

Imprégnation des cours d'eau haut-normands par les PCB et autres micropolluants



**Exploitation des résultats du plan local
PCB Haute-Normandie 2008-2015**

C. Fisson (GIP Seine-Aval)
2016



Sommaire

Sommaire	2
Contexte	4
I. Données mobilisées	5
Campagnes d'échantillonnage	5
Espèces échantillonnées	7
Substances chimiques mesurées	9
II. Imprégnation des poissons	12
Teneurs en PCB _i	12
Teneurs en métaux	14
Teneurs en HAP	16
Teneurs en Bisphénol	17
Teneurs en perfluorés	17
Teneurs en phtalates	18
Teneurs en PBDE	18
Teneurs en organoétains	20
Teneurs en pesticides	21
Bilan	21
III. Risque sanitaire	23
Réglementation	23
Respect de la teneur maximale admissible pour les métaux	24
Respect de la teneur maximale admissible pour les HAP	24
Respect de la teneur maximale admissible pour les PCB	24

Bilan.....	30
Liste des abréviations.....	31
Bibliographie.....	32
Annexe A - Teneurs Maximales Admissibles pour les métaux et les HAP.....	33
Annexe B – Teneurs Maximales Admissibles pour les PCB.....	33
Annexe C – Expression de la toxicité : les TEF et les TEQ	35

Contexte

Le présent rapport propose une image actualisée de l'**imprégnation en micropolluants des poissons des cours d'eau de Haute-Normandie**¹ et plus particulièrement pour ce qui concerne les PCB (PolyChloroBiphényles). Il s'appuie sur les données acquises dans le cadre 1) de l'axe III '*Renforcer la surveillance des milieux aquatiques et des produits de la pêche mis sur le marché et adopter les mesures de gestion des risques appropriées*' de la **déclinaison locale du plan national PCB** [MEDAD, MAP, MSJS, 2008] et ; 2) de l'action 1.3 '*Améliorer la connaissance sur l'imprégnation du milieu par les contaminants historiques, les risques environnementaux et sanitaires associés et réduire leurs rejets et impacts*' et à la mesure 1.3.1 '*Mesurer l'imprégnation du milieu, estimer les stocks et les flux*' inscrites dans le 2^{ème} volet du **Plan Régional Santé-Environnement** (2010-2013) pour la région Haute-Normandie [Préfecture HN, ARS-HN, Région HN]. Ce rapport est réalisé par le GIP Seine-Aval pour le compte de la Cellule de Suivi du Littoral Normand.

Il complète les synthèses antérieures axées sur les PCB [Fisson, 2012a ; Préfecture HN, DREAL-HN, GIP Seine-Aval, 2010] et les micropolluants [Fisson, 2012b] en intégrant les données les plus récentes (2014-2015) acquises sur les poissons [Tableau I].

Après une présentation des données mobilisées, l'imprégnation chimique des poissons est discutée pour les principaux micropolluants analysés. Pour les micropolluants réglementés, une interprétation sanitaire est proposée en comparant l'imprégnation chimique des poissons avec les teneurs maximales admissibles.

¹ Les données mobilisées dans le cadre de ce rapport sont issues de démarches initiées avant la fusion des régions Haute-Normandie et Basse-Normandie de 2016. Elles ne concernent donc que les cours d'eau de l'ancienne région Haute-Normandie. Cette dénomination sera conservée tout au long du rapport.

I. Données mobilisées

Campagnes d'échantillonnage

Les campagnes d'échantillonnage de poissons dans les cours d'eau haut-normands (Seine, affluents de la Seine, cours d'eau côtiers), les bassins et canaux portuaires et des piscicultures ont été réalisées entre 2008 et 2015 dans le cadre du plan national et du plan local PCB. Elles ont été menées en collaboration avec de nombreux opérateurs de terrain [Tableau I]. Cet effort d'échantillonnage concerne de nombreux cours d'eau de Haute-Normandie et permet d'obtenir une couverture géographique satisfaisante [Figure 1]. **L'effort d'analyse représente 594 lots de poissons.**

Tableau I : Echantillonnage des poissons pour la mesure de leur imprégnation chimique.

Campagne	Localisation des sites	Préleveurs	Nombre de lots de poissons
2008, 2009, 2010	Seine + affluents Seine + cours d'eau côtiers	ONEMA (Plan national PCB)	117
2008, 2009, 2010	Seine + bassins portuaires	CSLN (Plan local PCB)	309
2010, 2011	Affluents Seine + cours d'eau côtiers	ONEMA, FDPPPMA 76 et 27 (Plan local PCB)	124
2011	Piscicultures	FDPPMA 76 (Plan local PCB)	2
2014	Seine + bassins portuaires	FDPPPMA 76 et 27 (Plan local PCB)	16
2014, 2015	Affluents Seine	PNRBSN, FDPPMA27 (Plan local PCB)	22
2014	Piscicultures	Les pêcheurs de la Risle, Association de Pêche de Bernay, l'Hameçon Chennebrunois (Plan local PCB)	4

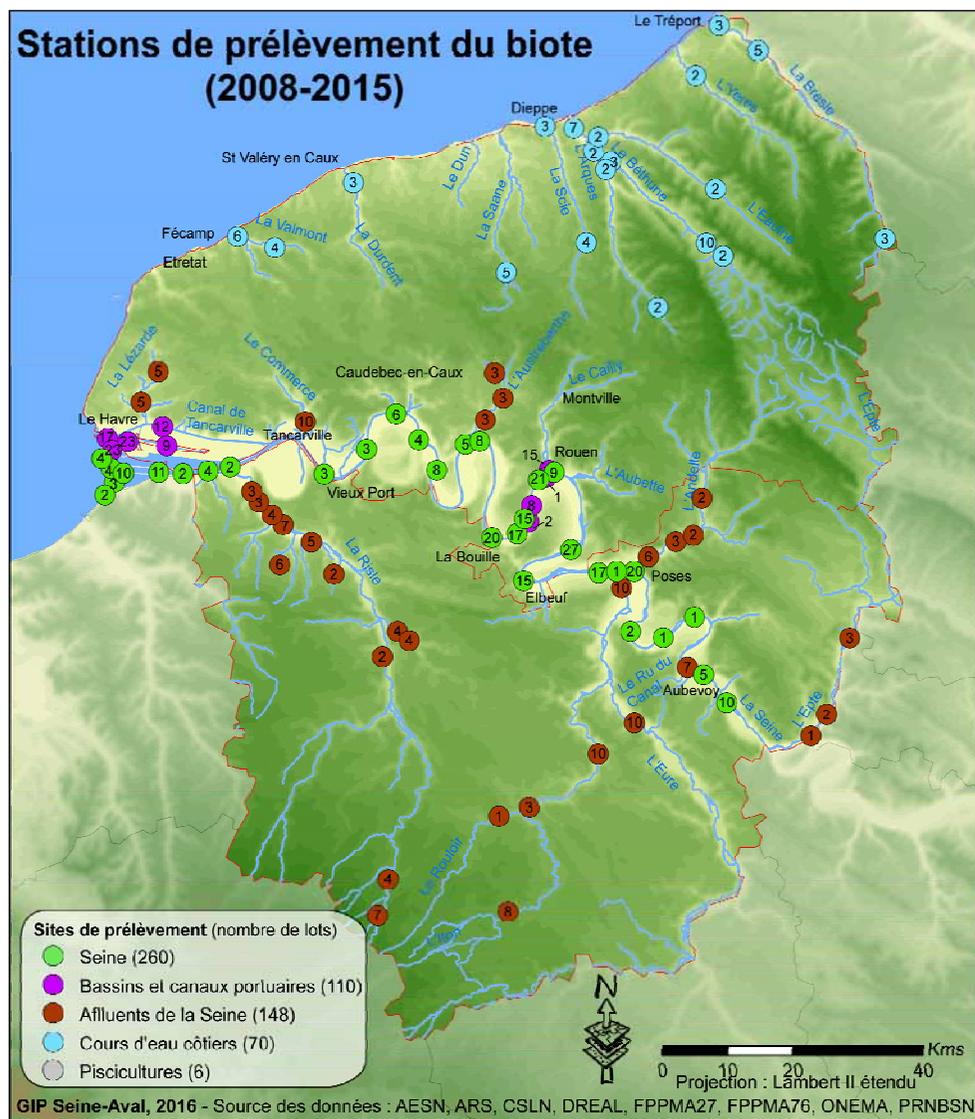
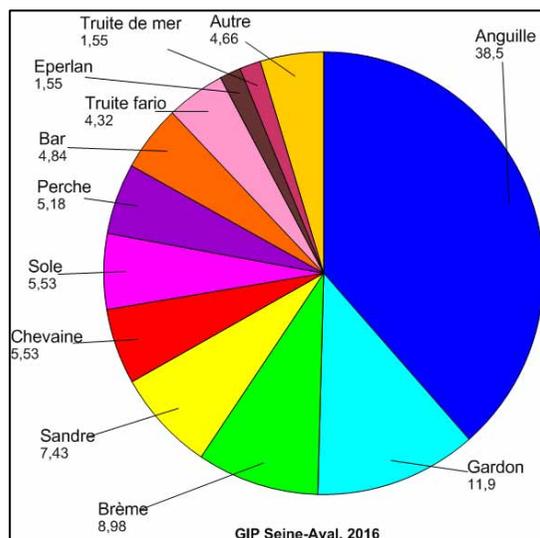


Figure 1 : Sites de prélèvement de poissons et nombre de lots échantillonnés.

Espèces échantillonnées



Au fil des campagnes et sur la base des résultats d'imprégnation obtenus, les critères de sélection des espèces à échantillonner ont évolué. Lors des premières campagnes, les espèces particulièrement ciblées étaient celles fortement accumulatrices (anguille, brème), celles relativement ubiquistes (gardon, sandre, chevaine) et celles spécifiques à l'estuaire de la Seine (flet, éperlan, sole). Ces critères de choix ont ensuite évolué pour aller vers les espèces consommées (truites, sandre). Une attention particulière a également été portée sur la sélection d'individus de classes de tailles différentes (petite, moyenne, grande). Cependant, en fonction des contraintes de pêches et selon les opportunités d'obtention de poissons, d'autres espèces ont pu être échantillonnées. Au total, **23 taxons sont concernés**, avec une part majoritaire d'échantillons concernant des anguilles (39%), des gardons (12%), des brèmes (9%) ou des sandres (7%) [Figure 2 ; Tableau II].

Figure 2 : Lots échantillonnés par espèce pour toutes les campagnes.

