	0	255	0	0	
	Dichloroéthène-1,1	1162	10	670	0	0	253	0	0	
	Dichloroéthène-1,2	1163	10	178	0	0	178	0	0	
	Dichloroéthylène-1,2 cis	1456	10	670	1	0	253	1	0	
	Dichloroéthylène-1,2 trans	1727	10	670	0	0	253	0	0	
	Dichlorométhane	1168	10	678	1	0	255	1	0	
	Dichloromonobromométhane	1167	5	347	0	0	220	0	0	
	Dichloropropane-1,2	1655	10	670	0	0	253	0	0	
	Dichloropropane-1,3	1654	10	670	0	0	253	0	0	
	Dichloropropane-2,2	2081	10	667	0	0	250	0	0	
	Dichloropropène-1,1	2082	10	668	0	0	251	0	0	
	Dichloropropène-1,3	1487	10	668	0	0	251	0	0	
	Dichloropropène-1,3 cis	1834	10	2	0	0	2	0	0	
	Dichloropropène-1,3 trans	1835	10	1	0	0	1	0	0	
	Dichloropropène-2,3	1653	10	668	0	0	251	0	0	
	Hexachloroéthane	1656	1	737	1	0	283	1	0	
	Tétrachloréthène	1272	5	678	31	5	255	21	8	
	Tétrachloroéthane-1,1,1,2	1270	5	670	0	0	253	0	0	
	Tétrachloroéthane-1,1,2,2	1271	10	670	0	0	253	0	0	
	Tétrachlorure de carbone	1276	5	678	0	0	255	0	0	
	Trichloroéthane-1,1,1	1284	5	670	1	0	253	1	0	
	Trichloroéthane-1,1,2	1285	5	670	0	0	253	0	0	
	Trichloroéthylène	1286	5	678	27	4	255	16	6	

Famille	Substance	Code SANDRE substance	LQ (µg/kg deMS) * (mg/kg de MS)	Nb d'analyses	Nb de résultats quantifiés	taux de quantification (% d'analyses)	Nb de stations où le composé a été recherché	Nb de stations où le composé a été quantifié	taux de quantification (% de stations)	
Composés phénoliques	2-Chloro 6-méthyl phénol	2759	50	668	0	0	251	0	0	
	2-amino-4-chlorophénol	2537	50	668	0	0	251	0	0	
	4-n-nonylphénol	5474	10	675	0	0	297	0	0	
	4-nonylphénols ramifiés	1958	10	781	2	0	320	2	1	
	4-tert-butylphénol	2610	10	669	0	0	252	0	0	
	4-tert-Octylphénol	1959	10	686	18	3	298	18	6	
	Chloro-2 Méthylphénol-5	1635	50	668	0	0	251	0	0	
	Chloro-4 Méthylphénol-3	1636	50	786	0	0	320	0	0	
	Chlorophénol-2	1471	50	678	0	0	261	0	0	
	Chlorophénol-3	1651	50	678	0	0	261	0	0	
	Chlorophénol-4	1650	50	678	0	0	261	0	0	
	Dichlorophénol-2,3	1645	50	678	0	0	261	0	0	
	Dichlorophénol-2,4	1486	20	786	0	0	320	0	0	
	Dichlorophénol-2,5	1649	50	678	0	0	261	0	0	
	Dichlorophénol-2,6	1648	50	678	0	0	261	0	0	
	Dichlorophénol-3,4	1647	50	678	0	0	261	0	0	
	Dichlorophénol-3,5	1646	50	582	0	0	238	0	0	
	Diméthylphénol-2,4	1641	50	668	0	0	251	0	0	
	Dinitroresol	1490	50	5	0	0	5	0	0	
	Méthylphénol-2	1640	50	668	0	0	251	0	0	
	Méthylphénol-3	1639	50	668	3	0	251	3	1	
	Méthylphénol-4	1638	50	668	96	14	251	83	33	
	Nitrophenol-2	1637	50	668	0	0	251	0	0	
	NONYLPHENOLS	1957	10	777	16	2	319	14	4	
	Octylphénol	2904	100	199	0	0	162	0	0	
	p-(n-octyl) phénol	1920	10	581	0	0	291	0	0	
	Pentachlorophénol	1235	50	790	0	0	322	0	0	
