

INFO TOXIQUES n°1

Etat de la contamination des eaux superficielles
par les toxiques en région Île-de-France



ile-de-france
DIREN



Contexte

Parmi les substances dosées pour définir la qualité des milieux aquatiques, les micropolluants tiennent une place prépondérante.

Les micropolluants déversés dans le milieu aquatique peuvent avoir des effets dommageables pour la faune, la flore et pour l'homme. Ils contribuent à l'appauvrissement des écosystèmes aquatiques. Certains d'entre eux s'accumulent dans les êtres vivants (bio-concentration) et passent d'un maillon de la chaîne alimentaire à un autre (bio-amplification). Ils contaminent les cours d'eau soit par apports directs, par ruissellement, drainage ou érosion, soit indirectement, par retombées atmosphériques.

On peut distinguer deux types de micropolluants :

- les micropolluants minéraux : ce sont des métaux lourds dont l'origine est naturelle et/ou anthropique.
- les micropolluants organiques : d'origine essentiellement anthropique, ils regroupent :
 - les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)
 - les PCB (Polychlorobiphényles)
 - les pesticides
 - les micropolluants organiques autres

Afin de qualifier l'altération des milieux aquatiques d'Ile-de-France par ces micropolluants, deux traitements des données sont possibles :

- d'une part par le Système d'Evaluation de la Qualité des eaux (SEQ-Eau), approche habituelle à partir de 5 classes de qualité (très bonne à mauvaise)
- d'autre part selon les normes de qualité environnementales (NQE) définies dans la circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du « bon état » des cours d'eau, en application de la directive-cadre européenne sur l'eau 2000/60/DCE.

Cette circulaire prévoit en effet que les objectifs de qualité actuellement utilisés par cours d'eau ou tronçon de cours d'eau devront être remplacés par des **objectifs environnementaux**, dont le « bon état », (article 4 de la DCE) qui seront retenus par masse d'eau.

Pour l'évaluation de l'état chimique, il s'agira de vérifier que les normes de qualité environnementales fixées par les directives européennes sont respectées. Cet état chimique ne prévoit que deux classes d'état (respect ou non-respect). Les paramètres concernés sont les substances prioritaires citées à l'article 16 § 7 de la DCE (annexe X) et les substances dangereuses issues de l'annexe IX de la DCE.

La DCE définit en effet dans son annexe X la liste des 11 substances dangereuses prioritaires, dont les rejets doivent être supprimés, et la liste des 22 substances prioritaires, dont les rejets doivent être réduits, soient au total 33 substances.

Parmi les 18 substances dangereuses définies dans la liste I de la directive 76/464/CEE, dont les rejets doivent être éliminés, 10 font partie de la liste des 33 substances prioritaires de l'annexe X de la DCE, et les 8 substances restantes portent à 41 le nombre des substances prioritaires au titre des directives 76/464/CEE et DCE (cf annexe 1 du présent document).

Ces deux approches sont complémentaires. La première permet d'appréhender les niveaux de contamination par type de polluants et d'identifier les milieux sur lesquels sont exercés des pressions. La deuxième précise les substances prioritaires et dangereuses présentes dans le milieu, permet d'identifier les secteurs présentant un risque de non atteinte de l'état chimique et d'engager une réflexion sur les actions nécessaires à l'atteinte des objectifs environnementaux.

Application à la région Ile-de-France :

Dans le contexte actuel de la révision du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau, il est apparu nécessaire d'établir un premier état des lieux sur l'état de la contamination des cours d'eau de la région Ile-de-France par les micropolluants organiques et minéraux.

Les substances phytosanitaires faisant déjà l'objet d'une étude spécifique (cf Infos Phytos), ne seront traitées ici que les molécules faisant partie des substances identifiées par la DCE.

Dans le cadre du RNB (Réseau National de Bassin), des stations sur petits et grands cours d'eau sont suivies sur la région Ile-de-France, sur lesquelles sont réalisées :

- des analyses physico-chimiques sur eau
- des analyses hydrobiologiques
- des analyses de micropolluants organiques sur eau
- des analyses de micropolluants organiques et minéraux sur sédiments

Cette étude porte sur les résultats d'analyses de micropolluants sur la période 2001 – 2004.

Sur les petits cours d'eau ont été étudiées une cinquantaine de stations, dont une partie n'est suivie que depuis 2003.

Sur les grands cours d'eau ont été étudiées 18 stations pour les analyses sur sédiments et 7 stations pour les analyses sur eau brute, avec les données disponibles de 2001 à 2003.

Pour les substances phytosanitaires identifiées par la DCE, les résultats étudiés proviennent principalement du réseau phytosanitaire de la DIREN Ile-de-France qui a débuté en septembre 2002.

L'analyse des résultats repose sur les deux approches résultant des seuils de qualité définis par le SEQ-Eau et des seuils de normes de qualité environnementales, pour les substances concernées.



Source : DIREN Ile-de-France

I. Les métaux : analyse des résultats sur la période 2001 à 2004

Les métaux étudiés ici sont les 8 métaux pour lesquels le SEQ-Eau définit des seuils : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et le zinc (Zn).

1. Origine et utilisation des métaux

Compte-tenu des utilisations très diverses de ces métaux, une présentation détaillée mais néanmoins limitée est jointe en annexe 2.

L'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des Risques) a réalisé des fiches plus complètes, qui sont disponibles sur internet à l'adresse suivante :

http://chimie.ineris.fr/fr/lien/expositionchronique/donneestoxicologiquesenvironnementale/fiches_disponibles.php

2. Exploitation des résultats à partir du SEQ-Eau

Les résultats proviennent d'analyses effectuées sur sédiments, compartiment privilégié défini dans le protocole de suivi RNB, et sont exprimés en mg/kg.

2.1 Carte de contamination par les métaux

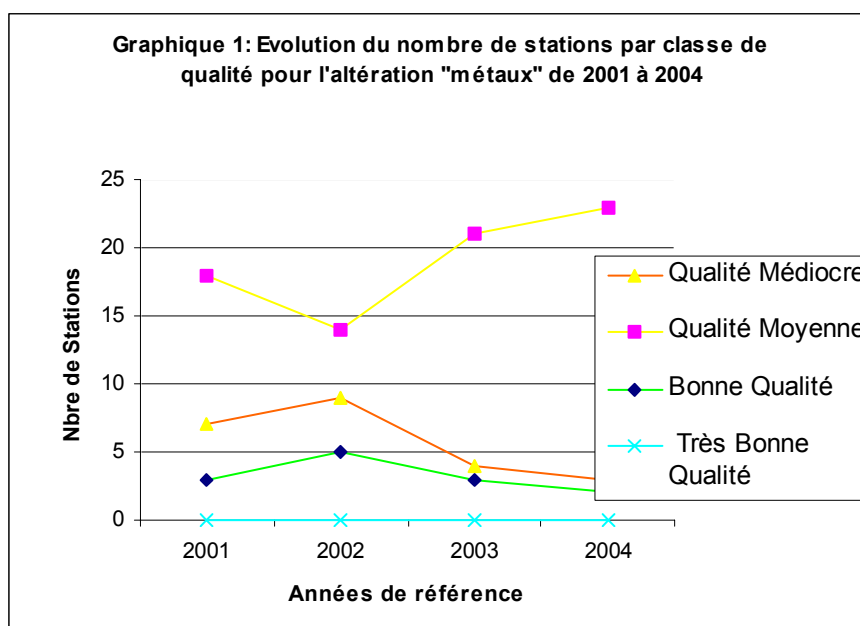
La carte 1 de contamination représente l'altération métaux, la couleur donnée à la station pour une année donnée est celle du métal le plus déclassant.

La plupart des stations sont en qualité moyenne ou médiocre. Seules 7 stations sont en bonne qualité sur la période étudiée. Aucune station n'apparaît en très bonne qualité.

Les bassins les plus contaminés par les métaux sont l'Yerres et la Marsange, la Beuvronne, l'Orge, l'aval de l'Yvette, du Grand et du Petit Morin, la Bièvre, la Juine, l'amont et l'aval de l'Essonne, et la Seine à partir d'Ablon.

2.2 Evolution de la qualité des petits cours d'eau entre 2001 et 2004

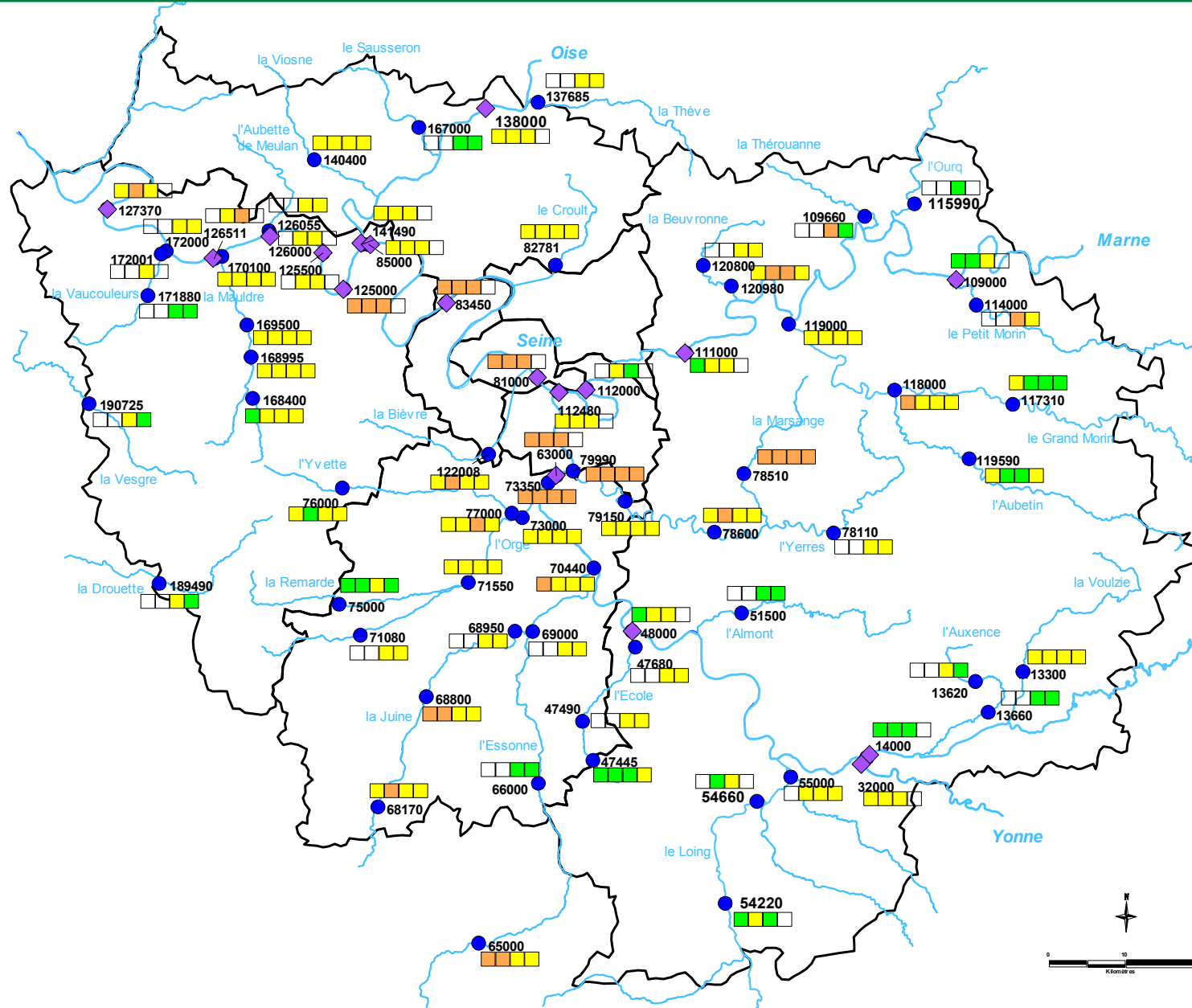
L'exploitation a été faite sur les 28 stations de petits cours d'eau qui sont communes aux quatre années étudiées (notées en rose dans le tableau 2). Le graphique 1 représente l'évolution de 2001 à 2004 du nombre de stations par classe de qualité.



La classe de qualité moyenne est prédominante. On observe à partir de 2003 une diminution du nombre de stations de qualité médiocre en faveur de la classe de qualité moyenne, mais néanmoins également au détriment de celle de bonne qualité.

QUALITÉ DES EAUX

Contamination des stations RNB par les métaux sur sédiments de 2001 à 2004 (seuils SEQ-Eau)



Direction Régionale de l'Environnement
ILE-DE-FRANCE
BASSIN SEINE-NORMANDIE

Service des
Milieux Aquatiques

**Métaux sur sédiments
sur les stations du RNB
période 2001 à 2004**

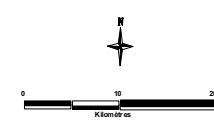
- 1 passage annuel étude DIREN
- ◆ 1 passage annuel étude SNS
- petite rivière
- grande rivière
- limites départementales
- 2001 — 2002 — 2003 — 2004
- très bonne qualité
- bonne qualité
- qualité moyenne
- qualité médiocre
- absence de données

*Ce document est édité à titre informatif
il n'a pas de valeur juridique*

Données : DIREN

© IGN-MEDD-2002
BD CARTHAGE®

Réalisation : juin 2005



2.3 Les métaux en cause dans les déclassements des stations

2.3.1 Identification des métaux déclassants par station

Le tableau 1 présente pour chaque station et chaque année le (ou les) métal (aux) déclassant(s). Il permet de voir pour chaque station le type et le nombre de métaux en cause dans le déclassement de la station.

Les stations de qualité médiocre sont le plus souvent dans cette classe à cause d'un ou de deux métaux (exemple : le plomb pour l'Yerres à Villeneuve). Cependant, l'Oeuf à Bondaroy, ainsi que la Seine à Paris, Colombes et Méricourt sont déclassées en qualité médiocre par 4 à 7 métaux.

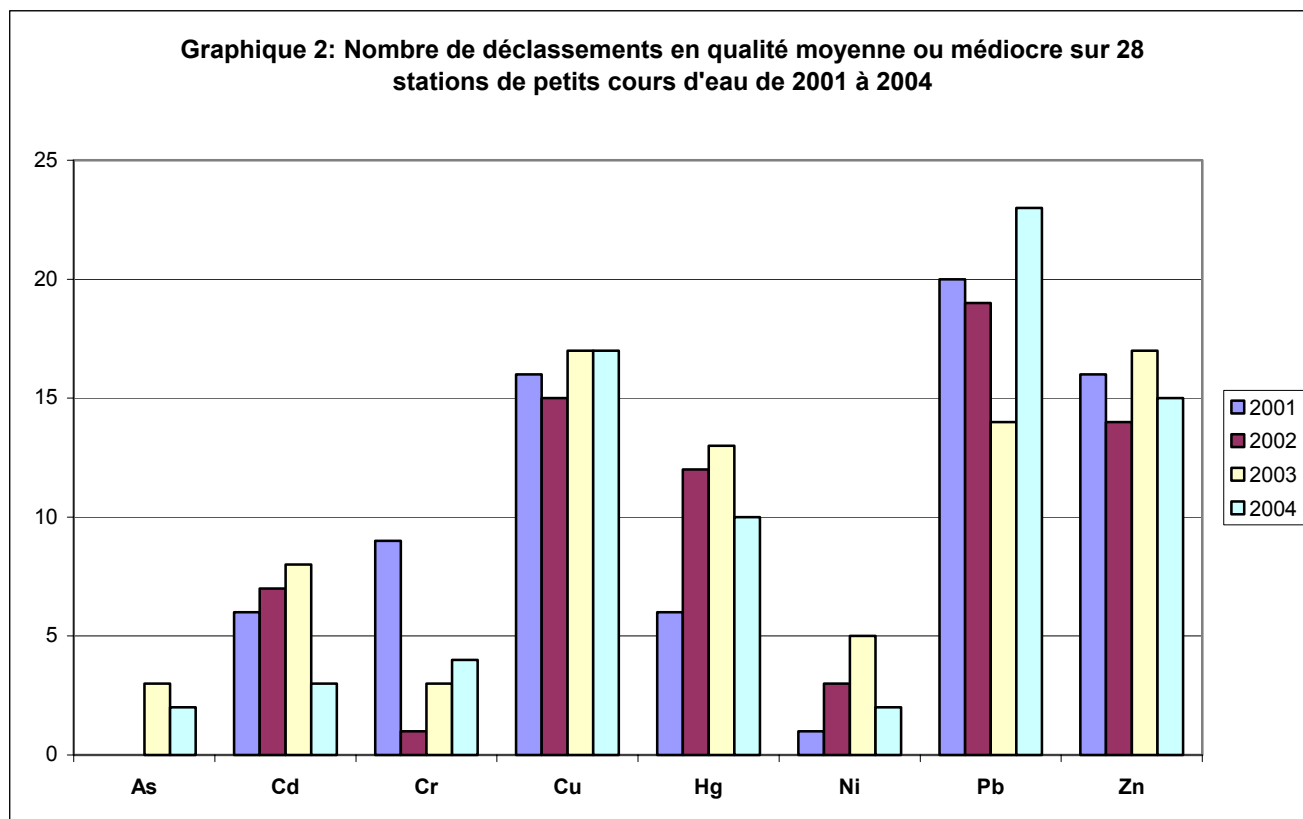
Tableau 1 : métaux provoquant le déclassement des stations entre 2001 et 2004