Pour guider l'interprétation des résultats, la **guilde écologique** d'appartenance de chaque espèce de poisson peut être considérée comme suit :

- **Espèces d'eau douce** : ablette, brème commune et bordelière, carpe commune, chabot, chevaine, gardon, ide mélanote, ombre commun, perche, rotengle, sandre, truite arce en ciel, truite fario ;
- **Espèces amphihalines anadromes** (vivent en milieu marin et se reproduisent en eau douce) : éperlan, truite de mer, saumon ;
- **Espèces amphihalines catadromes** (vivent en eau douce et se reproduisent en milieu marin) : anguille, flet ;
- **Espèces marines** : bar, mullet, sole.

Les poissons peuvent également être regroupés selon leur **comportement vis-à-vis des PCB** :

- **Espèces fortement bioaccumulatrices** (tissus généralement plus riches en lipides) : anguille, barbeau, blageon, brème, carpe, silure, vairon ;
- **Espèces faiblement bioaccumulatrices** : ablette, brochet, carassin, chabot, chevaine, flet, gardon, goujon, hotu, perche, rotengle, sandre, tanche ;
- **Non définie** : alose, bar, éperlan, ide mélanote, lamproie, ombre commun, mullet, saumon, sole, truite de mer, vandoise ;
- **Cas particulier des truites de rivière** : cette espèce présente, en fonction des bassins hydrographiques, une grande variabilité dans ses niveaux de contamination et semble difficilement classable au sens où elle ressort aussi bien comme espèce faiblement bioaccumulatrice qu'espèce fortement bioaccumulatrice. Dans le cas de situations de faible contamination, l'interprétation est rendue délicate compte tenu des possibles pratiques de ré-empoissonnements dont fait régulièrement l'objet cette espèce et seules des cinétiques de contamination des truites fonction de la contamination du milieu permettraient une interprétation pertinente (à faire en conditions contrôlées). Cependant, cette espèce étant consommée, elle fait l'objet d'un suivi de contamination.

Tableau II : Nombre de lots et caractéristiques des poissons analysés : PCB_i / PCDD/F + PCB-DL / autres micropolluants.

	Espèce	Bioaccumulation†	Seine			Bassins et canaux			Affluent Seine					Cours d'eau côtier				Pisciculture		
			2008	2009	2014	2009	2010	2014	2008	2009	2010	2011	2014	2015	2008	2009	2010	2011	2011	2014
Espèces d'eau douce	Ablette - <i>Alburnus alburnus</i>	faible							1											
	Brème (commune / bordelière) - <i>Abramis brama</i> / <i>Blikka bjoerkna</i>	forte	19	21		4					8 / 6 / 3									
	Carpe commune - <i>Cyprinus carpio</i>	forte									1									
	Chabot - <i>Cottus gobio</i>	faible											1 / 1 / 1							
	Chevaîne - <i>Squalius cephalus</i>	faible							3	4	14 / 10 / 6	2 / 1 / 0			5	1	3			
	Gardon - <i>Rutilus rutilus</i>	faible	25	26		4	1				8 / 7 / 2					4 / 0 / 3	1			
	Ide melanote - <i>Leuciscus idus</i>	non définie		5																
	Ombre commun - <i>Thymallus thymallus</i>	non définie									1									
	Perche - <i>Perca fluviatilis</i>	faible	5	12		2	1		4	1	5 / 0 / 1									
	Rotengle - <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	faible		5																
	Sandre - <i>Sander lucioperca</i>	faible	9	15	10 / 1 / 6	3		6 / 2 / 2												
	Truite fario - <i>Salmo trutta fario</i>	non définie							1		1 / 0 / 1	3	11 / 3 / 3		1		2 / 0 / 1	6		
	Truite arc en ciel (repeuplement) - <i>Oncorhynchus mykiss</i>																		1	3
	Truite fario (repeuplement) - <i>Salmo trutta fario</i>																		1	1 / 0 / 1
Espèces amphihalines	Anguille - <i>Anguilla anguilla</i>	forte	39	34		20 / 21 / 0	17		15	5	25 / 0 / 8	19 / 12 / 0	2 / 2 / 2	2 / 0 / 1	5	5	10 / 0 / 5	25 / 19 / 0		
	Eperlan - <i>Osmerus eperlanus</i>	non définie	4	5																
	Flet - <i>Platichthys flesus</i>	faible							3						1					
	Mulet (porc / doré) - <i>Liza ramada / aurata</i>	non définie		1																
	Saumon - <i>Salmo salar</i>	non définie	2																	
Espèces marines	Truite de mer - <i>Salmo trutta trutta</i>	non définie									2			6 / 0 / 1				1		
	Bar - <i>Dicentrarchus labrax</i>	non définie	3	3		12	10													
	Sole (juvénile - adulte) - <i>Solea solea</i>	non définie	3	3		12	14													
	Total poissons		109	130	10 / 1 / 6	57 / 21 / 0	43	6 / 2 / 2	27	10	65 / 58 / 21	24 / 13 / 0	14 / 6 / 6	8 / 0 / 2	7	10	17 / 0 / 9	36 / 19 / 0	2	4 / 0 / 1

†Classement des espèces selon leur caractère bioaccumulateur vis -à-vis des PCB (ANSES, saisines n°2009-SA-0118 et 2011-SA-0076)

Substances chimiques mesurées

Pour chaque famille de contaminants analysés, une brève description des sources, des propriétés physico-chimiques et toxiques est proposée dans les paragraphes suivants [AESN, 2008 ; Lachambre & Fisson, 2007].

1. Métaux

Les métaux sont des composants naturels de l'écorce terrestre et rejoignent les compartiments aquatiques et terrestres lors d'épisodes de volcanisme ou d'incendies de forêt. Cette présence naturelle est appelée « fond géochimique » ou « bruit de fond » et peut parfois expliquer des concentrations élevées dans les sédiments ou les eaux souterraines en l'absence de tout apport anthropique.

Utilisés par l'homme depuis l'antiquité, d'abord pour sa survie, puis son confort et ses loisirs, les métaux comptent de nombreuses et diverses utilisations (alliages, batteries, pigments, pesticides, médicaments, photographie,...) responsables de leur large dissémination dans l'environnement. Bien que certains métaux soient indispensables au métabolisme des êtres vivants (ex. : arsenic, chrome, cuivre, fer, nickel, zinc), ils deviennent toxiques au-delà d'une certaine concentration. D'autres métaux, tels que le cadmium ou le plomb, ne sont pas nécessaires à la vie et sont toxiques.

La biodisponibilité des métaux en milieu aquatique est limitée du fait de leur forte capacité d'adsorption (sédiments, matières organiques) et de complexation, bien qu'elle soit très variable suivant les conditions physicochimiques du milieu (par exemple, le cadmium passe de la phase particulaire à la phase dissoute lorsque la salinité augmente). L'accumulation de stocks considérables de métaux dans les sédiments pose par ailleurs le problème de leur remobilisation et de la persistance éventuelle de leurs nuisances bien au-delà d'un arrêt des rejets.

2. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Présents dans tous les compartiments de l'environnement, les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) regroupent plusieurs centaines de substances chimiques constituées de plusieurs cycles aromatiques. Ils sont formés en mélange et ont trois origines principales : pyrolytique (combustion de matériel organique par les industries, transports, incinérateurs, incendies), pétrogénique (introduction dans l'environnement à partir de produits pétroliers et dérivés) et diagénétique (formation naturelle du pétrole). Ils sont peu solubles dans l'eau, ont tendance à s'adsorber sur les matières en suspension et à s'accumuler aussi bien dans les sédiments (plus spécifiquement sur les particules fines) que dans les organismes vivants (notamment dans les graisses des poissons). Leur persistance et leur toxicité augmentent avec leur poids moléculaire. Les substances de poids moléculaire faible sont plus facilement dégradées dans l'environnement et divers organismes peuvent les dégrader plus ou moins complètement. Certaines molécules telles que le dibenzo(a,h)anthracène, le benzo(a)pyrène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène et le benzo(a)anthracène sont particulièrement toxiques et ont des effets cancérogènes mutagènes et reprotoxiques. Des effets perturbateurs endocriniens sont également suspectés.

3. PolyChloroBiphényles (PCB)

Les PolyChloroBiphényles (PCB) sont des composés aromatiques organochlorés dérivés du biphényle. Ce sont des éléments non naturels synthétisés industriellement sous forme de mélanges. De formule chimique $C_{12}H_{(10-n)}Cl_n$ (avec $1 \leq n \leq 10$), ils forment une famille de 209 composés (congénères) se différenciant par le nombre (de 1 à 10) et la position des atomes de chlore sur la molécule de biphényle. Les **PCB de type dioxine** (PCB-DL) regroupent 12 congénères de PCB dont la configuration plane induit des mécanismes de toxicité semblables à ceux des dioxines. Les **PCB non apparentés aux**

dioxines (PCB-NDL) regroupent le reste des congénères de PCB. De configuration non coplanaire, ils présentent d'autres mécanismes de toxicité. Les **PCB indicateurs** (PCBi) regroupent 7 congénères (6 PCB-NDL et 1 PCB-DL) à rechercher en priorité dans les analyses de matrices organiques (sédiments, sang, chair, graisse) du fait de leur persistance et de leur abondance relative (> 100 fois celle des autres PCB) dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques.

Les PCB sont des produits de synthèse lipophiles (affinité pour les graisses et faible solubilité dans l'eau) et persistants, fabriqués en mélanges techniques (synthétisés par chloration du biphényle) plus ou moins chlorés et contenant diverses impuretés, dont les dioxines (PCDD) et les furanes (PCDF). Pour leur inertie chimique, leur résistance au feu et leur constante diélectrique élevée, ils ont été utilisés dans diverses applications industrielles (transformateurs, condensateurs électriques, additifs aux peintures, plastiques,...). En réponse à plusieurs restrictions, dont celle de l'OCDE en 1973, les fabricants ont progressivement cessé la production de PCB.

Leur caractère lipophile induit une tendance à la bioaccumulation dans les organismes et le long de la chaîne alimentaire, exposant ainsi les organismes filtreurs, les oiseaux et l'homme (le lait maternel, les graisses, le sang). Les PCB sont classés comme perturbateurs endocriniens et peuvent avoir des effets toxiques et cancérigènes.

4. *PolyBromoDiphénylEthers (PBDE)*

Les PolyBromoDiphénylEthers (PBDE) sont des retardateurs de flamme utilisés dans une vaste gamme de produits de consommation. Ils sont persistants dans l'environnement et présentent un fort potentiel de bioaccumulation et de biomagnification. Retrouvés à des concentrations très faibles dans l'eau (quelques ng/l), les teneurs dans les sédiments sont plus importantes, mais très variables selon le congénère considéré. Ils peuvent être retrouvés dans les tissus des poissons. Leur cancérogénicité n'est pas établie, mais ce sont des perturbateurs endocriniens potentiels.