	Tétrachlorophénol-2,3,4,5	1273	20	668	0	0	251	0	0	
	Tétrachlorophénol-2,3,4,6	1274	20	668	0	0	251	0	0	
	Tétrachlorophénol-2,3,5,6	1275	20	668	0	0	251	0	0	
	Trichlorophénol-2,3,4	1644	10	746	0	0	284	0	0	
	Trichlorophénol-2,3,5	1643	10	678	0	0	261	0	0	
	Trichlorophénol-2,3,6	1642	10	746	0	0	284	0	0	
	Trichlorophénol-2,4,5	1548	10	786	0	0	320	0	0	
	Trichlorophénol-2,4,6	1549	10	786	0	0	320	0	0	
	Trichlorophénol-2,4,5	1723	10	582	0	0	238	0	0	
	Organoétains	Chlore de triphénylétain	1777	1	32	0	0	19	0	0
		Dibutylétain	1771	10	686	43	6	298	38	13
		Dibutylétain cation	7074	20	16	0	0	16	0	0
		Diocystannane	2888	70	670	1	0	253	1	0
Diphenyltin		2887	10	670	1	0	253	1	0	
Monobutylétain cation		2542	100	670	9	1	253	9	4	
Octylstannane		2890	40	670	15	2	253	15	6	
Oxyde de dibutylétain		1770	10	42	0	0	28	0	0	
Phenyltin		2889	50	670	1	0	253	1	0	
Tétrabutylétain		1936	10	756	21	3	311	21	7	
Tetra-phenylétain		5249	100	2	0	0	2	0	0	
Tributylétain		1820	10	288	16	6	201	16	8	
Tributylétain cation		2879	10	576	4	1	280	4	1	
Tricyclohexylétains		2885	10	670	7	1	253	7	3	
Triocetylétain Cation		2886	50	670	0	0	253	0	0	
Triphénylétain		1779	10	670	1	0	296	1	0	
Triphénylétain cation		6372	30	16	0	0	16	0	0	
Organiques autres		Benzidine	1607	100	668	1	0	251	1	0
		Biphényle	1584	20	785	50	6	323	37	11
		Bromoforme	1122	5	347	0	0	220	0	0
	Phosphate de tributyle	1847	50	756	1	0	311	1	0	
Dioxines et furannes	1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzo[b,e][1,4]dioxine	2571	1,00E-005	55	50	91	47	42	89	
	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxine	2572	1,00E-005	55	54	98	47	46	98	
	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-p-dioxine	2569	1,00E-005	55	48	87	47	41	87	
	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-p-dioxine	2573	1,00E-005	55	54	98	47	46	98	
	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofurane	2594	1,00E-005	55	38	69	47	32	68	
	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxine	2562	4,00E-006	55	47	85	47	39	83	
	Hexachlorodibenzo-p-dioxine	2564	1,00E-005	18	17	94	15	14	93	
Ethers bromés	BDE 100	2915	2	777	25	3	317	25	8	
	BDE 138	2913	2	669	0	0	252	0	0	
	BDE 153	2912	2	706	2	0	285	2	1	
	BDE 154	2911	2	453	1	0	261	1	0	
	BDE 183	2910	2	9	1	11	9	1	11	
	BDE 47	2919	2	706	9	1	285	9	3	
	BDE 85	2914	20	62	22	35	30	22	73	
	BDE 99	2916	2	777	28	4	317	28	9	
	Décabromodiphényl oxyde	1815	20	777	106	14	317	82	26	
	Octabromodiphényléther	2609	2	768	24	3	313	24	8	
	PBDE 205	5997	0,05	2	0	0	2	0	0	
	Pentabromodiphényl oxyde	1921	2	747	22	3	315	22	7	
	Somme PBE99 et PBE100	2922	0,3	32	25	78	26	25	96	