Code station	Rivière	Commune	Substances déclassantes			
			2001	2002	2003	2004
13300	VOULZIE	Jutigny	Cr, Cu, Hg, Pb	Cd, Cu, Hg, Pb	Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn
13620	AUXENCE	Donnemarie-Dontilly			Cu, Pb, Zn	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn
13660	AUXENCE	Vimpelles			As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
47445	ECOLE	Oncy sur Ecole	As, Cr, Cu, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	As, Cd, Pb, Zn	Hg, Pb
47490	ECOLE	Moigny sur Ecole			Cu, Pb, Zn	Cu, Pb, Zn
47680	ECOLE	Pringy			Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Zn
51500	ALMONT	Moisenay			As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
65000	OEUF	Bondaroy	Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cu, Hg, Pb, Zn
66000	ESSONNE	Buno Bonnevaux			As, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	As, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn
68170	JUINE	Méréville	Cu, Hg, Pb, Zn	Cd	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb
68800	JUINE	Morigny-Champigny	Zn	Pb	As, Cd, Cu, Pb, Zn	As, Cu, Pb, Zn
68950	JUINE	St Vrain			Cu, Hg, Pb, Zn	As, Cu, Hg, Pb, Zn
69000	ESSONNE	Ballancourt			Cu, Hg, Zn	Cu, Pb, Zn
70440	ESSONNE	Corbeil	Cu, Hg, Pb	Cu, Hg, Pb	As, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Pb, Zn
71080	ORGE	Sermaise			As, Pb, Zn	Pb, Zn
71560	ORGE	St Germain les Arpajon	Cu, Pb	Cd, Cu, Pb, Zn	Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cu, Pb
73000	ORGE	Savigny sur Orge	Pb	Cd, Cu, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Pb, Zn
73350	ORGE	Athis-Mons	Pb	Cd, Pb	Pb	Pb
75000	REMARDE	St Cyr sous Dourdan	As, Cr, Cu, Pb, Zn	As, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn	Cu	As, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn
76000	YVETTE	Chevreuse	Zn	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Ni	Pb
77000	YVETTE	Epinay sur Orge	Cd, Cu, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	Ni	Cu, Pb, Zn
78110	YERRES	Courtomer			Cr, Cu, Pb, Zn	Cu, Ni, Pb, Zn
78510	MARSANGE	Presles en Brie	Cr, Zn	Zn	Cr, Zn	Cr, Zn
78600	YERRES	Soignolles en Brie	Cr, Hg, Pb, Zn	Pb	Cu, Hg, Zn	Zn
79150	YERRES	Boussy St Antoine	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
79990	YERRES	Villeneuve St Georges	Pb	Pb	Pb	Pb
82781	CROULT	Garges les Gonnesse	Cd, Cr, Cu, Pb, Zn	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn
109660	THEROUANNE	Congis			Ni	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
114000	PETIT MORIN	Vanry			Pb	Cu, Pb
117310	GRAND MORIN	St Rémy la Vanne	Cr	As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
118000	GRAND MORIN	Pommeuse	Cr, Pb	Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Zn	Cu, Pb
119000	GRAND MORIN	Montry	Cr, Cu, Hg, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Pb, Zn	Cu, Pb
119590	AUBETIN	Amillis	Cr, Cu, Pb, Zn	As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Cr
120800	BEUVRONNE	Gressy			As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cu, Hg, Pb, Zn
120960	BEUVRONNE	Annet sur Marne	Cd, Cr, Cu, Pb, Zn	Hg	Hg	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
122008	BIEVRE	igny	Cd, Cu, Pb, Zn	Ni	Cd, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn
126055	AUBETTE de MEULAN	Meulan			Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
137685	THEVE	Asnières sur Oise			Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn
140400	VIOSNE	Ableiges	Cd, Cu, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg	Cu, Hg, Pb
167000	SAUSSERON	Nesles la Vallée			As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
168400	MAULDRE	Neauphle le Château	As, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn	Cu, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg, Zn	Pb
168995	MAULDRE	Beynes	Cu, Pb	Cu, Pb, Zn	Pb	Cu, Pb, Zn
169500	MAULDRE	Mareil sur Mauldre	Cu, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg, Zn	Pb, Zn
170100	MAULDRE	Epone	Cu, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Hg, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn
171880	VAUCOULEURS	Villette			As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
172000	VAUCOULEURS	Mantes la Jolie			Cd, Cu, Hg, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn
172001	VAUCOULEURS	Mantes la Jolie (stade)			Cu, Pb, Zn	
189490	DROUETTE	Emancé			As, Ni	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
190725	VESGRE	Houdan			Cu	Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn
		stations suivies en 2001-2002-2003-2004				
		stations suivies seulement depuis 2003				
		station suivie seulement en 2003				
Code station	Rivière	Commune	Substances déclassantes			
			2001	2002	2003	2004
54220	LOING	BAGNEAUX	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cr, Hg	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	
54660	LOING	MONTIGNY/LOING		As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Hg, Pb	
55000	LOING	Moret sur Loing		As, Hg, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	Pb
115990	Ourq	Occerre			As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	
14000	Seine	Montereau Fault Yonne	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	
32000	Yonne	Montereau Fault Yonne	Pb, Zn	As, Cr, Pb, Zn	Pb, Zn	
48000	Seine	Ponthierry	As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cu, Pb, Zn	Hg, Pb, Zn	
63000	Seine	Ablon sur Seine	Pb	Pb	Hg	
81000	Seine	Paris	Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	
83450	Seine	Colombes	Hg, Pb, Zn	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	
85000	Seine	Conflans Ste Honorine	Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Zn	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	
109000	Marne	La Ferté ss Jouarre	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Hg, Pb	
111000	Marne	Noisiel	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	Cu	Hg	
112000	Marne	Joinville le Pont		Cu, Pb	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	
112480	Marne	Charenton	Cu, Hg, Pb, Zn	Cd, Cu, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	
125000	Seine	Poissy	Cu, Pb	Cu, Pb, Zn	Hg, Pb	
125500	Seine	Triel sur Seine		Cd, Cu, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	
126000	Seine	Meulan		Cd, Cu, Pb, Zn	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	
126511	Seine	Gargenville		Cd, Cu, Pb, Zn	Cd, Hg	
127370	Seine	Méricourt	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	Cu, Hg, Pb, Zn	Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	
138000	Oise	Beaumont sur Oise	Hg	Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	Cr, Hg, Pb, Zn	
141490	Oise	Conflans Ste Honorine	Cu, Hg, Pb, Zn	Cr, Hg, Pb, Zn	Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	
	Seuils du SEQ-Eau :		très bonne qualité			
			bonne qualité		données non disponibles	
			qualité moyenne			
			qualité médiocre			

2.3.2 les métaux prépondérants dans les déclassements

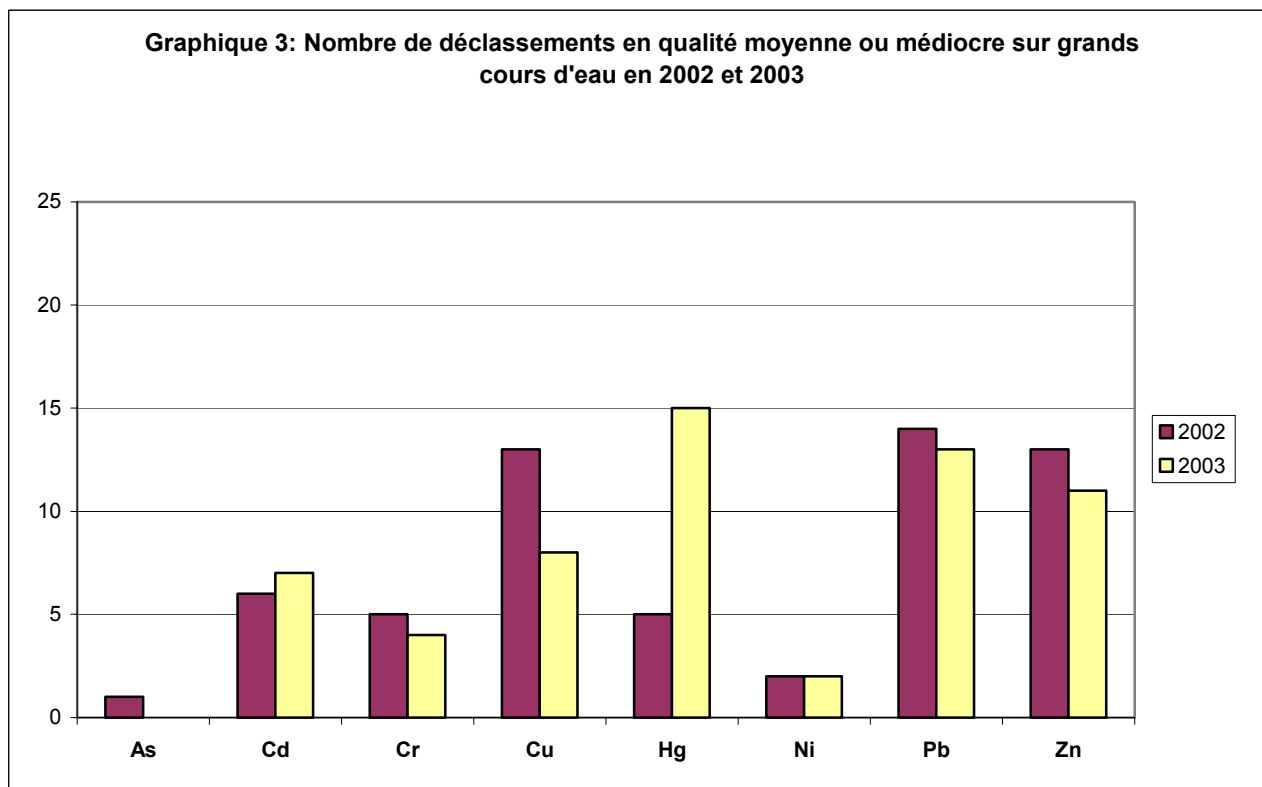
L'exploitation présentée dans le graphique 2 a été faite de nouveau sur les 28 stations communes aux 4 années étudiées. Ce graphique présente le nombre de déclassements en qualité moyenne et médiocre par métal et par année, et permet de visualiser les métaux provoquant le plus de déclassements : il s'agit du **plomb**, du **cuivre**, du **zinc** et du **mercure**. En 2004 le plomb est particulièrement retrouvé en déclassement. Le mercure se retrouve davantage à partir de 2002.

Notons que le cadmium et le nickel, après avoir augmenté jusqu'en 2003, sont des métaux moins déclassants en 2004. Le chrome présente un pic en 2001, puis diminue mais augmente de nouveau en 2003 et 2004. Quant à l'arsenic, qui n'a provoqué aucun déclassement en 2001 et 2002, en cause un peu à partir de 2003 sur les stations étudiées.



Les 20 stations supplémentaires prélevées à partir de 2003 font apparaître les mêmes métaux : le plomb, le cuivre, le zinc et le mercure provoquent le plus de déclassements pour ces stations également.

Le graphique 3 représente le même type d'exploitation, mais sur 18 stations de grands cours d'eau pour les années 2002 et 2003. On constate de même une part importante du plomb, cuivre, zinc et mercure dans les déclassements en qualité moyenne et médiocre. Il est intéressant de noter qu'en 2003, le mercure, qui a aussi une part élevée sur les petits cours d'eau cette année-là, présente la part la plus importante de déclassements sur les grands cours d'eau.



3. Exploitation des résultats à partir des NQE

La circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du « bon état » donne comme valeurs seuil provisoires pour les métaux sur sédiments le bruit de fond du métal (cf annexe 1).

Les métaux sont en effet présents à l'état naturel dans la croûte terrestre : il existe donc ce que l'on appelle un bruit de fond pour chaque métal.

Le PIREN-Seine, groupement de recherche du CNRS, a développé un système expert de la contamination métallique, le logiciel Séquamet, permettant d'évaluer les valeurs de ces bruits de fond sur le bassin de la Seine. Le tableau 2 présente, pour 8 métaux, les bruits de fond évalués au niveau de la région Ile-de-France grâce à cet outil.

	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Mercure (Hg)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)
bruit de fond régional (en mg/kg)	6 à 9	0.2 à 0.35	38 à 69	10.5 à 16.5	0.017 à 0.04	18 à 29	20 à 32	35 à 83

Tableau 2 : Evaluation des bruits de fond métalliques en région Ile-de-France (source: Séquamet _ Pireneise)

Les métaux présents dans la liste des substances prioritaires permettant d'évaluer l'état chimique des eaux sont le cadmium, le mercure (tous deux classés en substances prioritaires dangereuses), le nickel et le plomb. Les valeurs supérieures aux bruits de fond de ces quatre métaux sont donc en écart par rapport au bon état chimique des cours d'eau.

A titre d'information, les 4 autres métaux vus à travers le SEQ-Eau (As, Cr, Cu et Zn) seront étudiés aussi par rapport à leur bruit de fond, bien qu'ils ne soient pas parmi les substances prioritaires.

Note : Les valeurs des bruits de fond sont comprises dans la classe verte du SEQ-Eau (bonne qualité), excepté pour le chrome et le nickel pour lesquels les bruits de fond dépassent un peu le seuil vert/jaune du SEQ-eau.

3.1 Les quatre métaux de la liste des substances prioritaires

- **le cadmium :**

83 % des stations étudiées ont au moins une valeur supérieure au bruit de fond entre 2001 et 2004, et 41% ont au moins une valeur supérieure à 1 mg/kg (seuil vert/jaune du SEQ-Eau).

Les valeurs les plus importantes sont retrouvées sur la Juine à Méréville (6.4 mg/kg) et l'Orge à Athis (5.2 mg/kg) en 2002, ainsi que sur la Seine à Gargenville (2003), à Colombes (2002 et 2003) et à Paris (2001 à 2003), où les valeurs vont de 8 à 31 mg/kg.

- **le mercure :**

Le seuil de quantification pour la plupart des stations étant de 0.1 mg/kg, les résultats quantifiés sont donc déjà tous supérieurs au bruit de fond. Seules 4 stations sur 71 n'ont aucun résultat quantifié sur la période étudiée (la Remarde à St-Cyr, le Petit Morin à Vanry, la Drouette à Emancé et l'Ourq à Ocquerre).

Par contre, 63 % des stations ont au moins une valeur supérieure à 0.2 mg/kg (seuil vert/jaune du SEQ-Eau) entre 2001 et 2004. Les valeurs les plus importantes (entre 1 et 3 mg/kg) sont retrouvées sur l'Oeuf à Bondaroy (2001 et 2002), l'Essonne à Corbeil (2001), la Beuvronne à Annet (2002 et 2003), et sur la Seine à Paris et Colombes (2001 à 2003), à Méricourt (2002) et à Ablon, Poissy et Gargenville (2003).

- **le nickel :**

Seulement 17% des stations ont au moins une valeur supérieure au bruit de fond entre 2001 et 2004. Parmi elles, on observe des pics importants de nickel sur la Bièvre à Igny (144 mg/kg en 2002), sur l'Yvette à Epinay et la Théroutte à Congis (92 et 120 mg/kg en 2003), et sur la Seine à Colombes (56 mg/kg en 2002) et Paris (54 mg/kg en 2002 et 63 mg/kg en 2003).

- **le plomb :**

Comme pour le cadmium, 83% des stations ont au moins une valeur supérieure au bruit de fond entre 2001 et 2004.

L'Orge à Athis-Mons et l'Yerres à Villeneuve présentent des valeurs comprises entre 140 et 200 mg/kg de 2001 à 2004, et la Seine à Paris, Colombes et Poissy entre 130 et 570 mg/kg de 2001 à 2003.

Des valeurs comprises entre 125 et 200 mg/kg sont observées sur plusieurs stations : l'Oeuf à Bondaroy et la Seine à Ablon en 2001 et 2002, l'Essonne à Corbeil en 2001, la Juine à Morigny, l'Yerres à Soignolles et la Seine à Méricourt en 2002, le Petit Morin à Vanry en 2003. Notons aussi un pic extrêmement important sur le Grand Morin à Pommeuse (4162 mg/kg en 2001!).

3.2 Les autres métaux

- **l'arsenic :**

16 % des stations ont au moins une valeur supérieure au bruit de fond entre 2001 et 2004, mais le dépassement est léger (valeurs entre 10 et 14 mg/kg). Seul l'Oeuf à Bondaroy présente à partir de 2002 des valeurs assez importantes (20 à 24 mg/kg). *Cette station se situe à l'aval d'une zone industrielle, ce qui pourrait expliquer sa contamination importante.*

- **le chrome :**

10% des stations ont au moins une valeur supérieure au bruit de fond entre 2001 et 2004. Certaines ont des valeurs en fort dépassement, comme la Marsange (autour de 200 mg/kg en 2001, 2003 et 2004), le Grand Morin à Pommeuse (320 mg/kg en 2001), la Seine à Colombes (220 mg/kg en 2002) et à Paris (entre 200 et 250 mg/kg de 2001 à 2003).