5. *Phtalates*

Les phtalates sont un ensemble de substances chimiques dont les plus courants sont le diméthylphtalate, le diéthylphtalate (DEP), le diisobutylphtalate (DiBP), le dibutylphtalate (DBP), le benzylbutylphtalate et le di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP). Ces composés sont des substances de synthèse entrant notamment dans la composition des matières plastiques, des fluides diélectriques et des insecticides. Ils sont très hydrophobes et sont donc fortement fixés sur les sédiments et dans les organismes. La toxicité chronique du DEHP (principal composé de la famille des phtalates) vise le foie, le rein, le système reproductif. Le DEHP est un perturbateur endocrinien, faiblement biodégradable et pouvant être bio-accumulé.

6. *Organoétains*

Les organoétains ont essentiellement été utilisés comme biocides dans les peintures marines antisalissures et les produits de préservation du bois. Bien qu'aujourd'hui interdits d'utilisation, leur biodégradabilité modérée dans l'eau de mer et lente dans les sédiments fait que, bien qu'en diminution, ils peuvent encore aujourd'hui être retrouvés dans les sédiments estuariens et dans le biote. Certains de ces composés présentent un caractère cancérigène et perturbateur endocrinien ainsi qu'un fort potentiel de bioaccumulation. Par ailleurs, des altérations provoquées spécifiquement par le TBT sont observées sur les mollusques gastéropodes *Nucilla lapillus* de l'embouchure, dont les femelles développent des organes sexuels typiquement mâles. C'est le phénomène d'imposex.

7. Pesticides

Les pesticides sont des substances chimiques destinées à lutter contre des organismes nuisibles, qu'ils soient animaux ou végétaux. Il en existe diverses familles, dont les herbicides (lutte contre les mauvaises herbes), les insecticides (lutte contre les insectes nuisibles), les fongicides (lutte contre les moisissures et les parasites fongiques des plantes), etc. Utilisées depuis le début du XX^{ème} siècle, de nombreuses familles de substances se sont succédées. Par définition, les pesticides sont nocifs et peuvent donc avoir des effets toxiques pour l'homme et l'environnement.

À l'inverse des herbicides généralement hydrophiles, les insecticides peuvent être bioaccumulables et se retrouver dans les tissus adipeux des organismes, tout au long de la chaîne alimentaire. De plus, la rémanence des substances actives ou de leurs métabolites entraîne une large dissémination de ces molécules dans l'environnement et une toxicité qui peut s'exercer longtemps après l'arrêt de leur utilisation.

8. Bisphénol

Le bisphénol A est un produit chimique phénolique utilisé depuis plus de 50 ans dans la production de plastiques polycarbonates (bonbonnes eau de boisson, biberons, CD, parebrises de véhicules légers) et de résines époxy (revêtement des boîtes de conserves ou des amalgames dentaires). Dans le milieu aquatique, il présente une faible persistance (biodégradabilité forte) et une faible capacité de bioconcentration, mais il peut se stocker dans les sédiments. Son principal effet chronique est relié à des perturbations endocriniennes (listé en tant que perturbateur endocrinien de catégorie 1).

9. Perfluorés

Les composés perfluorés regroupent une large famille de substances chimiques (plusieurs centaines de molécules). Ils sont fabriqués depuis les années 1950 et sont utilisés dans de nombreuses applications industrielles et produits de consommation courante (produits antiadhésifs et antitaches). Très persistants et résistants à la dégradation, ces composés sont retrouvés dans tous les compartiments de l'environnement et dans la chaîne alimentaire. Parmi ces substances, le PFOA et le PFOS ont particulièrement été étudiés, car ils constituent des produits de dégradation ultime des composés perfluorés les plus utilisés. A l'heure actuelle, la toxicité de certains de ces composés pose question, certains d'entre eux étant notamment suspectés d'avoir des effets perturbateurs endocriniens [ANSES, 2011].

II. Imprégnation des poissons

Les tableaux présentés dans les parties suivantes regroupent les données d'imprégnation chimique dans les poissons (muscle) prélevés dans la Seine, ses affluents, les cours d'eau côtiers, les bassins et canaux portuaires et des piscicultures de Haute-Normandie pour la période 2008-2015. Sont ainsi regroupés **578 prélèvements dans 24 cours d'eau, 9 bassins ou canaux portuaires et 4 piscicultures**. Tous les micropolluants n'ont pas été mesurés sur tous les échantillons, la priorité étant donnée aux PCB. Les résultats sont moyennés par espèce et cours d'eau et sont exprimés en poids sec (PS).



Cette compilation de données acquises dans un objectif de surveillance et de connaissance apporte une image de l'imprégnation des cours d'eau de Haute-Normandie, mais ne rend pas compte d'un certain nombre de facteurs jouant sur le niveau de contamination des poissons (taux de matière grasse, activité sexuelle, comportement alimentaire,...).

Teneurs en PCB_i

Les poissons prélevés dans la Seine (et dans les bassins portuaires) présentent les plus fortes teneurs en **PCB_i**, quelle que soit l'espèce considérée. Les espèces bioaccumulatrices de PCB (anguille, brème) peuvent présenter des teneurs très fortes, de l'ordre de plusieurs milliers de $\mu\text{g}/\text{kg}$ PS. Les autres espèces présentent également de fortes teneurs en PCB_i (plusieurs centaines de $\mu\text{g}/\text{kg}$ PS) [Tableau IV]. Parmi les cours d'eau côtiers échantillonnés, l'Arques, la Bresle, la Durdent, et la Scie présentent les niveaux de contamination les plus élevés en PCB_i, notamment pour les anguilles ($>1000\mu\text{g}/\text{kg}$ PS). L'Eaulne, la Saane et l'Yères semblent relativement épargnés par une contamination en PCB (teneurs dans les anguilles de quelques centaines de $\mu\text{g}/\text{kg}$ PS). Les truites prélevées dans les piscicultures présentent des teneurs très faibles ($<50\mu\text{g}/\text{kg}$ PS) [Tableau III]. En ce qui concerne les affluents de la Seine, ils sont fortement marqués par une contamination en PCB : les anguilles prélevées dans l'Andelle, l'Austreberthe, le Commerce, l'Epte, l'Eure, l'Iton, la Risle (y compris maritime) et le ru du Canal dépassent quasi systématiquement les $1000\mu\text{g}/\text{kg}$ PS en PCB_i. Le Bec, la Lézarde et le Rouloir semblent moins touchés [Tableau V].

Tableau III : Teneurs en PCB_i ($\mu\text{g}/\text{kg}$ PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau côtiers et en pisciculture.

Poisson / Cours d'eau	Cours d'eau côtiers										Pisciculture
	Arques	Béthune	Bresle	Durdent	Eaulne	Saane	Scie	Valmont	Varenne	Yères	
Anguille	2380 ± 1375 (n=5)	685 ± 893 (n=9)	1136 ± 934 (n=6)	1309 ± 410 (n=2)	233 ± 23 (n=4)	230 ± 138 (n=3)	1697 ± 328 (n=3)	524 ± 586 (n=5)	684 ± 207 (n=6)	304 ± 173 (n=2)	
Chevaine		47 ± 52 (n=6)	245 ± 214 (n=3)								
Flet	304 (n=1)										
Gardon			178 (n=1)				52 (n=1)	278 ± 81 (n=3)			
Truite de mer				298 (n=1)							
Truite de rivière	214 (n=1)		163 (n=1)			63 ± 6 (n=2)	1074 ± 170 (n=3)	103 ± 35 (n=2)			20 ± 16 (n=6)

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en 7PCB_i ($\mu\text{g}/\text{kg}$ PS)

<100

100 - 200

200 - 500

500 - 1000

>1000

Tableau IV : Teneurs en PCB_i (µg/kg PS) dans les poissons échantillonnés en Seine et dans les bassins portuaires.

Poisson / Cours d'eau	Seine					Port de Rouen	Port du Havre			
	Amont Poses	Poses - Rouen	Rouen - La Bouille	La Bouille - Tancarville	Tancarville - embouchure	Bassins portuaires	Bassins portuaires	Canal de Tancarville	Grand Canal Maritime du Havre	Port 2000
Anguille	8676 ± 6168 (n=11)	10024 ± 4714 (n=12)	13985 ± 9730 (n=10)	8667 (n=1)	5089 ± 1935 (n=8)	12601 ± 9363 (n=5)	2859 ± 1107 (n=14)	1224 ± 355 (n=5)	413 ± 140 (n=4)	2729 ± 921 (n=9)
Bar					611 ± 231 (n=3)		922 ± 364 (n=9)	283 ± 131 (n=6)	202 ± 37 (n=4)	483 ± 40 (n=3)
Brème	2398 ± 584 (n=5)	2788 ± 2335 (n=6)	1914 ± 1446 (n=9)	9537 ± 76 (n=2)		2540 ± 715 (n=4)				
Eperlan					694 ± 273 (n=5)					
Gardon	1333 ± 1608 (n=9)	1844 ± 963 (n=13)	644 ± 309 (n=11)			532 ± 335 (n=5)				
Ide melanote			857 ± 130 (n=4)	510 (n=1)						
Moule					578 ± 148 (n=3)		330 ± 112 (n=2)	204 (n=1)	163 (n=1)	
Mulet			637 (n=1)							
Perche	755 (n=1)	505 ± 67 (n=3)	504 ± 149 (n=8)			350 ± 46 (n=3)				
Rotengle				315 ± 198 (n=5)						
Sandre	364 ± 268 (n=12)	646 ± 332 (n=4)	659 ± 201 (n=9)	270 (n=1)		561 ± 362 (n=9)				
Sole					249 ± 28 (n=3)		434 ± 210 (n=15)			543 ± 361 (n=11)

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en 7PCBi (µg/kg PS)

<100

100 - 200

200 - 500

500 - 1000

>1000

 Tableau V : Teneurs en PCB_i (µg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les affluents de la Seine.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine												
	Andelle	Austreberthe	Bec	Commerce	Corbie	Epte	Eure	Iton	Lézarde	Risle	Risle maritime	Rouloir	Ru du canal
Ablette							1993 (n=1)						
Anguille	2296 ± 3092 (n=9)	8429 ± 3643 (n=3)	155 ± 132 (n=2)	984 ± 149 (n=5)		1324 ± 1101 (n=4)	1881 ± 1426 (n=10)	1197 ± 510 (n=6)	411 ± 304 (n=7)	1194 ± 338 (n=6)	3156 ± 1287 (n=10)	595 (n=1)	1204 ± 671 (n=5)
Brème	674 ± 296 (n=2)							76 (n=1)		270 ± 368 (n=4)	351 (n=1)		
Carpe commune								220 (n=1)					
Chabot			147 (n=1)										
Chevaine	22 (n=1)					9 (n=1)	178 ± 184 (n=7)	93 ± 152 (n=4)		176 ± 237 (n=10)			
Flet				362 ± 100 (n=3)									
Gardon								18 ± 2 (n=2)			231 ± 45 (n=3)	27 ± 17 (n=3)	
Ombre commun								214 (n=1)					
Perche				179 (n=1)			214 ± 262 (n=2)	58 ± 50 (n=3)	160 (n=1)		255 (n=1)		238 ± 109 (n=2)
Truite de mer					429 ± 141 (n=6)						6020 ± 7953 (n=2)		
Truite de rivière	1026 (n=1)	67 ± 79 (n=6)	129 ± 67 (n=5)	965 (n=1)		101 (n=1)			69 ± 31 (n=2)				

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en 7PCBi (µg/kg PS)

<100

100 - 200

200 - 500

500 - 1000

>1000

Teneurs en métaux

Six métaux ont été recherchés dans 47 échantillons : argent, cadmium, cuivre, mercure, nickel, plomb ; deux métaux dans 17 échantillons : arsenic et zinc.