	tribromodiphényl ether	2920	2	385	0	0	257	0	0	

Famille	Substance	Code SANDRE substance	LQ (µg/kg deMS) * (mg/kg de MS)	Nb d'analyses	Nb de résultats quantifiés	taux de quantification (%) d'analyses)	Nb de stations où le composé a été recherché	Nb de stations où le composé a été quantifié	taux de quantification (%) de stations)
Perfluorés	Acide pentacosfluorotridecanoïque	6549	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluoro-decanoïque	6509	10	2	0	0	1	0	0
	Acide perfluoro-n-butanoïque	5980	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluoro-n-heptanoïque	5977	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluoro-n-hexanoïque	5978	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluoro-n-nonanoïque	6508	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluoro-n-pentanoïque	5979	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluoro-n-undecanoïque	6510	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluoro-octanoïque	5347	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluorodécane sulfonique	6550	10	1	0	0	1	0	0
	Acide perfluoroheptane sulfonique	6542	10	1	0	0	1	0	0
	Acide Perfluorotetradecanoïque	6547	10	1	0	0	1	0	0
	Acide sulfonique de perfluorobutane	6025	10	1	0	0	1	0	0
	Acide sulfonique de perfluorohexane	5976	10	1	0	0	1	0	0
	Acide sulfonique de perfluorooctane	5975	10	1	0	0	1	0	0
	Acide sulfonique de perfluorooctane	6560	10	2	0	0	2	0	0
	Perfluorooctanesulfonamide	6548	10	1	0	0	1	0	0
Phtalates	Di(2-ethylhexyl)phtalate	6616	100	720	400	56	296	216	73
	Ethyl hexyl phtalate	1461	100	58	51	88	33	30	91
Pesticides	Acétochlore	1903	20	648	1	0	285	1	0
	Acionifène	1688	20	653	0	0	288	0	0
	Acrinathrine	1310	100	5	0	0	5	0	0
	Alachlore	1101	50	16	0	0	8	0	0
	Aldrine	1103	10	733	0	0	308	0	0
	Amétryne	1104	50	7	0	0	5	0	0
	Atrazine	1107	50	16	0	0	8	0	0
	Atrazine déisopropyl	1109	3	2	0	0	2	0	0
	Atrazine déséthyl	1108	40	7	0	0	5	0	0
	Azinphos éthyl	1110	50	420	0	0	253	0	0
	Azinphos méthyl	1111	50	5	0	0	5	0	0
	Benalaxyl	1687	50	5	0	0	5	0	0
	Benfluraline	1112	50	5	0	0	5	0	0
	Bentazone	1113	50	7	0	0	7	0	0
	Bifénox	1119	100	5	0	0	5	0	0
	Bifenthrine	1120	25	5	0	0	5	0	0
	Bromacil	1686	100	5	0	0	5	0	0
	Bromophos éthyl	1123	50	5	0	0	5	0	0
	Bromophos méthyl	1124	50	5	0	0	5	0	0
	Bromopropylate	1685	50	5	0	0	5	0	0
	Bromoxynil	1125	20	653	0	0	288	0	0
	Bromoxynil octanoate	1941	20	648	0	0	285	0	0
	Butraline	1126	50	5	0	0	5	0	0
	Captafol	1127	200	5	0	0	5	0	0
	Chlordane	1132	50	313	0	0	233	0	0
	Chlordane alpha	1756	25	70	0	0	31	0	0
	Chlordane alpha	7010	25	11	0	0	9	0	0
	Chlordane bêta	1757	25	81	0	0	33	0	0