- **le cuivre :**

99% des stations ont au moins une valeur supérieure au bruit de fond entre 2001 et 2004, valeur(s) dépassant 31 mg/kg (seuil vert/jaune du SEQ-Eau) pour 56% des stations.

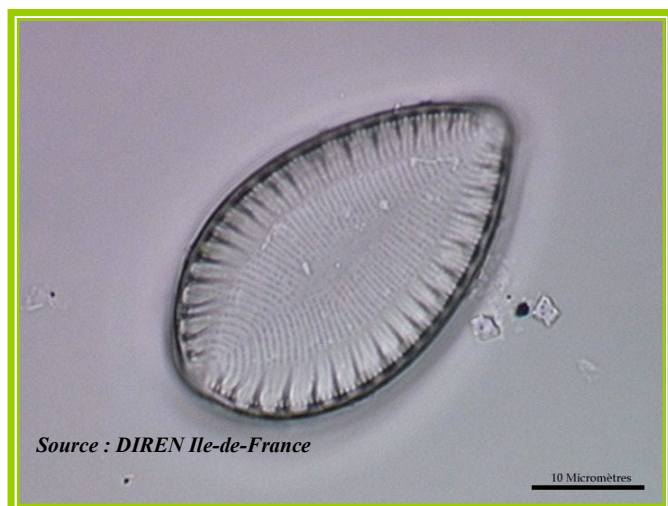
Des valeurs entre 150 et 200 mg/kg sont observées sur l’Oeuf à Bondaroy en 2001 et 2002 et l’Essonne à Corbeil en 2001. Sur la Seine, on observe des valeurs comprises entre 150 et 350 mg/kg à Paris (2001 à 2003), Colombes (2002 et 2003), Poissy (2001 et 2002) et Méricourt (2002).

- **le zinc :**

92% des stations ont au moins une valeur supérieure au bruit de fond entre 2001 et 2004, et 75% ont au moins une valeur supérieure à 120 mg/kg (seuil vert/jaune du SEQ-Eau).

La Marsange à Presles présente de très fortes valeurs en zinc de 2001 à 2004, ainsi que la Seine à Paris de 2001 à 2003 et à Poissy en 2002 (valeurs dépassant les 1000 mg/kg). On trouve de plus des valeurs entre 500 et 1000 mg/kg sur la Seine à Colombes de 2001 à 2003, l’Oeuf à Bondaroy en 2001 et 2002, la Juine à Morigny en 2001 et la Seine à Méricourt en 2002.

Illustration de l’impact possible des micropolluants sur les populations d’algues



Diatomée (algue brune) : Surirella brebissonii, forme normale



Diatomée (algue brune) : Surirella brebissonii, forme tératogène

II. Les HAP : analyse des résultats sur la période 2001 à 2004

1. Origine des HAP

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques, ou HAP, sont des composés organiques très répandus dans l'environnement.

Ils sont synthétisés lors de la formation des énergies fossiles ou bien lors de la combustion incomplète de matières organiques. La présence de HAP dans les eaux en France est en grande partie provoquée par le ruissellement d'eaux en provenance de zones urbaines ou industrielles ou par dépôts atmosphériques. Ces émissions atmosphériques sont essentiellement dues à la combustion de bois et de charbon dans les secteurs résidentiel et tertiaire, au transport automobile (surtout diesel) et à l'industrie (raffineries, dépôts d'hydrocarbures, cokerie et métallurgie, traitement des déchets, industrie du caoutchouc, chimie, etc.). On les retrouve également dans la fumée de cigarette. D'autres sources de présence dans les eaux sont les rejets industriels directement dans les eaux, les huiles usagées, et l'industrie du pétrole.

Ils sont toxiques pour les organismes aquatiques et l'on pense qu'ils sont cancérigènes pour l'homme.

Dans les rivières, ils ont une forte affinité pour les matières particulaires. Le support le plus pertinent pour leur dosage est donc les sédiments.

2. Exploitation des résultats à partir du SEQ-Eau

Les résultats étudiés proviennent d'analyses effectuées sur sédiments, et sont exprimés en µg/kg.

La carte 2 montre une contamination généralisée des cours d'eau de la région par les HAP dans les sédiments (qualité médiocre ou mauvaise sur toutes les stations).

Le passage en mauvaise qualité est essentiellement dû au **benzo(a)pyrène**, à 2 exceptions près :

- la Beuvronne à Annet (120980) : le passage en rouge en 2002 est dû à des pics de phénanthrène et de fluorène
- la Seine à Paris (81000) : le passage en rouge en 2003 est dû au dibenzo(a,h)anthracène.

Le benzo(a)pyrène est supposé avoir une origine presque entièrement pyrolytique (combustion incomplète de matière organique : gaz d'échappement, chauffage, incinération, émissions industrielles, ...).

Le phénanthrène et le fluorène sont des HAP majoritaires dans l'essence des moteurs diesel.

Le dibenzo(a,h)anthracène est un HAP lourd (5 cycles benzéniques), retrouvé principalement dans les fumées de moteurs diesel.

Le fluoranthène et le pyrène sont abondants dans les combustions et sont indicateurs de sources pyrogéniques avec un rapport fluoranthène/pyrène > 1 (Benlahcen *et al.*, 1997 dans Wang *et al.*, 1999). Sur les stations RNB de la région, ce rapport est pratiquement toujours supérieur à 1, indiquant donc que la principale source de contamination par les HAP est d'origine pyrolytique.

Remarque sur les résultats : dans certains cas, le seuil de quantification pour la molécule étudiée étant relativement élevé par rapport aux seuils du SEQ-eau, il ne permet pas de définir la classe de qualité de la substance suivie.

Malgré ce problème, on constate tout de même que l'on retrouve des teneurs plus élevées en HAP lourds (composés d'au moins 16 atomes de carbone) qu'en HAP dits légers.

Les HAP de faible poids moléculaire (légers) caractérisent une origine pétrolière (carburants pour véhicules), tandis que les HAP lourds caractérisent plutôt une origine pyrolytique. Les HAP lourds étant majoritaires, cela confirme bien l'origine pyrolytique de la pollution.

Outre le benzo(a)pyrène qui apparaît systématiquement en qualité médiocre ou mauvaise, les HAP les plus déclassants sont le fluoranthène et le pyrène, puis viennent le benzo(a)anthracène, le benzo(b)fluoranthène, le chrysène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène, le benzo(ghi)pérylène et le phénanthrène.

Les cours d'eau les plus contaminés sont l'aval de la Mauldre, de la Vaucouleurs, de la Viosne, de l'Aubette de Meulan, ainsi que l'Yerres, l'Orge, la Juine, la Voulzie, et la Seine après Melun. Sur l'Essonne, on observe une forte contamination à l'amont (Bondaroy, 65000) ; les 2 stations suivantes présentent des valeurs plus faibles, puis les teneurs sont à nouveau élevées à l'aval (Corbeil, 70440).

La Juine présente de la même façon des teneurs élevées à l'amont (Méréville, 68170) et à l'aval (St-Vrain, 68950).

3. Exploitation des résultats à partir des NQE

Le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le benzo(ghi)pérylène et l'indéno(1,2,3cd)pyrène sont des substances classées prioritaires dangereuses par la DCE.

Le naphthalène, l'anthracène et le fluoranthène sont eux classés en substances prioritaires.

- **Le benzo(a)pyrène :**

La valeur seuil de la circulaire étant très élevée (7600 µg/kg, cf annexe 1), cette substance qui est la plus déclassante par l'analyse du SEQ-Eau n'apparaît en dépassement de seuil sur aucune station.

- **Le benzo(b)fluoranthène, le benzo(ghi)pérylène et le benzo(k)fluoranthène :**

Les valeurs seuils de ces trois substances étant à l'inverse faibles (respectivement 170, 140 et 14 µg/kg), 100 % des stations étudiées ont la plupart de leurs valeurs très largement en dépassement de seuil.

- **L'indéno(1,2,3cd)pyrène :**

Pour cette substance, 57 % des stations ont au moins une valeur en dépassement de seuil entre 2001 et 2004.

- **Le naphthalène et l'anthracène :**

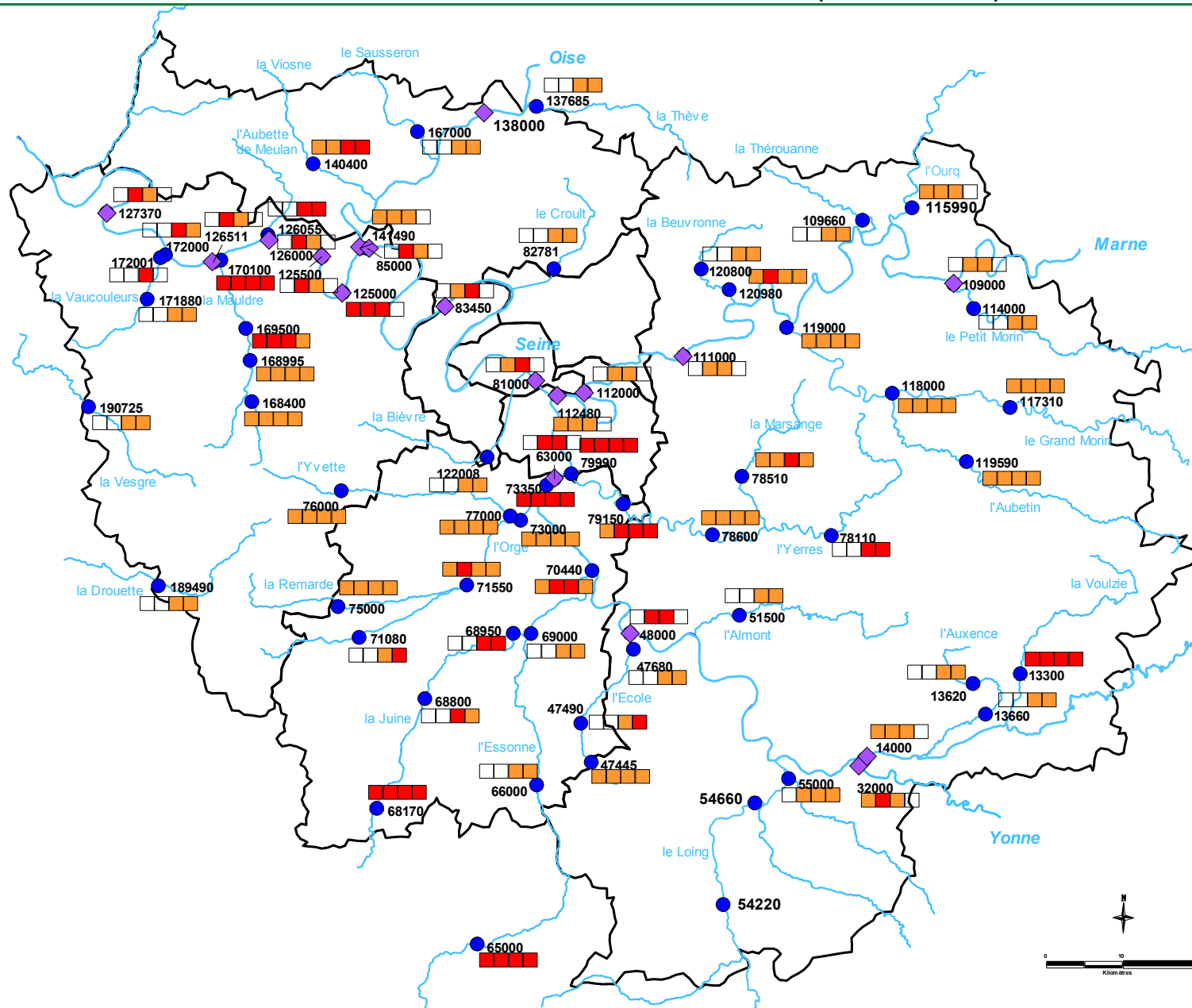
Les limites de quantification des analyses de ces deux substances sur les petits cours d'eau sont bien supérieures aux NQE. De très nombreux résultats sont inférieurs à ces limites, et ne permettent donc pas une comparaison avec les NQE. Les quelques résultats positifs sont bien sûr en dépassement de seuil.

Sur les 17 stations étudiées sur grands cours d'eau, 82% ont au moins une valeur en dépassement de seuil pour le naphthalène entre 2001 et 2003, et 100% ont toutes leurs valeurs en dépassement pour l'anthracène.

- **le fluoranthène :**

Pour cette substance, 100% des stations ont toutes leurs valeurs en très large dépassement de seuil.

QUALITÉ DES EAUX Contamination des stations RNB par les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) sur sédiments de 2001 à 2004 (seuils SEQ-Eau)



Direction Régionale de l'Environnement
 ILE-DE-FRANCE
 BASSIN SEINE-NORMANDIE

Service des Milieux Aquatiques

HAP sur sédiments sur les stations du RNB période 2001 à 2004

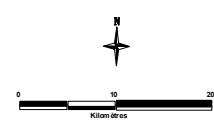
- 1 passage annuel étude DIREN
- ◆ 1 passage annuel étude SNS
- petite rivière
- grande rivière
- limites départementales
- 2001 | 2002 | 2003 | 2004
- très bonne qualité
- bonne qualité
- qualité moyenne
- qualité médiocre
- mauvaise qualité
- absence de données

Ce document est édité à titre informatif il n'a pas de valeur juridique

Données : DIREN

© IGN-MEDD-2002
 BD CARTHAGE®

Réalisation : juillet 2005



III. Les PCB : analyse des résultats sur la période 2001 à 2004

1. Origine et utilisation des PCB

Les Polychlorobiphényles (PCB) rassemblent une classe de plus de 200 congénères. Ce sont des composés formés d'un squelette bi phényle sur lesquels sont substitués des atomes de chlore en position et en nombre variables.

Ils ont été très utilisés à partir des années 30 principalement comme fluides isolants dans les transformateurs, condensateurs et disjoncteurs électriques haute tension, comme fluides hydrauliques, comme produits d'imprégnation du bois et du papier ou comme plastifiants (peintures et laques).

Vu les effets nocifs de la bioaccumulation des PCB, des recommandations sévères ont été émises quant à leur utilisation. Leur usage, lorsqu'il n'est pas interdit, n'est toléré que dans certains systèmes clos permettant leur récupération.

En France, les utilisations des PCB ont été limitées par l'arrêté du 8 juillet 1975. Le décret du 2 février 1987 modifié interdit la mise sur le marché et l'emploi des appareils contenant des PCB ou des produits en renfermant plus de 0.005% en poids. Toutefois, l'emploi des appareils en service avant la date de publication de ce décret reste autorisé jusqu'à leur élimination ou la fin de leur durée de vie.

Mais le problème de dépollution des PCBs est toujours d'actualité car ce sont des composés particulièrement stables.

2. Exploitation des résultats à partir du SEQ-Eau

Les résultats étudiés proviennent d'analyses effectuées sur sédiments, et sont exprimés en µg/kg. Compte tenu des difficultés analytiques liées à la détermination de ces substances et des réserves émises sur la quantification des basses valeurs, il se peut que les PCB contenus dans les sédiments analysés n'aient pu être totalement quantifiés.

Toutefois il nous a paru intéressant de présenter les résultats de 2001 à 2004, certaines stations apparaissant en qualité moyenne ou médiocre.

Pour les PCB sur sédiments, le SEQ-Eau propose des seuils correspondant à la somme de 7 congénères PCB : 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180. Ces seuils définissent 4 classes de qualité (très bonne qualité à qualité médiocre).

La **Seine** apparaît en qualité moyenne à partir d'Ablon sur Seine (63000), et est même en qualité médiocre à Paris en 2003 (81000) et à Colombes en 2002 (83450) (voir carte 3).

On observe une contamination sur **l'Yonne à sa confluence avec la Seine** en 2002 (32000), ainsi que sur **l'aval de la Marne** en 2003 (Noisiel, n° 111000) et en 2002 (Charenton, n°112480).