Pour l'**argent**, toutes les mesures sont inférieures à la limite de détection fixée à 0.1mg/kg PS.

Pour l'**arsenic**, les poissons prélevés dans les affluents ne présentent pas d'imprégnation importante, à l'exception notable d'une truite de mer prélevée sur la Corbie (62mg/kg PS). Les sandres prélevés en Seine présentent une imprégnation de quelques mg/kg PS, les valeurs les plus élevées étant dans les individus provenant de la zone rouennaise (bassin St Gervais) [Tableau VI].

Pour le **cadmium**, 87% des mesures sont inférieures à la limite de détection fixée à 0.05mg/kg PS. Seules des anguilles (sur l'Andelle, la Bresle, l'Epte, la Lézarde et le Rouloir) présentent des teneurs supérieures à cette limite, mais en restant relativement proches (teneur maximale de 0.17mg/kg PS pour une grosse anguille prélevée dans l'Andelle à Romilly-sur-Andelle).

Pour le **cuivre**, l'imprégnation est très homogène avec des valeurs comprises entre 0.5 et 2.6mg/kg PS [Tableau VII].

Pour le **mercure**, l'Andelle se démarque avec des anguilles et une brème dépassant 1mg/kg PS. Les anguilles prélevées dans le Rouloir et la Bresle, les sandres prélevés entre Poses et Rouen et les truites prélevées dans la Corbie et l'Austreberthe présentent une imprégnation modérée (>0.5mg/kg PS). Les autres mesures sont toutes inférieures à ce seuil de 0.5mg/kg PS [Tableau VIII]. A noter, que des mesures de méthyl-mercure ont été réalisées sur quelques échantillons, mais les valeurs restent inférieures à 0.5mg/kg PS.

Pour le **nickel**, 55% des mesures sont inférieures à la limite de détection fixée à 0.1mg/kg PS et seule une mesure dépasse 0.3mg/kg PS (petite perche sur la Lézarde à Montivillier à 0.7mg/kg PS).

Pour le **plomb**, 81% des mesures sont inférieures à la limite de détection fixée à 0.1mg/kg PS et seule une mesure dépasse 0.2mg/kg PS (anguille sur la Bresle à Eu à 3mg/kg PS).

Pour le **zinc**, les mesures d'imprégnation sont de quelques dizaines de mg/kg PS. Les poissons prélevés sur l'Andelle (anguille à Fleury-sur-Andelle), le Bec (anguilles et chabot au Bec-Hellouin) et l'Austreberthe (truite fario à Pavilly) présentent les teneurs les plus élevées (>25mg/kg PS) [Tableau IX].



Lamproie maritime (Andelle) [FDPPMA-27]

Tableau VI : Teneurs en arsenic (mg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine					Seine		Port de Rouen
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Risle	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassins portuaires
Anguille	0,3 (n=1)		0 ± 0 (n=2)					
Chabot			0,2 (n=1)					
Sandre						0,4 ± 0,3 (n=4)	4,2 ± 3,8 (n=2)	9,8 ± 0,3 (n=2)
Truite de mer				62 (n=1)				
Truite fario		1 (n=1)	0,05 ± 0 (n=2)		2,9 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en arsenic (mg/kg PS) <0,1 0,1 - 1 1 - 5 5 - 10 >10

Tableau VII : Teneurs en cuivre (mg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine							Cours d'eau côtiers			Seine		Port de Rouen	
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Epte	Lézarde	Risle	Rouloir	Bresle	Scie	Valmont	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassins portuaires
Anguille	1,3 ± 0,3 (n=3)		0,6 ± 0,1 (n=2)		1,7 ± 0,9 (n=2)	1,1 ± 0,1 (n=3)		1,6 (n=1)	1,4 ± 0,1 (n=2)	1,2 (n=1)	1 ± 0 (n=2)			
Breme	1,8 (n=1)						1,9 ± 0,1 (n=2)							
Chabot			2 (n=1)											
Chevesne	1,4 (n=1)				1,1 (n=1)		1,7 ± 0,3 (n=4)							
Gardon								1,3 ± 0,4 (n=2)		1,3 (n=1)	1,5 ± 0,2 (n=2)			
Perche						1,2 (n=1)								
Sandre												0,7 ± 0,1 (n=4)	0,7 ± 0,1 (n=2)	1,4 ± 1,1 (n=2)
Truite de mer				2,2 (n=1)										
Truite fario		2 (n=1)	1,9 ± 1,1 (n=2)			1,8 (n=1)	1,7 (n=1)				2,2 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en cuivre (mg/kg PS) <0,1 0,1 - 1 1 - 5 5 - 10 >10

Tableau VIII : Teneurs en mercure (mg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine							Cours d'eau côtiers			Seine		Port de Rouen	
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Epte	Lézarde	Risle	Rouloir	Bresle	Scie	Valmont	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassins portuaires
Anguille	1 ± 1,1 (n=3)		0,3 ± 0 (n=2)		0,2 ± 0,1 (n=2)	0,3 ± 0,1 (n=3)		0,7 (n=1)	0,7 ± 0 (n=2)	0,4 (n=1)	0,3 ± 0,1 (n=2)			
Breme	1,1 (n=1)						0,3 ± 0 (n=2)							
Chabot			0,2 (n=1)											
Chevesne	0,2 (n=1)				0,1 (n=1)		0,2 ± 0,2 (n=4)							
Gardon								0,4 ± 0,3 (n=2)		0,1 (n=1)	0,2 ± 0 (n=2)			
Perche						0,1 (n=1)								
Sandre												0,2 ± 0,2 (n=4)	0,5 ± 0,1 (n=2)	0,2 ± 0,2 (n=2)
Truite de mer				0,5 (n=1)										
Truite fario		0,5 (n=1)	0,1 ± 0 (n=2)			0,1 (n=1)	0,1 (n=1)				0,3 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en mercure (mg/kg PS) <0,1 0,1 - 0,5 0,5 - 1 1 - 2 >2

Tableau IX : Teneurs en zinc (mg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine				Seine		Port de Rouen	
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Risle	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassins portuaires
Anguille	59 (n=1)		41 ± 12 (n=2)					
Chabot			38 (n=1)					
Sandre						16 ± 4 (n=4)	16 ± 3 (n=2)	15 ± 0 (n=2)
Truite de mer				14 (n=1)				
Truite fario		26 (n=1)	18 ± 2 (n=2)		24 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en zinc (mg/kg PS)

<10	10 - 25	25 - 50	50 - 100	>100
-----	---------	---------	----------	------

Teneurs en HAP

Les analyses réalisées dans les poissons pêchés dans les cours d'eau haut-normands ont permis la détection des **5HAP d'origine pyrolytique** (Benzo(a)Pyrène + Benzo(b)Fluoranthène + Benzo(g,h,i)Pérylène + Benzo(k)Fluoranthène + Indéno(1,2,3,-cd)Pyrène) pour cinq échantillons, et à des teneurs inférieures à 6µg/kg PS.

En considérant la somme des **16HAP**, un niveau d'imprégnation faible (inférieur à 100µg/kg PS) est observé [Tableau X].



Les poissons ayant un système enzymatique permettant une dégradation (et une élimination) des HAP, ces organismes n'accumulent pas les HAP et leur niveau d'imprégnation n'est pas représentatif de la contamination de leur milieu de vie.

Tableau X : Teneurs en 16HAP (µg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine						Cours d'eau côtiers			Seine		Bassins portuaires	
	Andelle	Bec	Corbie	Epte	Lézarde	Risle	Rouloir	Bresle	Scie	Valmont	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassin St Gervais
Anguille	40 ± 41 (n=3)	111 ± 11 (n=2)		68 ± 3 (n=2)	78 ± 29 (n=3)		61 (n=1)	69 ± 7 (n=2)	50 (n=1)	92 ± 39 (n=2)			
Breme	30 (n=1)					62 ± 31 (n=2)							
Chevesne	38 (n=1)			48 (n=1)		47 ± 7 (n=4)							
Gardon							51 ± 11 (n=2)		30 (n=1)	40 ± 21 (n=2)			
Perche					53 (n=1)								
Sandre											16 ± 2 (n=4)	12 (n=1)	14 ± 5 (n=2)
Truite de mer			30 (n=1)										
Truite fario					77 (n=1)	30 (n=1)				67 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en 16HAP (µg/kg PS)

<1	1 - 50	50 - 200	200 - 500	>500
----	--------	----------	-----------	------

Teneurs en Bisphénol

Toutes les mesures en **bisphénol A** dans les poissons prélevés dans les cours d'eau échantillonnés sont inférieures à la limite de détection (50µg/kg PS) [Tableau XI].

Tableau XI : Teneurs en Bisphénol (µg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine				Seine		Bassins portuaires
	Andelle	Bec	Corbie	Risle	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassin St Gervais
Anguille	0 (n=1)	0 (n=2)					
Sandre					0 (n=4)	0 (n=1)	0 (n=2)
Truite de mer			0 (n=1)				
Truite fario				0 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en Bisphénol A (µg/kg PS) <50

Teneurs en perfluorés

Pour les affluents de la Seine, les perfluorés (**PFOA+PFOS**) n'ont pas été détectés dans les poissons analysés (limite de détection à 20µg/kg PS). Concernant la Seine, les sandres présentent des teneurs pouvant dépasser les 100µg/kg PS, avec un maximum à 168µg/kg PS pour un petit spécimen pêché à Venables. Les deux sandres pêchés dans le bassin Saint Gervais présentent des teneurs similaires, proches de 75µg/kg PS [Tableau XII].