	Chlorféniphos	1464	10	728	0	0	308	0	0
	Chlorméphos	1134	50	653	0	0	288	0	0
	Chloronébe	1341	50	5	0	0	5	0	0
	Chlorophacinone	1684	50	5	0	0	5	0	0
	Chlorothalonil	1473	50	5	0	0	5	0	0
	Chloroxuron	1683	50	5	0	0	5	0	0
	Chlorprophame	1474	50	648	0	0	285	0	0
	Chlorpyrifos-éthyl	1083	10	727	0	0	307	0	0
	Chlorpyrifos-méthyl	1540	20	646	0	0	279	0	0
	Chlorsulfuron	1353	50	5	0	0	5	0	0
	Chlortoluron	1136	50	5	0	0	5	0	0
	Coumaphos	1682	25	73	0	0	33	0	0
	Cyanazine	1137	50	7	0	0	5	0	0
	Cyfluthrine	1681	200	5	0	0	5	0	0
	Cymoxanil	1139	50	5	0	0	5	0	0
	Cyperméthrine	1140	100	5	0	0	5	0	0
	Cyproconazole	1680	50	5	0	0	5	0	0
	Cyprodinil	1359	25	648	1	0	285	1	0
	DDD 24'	1143	5	728	7	1	307	6	2
	DDD 44'	1144	5	728	15	2	307	13	4
	DDE 24'	1145	5	728	4	1	307	4	1
	DDE 44'	1146	5	728	18	2	307	15	5
	DDT (Dichlorodiphényltrichloréthane)	3268	5	196	0	0	196	0	0
	DDT 24'	1147	5	732	7	1	311	5	2
	DDT 44'	1148	5	736	14	2	311	12	4
	Deltaméthrine	1149	10	653	0	0	288	0	0
	Desmétryne	1155	50	7	0	0	5	0	0
	Diazinon	1157	25	352	0	0	225	0	0
	Dichlobenil	1679	50	5	0	0	5	0	0
Dichlofuanide	1360	25	5	0	0	5	0	0	
Dichlorprop	1169	20	720	0	0	306	0	0	
Dichlorprop-P	2544	50	9	0	0	9	0	0	
Dichlorvos	1170	50	5	0	0	5	0	0	
Diclofop-méthyl	1171	3	2	0	0	2	0	0	
Dicofol	1172	50	2	0	0	2	0	0	
Dieldrine	1173	5	733	0	0	308	0	0	
Diffubenzuron	1488	50	5	0	0	5	0	0	
Diffufenicanil	1814	20	648	6	1	285	6	2	
Dimethenamide	1678	50	5	0	0	5	0	0	
Diméthoate	1175	50	5	0	0	5	0	0	
Diméthomorphe	1403	50	5	0	0	5	0	0	
Dinosébe	1491	50	5	0	0	5	0	0	
Dinoterbe	1176	50	5	0	0	5	0	0	
Disulfoton	1492	25	73	0	0	33	0	0	
Diuron	1177	50	14	0	0	8	0	0	
Endosulfan	1743	5	468	0	0	278	0	0	

Famille	Substance	Code SANDRE substance	LQ (µg/kg deMS) * (mg/kg de MS)	Nb d'analyses	Nb de résultats quantifiés	taux de quantification (% d'analyses)	Nb de stations où le composé a été recherché	Nb de stations où le composé a été quantifié	taux de quantification (% de stations)
Pesticides	Endosulfan alpha	1178	5	733	0	0	308	0	0
	Endosulfan bêta	1179	5	717	0	0	308	0	0
	Endosulfan sulfate	1742	5	693	0	0	303	0	0
	Endrine	1181	10	733	0	0	308	0	0
	Epoxiconazole	1744	50	648	0	0	285	0	0
	Ethofumésate	1184	50	5	0	0	5	0	0
	Ethoprophos	1495	50	5	0	0	5	0	0
	Fénarimol	1185	50	7	2	29	5	2	40
	Fénitrothion	1187	20	720	0	0	306	0	0
	Fenoxycarbe	1967	20	648	0	0	285	0	0
	Fenprothrine	1188	50	5	0	0	5	0	0
	Fenpropimorphe	1189	25	5	0	0	5	0	0
	Fenthion	1190	25	73	0	0	33	0	0
	Fentine acetate	2092	1	32	0	0	19	0	0
	Fentine hydroxyde	2091	1	32	0	0	19	0	0
	Fénuron	1500	50	5	0	0	5	0	0
	Fludioxonil	2022	50	648	0	0	285	0	0
	Flurochloridone	1675	50	5	0	0	5	0	0