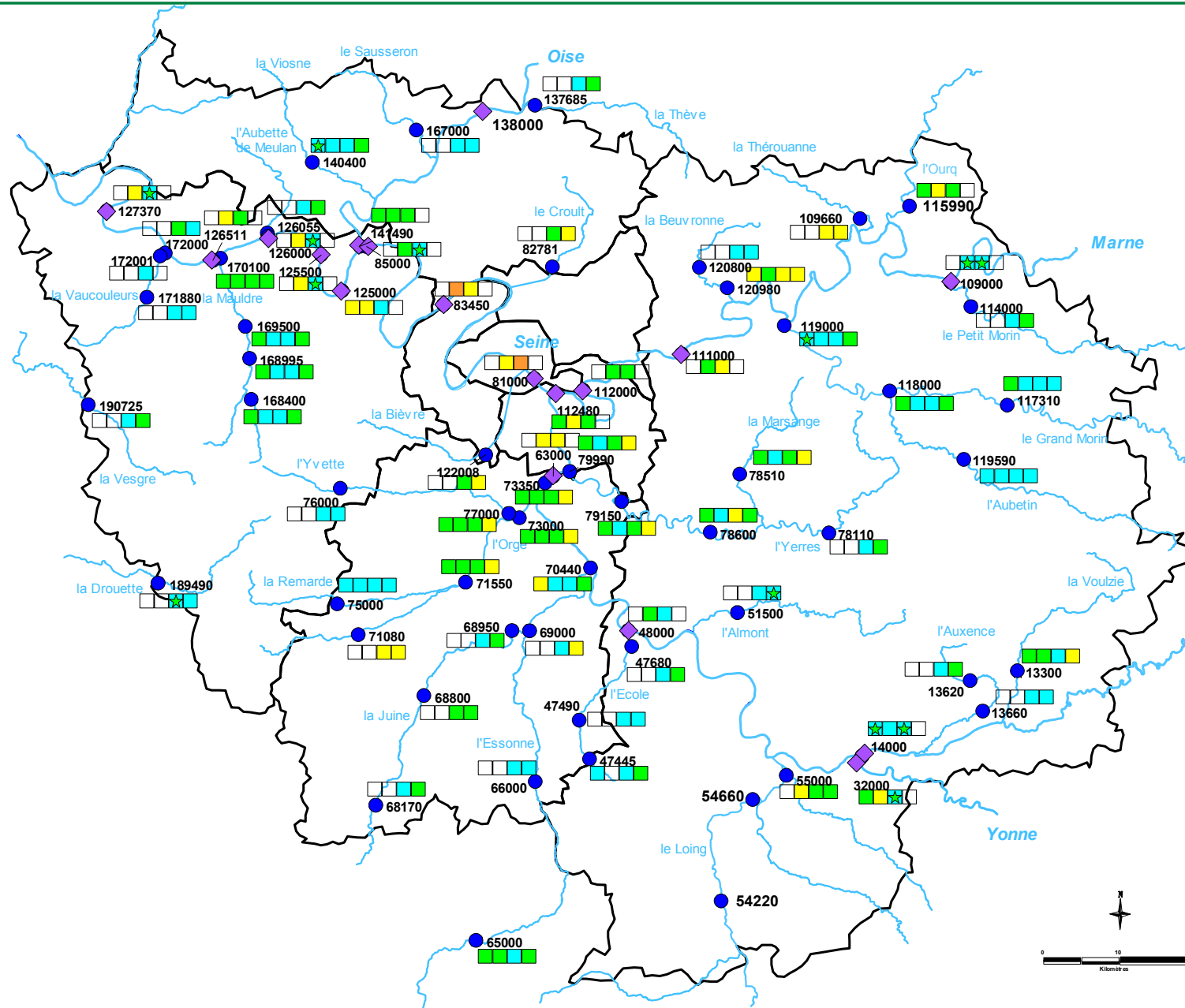
L'Orge, l'aval de l'Yvette, de l'Essonne et de la Beuvronne, l'Yerres, la Marsange, la Bièvre, le Croult, la Voulzie, l'Ourcq, la Théroutanne et le Loing présentent aussi une contamination en qualité moyenne au moins une année sur 4, surtout en 2004.

Notons que la Théroutanne (109660) et l'amont de l'Orge (Sermaise, n° 71080) sont en qualité moyenne en 2003 et 2004, et la Beuvronne à Annet (120980) en 2001, 2003 et 2004.

NB : Les PCB ne font pas partie des substances prioritaires utilisées pour l'évaluation de l'état chimique des eaux.

QUALITÉ DES EAUX

Contamination des stations RNB par les PCB (Polychlorobiphényles) sur sédiments de 2001 à 2004 (seuils SEQ-Eau)



Direction Régionale de l'Environnement
 ILE-DE-FRANCE
 BASSIN SEINE-NORMANDIE

Service des Milieux Aquatiques

PCB sur sédiments sur les stations RNB période 2001 à 2004

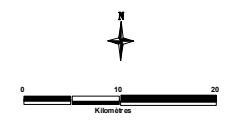
- 1 passage annuel étude DIREN
- ◆ 1 passage annuel étude SNS
- petite rivière
- grande rivière
- limites départementales
- 2001 2002 2003 2004
- très bonne qualité
- bonne qualité
- qualité moyenne
- qualité médiocre
- station pouvant être de la classe bleue ou verte (données insuffisantes)
- absence de données

Ce document est édité à titre informatif il n'a pas de valeur juridique

Données : DIREN

© IGN-MEDD-2002
 BD CARTHAGE®

Réalisation : juillet 2005



IV. Les micropolluants organiques autres

1. Préambule

Il s'agit des micropolluants organiques autres que HAP, PCB et pesticides. L'analyse a été faite à partir des données disponibles sur les stations RNB des petits cours d'eau (période 2001 à 2004) et des grands cours d'eau (période 2001 à 2003), ainsi qu'à partir de données provenant du réseau phyto de la DIREN Ile-de-France (pour les analyses sur eau).

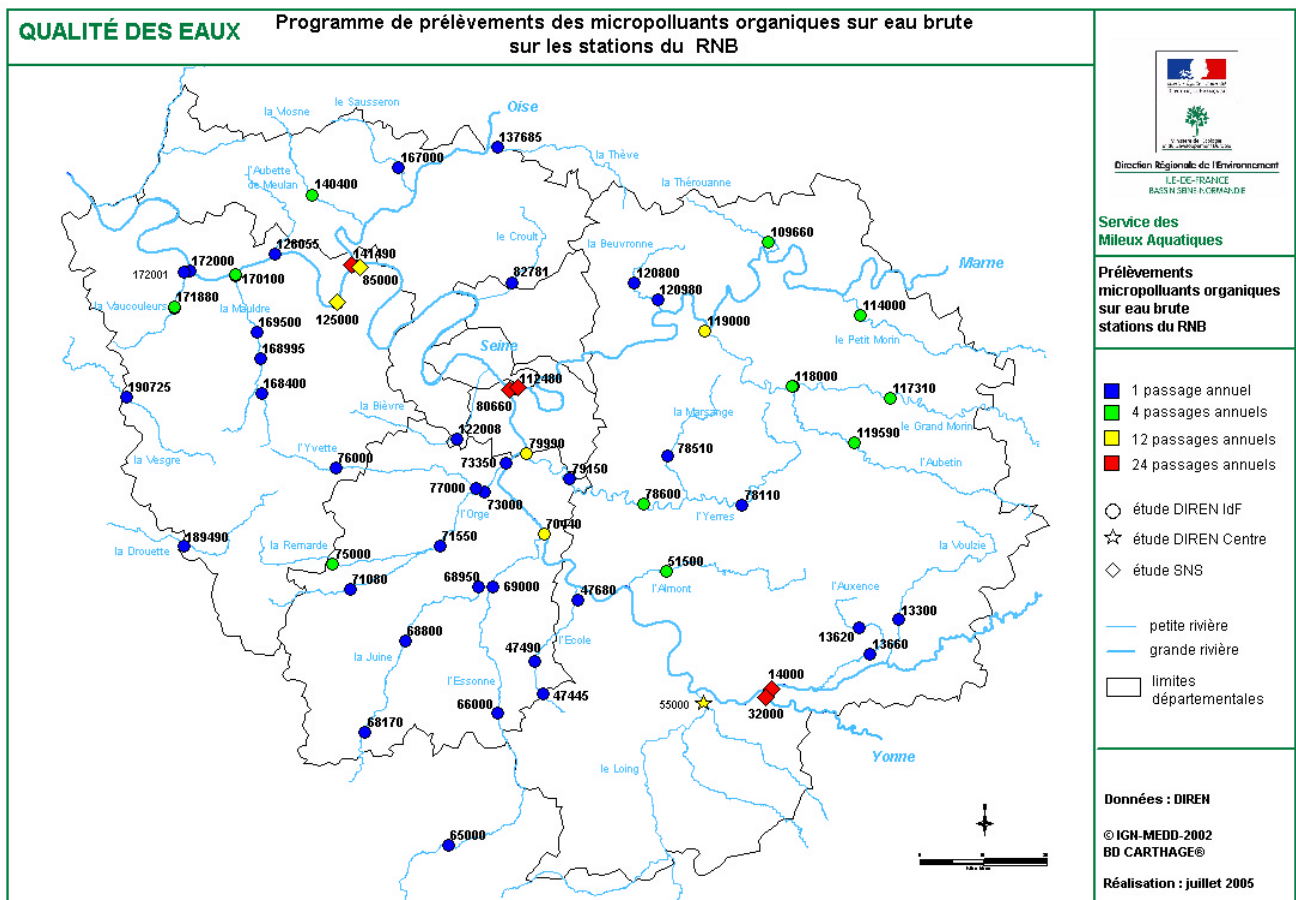
Les données dont nous disposons proviennent d'analyses effectuées d'une part sur eau brute, d'autre part sur sédiments. Nous traiterons séparément les résultats obtenus sur ces deux types de supports. Les molécules ont en effet des seuils SEQ-Eau et des NQE différents selon le support sur lequel elles ont été analysées. De plus, les substances analysées sur eau brute et sur sédiments sont parfois différentes.

Notons que les substances recherchées sur les petits cours d'eau ne sont pas toutes les mêmes que celles recherchées sur les grands cours d'eau, et que sur ces derniers sont analysés davantage de micropolluants.

Seules les substances présentant des résultats laissant supposer des contaminations seront traitées.

Les prélèvements ont lieu une fois par an pour les sédiments. En ce qui concerne les prélèvements d'eau superficielles sur le RNB, le nombre de passages varie de 1 à 24 selon les stations. La carte 4 ci-dessous présente le programme de prélèvements sur eau brute.

Carte 4 :



2. Résultats sur eau brute (en µg/l)

Comme annoncé dans le préambule, les données analysées dans cette partie proviennent du RNB mais également du réseau phytosanitaire de la DIREN Ile-de-France. Ce réseau est constitué d'une centaine de stations réparties sur la région, comprenant entre autres les stations du RNB, sur lesquelles sont recherchées sur eau brute de nombreuses molécules phytosanitaires. Cependant le laboratoire qui effectue les analyses phytosanitaires nous a communiqué les résultats d'un certain nombre de composés organo-halogénés volatils (OHV) détectés en plus. Ces résultats proviennent des 4 dernières campagnes de prélèvements (septembre et novembre 2004, février et mai 2005), et ces substances OHV ont été détectées sur 49 stations sur 100.

2.1 Eléments sur l'origine et l'utilisation des substances quantifiées (sources : INERIS, INRS)

- **le chloroforme** (ou trichlorométhane) est utilisé principalement pour la fabrication du HCFC-22 (chlorodifluorométhane) destiné à la réfrigération ou à la production de chloro-fluoropolymères.

D'autres utilisations, notamment les réactifs de laboratoire et les solvants pour l'extraction de produits pharmaceutiques ne représentent qu'une faible fraction de la production.

Le chloroforme présent dans l'environnement résulte de sa fabrication, de son utilisation et de sa formation lors des traitements de chloration d'eau.

- **les pentabromodiphényléthers (PentaBDE)** sont des retardateurs de flamme bromés, de la famille des Polybromodiphényléthers. L'usage des PentaBDE, qui a été assez répandu par le passé comme retardateur de flamme dans les mousses polyuréthanes principalement, semble aujourd'hui totalement abandonné en France. Un décret vient d'interdire leur utilisation. Cependant, de faibles rejets dans l'environnement pourraient encore se produire pour une durée impossible à évaluer, en raison des usages passés, et du fait de la présence de PentaBDE dans des produits importés. Enfin il est possible que d'autres PolyBDE encore utilisés se transforment partiellement en PentaBDE dans l'environnement.

- **le dichlorométhane (DCM)** est un des solvants chlorés les plus importants, de par les quantités employées et de par l'étendue de ses applications.

Il est fabriqué en France et utilisé principalement dans l'industrie pharmaceutique (30 % des volumes utilisés), le décapage de peintures (20 % des volumes utilisés), comme propulseur dans les aérosols (10 % des volumes utilisés), et dans des colles et adhésifs industriels (10 % des volumes utilisés).

Étant donnée sa volatilité, le DCM est surtout rejeté dans l'atmosphère. Les principaux secteurs émetteurs de DCM dans les milieux aquatiques seraient l'industrie chimique et pharmaceutique et les rejets diffus correspondant aux utilisations du DCM dans de petites entreprises ou à travers des produits détenus par des particuliers.

- **le tétrachlorure de carbone** est principalement utilisé pour produire des chlorofluorocarbones (CFCs), employés comme réfrigérants, fluides propulseurs (aérosols), solvants, et pour produire d'autres hydrocarbures chlorés. Il est employé dans la synthèse du nylon. Il est également utilisé comme solvant pour l'asphalte, les bitumes, le caoutchouc chloré, les gommes, l'éthylcellulose et comme agent nettoyant pour les machines et les équipements électriques.

A cause de sa toxicité, seuls subsistent dorénavant les usages industriels eux-mêmes en déclin permanent depuis 1987 du fait du protocole de Montréal et de ses amendements réglementant l'utilisation des substances qui appauvrissent la couche d'ozone.

- **le 1,2 dichloroéthane** est principalement utilisé comme intermédiaire dans la synthèse du chlorure de vinyle.

Il est également employé dans la production de solvants chlorés tels que le 1,1,1-trichloroéthane, le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène.

Ses autres domaines d'utilisation sont divers : fabrication d'éthylène glycol, de chlorure de polyvinyle, de nylon, de rayonne, de matières plastiques diverses ; solvant pour les graisses, huiles, cires, résines, caoutchouc et pour l'extraction d'épices ; traitement par fumigation des grains (céréales), des vergers, des bâtiments agricoles et des champignonnières ; fabrication de peintures, vernis, détachants, savons, produits nettoyants et agents mouillants.

▪ **le tétrachloroéthylène (ou perchloroéthylène)** est utilisé comme solvant et comme nettoyant à sec dans la fabrication et dans la finition des textiles, pour le nettoyage et le dégraissage des métaux. Il est employé dans les décapants pour peinture, les encres d'imprimerie, dans la formulation d'adhésifs et de produits de nettoyage spécifiques. Il est également largement utilisé comme intermédiaire de synthèse notamment dans la fabrication des hydrocarbures fluorés.

En 1990, la consommation annuelle de tétrachloroéthylène était estimée à 235 kilotonnes en Europe occidentale.

▪ **le trichloroéthylène** : la principale utilisation est le dégraissage des pièces métalliques qui représente en Europe de l'ouest 95 % de la production.

Excellent solvant pour l'extraction des graisses, huiles, matières grasses, cires, goudrons etc... , il est également utilisé dans l'industrie textile pour le nettoyage du coton, de la laine et dans la fabrication des adhésifs, des lubrifiants, des peintures, des vernis, des pesticides.

Le trichloroéthylène entre également dans la fabrication de produits pharmaceutiques, de retardateurs chimiques d'inflammation et d'insecticides.

La grande mobilité dans les sols se traduit par la présence de trichloroéthylène dans les eaux souterraines. Cependant, compte tenu de sa relative solubilité dans l'eau et de sa volatilité, le trichloroéthylène ne contamine les eaux qu'à l'état de traces.

▪ **le 1,1,1-trichloroéthane (ou méthylchloroforme)** a été largement utilisé comme solvant, notamment pour le dégraissage des métaux, le nettoyage dans diverses industries ou la formulation de colle. Compte-tenu des décisions internationales prises pour protéger la couche d'ozone, la production et l'importation du 1,1,1-trichloroéthane dans l'Union Européenne ne sont plus autorisées depuis le 1^{er} janvier 1996.

2.2 Exploitation des résultats à partir du SEQ-Eau

L'analyse par le SEQ-Eau fait ressortir 4 substances:

- le **chloroforme** en qualité moyenne en 2001 sur l'Essonne à Corbeil, ainsi que sur l'Orge à Sermaise en février 2005, et en qualité médiocre en 2003 sur l'Yonne à Montereau (substance prioritaire DCE). De plus, Cette substance se retrouve sur un certain nombre de stations en bruit de fond.
- le **pentabromodiphényléther** en qualité moyenne en 2003 sur la Marne à Charenton (non recherché sur les petits cours d'eau, substance prioritaire dangereuse DCE)
- le **dichlorométhane** en qualité moyenne en 2002 et mauvaise en 2003 sur l'Oise à Conflans St Honorine, et en qualité médiocre en 2001 sur l'Yerres à Villeneuve (substance prioritaire DCE)
- le **tétrachlorure de carbone** en qualité médiocre en 2004 sur l'Orge à Sermaise (substance dangereuse de la directive 76/464/CEE).
- le **1,2 dichloroéthane** avec un pic important sur l'Oeuf à Bondaroy en mai 2005 (qualité médiocre) (substance prioritaire DCE)

2.3 Exploitation des résultats à partir des NQE

Attention : compte-tenu de l'hétérogénéité des données (variété de la fréquence, recherches épisodiques, ...), l'analyse par rapport aux NQE n'a pu être faite de façon systématique par rapport aux moyennes (cf circulaire), au quel cas elle a été réalisée par rapport aux maxima,

mettant en évidence les substances ayant provoqué au moins une fois un dépassement et nécessitant de fait une vigilance.