Tableau XII : Teneurs en Perfluorés (µg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine					Seine		Bassins portuaires
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Risle	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassin St Gervais
Anguille	0 (n=1)		0 ± 0 (n=2)					
Chabot			0 (n=1)					
Sandre						108 ± 66 (n=5)	109 (n=1)	75 ± 5 (n=2)
Truite de mer				0 (n=1)				
Truite fario		0 (n=1)	0 ± 0 (n=2)		0 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en PFOA + PFOS (µg/kg PS) <20 20 - 50 50 - 100 100 - 200 >200

Teneurs en phtalates

Parmi les dix **phtalates** recherchés, six congénères sont toujours inférieurs à la limite de détection fixée à 100µg/kg PS (Butyl benzyl phtalate, Diheptylphtalate, Dihexylphtalate, Diméthylphtalate, Dipentylphtalate, Dipropylphtalate). Au moins l'un des quatre autres congénères (Diisobutylphtalate (**DiBP**), Dibutylphtalate (**DBP**), Diéthylphtalate (**DEP**), Diéthylhexylphtalate (**DEHP**)) est détecté dans 75% des échantillons. Pour la somme de ces quatre congénères majoritaires, les poissons pêchés dans les cours d'eau haut-normands présentent des valeurs moyennes de l'ordre de quelques centaines de µg/kg PS. Les poissons pêchés dans le Bec (au Bec Hallouin), la Lézarde (à Montivilliers ou Harfleur) et dans l'Andelle (à Romilly-sur-Andelle) présentent des teneurs plus élevées. Les sandres prélevés en Seine (amont de Poses et bassins portuaires à Rouen) présentent des teneurs inférieures ou proches de la limite de détection [Tableau XIII].

Tableau XIII : Teneurs en BiP + DBP + DEP + DEHP (µg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine							Cours d'eau côtiers			Seine		Bassins portuaires	
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Epte	Lézarde	Risle	Rouloir	Bresle	Scie	Valmont	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassin St Gervais
Anguille	253 ± 220 (n=3)		0 ± 0 (n=2)		196 ± 11 (n=2)	206 ± 268 (n=3)		342 (n=1)	488 ± 70 (n=2)	139 (n=1)	243 ± 169 (n=2)			
Breme	515 (n=1)						343 ± 105 (n=2)							
Chabot			876 (n=1)											
Chevesne	240 (n=1)				373 (n=1)		360 ± 71 (n=4)							
Gardon								260 ± 65 (n=2)		428 (n=1)	382 ± 158 (n=2)			
Perche						642 (n=1)								
Sandre												337 ± 539 (n=5)	0 (n=1)	52 ± 74 (n=2)
Truite de mer				0 (n=1)										
Truite fario		258 (n=1)	641 ± 203 (n=2)			255 (n=1)	0 (n=1)				0 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en DiBP + DBP + DEP + DEHP (µg/kg PS)

<100 100 - 200 200 - 500 500 - 1000 >1000

Teneurs en PBDE

Pour les affluents de la Seine, l'anguille pêchée dans le Rouloir (à Saint Elier) présente la plus forte imprégnation en PBDE (73µg/kg PS pour la somme des **BDE47+99+100+153**, 128µg/kg PS pour la somme du **déca- + penta-+ octa-bromodophényléther**). Pour les autres affluents, les anguilles présentent les plus fortes teneurs, montrant sa capacité de bioaccumulation pour ses composés. La valeur à 46µg/kg PS (BDE47+99+100+153) pour une truite fario prélevée dans l'Austreberthe (à Pavilly) semble élevée. Pour les cours d'eau côtiers, la Bresle (à Incheville) et la Valmont (à Fécamp) présentent des poissons fortement imprégnés, à l'image des anguilles prélevées en Bresle (261µg/kg PS pour la somme du déca- + penta-+ octa-bromodophényléther) ou des chevesnes prélevés sur la Valmont (70µg/kg PS pour la somme des BDE47+99+100+153). Les sandres prélevés en Seine (amont de Poses et bassins portuaires à Rouen) présentent des teneurs inférieures ou proches de la limite de détection [Tableau XIV ; Tableau XV].

Tableau XIV : Teneurs en BDE47 + BDE99 + BDE100 + BDE153 ($\mu\text{g/kg PS}$) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine							Cours d'eau côtiers			Seine		Bassins portuaires	
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Epte	Lézarde	Risle	Rouloir	Bresle	Scie	Valmont	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassin St Gervais
Anguille	18 ± 9 (n=3)		8 ± 0 (n=2)		27 ± 15 (n=2)	17 ± 15 (n=3)		73 (n=1)	65 ± 34 (n=2)	26 (n=1)	66 ± 66 (n=2)			
Breme	10 (n=1)						14 ± 13 (n=2)							
Chabot			3 (n=1)											
Chevesne	0 (n=1)				1 (n=1)		3 ± 1 (n=4)							
Gardon								10 ± 9 (n=2)		4 (n=1)	70 ± 48 (n=2)			
Perche						28 (n=1)								
Sandre												2 ± 1 (n=5)	3 (n=1)	4 ± 5 (n=2)
Truite de mer				5 (n=1)										
Truite fario		46 (n=1)	2 ± 1 (n=2)			2 (n=1)	1 (n=1)				21 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en BDE47 + BDE99 + BDE100 + BDE153 ($\mu\text{g/kg PS}$)

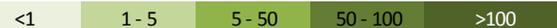


Tableau XV : Teneurs en déca- + penta- + octa-bromodophényléther ($\mu\text{g/kg PS}$) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine							Cours d'eau côtiers			Seine		Bassins portuaires	
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Epte	Lézarde	Risle	Rouloir	Bresle	Scie	Valmont	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassin St Gervais
Anguille	56 ± 49 (n=3)		0 ± 0 (n=2)		73 ± 25 (n=2)	121 ± 126 (n=3)		128 (n=1)	261 ± 6 (n=2)	97 (n=1)	166 ± 190 (n=2)			
Breme	35 (n=1)						22 ± 11 (n=2)							
Chabot			0 (n=1)											
Chevesne	0 (n=1)				0 (n=1)		4 ± 9 (n=4)							
Gardon								13 ± 18 (n=2)		0 (n=1)	106 ± 59 (n=2)			
Perche						79 (n=1)								
Sandre												0 ± 0 (n=5)	0 (n=1)	0 ± 0 (n=2)
Truite de mer				0 (n=1)										
Truite fario		11 (n=1)	0 ± 0 (n=2)			0 (n=1)	0 (n=1)				39 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en Déca- + Penta- + Octa-bromodiphényléther ($\mu\text{g/kg PS}$)



Teneurs en organoétains

Parmi les cinq **organoétains** recherchés, deux sont toujours inférieurs à la limite de détection fixée à 2µgSn/kg PS (Tétrabutylétain, Triphénylétain). Pour les trois autres (Monobutylétain (**MBT**), Dibutylétain (**DBT**), Tributylétain (**TBT**)), ils ne sont détectés que dans moins de 40% des échantillons. L'imprégnation en organoétains pour les poissons échantillonnés est donc relativement faible, à l'exception de quelques échantillons qui peuvent dépasser les 10µgSn/kg PS pour la somme MBT + DBT + TBT (anguille sur l'Epte à Fourges, Sandre sur la Seine à Rouen, anguille sur la Lézarde à Montivillier) [Tableau XVI].



Truite de mer (Corbie) [FDAAPPMA-27]

Tableau XVI : Teneurs en MBT + DBT + TBT (µgSn/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine								Cours d'eau côtiers			Seine		Bassins portuaires
	Andelle	Austreberthe	Bec	Corbie	Epte	Lézarde	Risle	Rouloir	Bresle	Scie	Valmont	Amont Poses	Poses - Rouen	Bassin St Gervais
Anguille	2 ± 3 (n=3)		0 ± 0 (n=2)		7 ± 10 (n=2)	5 ± 9 (n=3)		7 (n=1)	2 ± 2 (n=2)	0 (n=1)	0 ± 0 (n=2)			
Breme	8 (n=1)						0 ± 0 (n=2)							
Chabot			0 (n=1)											
Chevesne	0 (n=1)				0 (n=1)		0 ± 0 (n=4)							
Gardon								0 ± 0 (n=2)		0 (n=1)	5 ± 1 (n=2)			
Perche						10 (n=1)								
Sandre												3 ± 2 (n=5)	4 (n=1)	10 ± 2 (n=2)
Truite de mer				4 (n=1)										
Truite fario		0 (n=1)	0 ± 0 (n=2)			6 (n=1)	0 (n=1)				0 (n=1)			

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en MBT + DBT + TBT (µgSn/kg PS)

<2	2 - 5	5 - 10	10 - 20	>20
----	-------	--------	---------	-----

Teneurs en pesticides

Parmi les pesticides recherchés, les teneurs en **boscalid** (LD=10µg/kg PS), **cyperméthrine** (LD=10µg/kg PS), **déséthyl-atrazine** (LD=50µg/kg PS), **ethyl-chlorpyrifos** (LD=20µg/kg PS) et **isoproturon** (LD=20µg/kg PS) sont toujours inférieures à leur limite de détection. La **lambda-cyhalothrine** (LD=10µg/kg PS) a été détectée dans un échantillon de Sandre pêché dans le Bassin Saint Gervais à Rouen (13µg/kg PS). Seul l'**endosulfan** (alpha et bêta) est régulièrement détecté à quelques µg/kg PS. Pour ce pesticide, une brème prélevée dans l'Andelle (à Romilly-sur-Andelle) se démarque avec une teneur à 5.1µg/kg PS en endosulfan (alpha + bêta) [Tableau XVII].

Tableau XVII : Teneurs en endosulfan alpha+bêta (µg/kg PS) dans les poissons échantillonnés dans les cours d'eau de Haute-Normandie.