	Fluroxypyr-meptyl	2547	20	648	0	0	285	0	0
	Flusilazole	1194	20	653	0	0	288	0	0
	Flutriafol	1503	100	5	0	0	5	0	0
	Fonofos	1674	50	5	0	0	5	0	0
	Formothion	1504	100	5	0	0	5	0	0
	Heptachlore	1197	10	667	0	0	261	0	0
	Heptachlore époxyde endo trans	1749	20	80	0	0	32	0	0
	Heptachlore époxyde exo cis	1748	20	80	0	0	32	0	0
	Hexachlorocyclohexane alpha	1200	5	716	0	0	306	0	0
	Hexachlorocyclohexane bêta	1201	5	716	1	0	306	1	0
	Hexachlorocyclohexane delta	1202	5	716	0	0	306	0	0
	Hexachlorocyclohexane epsilon	2046	5	709	0	0	302	0	0
	Hexachlorocyclohexane gamma	1203	5	725	1	0	306	1	0
	Hexaconazole	1405	50	653	0	0	288	0	0
	Hexazinone	1673	50	7	0	0	5	0	0
	Ioxynil	1205	50	5	0	0	5	0	0
	Iprodione	1206	20	653	0	0	288	0	0
	Isodrine	1207	10	728	0	0	305	0	0
	Isoproturon	1208	50	13	0	0	7	0	0
	Isoxaben	1672	100	5	0	0	5	0	0
	KRESOXIM-METHYL	1950	20	648	0	0	285	0	0
	Lambda-cyhalothrine	1094	20	653	0	0	288	0	0
	Lénacile	1406	50	5	0	0	5	0	0
	Linuron	1209	50	720	0	0	306	0	0
	Malathion	1210	50	5	0	0	5	0	0
	Mécoprop	1214	50	2	0	0	2	0	0
	Mépronil	1878	50	5	0	0	5	0	0
	Métalaxyl	1706	50	5	0	0	5	0	0
	Métamitron	1215	3	2	0	0	2	0	0
	Métazachlore	1670	50	7	0	0	5	0	0
	Méthabenzthiazuron	1216	50	5	0	0	5	0	0
	Méthidathion	1217	50	5	0	0	5	0	0
	Méthoxychlore	1511	3	2	0	0	2	0	0
	Métobromuron	1515	50	5	0	0	5	0	0
	Métolachlore	1221	50	7	0	0	5	0	0
	Métosulame	1912	50	64	0	0	64	0	0
	Métribuzine	1225	50	7	0	0	5	0	0
	Mévinphos	1226	50	5	0	0	5	0	0
	Monolinuron	1227	50	5	0	0	5	0	0
	Monuron	1228	50	5	0	0	5	0	0
	Napropamide	1519	20	648	0	0	285	0	0
	Néburon	1520	50	5	0	0	5	0	0
	Norfurazone	1669	50	5	0	0	5	0	0
	Onyzalin	1668	25	5	0	0	5	0	0
	Oxadialargyl	2068	3	2	0	0	2	0	0
	Oxadiazon	1667	20	653	11	2	288	7	2
Oxadixyl	1666	50	7	0	0	5	0	0	
Parathion éthyl	1232	20	414	0	0	253	0	0	
Parathion méthyl	1233	50	5	0	0	5	0	0	
Pendiméthaline	1234	20	653	0	0	288	0	0	
Perméthrine	1523	50	5	0	0	5	0	0	
Phenmédiaphame	1236	50	5	0	0	5	0	0	
Phosalone	1237	50	5	0	0	5	0	0	
Phoxime	1665	25	5	0	0	5	0	0	
Prochloraz	1253	100	5	0	0	5	0	0	
Procydonone	1664	20	653	0	0	288	0	0	
Prométryne	1254	25	7	0	0	5	0	0	
Propanil	1532	50	5	0	0	5	0	0	
Propargite	1255	50	5	0	0	5	0	0	
Propazine	1256	40	7	0	0	5	0	0	
Propétamphos	1533	50	5	0	0	5	0	0	
Propiconazole	1257	100	5	0	0	5	0	0	
Propyzamide	1414	20	653	0	0	288	0	0	
Pyrazophos	1258	50	5	0	0	5	0	0	
Pyridate	1259	150	5	0	0	5	0	0	
Pyrifénos	1663	50	5	0	0	5	0	0	
Pyriméthanol	1432	50	5	0	0	5	0	0	
Pyrimiphos-éthyl	1260	50	5	0	0	5	0	0	
Pyrimiphos-méthyl	1261	50	5	0	0	5	0	0	
Quinoxifén	2028	50	2	0	0	2	0	0	
Sébutylazine	1923	3	2	0	0	2	0	0	