L'analyse par rapport aux NQE fait ressortir en dépassement de seuil le **pentabromodiphényléther, le dichlorométhane et le 1,2 dichloroéthane** déjà cités plus haut.

Certaines concentrations sont très élevées par rapport aux NQE :

- 1.28 µg/l en pentabromodiphényléther pour une NQE de 0.0005 µg/l (facteur d'environ 2500)
- 136 µg/l en dichlorométhane pour une NQE de 20 µg/l (136 étant une moyenne de 3 résultats : 375, 12 et 20 µg/l : la valeur de 375 µg/l dépasse donc de presque 20 fois la NQE).
- 60 µg/l en 1,2 dichloroéthane pour une NQE de 10 µg/l

Notons que l'on retrouve aussi, mais à des faibles concentrations, une substance prioritaire dangereuse au sens de la DCE (hexachlorobenzène), une substance prioritaire en cours d'examen (pentachlorophénol) et 2 substances dangereuses au sens de la directive 76/464/CEE (trichloroéthylène et tétrachloroéthylène).

Un bruit de fond en tétrachloroéthylène, 1,1,1-trichloroéthane et trichloroéthylène est présent sur de nombreuses stations.

3. Résultats sur sédiments (en µg/kg)

3.1 Eléments sur l'origine et l'utilisation des substances quantifiées (sources : INERIS, INRS)

▪ **l'hexachlorobenzène** est une substance toxique, persistante, d'origine anthropique, et s'adsorbe facilement sur les sédiments. Elle est interdite en France depuis 1988. En Europe, elle n'est plus ni produite intentionnellement, ni commercialisée depuis 1993. Mais elle peut être produite de façon involontaire au cours de certaines fabrications, principalement dans l'industrie du chlore et des solvants chlorés (soude caustique) ou de l'incinération des déchets. Elle pourrait également être présente en faible proportion dans certains pesticides (chlorothalonil, piclorame, simazine).

▪ **les chloroalcane C10-C13** : identifiés depuis plusieurs années comme des substances dangereuses, les chloroalcane C10-C13, ou paraffines chlorées à chaîne courte (PCCC), ont vu leur consommation diminuer très fortement. Ils ne sont plus produits en France et, à partir de 2004, ne devraient plus y être utilisés que comme plastifiants et comme retardateurs de flamme dans des peintures et des caoutchoucs.

▪ **le xylène commercial** est produit à partir du pétrole et du goudron de houille. Il contient des pourcentages variables d'isomères ortho, para et méta-xylène. Le xylène sert de solvant dans les industries suivantes :

- fabrication de peintures, colles, vernis et encres d'imprimerie
- préparation d'insecticides et de matières colorantes
- industrie du caoutchouc et des produits pharmaceutiques

Par ailleurs, les xylènes sont des constituants de certains carburants et solvants pétroliers.

▪ **les trichlorobenzènes (TCB)** ne sont plus produits en France, mais sont encore utilisés comme intermédiaires dans certains pesticides, pigments et teintures, comme lubrifiants, solvants, additifs, fluides diélectriques (par exemple dans les transformateurs électriques). Cette dernière utilisation, qui fut importante, a cessé en Europe au début des années 80, mais les trichlorobenzènes sont encore présents dans les équipements électriques existants.

Le 1,2,4-TCB entre dans la composition de produits de nettoyage pour fosses septiques ou égouts et de produits de préservation du bois.

Les 1,2,4 et 1,3,5-TCB sont également utilisés pour la fabrication d'agents dégraissants.

Les TCB sont également formés lors de la combustion de substances organiques en présence de chlore (incinération de déchets, PVC et autres substances organiques) et lors de la production du lindane.

▪ **le DEHP (diéthylhexylphtalate)** : il s'agit d'un plastifiant pour les matières plastiques et élastomères. C'est le plastifiant le plus largement utilisé pour le polychlorure de vinyle. Il est très répandu dans l'environnement, est adsorbé facilement par le sol. C'est généralement dans les zones industrielles que les teneurs sont les plus fortes.

▪ **le toluène** est utilisé en mélange avec le benzène et le xylène pour améliorer l'indice d'octane de l'essence automobile. Il est utilisé isolément pour la fabrication du benzène, comme intermédiaire de synthèse, comme solvant dans les peintures, les adhésifs, les encres, les produits pharmaceutiques, et comme additif dans les produits cosmétiques.

L'essence automobile, qui contient de 5 à 7 % de toluène, est à l'origine d'environ 65 % du toluène anthropique présent dans l'air. Le reste provient essentiellement de l'industrie pétrolière et de procédés industriels utilisant le toluène.

3.2 Exploitation des résultats à partir du SEQ-Eau

L'analyse par le SEQ-Eau fait ressortir 2 substances en qualité moyenne : l'**hexachlorobenzène** en 2004 sur l'Almont à Moisenay et la Juine à Morigny, et les **C10-C13-chloroalcanes** en 2003 sur la Seine à Colombes. Ces 2 substances sont citées en prioritaires dangereuses dans l'annexe X de la DCE.

Les **xylènes** sont classés en qualité médiocre en 2001 sur l'Yerres à Villeneuve.

Note : les limites de quantification des chloroalcanes et des xylènes sont déjà dans la classe de qualité moyenne.

3.3 Exploitation des résultats à partir des NQE

L'analyse par rapport aux NQE fait ressortir aussi en dépassement de seuil l'**hexachlorobenzène** et les **C10-C13-chloroalcanes** sur les mêmes stations. La valeur d'hexachlorobenzène retrouvée en 2004 sur la Juine est très importante (236 µg/kg pour une NQE de 86 µg/kg).

Cette approche fait apparaître également les **3 isomères de trichlorobenzène** :

- le 1,2,3 en 2001 sur la Voulzie à Jutigny et en 2002 sur le Loing à Moret sur Loing
- le 1,3,5 en 2001 sur la Voulzie à Jutigny, l'Orge à Athis-Mons, l'Yerres à Soignolles, le Grand Morin à St-Rémy, et en 2002 sur la Mauldre à Mareil
- le 1,2,4 en 2002 et 2003 sur la Seine à Paris, et en 2002 sur la Seine à Colombes et à Méricourt (avec des concentrations très largement supérieures à la NQE qui est de 13 µg/kg)

Ressort aussi le **di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)** sur 6 stations de la Seine (cette substance n'était pas recherchée sur les petits cours d'eau). Les concentrations retrouvées dépassent la NQE en 2002 et 2003 à Paris, Colombes et Gargenville, en 2002 à Méricourt et en 2003 à Poissy et Meulan. Le dépassement le plus important est trouvé à Colombes en 2003 (18674 µg/kg pour une NQE de 4720).

Le trichlorobenzène et le DEHP sont cités en substances prioritaires en cours d'examen dans la DCE.

Notons que l'on retrouve aussi, mais à des faibles concentrations, 2 substances prioritaires dangereuses au sens de la DCE (hexachlorobutadiène et pentachlorobenzène), et 2 substances dangereuses au sens de la directive 76/464/CEE (trichloroéthylène et tétrachloroéthylène).

NB : le toluène est retrouvé assez souvent entre 2001 et 2004, avec une fourchette de valeurs extrêmement large allant de 2 à 3770 µg/kg, les valeurs les plus élevées étant retrouvées sur les petits cours d'eau. Cependant nous ne disposons ni de seuils SEQ-Eau, ni de NQE pour cette substance sur sédiments (NQE sur eau d'après l'arrêté du 20/05/2005 = 74 µg/l).

V. Les pesticides de la liste des substances prioritaires

1. Préambule

Quinze substances phytosanitaires font partie de la liste des substances prioritaires pour l'évaluation de l'état chimique des eaux : l'alachlore, l'atrazine, le chlorfenvinphos, le chlorpyriphos, le diuron, l'endosulfan, le lindane, l'isoproturon, la simazine, la trifluraline (substances de l'annexe X de la DCE), l'aldrine, le DDT, la dieldrine, l'endrine et l'isodrine (substances de la directive 76/464/CEE).

Nous étudierons principalement les résultats du « réseau phyto », plus complet et représentatif pour ces molécules que le RNB. Les 5 molécules issues de la directive 76/464/CEE étant interdites en France en agriculture depuis de nombreuses années, elles ne sont pas recherchées dans le réseau phyto. Les données présentées dans les parties 3 et 4 concerneront seulement les 10 molécules de l'annexe X, sur les 8 dernières campagnes ayant eu lieu du mois d'octobre 2003 au mois de mai 2005.

Les 5 substances de la directive 76/464/CEE seront traitées à part dans la partie 5, à partir des données disponibles des analyses effectuées sur les stations du RNB entre 2001 et 2004.

2. Eléments sur l'utilisation de ces pesticides

- **l'alachlore** : herbicide principalement sur maïs et soja.
- **l'atrazine** : herbicide sur maïs, utilisation des stocks interdite à partir du 30/09/2003 (avis du JO n°275 du 27/11/2001).
- **le chlorfenvinphos** : insecticide. Interdit depuis le 31/12/2003 sauf pour les cultures légumières où l'interdiction d'utilisation est reportée au 31/12/2007.
- **le chlorpyriphos-éthyl** : insecticide sur toutes cultures.
- **le diuron** : herbicide. Interdiction des produits contenant du diuron seul en zones non agricoles (avis du JO du 04/07/1997) et en zones agricoles (avis du JO du 05/04/2002, date limite d'utilisation fixée au 30/06/2003). Interdiction d'utilisation des produits contenant du diuron en association avec d'autres substances actives en zones non agricoles entre le 1^{er} novembre et le 1^{er} mars, et abaissement de l'apport annuel de diuron à 1500g/ha en zones non agricoles et agricoles (avis du JO du 19/05/2002). Cette substance est surtout utilisée en zone non agricole.
- **l'endosulfan** : insecticide sur grandes cultures, arboriculture, cultures légumières et ornementales.
- **le lindane** : insecticide, interdit depuis 1998 pour les usages agricoles.
- **l'isoproturon** : herbicide utilisé principalement sur céréales. Dose maximale et nombre d'application limités (avis du JO du 18/02/2004).
- **la simazine** : herbicide, utilisation des stocks interdite à partir du 30/09/2003 (avis du JO n°275 du 27/11/2001).
- **la trifluraline** : herbicide surtout sur grandes cultures(colza,...).
- **l'aldrine et la dieldrine** : insecticides (la dieldrine a été interdite en France en agriculture par l'arrêté du 2 octobre 1972), elles sont utilisées notamment pour la lutte contre les

termites (traitement des fondations des immeubles) et les insectes xylophages (protection des charpentes).

Dans le sol, l'aldrine est transformée en dieldrine par époxydation. La dieldrine est plus stable et très persistante dans l'environnement. L'aldrine et la dieldrine sont fortement sorbées dans le sol, particulièrement à la matière organique. L'aldrine est très toxique pour l'homme.

La dieldrine est une substance hautement toxique pour les organismes aquatiques et est très persistante dans le milieu naturel.

- **le DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane):** insecticide de la famille des organochlorés, largement utilisé en agriculture après 1945. Toxique pour l'environnement, il a été interdit dans les années 70 dans la plupart des pays développés. Le DDT est un polluant organique fortement persistant dans l'environnement. Ses produits de dégradation dans le sol sont le DDE (dichlorodiphényldichloroéthylène) et le DDD (dichlorodiphényldichloroéthane), qui sont également fortement persistants et ont des propriétés chimiques et physiques semblables.

- **l'endrine** est un insecticide qui combine une haute toxicité et une absence quasi-totale de biodégradabilité à l'échelle humaine. L'endrine a trouvé des applications comme insecticide, acaricide et rodenticide non systémique pour les cultures céréalières.

L'endrine étant pratiquement insoluble dans l'eau, elle tend à se déposer. Elle est fortement neurotoxique, hautement toxique pour les poissons, et représente un risque pour tous les types de milieux aquatiques. La dégradation de la dieldrine dans l'environnement donne naissance à l'endrine.

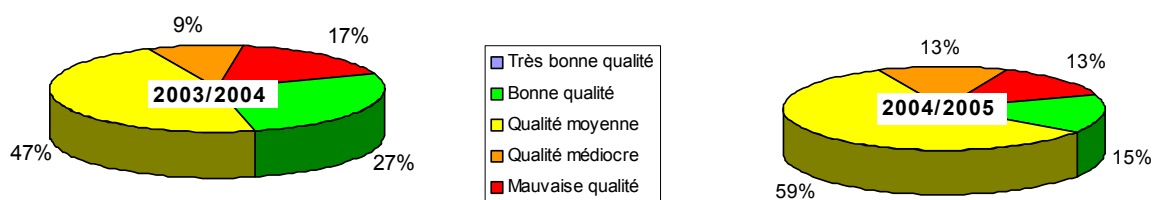
- **l'isodrine** : insecticide.

3. Les 10 substances de l'annexe X : exploitation des résultats à partir du SEQ-Eau

3.1 Cartes de contamination

Les cartes suivantes 5 et 6 présentent l'état de contamination des 100 stations du réseau phyto dû aux 10 substances phytosanitaires de l'annexe X de la DCE, pour les périodes 2003/2004 et 2004/2005.

Répartition des stations en fonction de leur qualité



Aucune station n'apparaît en très bonne qualité. Le nombre de stations de bonne qualité diminue de plus de 10% en 2004/2005, alors que les stations en qualité moyenne augmentent d'autant. 26% des stations sont en qualité médiocre et mauvaise en 2003/2004 aussi bien qu'en 2004/2005. Malgré une légère diminution des stations de mauvaise qualité, on n'observe donc pas d'amélioration de la qualité des cours d'eau par rapport à ces molécules entre les périodes 2003/2004 et 2004/2005.

La Vaucouleurs, l'Aubetin, les bassins de l'Yerres et de l'Almont sont de mauvaise qualité sur les deux périodes. En 2003/2004, le Morbras, le Croult, la Théroüanne et le ru des Méances sont également en mauvaise qualité, et en 2004/2005 la Viosne et l'amont de la Mauldre.

QUALITÉ DES EAUX

Contamination des eaux superficielles par les 10 substances phytosanitaires de l'annexe X de la DCE: résultats des 4 campagnes du Réseau phyto d'octobre 2003 à mai 2004



Direction Régionale de l'Environnement
 ILE-DE-FRANCE
 BASSIN SEINE-NORMANDIE
Service des Milieux Aquatiques

Contamination des eaux par les 10 substances DCE phytosanitaires 2003-2004

Qualité globale, seuils SEQ-Eau et nombre de points concernés

- très bonne qualité (0)
- bonne qualité (27)
- qualité moyenne (47)
- qualité médiocre (9)
- mauvaise qualité (17)

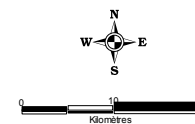
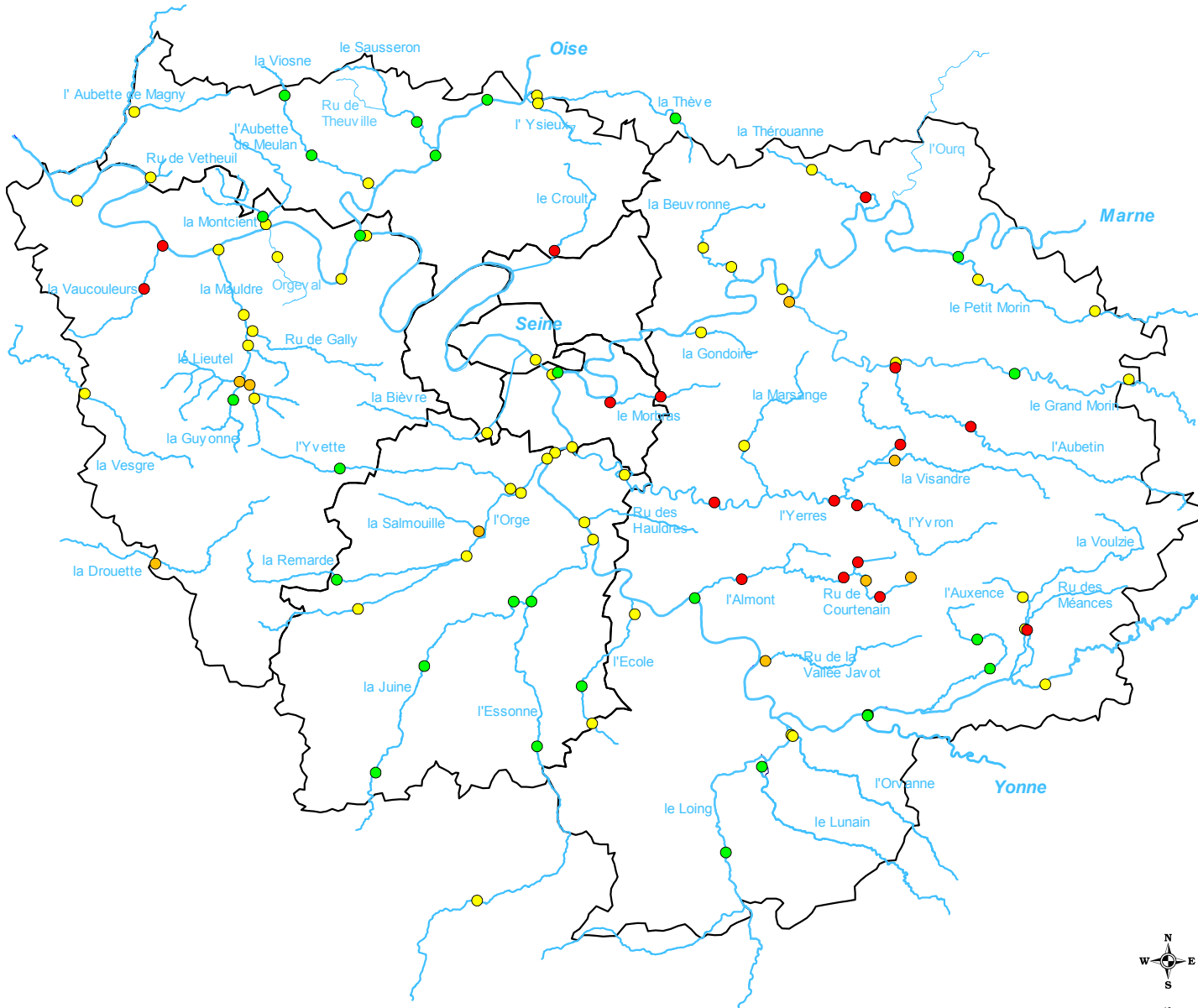
- petite rivière
- grande rivière
- limites départementales