Poisson / Cours d'eau	Affluents de la Seine					Cours d'eau côtiers		
	Andelle	Epte	Lézarde	Risle	Rouloir	Bresle	Scie	Valmont
Anguille	0,6 ± 0,8 (n=2)	0 ± 0 (n=2)	0 ± 0 (n=3)		0 (n=1)	0 ± 0 (n=2)	1,4 (n=1)	0 ± 0 (n=2)
Brème	5,1 (n=1)			0,8 ± 1,1 (n=2)				
Chevesne	3,7 (n=1)	2,2 (n=1)		2,9 ± 1,2 (n=4)				
Gardon					0 ± 0 (n=2)		0 (n=1)	0 ± 0 (n=2)
Perche			0 (n=1)					
Truite fario			0 (n=1)					0 (n=1)

moyenne ± écart-type (n : nombre de lots analysés) en endosulfan alpha+bêta (µg/kg PS)

<1 1 - 5 5 - 10 10 - 20 >20

Bilan

Les **PCB** sont les contaminants présentant la plus forte problématique d'imprégnation pour les poissons, avec des teneurs élevées à très élevées sur la majorité des cours d'eau échantillonnés. L'anguille, poisson gras et très sensible aux contaminations du sédiment dans lequel elle s'enfouit, est bien connue pour accumuler de nombreuses substances chimiques. Cette espèce présente les teneurs les plus élevées en PCB_i, quelle que soit la taille des individus pêchés (petits, moyens, gros). La brème, connue pour sa capacité à bioaccumuler les PCB, présente également des teneurs très élevées en PCB_i. Pour un même site, les lots constitués de petits individus sont les moins contaminés (les petits individus sont plus jeunes et ont donc été exposés moins longtemps à la contamination, d'où les teneurs plus faibles retrouvées dans le muscle). Les truites peuvent également présenter des teneurs très élevées, comme mesurées sur l'Andelle et la Scie (truite fario), le Commerce et la Risle maritime (truite de mer). Les autres poissons (gardon, perche, sandre,...) présentent des teneurs plus faibles, mais pouvant cependant être importantes comme sur la Seine.

Les **métaux** peuvent présenter des teneurs élevées dans les poissons, notamment l'arsenic (truite de mer sur la Corbie, sandre sur la Seine à Rouen), le mercure (anguille et brème sur l'Andelle), le plomb (anguille sur la Bresle) et le zinc (anguille sur l'Andelle). Les autres métaux mesurés (argent, cadmium, cuivre, nickel) ne sont pas détectés ou mesurés à de faibles teneurs.

Les **HAP** présentent des teneurs faibles à moyennes, quel que soit le site et l'espèce considérée. Ceci s'explique par la présence d'un système enzymatique permettant une dégradation (et une élimination) des HAP chez les poissons. Leur imprégnation n'est donc pas représentative de la contamination de leur milieu de vie.

Les **perfluorés** ne sont pas détectés dans les poissons pêchés dans les affluents de la Seine, mais les sandres pêchés en Seine peuvent présenter des teneurs importantes.

Les **PBDE** peuvent présenter des teneurs importantes, notamment dans des anguilles (Rouloir, Bresle, Valmont) ou des gardons (Valmont). Pour les autres poissons et sites, l'imprégnation reste modérée.

Les **phtalates** peuvent présenter des teneurs importantes. C'est notamment le cas de poissons prélevés dans le Bec (chabot, truites fario), l'Andelle (brème) et la Lézarde (perche).

Les **organoétains** sont présents dans certains poissons (anguille, perche, sandre, truite fario), sans que les valeurs ne soient très importantes.

Le **bisphénol** et la majorité des **pesticides** mesurés sont inférieurs aux limites de détection. Seul l'endosulfan est mesuré, mais le niveau d'imprégnation reste modéré.



Anguille (sources bleues) [FDPPMA-27]

III. Risque sanitaire

Réglementation

Des règlements européens fixent des **Teneurs Maximales Admissibles (TMA)** pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

Pour les métaux, cette teneur est fixée par le règlement 629/2008/CE modifiant le règlement 1881/2006/CE [Annexe A] :

- Pour le **cadmium**, elle est fixée à **0.05mg/kg de poids frais** pour la chair musculaire de poissons, à l'exclusion de quelques poissons - dont l'anguille - pour lesquels elle est fixée à **0.1mg/kg de poids frais** ;
- Pour le **mercure**, elle est fixée à **0.5mg/kg de poids frais** pour les produits de la pêche, à l'exclusion de quelques poissons - dont l'anguille - pour lesquels elle est fixée à **1mg/kg de poids frais** ;
- Pour le **plomb**, elle est fixée à **0.3mg/kg de poids frais** pour la chair musculaire de poissons.

Pour les HAP, elle est fixée par le règlement 1881/2006/CE [Annexe A] :

- Pour le **Benzo(a)Pyrène (BaP)**, elle est fixée à **2µg/kg de poids frais** pour la chair musculaire de poissons non fumés.

Pour les dioxines, les furanes et les PCB, elle est fixée par le règlement 1259/2011/CE [Annexe B]² :

- Pour les **PCDD/F**, elle est fixée à **3,5 pg TEQ_{OMS(2006)}/g de poids frais** pour la chair musculaire de poisson, les produits de la pêche (cours d'eau, estuaires, étangs côtiers, mers) et les produits dérivés ;
- Pour la somme des **PCB-DL et des PCDD/F**, elle est fixée à **6,5 pg TEQ_{OMS(2006)}/g de poids frais** pour la chair musculaire de poisson, les produits de la pêche (cours d'eau, estuaires, étangs côtiers, mers) et les produits dérivés à l'exclusion des anguilles, pour lesquelles elle est fixée à **10 pg TEQ_{OMS(06)}/g de poids frais** ;
- Pour les **6PCBi-NDL**³, elle est fixée à **75ng/g de poids frais** pour la chair musculaire de poisson, les produits de la pêche (cours d'eau, estuaires, étangs côtiers, mers) et les produits dérivés à l'exclusion des anguilles, pour lesquelles elle est fixée à **300 ng/g de poids frais** et des poissons d'eau douce sauvages non diadromes pour lesquelles elle est fixée à **125 ng/g de poids frais**.



Un échantillon est considéré comme ne respectant pas la TMA si au moins l'un des seuils sanitaires est dépassé.

² Les teneurs maximales admissibles en PCDD/F + PCB-DL ont fait l'objet d'une révision applicable au 1er janvier 2012 [CE, 2011], ce qui peut engendrer des différences d'interprétation vis-à-vis des précédents rapports qui se basaient sur la réglementation antérieure [CE, 2006].

³ Ce sont les 7PCBi, sans le CB118

Respect de la teneur maximale admissible pour les métaux

La comparaison des teneurs en cadmium, mercure en plomb dans les poissons analysés (n=47) avec les teneurs maximales admissibles montre que **seul un poisson ne respecte pas la réglementation** pour une mise sur le marché. Il s'agit d'une anguille prélevée sur la Bresle (à Eu) qui présente une teneur en plomb de 1.15mg/kg PF (TMA=0.3mg/kg PF). Tous les autres échantillons respectent les TMA pour ces trois métaux.

Respect de la teneur maximale admissible pour les HAP

La comparaison des teneurs en benzo(a)pyrène dans les poissons analysés (n=47) avec la teneur maximale admissible montre que **seul un poisson ne respecte pas la réglementation** pour une mise sur le marché. Il s'agit d'une anguille prélevée sur l'Andelle (à Fleury-sur-Andelle) qui présente une teneur en BaP de 3.2µg/kg PF (TMA=2µg/kg PF). Tous les autres échantillons respectent les TMA pour cet HAP.

Respect de la teneur maximale admissible pour les PCB

La comparaison des teneurs en 6PCBi, PCDD/F et PCDD/F + PCB-DL dans les poissons analysés (n=578) avec les teneurs maximales admissibles montre que **53% des échantillons ne respectent pas la réglementation** pour une mise sur le marché [Tableau XVIII].

- **99% des échantillons positifs le sont par dépassement du seuil lié aux 6PCBi**, 69% par dépassement du seuil lié à la somme PCDD/F + PCB-DL et 2.7% par dépassement du seuil lié aux PCDD/F ;
- 65% des échantillons positifs concernent une espèce fortement bioaccumulatrice (anguille, brème) ;
- 54% des échantillons positifs concernent un prélèvement effectué dans l'estuaire de la Seine, 20% les bassins portuaires ou les canaux, 20% les affluents de la Seine et 6% les cours d'eau côtiers ;
- En se rapportant au nombre d'échantillons par secteur, la Seine présente le plus d'échantillons positifs (67%, n=247), puis suivent les bassins portuaires ou les canaux (59%, n=106), les affluents de la Seine (41%, n=149) et les cours d'eau côtiers (29%, n=70) ;
- 84% des échantillons positifs concernent un lot de poissons de taille moyenne ou grande.

A l'échelle de la région Haute-Normandie, les échantillons de carpe commune (n=1), d'ombre commun (n=1), de saumon (n=2) et de truites de rivières prélevées en pisciculture (n=5) sont tous conformes à la TMA, La majorité des échantillons de chevesne (32/33), de gardon (40/69), de perche (27/30), de rotengle (4/5), de sandre (31/43) et de truite fario (20/25) respectent cette même norme. Pour les autres espèces, seule une minorité des échantillons prélevés respecte cette norme : anguille (58/223), brème (13/51), flet (2/4), bar (11/28), sole (16/32) et mélanote (1/5) et truite de mer (2/9). L'ablette (0/1) et l'éperlan (0/9) ne respectent pas cette norme [Tableau XVIII].



Pour les espèces peu représentées (carpe, ombre, saumon, rotengle, flet, ide mélanote, truite de mer, ablette, mulot,...), les conclusions sont à prendre avec précaution, le faible nombre de lots incitant à la prudence sur les conclusions avancées⁴. Pour les poissons migrateurs (alose, éperlan, flet, saumon, truite de mer, etc.), leur mode de vie implique une interprétation délicate des résultats avec la possibilité d'une grande hétérogénéité des valeurs pour un même lieu de pêche et une mauvaise corrélation avec la contamination sédimentaire. Les lots composés d'individus de grande taille présentent généralement un respect moindre la TMA (par exemple pour la brème, le bar ou le gardon). La durée d'exposition (plus importante pour les individus de grande taille et donc plus âgés) est le facteur explicatif principal avancé.

Tableau XVIII : Respect de la TMA (%) pour les poissons prélevés dans les cours d'eau de Haute-Normandie (n= nombre de lots analysés).