Secbumétol	1262	50	7	0	0	5	0	0	
Simazine	1263	40	15	0	0	7	0	0	
Somme des Hexachlorocyclohexanes	5537	15	74	0	0	30	0	0	
Somme du DDD 44' et du DDT 24'	6496	10	2	0	0	2	0	0	

Famille	Substance	Code SANDRE substance	LQ (µg/kg deMS) * (mg/kg de MS)	Nb d'analyses	Nb de résultats quantifiés	taux de quantification (% d'analyses)	Nb de stations où le composé a été recherché	Nb de stations où le composé a été quantifié	taux de quantification (% de stations)
Pesticides	Somme des DDD,DDE,DDT	6497	5	16	0	0	11	0	0
	Somme Heptachlore époxyde cis/trans	1198	10	348	0	0	221	0	0
	Tébuconazole	1694	50	648	0	0	285	0	0
	Tébutame	1661	20	653	0	0	288	0	0
	Terbacil	1659	25	5	0	0	5	0	0
	Terbuméton	1266	50	7	0	0	5	0	0
	Terbuphos	1267	50	5	0	0	5	0	0
	Terbuthylazine	1268	5	653	0	0	288	0	0
	Terbutylazine déséthyl	2045	50	5	0	0	5	0	0
	Terbutryne	1269	50	653	0	0	288	0	0
	Tetraconazole	1660	50	653	0	0	288	0	0
	Triazophos	1657	0,4	73	2	3	33	1	3
	Trifluraline	1289	5	733	0	0	308	0	0
	Vinclozoline	1291	50	7	0	0	5	0	0
autres	Bisphenol A	2766	100	2	0	0	2	0	0
	Carbone Organique	1841	5*	211	204	97	146	144	99
	Fréon 11	1195	1	668	3	0	251	3	1
	Fréon 113	1196	5	736	1	0	281	1	0
	Phosphore total	1350	*	132	127	96	68	67	99

Glossaire

ABS	Antiblockiersystem
ATSDR	Agency for toxic substances and disease registry
BTEX	Benzène, toluène, xylène et dérivés
CEREMA	Centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
DEHP	Di(2-ethylhexyl) phtalate
DCE	Directive cadre européenne sur l'eau
DDD	Dichlorodiphényldichloroéthane
DDE	Dichlorodiphényldichloroéthylène
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
FOREGS	Forum of the european geological surveys
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
HCB	Hexachlorobenzène
HCH	Hexachlorocyclohexane
INERIS	Insitut national de l'environnement industriel et des risques
INRS	Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
IRSTEA	Institit national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (ex-CEMAGREF)
Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau
LQ	Limite de quantification
MS	Matière sèche
NQE	Norme de qualité environnementale
PBDE	Polybromodiphényléther
PCB	Polychlorobiphényles
PEC	Probable effect concentration
PNEC	Predicted no effect concentration
PVC	Polychlorure de vinyle
SEQ'Eau	Système d'évaluation de la qualité de l'eau
TEC	Threshold effect concentration
TBT	Tributylétain
TCB	Trichlorobenzène



**Direction régionale de l'Environnement
de l'Aménagement et du Logement
RHÔNE-ALPES**

5, place Jules Ferry
69006 Lyon
Adresse postale : 69453 Lyon cedex 06
Tél : 33 (04) 26 28 60 00