Ce document est édité à titre informatif il n'a pas de valeur juridique

Données : DIREN

© IGN-MEDD-2002
 BD CARTHAGE®

Réalisation : septembre 2005



QUALITÉ DES EAUX Contamination des eaux superficielles par les 10 substances phytosanitaires de l'annexe X de la DCE: résultats des 4 campagnes du Réseau phyto de septembre 2004 à mai 2005



Direction Régionale de l'Environnement
 ILE-DE-FRANCE
 BASSIN SEINE-NORMANDIE
Service des Milieux Aquatiques

Contamination des eaux par les 10 substances DCE phytosanitaires 2004-2005

Qualité globale, seuils SEQ-Eau et nombre de points concernés

- très bonne qualité (0)
- bonne qualité (15)
- qualité moyenne (59)
- qualité médiocre (13)
- mauvaise qualité (13)

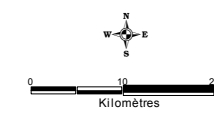
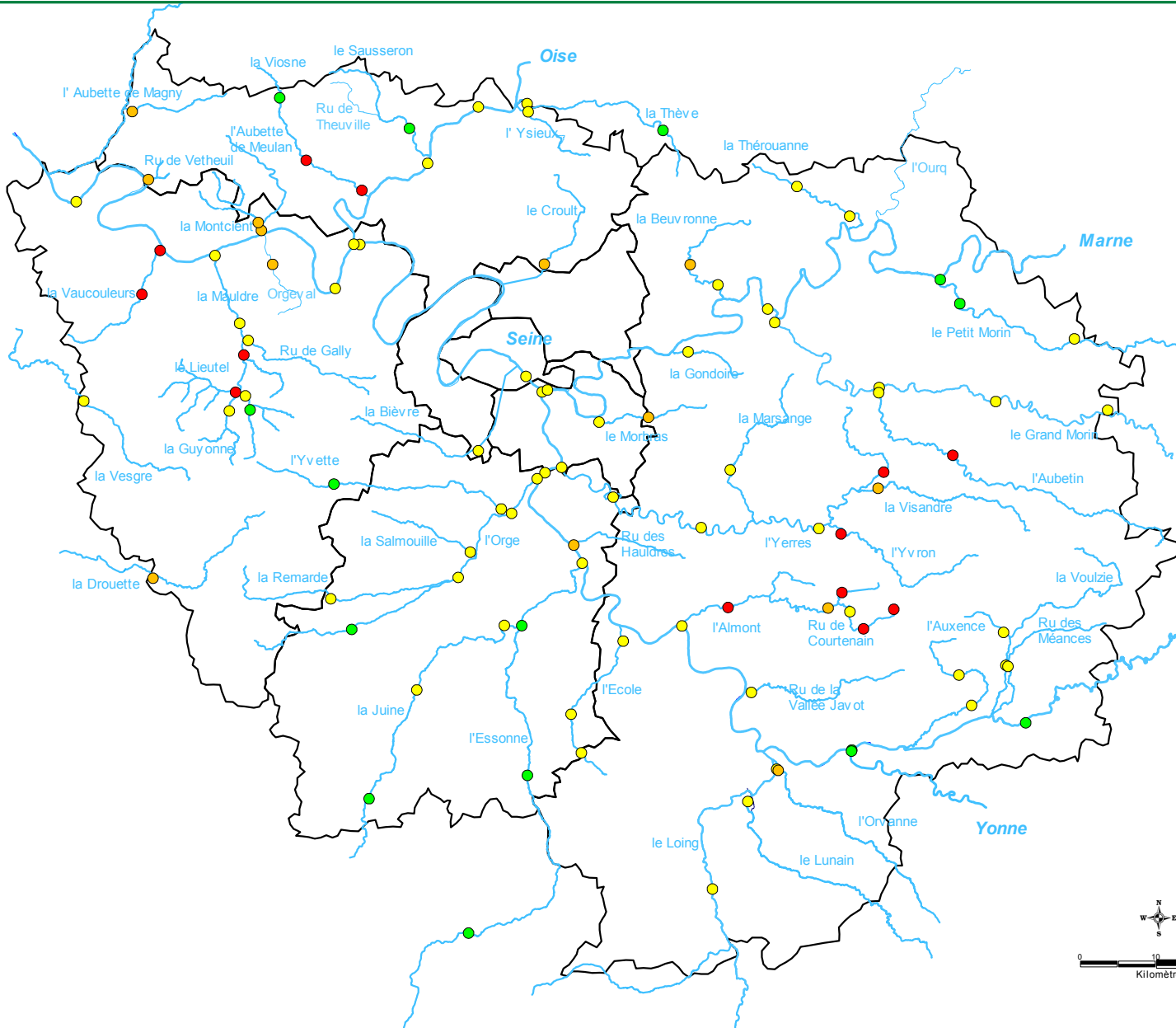
- petite rivière
- grande rivière
- limites départementales

Ce document est édité à titre informatif il n'a pas de valeur juridique

Données : DIREN

© IGN-MEDD-2002
 BD CARTHAGE®

Réalisation : septembre 2005



3.2. Les molécules déclassantes

Tableau 1 : Nombre de déclassements, minimums, moyennes et maximums quantifiés

Octobre 2003 à mai 2004: 4 campagnes, 100 stations						Nombre de déclassements causés par la substance en classe de :			
Substance	Nbre de recherches	Nbre de quantifications	minimum quantifié	moyenne	maximum quantifié	bonne qualité	qualité moyenne	qualité médiocre	mauvaise qualité
Alachlore	400	16	0.01	0.0043	1.1	1	1		
Atrazine	400	385	0.01	0.064925	0.8	366	9		
Chlorfenvinphos	400	1	0.02	0.00005	0.02		1		
Chlorpyriphos-éthyl	400	0	0	0	0				
Diuron	400	320	0.01	0.16875	4	213	78	5	5
Endosulfan alpha	400	1	0.07	0.000175	0.07		1		
Endosulfan bêta	400	0	0	0	0				
Isoproturon	400	170	0.01	0.301775	32	107	25	11	12
Lindane	400	2	0.02	0.000125	0.03		2		
Simazine	400	101	0.01	0.01065	0.26	10	90	1	
Trifluraline	400	21	0.01	0.014775	2.6	9	1		2
Septembre 2004 à mai 2005: 4 campagnes, 100 stations						Nombre de déclassements causés par la substance en classe de :			
Substance	Nbre de recherches	Nbre de quantifications	minimum quantifié	moyenne	maximum quantifié	bonne qualité	qualité moyenne	qualité médiocre	mauvaise qualité
Alachlore	400	35	0.01	0.029425	2.9	8	4	1	1
Atrazine	400	391	0.01	0.062725	0.57	368	12		
Chlorfenvinphos	400	1	0.05	0.000125	0.05			1	
Chlorpyriphos-éthyl	400	0	0	0	0				
Diuron	400	347	0.01	0.236775	6.8	195	85	10	8
Endosulfan alpha	400	1	0.96	0.0024	0.96				1
Endosulfan bêta	400	1	0.34	0.00085	0.34				1
Isoproturon	400	205	0.01	0.132025	8.3	146	16	3	6
Lindane	400	10	0.02	0.001775	0.32		8	2	
Simazine	400	129	0.01	0.01665	0.78	26	99	4	
Trifluraline	400	10	0.01	0.017975	5.6	5	2		1

Les substances provoquant le plus grand nombre de déclassements en qualité médiocre et mauvaise sont le **diuron** et l'**isoproturon**.

Les maximums quantifiés en diuron et isoproturon sont les plus importants sur les 10 substances. Leurs moyennes sont supérieures à 0.1 µg/l, seuil maximum pour l'eau potable, aussi bien en 2003/2004 qu'en 2004/2005.

La trifluraline et l'alachlore sont peu retrouvés mais causent quelques déclassements en qualité médiocre ou mauvaise, avec des maximums retrouvés parfois importants (5.6 µg/l de trifluraline en 2004/2005)

La simazine, retrouvée dans environ un quart des analyses, cause surtout des déclassements en qualité moyenne.

L'atrazine, retrouvée dans 97 % des cas, n'est mesurée qu'à de faibles teneurs, et ne cause que quelques déclassements en qualité moyenne.

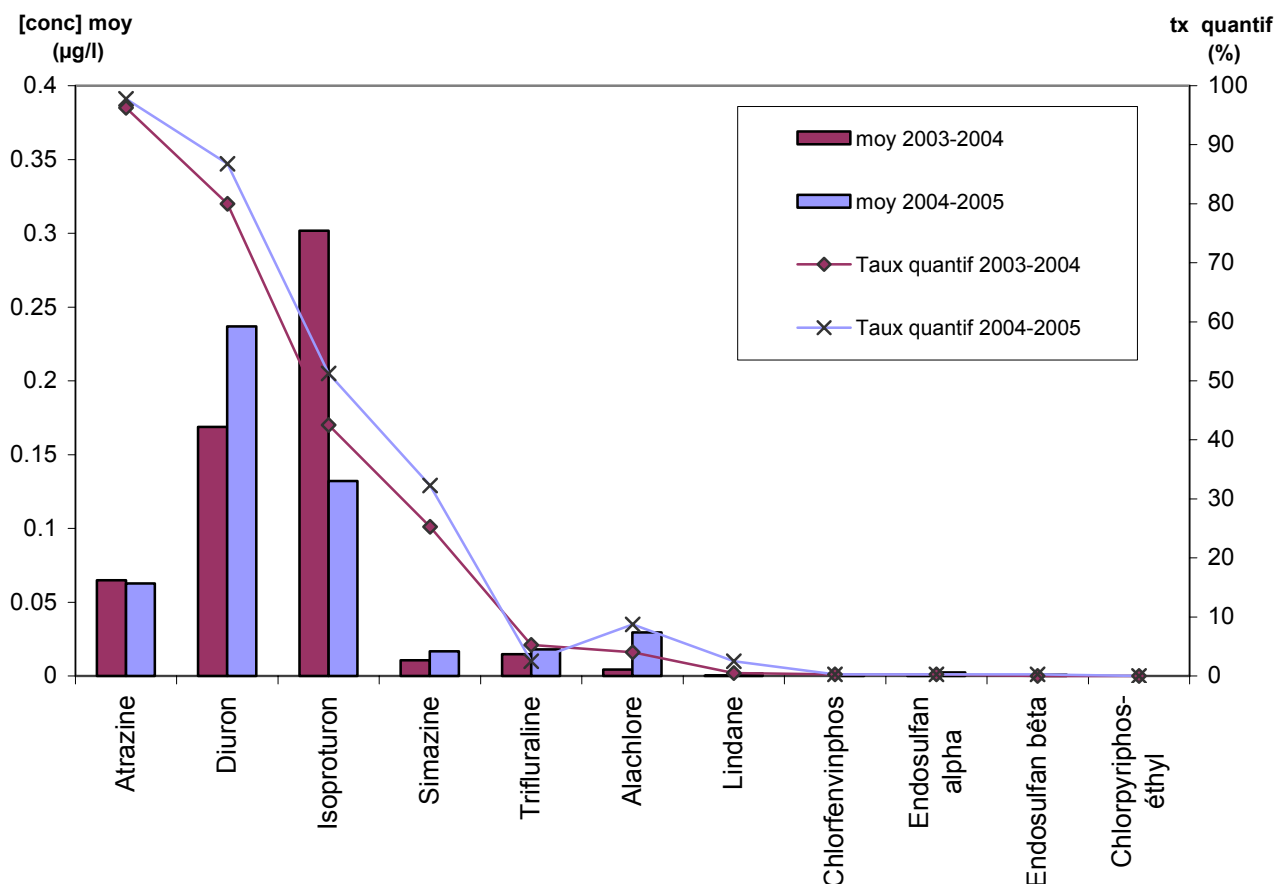
Le lindane, l'endosulfan et le chlorfenvinphos ne sont que très rarement retrouvés, cependant les valeurs retrouvées sont parfois en qualité médiocre ou mauvaise.

Le chlorpyriphos quant à lui n'a jamais été détecté.

Le graphique 1 montre une augmentation du taux de quantification de la plupart des molécules en 2004/2005. L'atrazine a le taux de quantification le plus élevé mais une moyenne assez faible, autour de 0.06 µg/l.

La moyenne de l'isoproturon deux fois plus importante en 2003-2004 qu'en 2004-2005 résulte des conditions météorologiques très favorables aux transferts de cette substance (automne 2003 très pluvieux par rapport à celui de 2004). Cela a provoqué des pics très importants notamment en novembre 2003 (8.2 µg/l sur l'Aubetin à Amillis, 22 µg/l sur l'Yerres à Courtomers, 32 µg/l sur l'Yvron à Courpalay).

Graphique 1: Comparaison des concentrations moyennes et des taux de quantification des 10 substances phytosanitaires de l'annexe X DCE retrouvées dans le réseau Phyto (100 stations) pour les périodes 2003/2004 et 2004/2005



4. Les 10 substances de l'annexe X : exploitation des résultats à partir des NQE

4.1. Les molécules causant des dépassements de NQE

Tableau 2 : Nombre de stations dépassant la NQE pour chaque substance, en 2003/2004 et 2004/2005

Substances	NQE	Nbre de stations dont la moy > à la NQE	
		2003/2004	2004/2005
Alachlore	0.3	0	3
Atrazine	0.6	0	0
Chlorfenvinphos	0.06	0	0
Chlorpyrifos	0.03	0	0
Diuron	0.2	25	36
Endosulfan	0.005	1	1
Lindane	0.1	0	0
Isoproturon	0.3	18	9
Simazine	0.7	0	0
Trifluraline	0.03	4	4

Les moyennes ont été faites sur les résultats obtenus sur les 4 campagnes du réseau phyto, pour chaque période et chaque substance.

Ce sont toujours le diuron et l'isoproturon qui provoquent le plus grand nombre de dépassements de seuils.

On retrouve aussi 3 stations dont la moyenne dépasse la NQE de l'alachlore en 2004/2005, une station pour l'endosulfan et 4 pour la trifluraline sur les 2 périodes.

En ce qui concerne l'isoproturon, le nombre de stations en dépassement a diminué de moitié en 2004/2005 par rapport à la période précédente 2003/2004.

En revanche, le nombre de dépassements pour le diuron est passé de 25% en 2003/2004 à 36% en 2004/2005.