Espèce		Total	Catégorie de taille			
			Grande	Moyenne	Petite	Hétér. ou ND
Bioaccumulation forte	anguille	26% (n=223)	32% (n=72)	28% (n=105)	8% (n=36)	40% (n=10)
	brème	25% (n=51)	23% (n=26)	27% (n=15)	30% (n=10)	
	carpe commune	100% (n=1)				100% (n=1)
	total	27% (n=275)	30% (n=98)	28% (n=120)	13% (n=46)	45% (n=11)
Bioaccumulation faible	Ablète	0% (n=1)				0% (n=1)
	Chabot	100% (n=1)			100% (n=1)	
	Chevesne	97% (n=33)	100% (n=18)	91% (n=11)	100% (n=2)	100% (n=2)
	Flet	50% (n=4)				50% (n=4)
	Gardon	58% (n=69)	20% (n=20)	57% (n=28)	95% (n=20)	100% (n=1)
	Perche	90% (n=30)	91% (n=11)	83% (n=12)	100% (n=5)	100% (n=2)
	Rotengle	80% (n=5)				80% (n=5)
	Sandre	72% (n=43)	75% (n=12)	63% (n=24)	100% (n=4)	100% (n=3)
	total	74% (n=186)	67% (n=61)	68% (n=75)	97% (n=32)	78% (n=18)
Bioaccumulation non définie	Bar	39% (n=28)	0% (n=13)	60% (n=10)	100% (n=5)	
	Eperlan	0% (n=9)	0% (n=4)	0% (n=5)		
	Ide mélanote	20% (n=5)				20% (n=5)
	Ombre commun	100% (n=1)				100% (n=1)
	Saumon	100% (n=2)	100% (n=2)			
	Sole	50% (n=32)	57% (n=7)	44% (n=18)	57% (n=7)	
	Truite de rivière (repeuplement)	100% (n=5)		100% (n=5)		
	Truite de mer	22% (n=9)	33% (n=3)	0% (n=3)	33% (n=3)	
	Truite fario	80% (n=25)	50% (n=2)	76% (n=17)	100% (n=5)	100% (n=1)
total	50% (n=117)	26% (n=31)	55% (n=58)	76% (n=21)	43% (n=7)	
TOTAL		47% (n=578)	41% (n=190)	46% (n=253)	54% (n=99)	61% (n=36)

Respect de la Teneur Maximale Admissible
[0%]
]0% - 25%]
]25% - 50%]
]50% - 75%]
]75% - 100[
[100%]

⁴ Les autorités sanitaires préconisent d'avoir au moins 5 valeurs (ou 4 si les données sont homogènes) par espèce (ou type d'espèce) pour avoir une interprétation sanitaire satisfaisante (Saisine n°2010-SA-0150)

L'analyse du respect de la TMA peut être affinée par secteur géographique (Seine, affluents de la Seine et cours d'eau côtiers, bassins et canaux portuaires) et par espèce [Tableau XIX] :

- Pour les poissons prélevés dans la **Seine**, quel que soit le secteur considéré, les lots d'anguilles et de brèmes ne respectent pas la TMA. Pour les autres espèces, les résultats sont moins marqués, avec des respects de la TMA plus ou moins importants. Aucun gradient de contamination selon le secteur considéré ne se dégage.
- Pour les poissons prélevés dans les **bassins et canaux des ports de Rouen et du Havre**, les échantillons de perches, gardons et sandres respectent majoritairement la TMA. Tous les échantillons pêchés dans le grand canal maritime du Havre (anguilles et bars), ainsi que la majorité des bars pêchés dans le canal de Tancarville respectent la TMA. Les anguilles et les bars pêchés dans les bassins du Port du Havre ne respectent majoritairement pas la TMA.
- Pour les poissons prélevés dans les **affluents de la Seine et les cours d'eau côtiers**, les brèmes, chevaines, gardons et perches respectent majoritairement la TMA. Un lot de gardons pêché dans la Valmont (à Fécamp), les lots de truites pêchés dans la Risle maritime, le Commerce (à Lillebonne), l'Andelle (à Radepont), la Corbie (Toutainville) et la Scie (Notre-Dame-du-Parc), le lot d'ablettes pêché à l'aval de l'Eure (à Lery), deux lots de flets pêchés dans le Commerce (à Lillebonne) et la moitié des lots d'anguilles ne respectent pas la TMA. Pour cette dernière espèce, la Béthune, l'Eaulne, la Saane, la Varenne, l'Yères, la Lézarde, le Rouloir et le ruisseau du Bec présentent des lots respectant quasi systématiquement la TMA.

Tableau XIX : Respect de la TMA (%) pour les poissons prélevés dans les cours d'eau de Haute-Normandie (n= nombre de lots analysés).

Cours d'eau		Bioaccumulation forte		Bioaccumulation faible			Bioaccumulation non définie					
		Anguille	Brème	Gardon	Perche	Rotengle	Sandre	Bar	Eperlan	Ide melanote	Saumon	Sole
Seine	Amont Poses	0% (n=11)	0% (n=5)	67% (n=9)	0% (n=1)		83% (n=12)					
	Poses - Rouen	0% (n=16)	17% (n=12)	24% (n=17)	83% (n=6)		33% (n=6)					
	Rouen - La Bouille	0% (n=15)	31% (n=16)	55% (n=20)	90% (n=10)		77% (n=13)			0% (n=4)	100% (n=1)	
	La Bouille - Tancarville	6% (n=16)	0% (n=6)	60% (n=5)		80% (n=5)	100% (n=3)			100% (n=1)	100% (n=1)	
	Tancarville - embouchure	0% (n=15)						17% (n=6)	0% (n=9)			50% (n=6)
Bassins et canaux	Port de Rouen	20% (n=5)	0% (n=4)	80% (n=5)	100% (n=3)		67% (n=9)					
	Port du Havre	0% (n=14)						11% (n=9)				40% (n=15)
	Canal de Tancarville	40% (n=5)						83% (n=6)				
	Grand Canal Maritime du Havre	100% (n=4)						100% (n=4)				
	Port 2000	0% (n=9)						0% (n=3)				64% (n=11)

Cours d'eau		Bioaccumulation forte			Bioaccumulation faible						Bioaccumulation non définie		
		Anguille	Brème	Carpe commune	Ablette	Chabot	Chevesne	Flet	Gardon	Perche	Ombre commun	Truite de mer	Truite de rivière
Cours d'eau côtiers	Arques	20% (n=5)						100% (n=1)					100% (n=1)
	Béthune	89% (n=9)					100% (n=6)						
	Bresle	33% (n=6)					100% (n=3)		100% (n=1)				100% (n=1)
	Durdent	0% (n=2)										100% (n=1)	
	Eaulne	100% (n=4)											
	Saane	100% (n=3)											100% (n=2)
	Scie	0% (n=3)							100% (n=1)				0% (n=3)
	Valmont	60% (n=5)							67% (n=3)				100% (n=2)
	Varenne	100% (n=6)											
	Yères	100% (n=2)											
Affluents Seine	Andelle	44% (n=9)	50% (n=2)				100% (n=1)						0% (n=1)
	Austreberthe	0% (n=3)											100% (n=6)
	Commerce	0% (n=5)						33% (n=3)		100% (n=1)			0% (n=1)
	Corbie											17% (n=6)	
	Epte	50% (n=4)					100% (n=1)						100% (n=1)
	Eure	10% (n=10)			0% (n=1)		100% (n=7)			100% (n=2)			
	Iton	33% (n=6)	100% (n=1)	100% (n=1)			100% (n=4)		100% (n=2)	100% (n=3)	100% (n=1)		
	Lézarde	100% (n=7)								100% (n=1)			100% (n=2)
	Risle	17% (n=6)	75% (n=4)				91% (n=11)						
	Risle maritime	0% (n=10)	100% (n=1)						100% (n=3)	100% (n=1)		0% (n=2)	
	Rouloir	100% (n=1)							100% (n=3)				
	Ru du canal	40% (n=5)								100% (n=2)			
	Ruisseau du bec	100% (n=2)				100% (n=1)							100% (n=5)
Piscicultures													100% (n=6)

Respect de la Teneur

Maximale Admissible

[0%
]0% - 25%
]25% - 50%
]50% - 75%
]75% - 100[
[100%

Le respect de la TMA peut également être analysé en regroupant les espèces de poissons selon leur comportement vis-à-vis des PCB :

- Pour les **espèces accumulant fortement les PCB** (anguille, brème, carpe commune), le taux général de **respect de la TMA est de 27%** (n=275). L'axe Seine, la Risle, la Bresle, l'Arques, la Scie, la Durdent, l'aval de l'Eure et le Commerce sont plus particulièrement touchés, avec un respect de la TMA inférieur à 25%. Le grand canal maritime du Havre, l'Eaulne, la Saane, la Varenne, l'Yères, la Lézarde, le Bec et le Rouloir semblent plus épargnés avec un respect systématique de la TMA pour les lots échantillonnés [Figure 3].
- Pour les **espèces accumulant faiblement les PCB** (ablette, chevaine, flet, gardon, perche, rotengle, sandre), seuls les lots prélevés dans la partie amont de l'estuaire de la Seine (Les Andelys, secteur entre Poses et la Bouille, Heurteauville), à l'aval de l'Eure (à Lery), à l'aval du Commerce, à l'embouchure de la Valmont (à Fécamp) et sur la Risle (à Neaufles) présentent des dépassements de la TMA. Ces non-respects sont d'autant plus problématique qu'ils concernent des espèces faiblement bioaccumulatrices et confirment que l'axe Seine est particulièrement touché par cette contamination. Les lots de poissons prélevés sur les autres sites respectent systématiquement la TMA [Figure 4].
- Pour les **espèces à la capacité de bioaccumulation des PCB non déterminée** (bar, éperlan, ide mélanote, ombre commun, mulot, saumon, sole, truite de mer, truite fario), l'embouchure de la Seine se démarque avec des dépassements de la TMA, dans le bar et l'éperlan. Les lots d'ide mélanote prélevés à la Bouille, ceux de truites de rivière prélevés dans la Scie, l'Andelle et le Commerce, et ceux de truites de mer prélevés dans la Risle maritime et la Corbie (Toutainville) dépassent également la TMA [Figure 5].