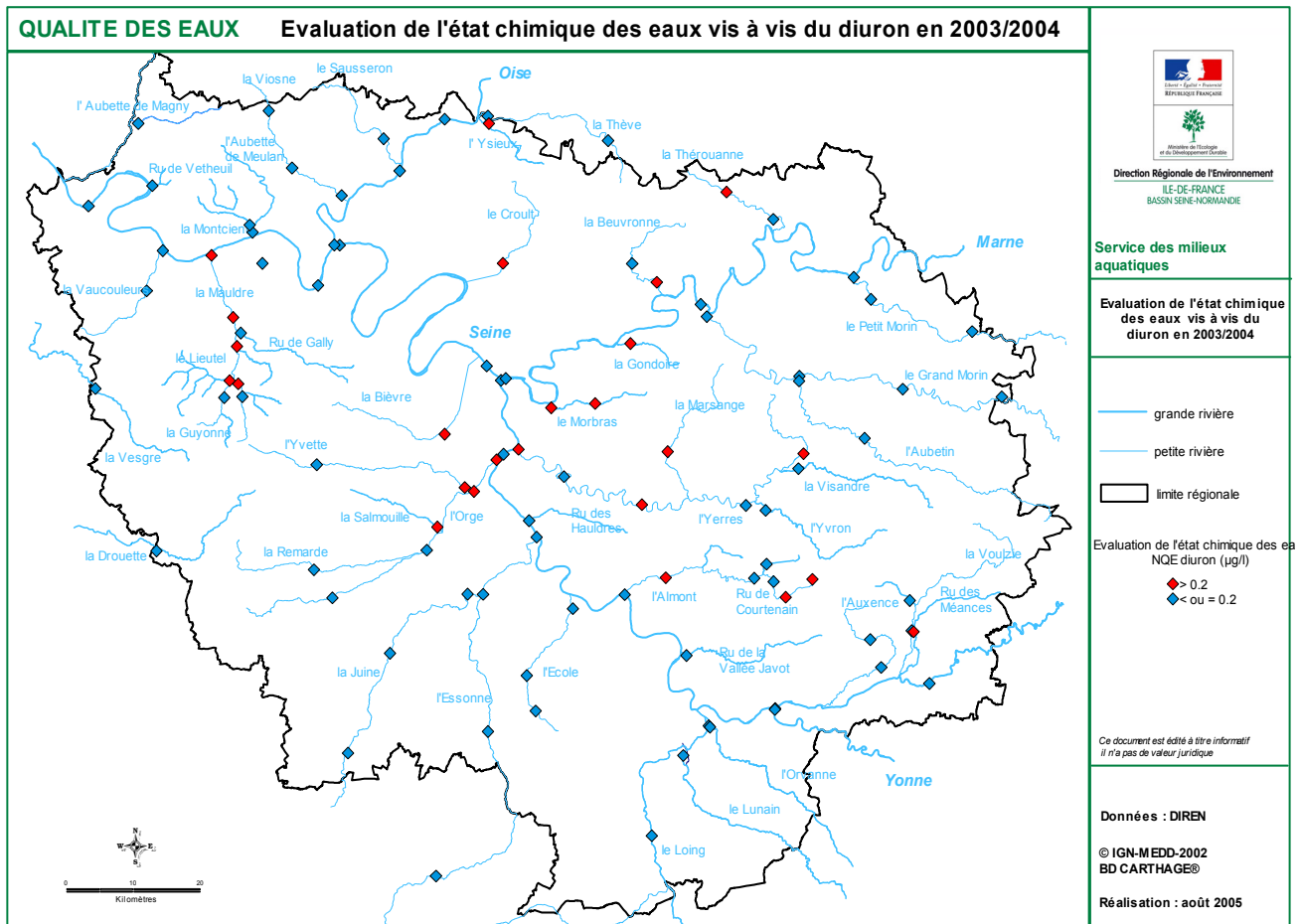
4.2 Zoom sur le diuron

Les cartes 7 et 8 suivantes présentent les stations du réseau phyto dépassant la valeur de la NQE du diuron (0.2 µg/l) en 2003/2004 et en 2004/2005.

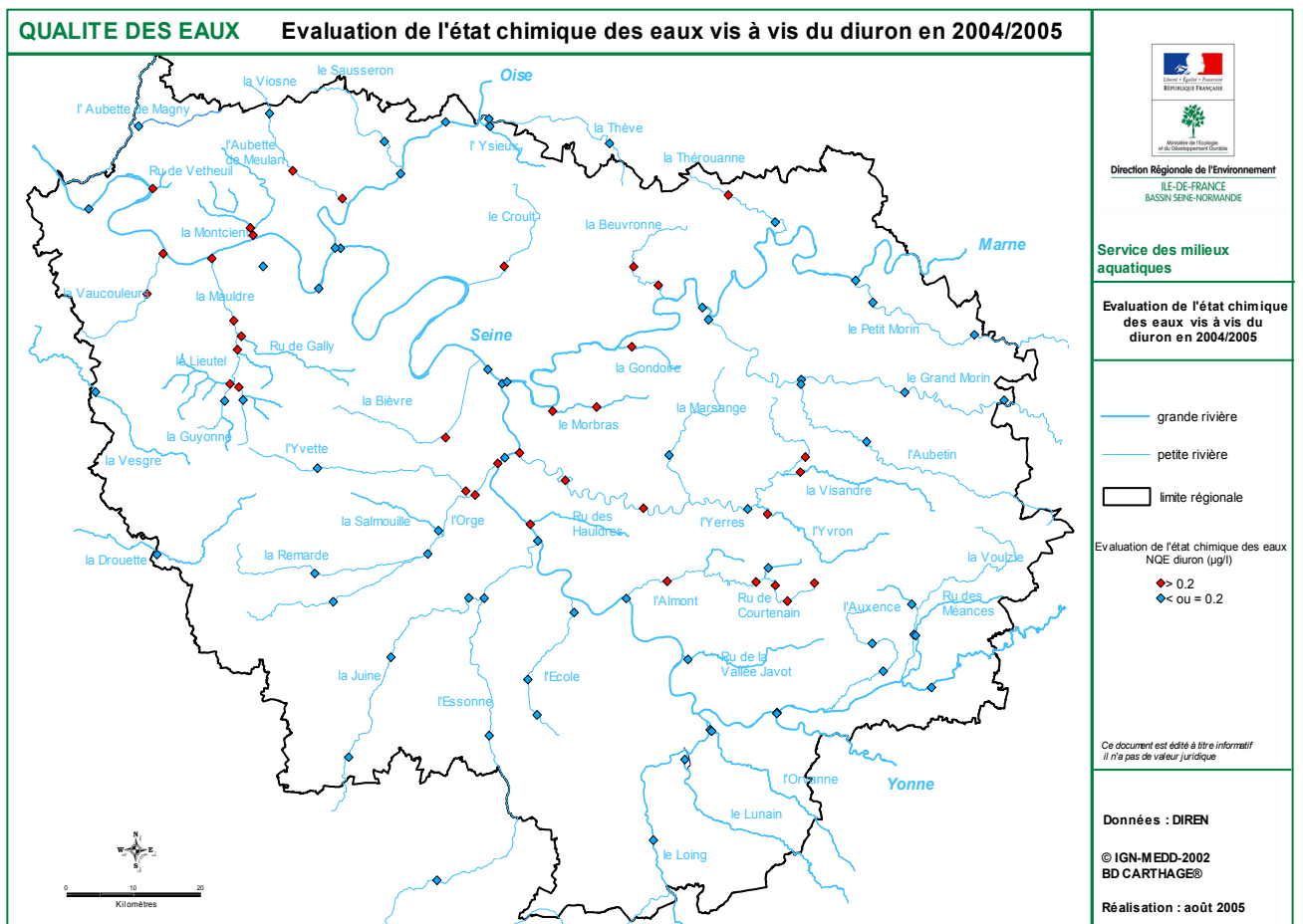
Seules 4 stations sur 25 qui étaient en dépassement de seuil en 2003/2004 ne le sont plus en 2004/2005 : la Salmouille à Longpont sur Orge, la Marsange à Presles, l'Ysieux à Asnières sur Oise et le Ru des Méances à Chalmaison.

En 2004/2005, on a donc 15 nouvelles stations en dépassement de seuil, principalement dans le Nord-Ouest de la région (Val d'Oise, Vaucouleurs), et dans les secteurs de l'Yerres et de l'amont de l'Almont.

Carte 7 :



Carte 8 :



5. Cas des 5 substances de la directive 76/464/CEE

Les données ont été étudiées sur la période 2001-2004 pour les stations RNB des petits cours d'eau, et sur la période 2001-2003 pour les stations sur grands cours d'eau, sur eau brute et sédiments.

Le tableau 3 regroupe les 32 stations qui présentent des résultats supérieurs aux limites de quantification pour au moins une des 5 substances. Les produits de dégradation du DDT, le DDE et le DDD, ont été pris en compte (chacune de ces molécules comprend 2 isomères (op' et pp')).

5.1 Exploitation des résultats à partir du SEQ-Eau

Toutes ces substances ne se retrouvent pas dans l'eau, ce qui s'explique par le fait qu'elles sont interdites au moins en agriculture depuis plusieurs dizaines d'années, à l'exception de l'Oise à Conflans où ces paramètres ont été dosés par un laboratoire différent, dont les limites de quantification sont inférieures à celles des laboratoires intervenant sur les autres stations.

Néanmoins, les teneurs rencontrées dans les sédiments peuvent être encore élevées, en relation avec la persistance de ces molécules et leur forte capacité à s'adsorber dans le sol.

Le plus grand nombre de résultats est quantifié en 2001, mais il ne faut pas conclure trop vite à une diminution de ces substances de 2001 à 2004, les prélèvements et analyses sur sédiments étant assez délicats.

L'analyse par le SEQ-Eau fait ressortir 3 substances :

- la **dieldrine** sur sédiments en qualité moyenne pour 3 stations en 2001, 1 en 2003 et 2 en 2004.
- en qualité moyenne également, le **DDT op'** sur eau sur 1 station en 2002, et le **DDT pp'** sur sédiments sur 2 stations en 2001. Le DDT (op' ou pp') est également retrouvé en 2001 sur 11 autres stations, mais à de faibles concentrations.
- le **DDE op'** (qualité moyenne pour 1 station et qualité médiocre pour 11 stations en 2001) et le **DDE pp'** (qualité moyenne pour 12 stations en 2001, 1 en 2002 et 2 en 2003 ; qualité médiocre pour 8 stations en 2001) sur sédiments.

En 2001 sur sédiments, l'aldrine est retrouvée sur 9 stations, et le DDD (op' ou pp') sur 18 stations, mais à de faibles teneurs, qui ne déclassent pas les stations.

L'endrine et surtout l'isodrine ne sont pratiquement pas retrouvées, et les valeurs sont classées en bonne qualité.

5.2 Exploitation des résultats à partir des NQE

La **dieldrine** est en dépassement de seuil sur la Seine à Poissy et la Mauldre à Beynes en 2001, et sur l'Yerres à Soignolles en 2003.

L'**endrine** présente également des dépassements sur la Voulzie à Jutigny et l'Essonne à Corbeil en 2001, et sur l'Oeuf à Bondaroy en 2004.

Cas du DDT et du DDT pp' : l'arrêté du 6 septembre 2005 a modifié l'arrêté du 20 avril 2005 définissant les NQE d'un certain nombre de substances dangereuses comme suit : la NQE du DDT total passe de 25 à 0.025 µg/l, et celle du DDT pp' passe de 10 à 0.010 µg/l.

Si on garde la même valeur de Koc, les NQE sur sédiments passent donc à 84 µg/kg pour le DDT total et à 33 µg/kg pour le DDT pp'.

Si le DDT total comprend également ses produits de dégradation, le **DDD op'** est en dépassement de seuil sur la Mauldre à Epone en 2004 (140 µg/kg).

Tableau 3 : résultats des analyses effectuées sur eau et sédiments sur les stations du RNB, entre 2001 et 2004, pour les 5 substances de la directive 76/464/CEE

code station	rivière	commune	Aldrine				Dieldrine				Endrine				Isodrine								
			eau (µg/l)		sédiments (µg/kg)		eau (µg/l)		sédiments (µg/kg)		eau (µg/l)		sédiments (µg/kg)		eau (µg/l)		sédiments (µg/kg)						
			2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	
13300	Voulzie	Jutigny																					
47445	Ecole	Oncy				1.2																	
51500	Almont	Moisenay														3							
65000	CEuf	Bondaroy																				2	
70440	Essonne	Corbeil																			1.1		
71080	Orge	Sermaise																				1	
73350	Orge	Athis-Mons				4.1																	1
78600	Yerres	Soignolles				1.5									4								
112480	Marne	Charenton												2									
118000	Grand Morin	Pommeuse				2.3																	
119000	Grand Morin	Montry				1.8																	
120980	Beuvronne	Annet				2.2																	
125000	Seine	Poissy				2								4									1.5
141490	Oise	Conflans			0.001								0.0015 (moy5val)		0.001					0.001			
168400	Mauldre	Neauphle				1.1																	
168995	Mauldre	Beynes												6									
169500	Mauldre	Mareil				2.7																	

seuils de qualité du SEQ-Eau:		pesticides sur sédiments:		NOE:		
pesticides sur eau:				eau (µg/l)	sédiments (µg/kg)	
	très bonne qualité		très bonne qualité	Aldrine	0.01	10
	bonne qualité		bonne qualité	Dieldrine	0.01	3
	qualité moyenne		qualité moyenne	Endrine	0.005	1
	qualité médiocre		qualité médiocre	Isodrine	0.005	11
	mauvaise qualité		qualité médiocre	Total DDT	0.025	84
				DDT pp'	0.01	33

4 valeur dépassant la NOE
analyse non effectuée ou donnée non disponible

code station	rivière	commune	DDT					DDE					DDD											
			eau (µg/l)		sédiments (µg/kg)			eau (µg/l)		sédiments (µg/kg)			eau (µg/l)		sédiments (µg/kg)									
			2001	2002 op'	2003 op'	2003 pp'	2004	2001 op'	2001 pp'	2002 pp'	2003 pp'	2004	2001 op'	2001 pp'	2002 pp'	2003 pp'	2004	2001 op'	2001 pp'	2002 op'	2002 pp'	2003 op'	2003 pp'	2004 op'
13300	Voulzie	Jutigny																						
14000	Seine	Montereau												3										4.1
47445	Ecole	Oncy				1.5																		
65000	CEuf	Bondaroy					1.3							6.2	6.3									3
70440	Essonne	Corbeil				7.4									6.5									7.2
71550	Orge	St Germain				1.4								5	2.1		1							4.6
73000	Orge	Savigny													2									2
73350	Orge	Athis-Mons												5.6	6.1									
75000	Remarde	St Cyr ss Dourdan												1.4										1.2
76000	Yvette	Chevreuse																						1
77000	Yvette	Epinay																						1.6
78510	Marsange	Presles												3.9	2.1									
78600	Yerres	Soignolles					1.8								1.2									1.2
79150	Yerres	Boussy												3.6	1.7									2.1
79990	Yerres	Villeneuve												2.6	1.6									1.1
112480	Marne	Charenton													2									1.5
115990	Ourq	Ocuquerre													2									5
117310	Grd Morin	St Rémy					4								1.2	1.1								6.5
118000	Grd Morin	Pommeuse													2.8									
119000	Grd Morin	Montry													4.1	1.3								1.6
120980	Beuvronne	Annet													2.5	1.1								1.8
125000	Seine	Poissy														2.4								
126000	Seine	Meulan													19									5
126055	Aubette	Meulan														15								4
126055	Aubette	Meulan																						2
140400	Viosne	Ableiges																						2
141490	Oise	Conflans			0.004 (moy2val)	0.001 (moy5val)	0.002											1.4				0.001		3
168400	Mauldre	Neauphle																						1.1
168995	Mauldre	Beynes					2.4								1.3									1
169500	Mauldre	Mareil														1								4
170100	Mauldre	Epone													2.2	1.9								21
																								140

6.5 DDT, DDE ou DDD pp' 1.5 DDT, DDE ou DDD op'

VI. Conclusion

Ce document est un premier éclairage sur l'état de la contamination des eaux superficielles par les micropolluants organiques et minéraux en Ile-de-France, effectué à partir de deux approches : le SEQ-Eau et les NQE. Il s'agit en effet d'une vision partielle de la question, compte-tenu du dispositif de mesures qui n'est pas forcément très complet par rapport aux substances à rechercher. De nouveaux éléments nous seront apportés par les résultats de la campagne de recherche de substances dangereuses au niveau des rejets d'installations classées pilotée par la DRIRE, concernant la présence éventuelle de ces substances dans les milieux aquatiques.

Néanmoins, on retrouve un certain nombre de substances en quantité importante :

Le plomb, le mercure, le cuivre et le zinc apparaissent comme les métaux les plus problématiques par rapport au SEQ-Eau, ce qui est confirmé par l'approche NQE, celle-ci faisant ressortir en plus **le cadmium**. Peu de stations présentent une bonne qualité vis à vis des métaux.

La contamination des cours d'eau par les HAP est générale et importante, toutes les stations étant en qualité médiocre ou mauvaise, et les NQE des HAP concernés étant pour beaucoup largement dépassées.

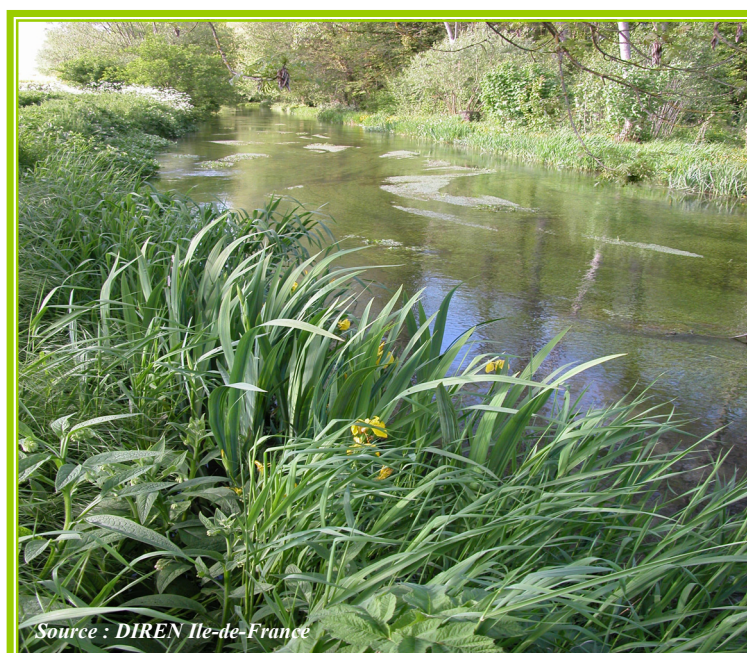
Les PCB, malgré les difficultés analytiques liées à leur détermination, sont retrouvés sur les grands cours d'eau et certains petits cours d'eau.

Divers micropolluants organiques « autres » sont mis en évidence sur eau ou sédiments, de façon souvent ponctuelle mais parfois à des concentrations très importantes.

Parmi les pesticides de la liste des substances prioritaires, ce sont **le diuron et l'isoproturon** qui causent la plupart des déclassements et des dépassements de NQE, principalement sur les petits cours d'eau.

Notons que des molécules dont l'utilisation a été fortement limitée ou interdite depuis des dizaines d'années (PCB, dieldrine, endrine, DDT) sont encore retrouvées, ainsi que leurs produits de dégradation (DDE par exemple), à des concentrations non négligeables dans les sédiments.

Compte-tenu de la nécessité d'atteindre le bon état chimique des cours d'eau en application de la directive cadre sur l'eau, ce début d'état des lieux incite à la mise en place rapide d'actions visant à limiter cette contamination.



Annexe 1

Evaluation de l'état chimique des eaux (cours d'eau et plans d'eau)

Substances prioritaires : valeurs-seuils provisoires
(si valeurs supérieures : non-respect du bon état chimique)

Les 33 substances de l'annexe X et les 8 substances de l'annexe IX de la DCE.

	Substance	Code SANDRE	Valeur-seuil Eau (µg/l) *	Koc	Valeur-seuil sur sédiments (µg/kg) **
1	ALACHLORE	1101	0,3		/
2 et I-3	ANTHRACENE	1458	0,1	15800	34
3	ATRAZINE	1107	0,6		/
4 et I-7	BENZENE	1114	1,7		/
5	PENTABROMODIPHENYLETHER	1921	0,0005	556801	6
	OCTA-BROMODIPHENYLETHER			1363040	/
	DECA-BROMODIPHÉNYLÉTHER			1590000	/
6 et I-12	CADMIUM	1388	5		Bruit de fond
7	C10-13 CHLOROALCANES	1955	0,4	199526	1750
8	CHLORFENVINPHOS	1464	0,06	479	0,7
9	CHLORPYRIFOS	1083	0,03	5012	3
10 et I-59	1,2 DICHLOROETHANE	1161	10		/
11	DICHLOROMETHANE	1168	20		/
12	DI (2-ETHYLHEXYL)PHTALATE (DEHP)	1461	1,3	165000	4720
13	DIURON	1177	0,2		/
14	ENDOSULFAN	1743	0,005	6770	0,7
15	FLUORANTHENE	1191	0,09	41700	83
16 et I-83	HEXACHLOROBENZENE	1199	0,03	130000	85
17 et I-84	HEXACHLOROBUTADIENE	1652	0,1	32360	71
18 et I-85	HEXACHLOROCYCLOHEXANE alpha, beta, delta (chaque isomère)	1200/ 1201/ 1202	0,1	3800	8
	LINDANE	1203	0,1	5460	12
19	ISOPROTURON	1208	0,3		/
20	PLOMB	1382	Bruit de fond + 0,4		Bruit de fond
21 et I-92	MERCURE	1387	1		Bruit de fond
22 et I-96	NAPHTALENE	1517	2,4	871	48
23	NICKEL	1386	Bruit de fond + 1,7		Bruit de fond
24	NONYLPHENOL	1957	0,3	5360	35
	4-para-nonylphénol	1959	0,3	5360	35
25	OCTYLPHENOL	1920	0,06	18400	24
	para-ter-octylphénol	1959	0,06	18400	24
26	PENTACHLOROBENZENE	1888	0,003	40000	3
27 et I-102	PENTACHLOROPHENOL	1235	2	3800	170
28 et I-99	HAP				
	BENZO (a)PYRENE	1115	0,05	6920000	7600
	BENZO (b)FLUORANTHENE	1116	0,05	156000	170
	BENZO(g, h, i)PERYLENE	1118	0,016	406000	140
	BENZO(k)FLUORANTHENE	1117	0,03	22000	14
	INDENO(1,2,3-cd)PYRENE	1204	0,016	1600000	560
29	SIMAZINE	1263	0,7		/
30	TRIBUTYLÉTAIN tributylétain-cation	1820	0,0001	3750	0,01
31 et I-117	TRICHLOROBENZENE	1630	0,4	1400	13
31 et I-118	1,2,4-TRICHLOROBENZENE	1283	0,4	1430	13
32 et I-23	TRICHLOROMETHANE (chloroforme)	1135	12		/
33	TRIFLURALINE	1289	0,03	8500	6
I-1	ALDRINE	1103	0,01	48500	10
I-13	TETRACHLORURE DE CARBONE	1276	12		/
I-46	TOTAL DDT		0,025	152000	84
	PARA-PARA DDT	1144	0,01	152000	33
I-71	DIELDRINE	1173	0,01	14125	3
I-77	ENDRINE	1181	0,005	11420	1
I-111	PERCHLOROETHYLENE (tétrachloroéthylène)	1272	10		/
I-121	TRICHLOROÉTHYLÈNE	1977	10		/
I-130	ISODRINE	1207	0,005	105682	11

/ : absence de valeur. * : concentration totale dans les eaux. ** : La valeur seuil dans les sédiments est calculée à partir de la valeur seuil dans l'eau selon : [V_{Ssed}] = [V_{Seau}] x (0.696 + 0.022 Koc) : les chiffres ont été arrondis. Koc : coefficient de partage avec le carbone organique du sol En grisé : support le plus pertinent pour certaines molécules. I-xxx : substances de la liste I de la directive 76/464/CE.

Annexe 2

Origine et utilisation des métaux :

- **l'arsenic** et ses composés minéraux ont de très nombreuses applications industrielles ou agricoles : le complexe cuivre-chrome-arsenic est utilisé pour le traitement du bois, l'alliage plomb-antimoine-arsenic dans les batteries électriques (l'arsenic améliore la résistance à la corrosion électrique), l'arséniure de gallium dans la fabrication des semi-conducteurs, en association avec le cuivre comme agent décolorant dans l'industrie du verre ; il rentre dans la composition des pigments de peinture, la fabrication de plombs de chasse (en association avec le plomb dont il augmente la dureté). Egalement en alliages avec le cuivre, le plomb, l'or pour en augmenter leur dureté.

L'arséniure de plomb est utilisé comme pesticide (Ullmann, 1985) ; le trioxyde d'arsenic est un produit de base pour la fabrication de nombreux composés d'arsenic. Il est également utilisé comme intermédiaire chimique pour la fabrication d'herbicides, de raticides, de fongicides et d'insecticides. Cependant cette dernière application a diminué au profit des pesticides organochlorés et organophosphatés. Il est d'autre part utilisé pour la production d'arsenic élémentaire et en tannerie pour la conservation des peaux.

L'érosion des roches, le lessivage des sols, les réactions d'oxydo-réduction et les précipitations entraînent une redistribution de l'arsenic naturel vers les compartiments aquatiques et atmosphériques.

La production d'arsenic à 97 % sous forme d'As₂O₃ ainsi que ses diverses utilisations industrielles et agricoles sont également responsables de son accumulation dans l'environnement. La majeure partie de l'arsenic anthropique atmosphérique provient des fumées émanant des industries de production d'As₂O₃ et de la combustion de produits fossiles (charbons, pétroles, huiles) qui contiennent un pourcentage important d'arsenic.

- **le cadmium** est principalement utilisé pour la métallisation des surfaces, dans la fabrication des accumulateurs électriques, des pigments, des stabilisants pour les matières plastiques, des alliages. La répartition dans les différents secteurs d'activité était la suivante pour l'année 1997 : cadmiage 8 %, batteries 75 %, pigments 12 %, stabilisateurs 4 %, autres 1 %.

En ce qui concerne les batteries, les accumulateurs Ni-MH (Nickel Métal Hydrure) remplacent progressivement les accumulateurs Ni-Cd incorporés dans les téléphones portables, et de nombreux autres usages domestiques. A moyen terme, on pense que le Ni-Cd va disparaître dans le secteur ménager. Il devrait perdurer dans le secteur industriel où il n'existe pas de solution de remplacement dans un certain nombre de cas, d'autant que les filières de recyclage se développent.

Le cadmium rejeté dans l'atmosphère provient de sources naturelles et anthropiques. Cependant, les activités industrielles telles que le raffinage des métaux non ferreux, la combustion du charbon et des produits pétroliers, les incinérateurs d'ordures ménagères et la métallurgie de l'acier constituent les principales sources de rejet atmosphérique.

Dans l'eau, le cadmium provient de l'érosion naturelle, du lessivage des sols ainsi que des décharges industrielles et du traitement des effluents industriels et des mines. Une grande partie des métaux lourds se retrouve dans les mâchefers, non comptabilisés dans les rejets aqueux. Ceux-ci peuvent, s'ils sont épandus en technique routière, retourner vers les eaux de surface ou vers les nappes. Ce procédé disparaît aujourd'hui au profit de procédés par voie sèche.

- **le chrome** entre dans la composition d'aciers inoxydables, d'aciers spéciaux et d'alliages. Le dichromate de sodium sert à fabriquer des produits de conservation du bois, des vitamines K, de la cire. Il est d'autre part employé pour la finition de l'état de surface des métaux (chromage électrolytique) et dans le mordantage des textiles.

Le trioxyde de chrome est également employé pour la finition de l'état de surface des métaux et dans la fabrication des produits de conservation du bois. Il est d'autre part utilisé pour produire

des catalyseurs, du dioxyde de chrome (employé pour la fabrication de bandes magnétiques) et des pigments.

Le dichromate de potassium sert à fabriquer des teintures, des catalyseurs, des agents colorants pour céramiques. Il est utilisé pour produire du chrome, des pigments et des produits de conservation du bois.

Les principales sources d'émission de chrome dans l'atmosphère sont l'industrie chimique, la combustion de gaz naturel, d'huile et de charbon. Le transport par le vent des poussières de route, les usines de production de ciment, les industries utilisant le chrome ou des composés du chrome constituent d'autres sources d'émission atmosphérique.

Le tannage du cuir, l'industrie textile, la fabrication des teintures et pigments peuvent également libérer du chrome III et du chrome VI dans les cours d'eau.

- **le cuivre** est l'un des métaux les plus employés à cause de ses propriétés physiques et particulièrement de sa conductibilité électrique et thermique. Il est utilisé en métallurgie dans la fabrication d'alliages. Il est très largement employé dans la fabrication de matériels électriques (fils, enroulements de moteurs, dynamos, transformateurs), dans la plomberie, dans les équipements industriels, dans l'automobile et en chaudronnerie.

Le cuivre est présent dans l'environnement de manière ubiquitaire. Les principales sources anthropiques sont : l'industrie du cuivre et des métaux en général, l'industrie du bois, l'incinération des ordures ménagères, la combustion de charbon, d'huile et d'essence, la fabrication de fertilisants (phosphate).

La contamination des sols est due principalement aux scories d'extraction et de broyage des minerais de cuivre. Les autres sources de contamination des sols sont les boues provenant des usines de traitement des eaux usées, les déchets de galvanoplastie, l'industrie du fer et de l'acier et les dépôts de cuivre non recyclés provenant de la plomberie et des installations électriques.

Dans les eaux, le cuivre provient pour la majeure partie de l'érosion des sols par les cours d'eau et des rejets d'eaux usées qui contiennent encore du cuivre, même après traitement.

- **le mercure** est utilisé dans diverses activités industrielles. Sur la base des réponses à un questionnaire de l'OCDE, les consommations de mercure se répartissaient de la manière suivante entre 1988 et 1992: batteries électriques 25 %, équipements électriques et équipements de mesure 16 %, industrie chimique 28 %, peintures 10 %, amalgames dentaires 7 %, autres applications (thermomètres, usage destiné aux laboratoires...) 14 %.

L'importante volatilité du mercure fait que sa principale source dans l'environnement reste le dégazage de l'écorce terrestre, qui en rejette annuellement plusieurs milliers de tonnes.

Les rejets anthropogéniques sont principalement dus à l'exploitation des minerais (mines de plomb et de zinc), à la combustion des produits fossiles (charbon - fioul), aux rejets industriels (industrie du chlore et de la soude...) et à l'incinération de déchets.

La toxicité du mercure est liée à sa très grande volatilité. Dans les sédiments, le mercure est transformé par des bactéries en méthylmercure. C'est sous cette forme très lipophile qu'il s'accumule fortement dans les graisses animales et est concentré au fur et à mesure qu'on s'élève dans la chaîne trophique.

- **le nickel** est utilisé dans la production d'aciers inoxydables et d'aciers spéciaux. Il est également employé dans la production d'alliages non ferreux utilisés par exemple dans la fabrication de pièces de monnaie, d'outils, d'ustensiles de cuisine... Il est associé au cuivre et au zinc pour fabriquer du maillechort. Il sert à la fabrication de superalliages pour des applications aéronautiques et militaires. Il est utilisé dans les batteries alcalines nickel-cadmium et nickel-métal hydrure, dans la fabrication de pigments minéraux pour métaux et céramiques et comme catalyseur en chimie organique.

Ses sels sont employés en solution pour le nickelage électrolytique.

La présence de nickel dans l'environnement est naturelle et anthropique. Les principales sources anthropiques sont la combustion de charbon ou de fuel, l'incinération des déchets, l'épandage des

boues d'épuration, l'extraction et la production de nickel, la fabrication de l'acier, le nickelage et les fonderies de plomb.

▪ **le plomb** a comme usages principaux : accumulateurs au plomb (58 % des usages en Europe), tuyaux et revêtements de câbles, pigments, munitions, alliages, verres et céramiques. Le reste de la consommation concerne des usages divers : radiateurs d'automobiles, munitions, alliages, enrobage de câbles, produits extrudés, feuille de plomb (protection contre les rayonnements), soudure, céramique, masses de lestage, tuyaux, réservoirs.

L'acétate de plomb est utilisé dans la teinture du coton, dans les peintures "antifouling", dans l'industrie cosmétique, notamment comme colorant capillaire, et comme siccatif pour les vernis, les peintures et les encres.

Le plomb est présent dans la croûte terrestre et dans tous les compartiments de la biosphère.

Les rejets atmosphériques sont principalement anthropiques, ils proviennent d'abord des industries de première et deuxième fusion du plomb, et au niveau urbain ou routier, des rejets des véhicules à moteur. Cependant depuis les deux dernières décennies, avec la disparition de la consommation de l'essence plombée, la pollution atmosphérique par le plomb a considérablement diminué.

Les rejets aquatiques les plus importants proviennent de la sidérurgie. Dans les sols, la présence de plomb est naturelle ou résulte des retombées atmosphériques et localement des déchets industriels solides provenant de l'extraction de minerai de plomb, du recyclage des batteries électriques ou de l'affinage de plomb.

Dans les sols, la détérioration de la peinture à base de plomb recouvrant des surfaces peintes constitue également une source de pollution par le plomb.

Le relargage en provenance des sites et sols pollués est susceptible d'être une voie d'apport de plomb vers les eaux superficielles non négligeable. L'inventaire BASOL (base de données du ministère de l'écologie et du développement durable sur les sites et sols pollués) recense 301 sites contaminés au plomb en France, dont 110 sur le bassin de la Seine (fonderies de plomb, fabriques d'accumulateurs, cristalleries et verreries (4), industries chimiques (15), sites pyrotechniques (2), usines d'incinération d'ordures ménagères (2) et décharges, sites de stockage de boues de vidange (3) entreprises de traitement de surface, usines à gaz, traitement de l'aluminium). La pollution en provenance de ces sites est difficile à quantifier.

▪ **le zinc** est principalement utilisé pour les revêtements de protection des métaux contre la corrosion. Il entre dans la composition de divers alliages (laiton, bronze, alliages légers). Il est utilisé dans la construction immobilière, les équipements pour l'automobile, les chemins de fer. Les apports anthropiques de zinc dans l'environnement résultent de trois groupes d'activités :

- les sources minières et industrielles : traitement du minerai, raffinage, galvanisation du fer, construction de toitures, fabrication de gouttières, piles électriques, pigments, matières plastiques, caoutchouc, etc....

- les épandages agricoles : le zinc ajouté volontairement à l'alimentation des animaux, surtout les porcs, se retrouve en abondance dans les lisiers.

- autres activités : de nombreuses activités urbaines et le trafic routier libèrent du zinc dans l'environnement : érosion des toitures et gouttières, usure des pneumatiques, poussières d'incinération des ordures, etc...



Direction Régionale de l'Environnement

**ILE-DE-FRANCE
BASSIN SEINE-NORMANDIE**

Direction régionale de l'environnement
79, rue Benoît Malon
94254 GENTILLY Cedex