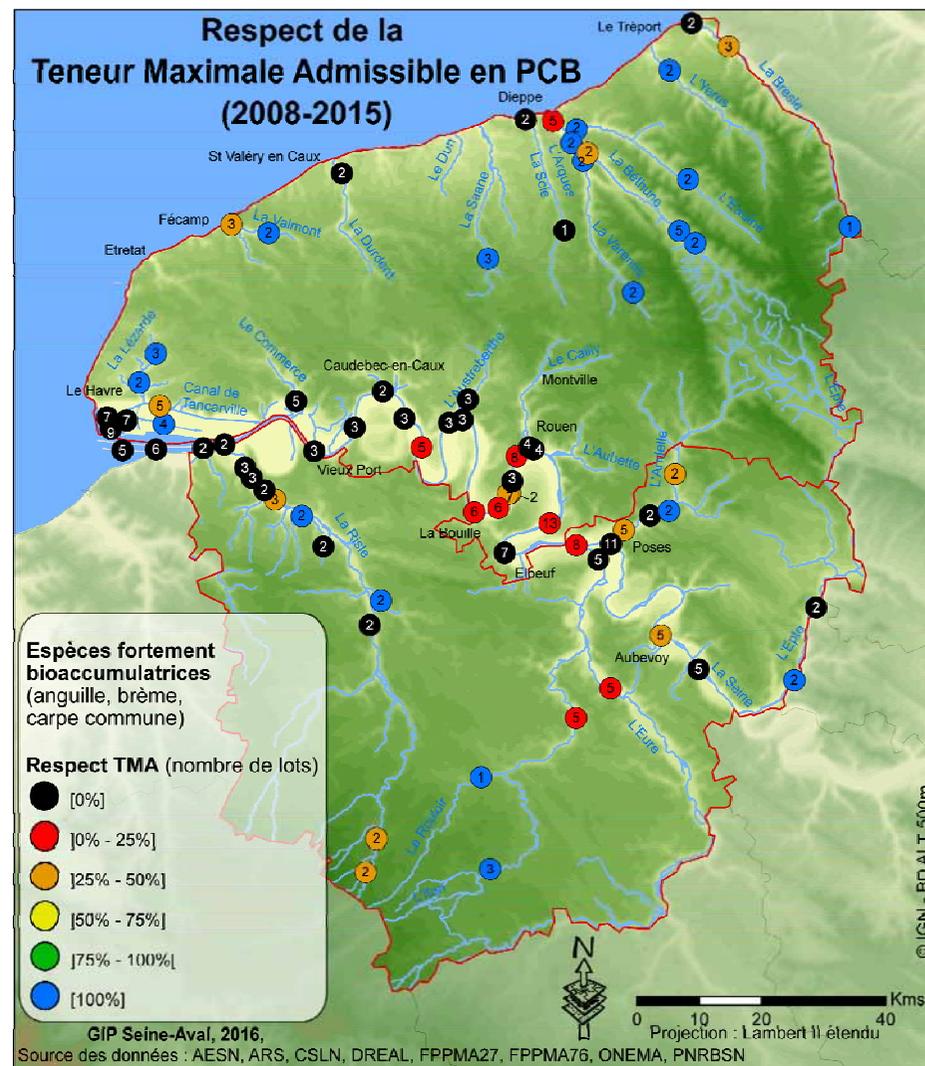


Figure 3 : Respect de la TMA en PCB pour les espèces de poissons fortement bioaccumulatrices.

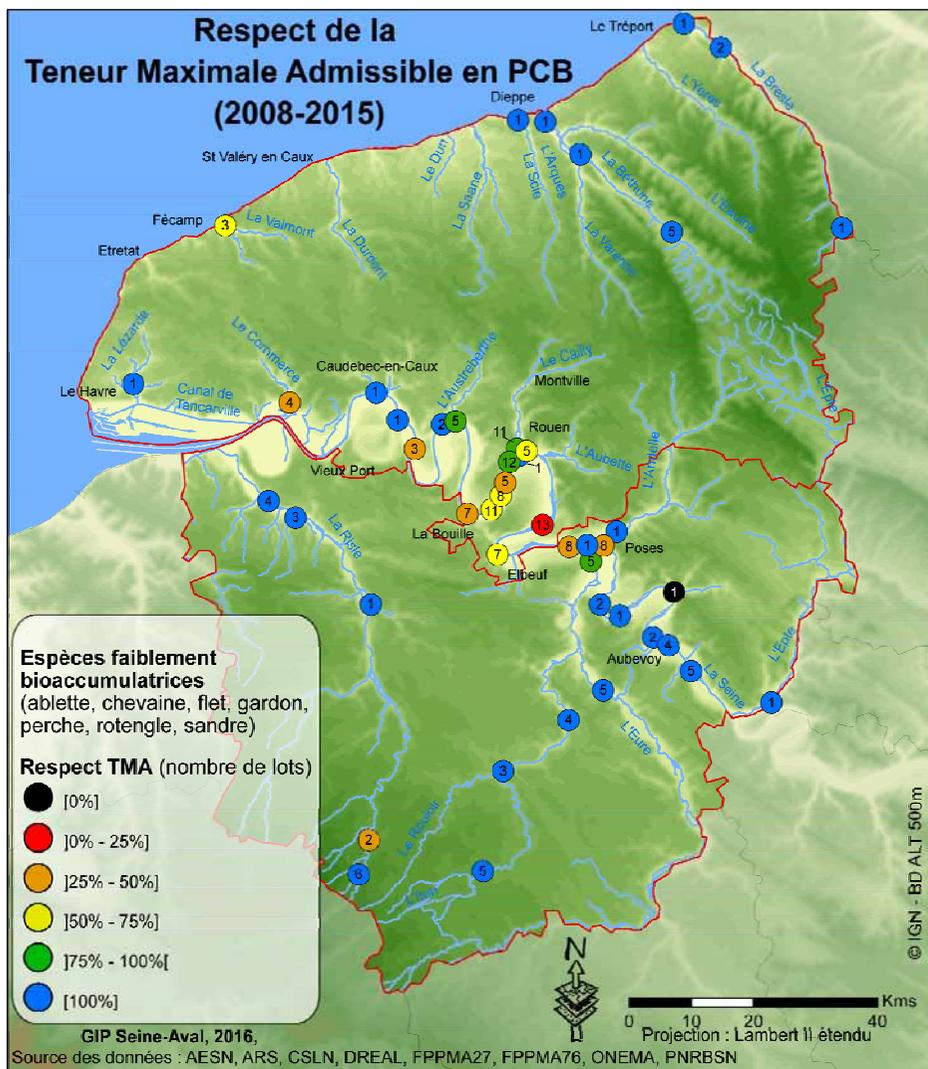


Figure 4 : Respect de la TMA en PCB pour les espèces de poissons fortement bioaccumulatrices.

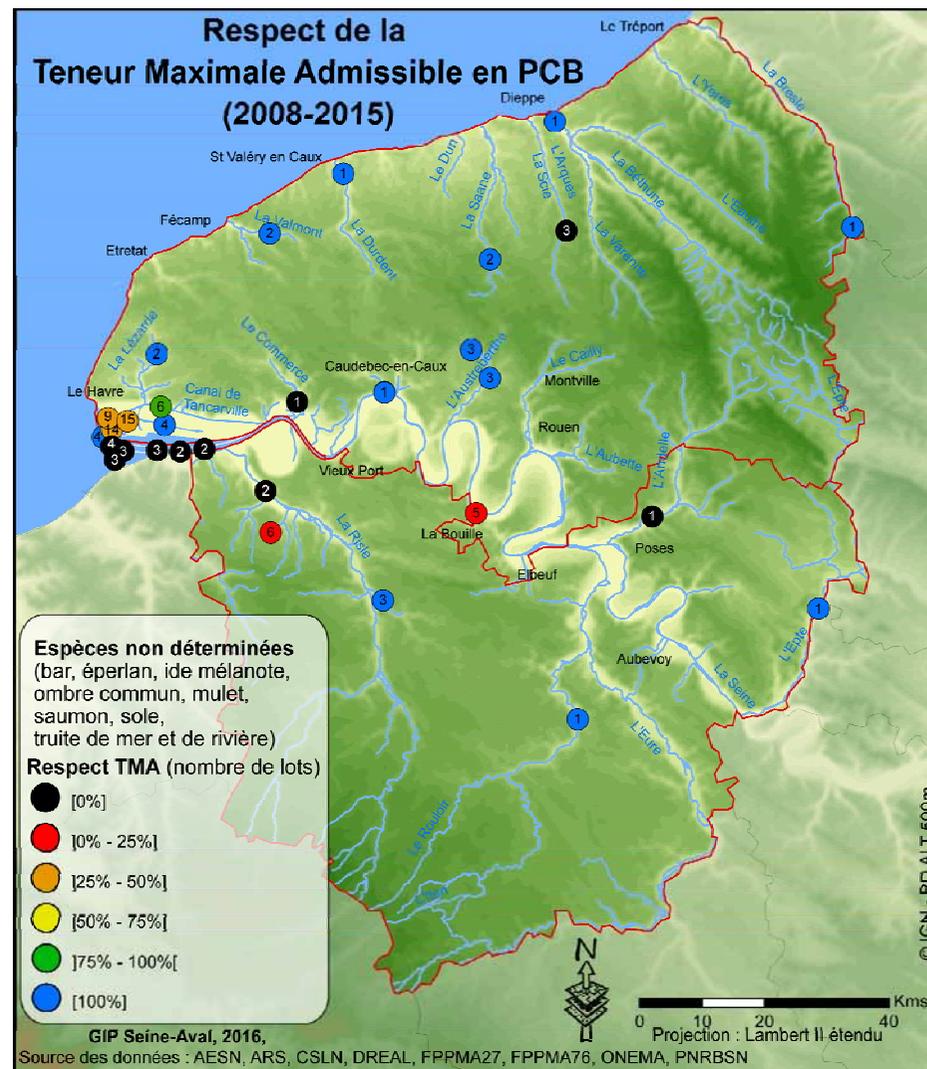


Figure 5 : Respect de la TMA en PCB pour les espèces de poissons à la capacité de bioaccumulation non déterminée.

Bilan

Pour les métaux, 98% des échantillons analysés respectent la réglementation sanitaire. Seule une anguille prélevée sur la Bresle (à Eu) présente une teneur dépassant la teneur maximale admissible (plomb).

Pour les HAP, 98% des échantillons analysés respectent la réglementation sanitaire. Seule une anguille prélevée sur l'Andelle (à Fleury-sur-Andelle) présente une teneur dépassant la teneur maximale admissible (B(a)P).

Pour les PCB, 47% des échantillons analysés respectent la réglementation sanitaire. L'analyse plus fine de ces dépassements montre que les espèces accumulant fortement les PCB (anguille, brème) ont un faible taux de respect de la TMA (27%), surtout sur l'axe Seine, la Risle, la Bresle, l'Arques, la Scie, la Durdent, l'aval de l'Eure et le Commerce. Les espèces accumulant faiblement les PCB (chevaine, gardon, perche, rotengle, sandre) respectent généralement la TMA, à l'exception des prélèvements réalisés à l'amont de l'estuaire de la Seine (Les Andelys, secteur entre Poses et la Bouille, Heurteauville), de l'aval de l'Eure (à Lery), de l'aval du Commerce, de l'embouchure de la Valmont (à Fécamp) et de la Risle (à Neaufles). Pour les autres espèces, quelques dépassements sont observés, notamment à l'embouchure de la Seine (bar, éperlan), dans la Risle maritime et la Corbie (truites de mer) et dans la Scie, l'Andelle et le Commerce (truites de rivière). Une analyse globale montre que la majorité des dépassements est observée sur la Seine (54% des dépassements observés à l'échelle de la Région), sur les espèces accumulant fortement les PCB (65% des dépassements sont observés sur les anguilles ou les brèmes) et sur les lots composés d'individus moyens ou gros (84% des dépassements observés à l'échelle de la Région). 99% des lots ne respectant pas la TMA sont déclassés par dépassement de la norme associée aux 6PCB-NDL.

Liste des abréviations

AESN : Agence de l'Eau Seine-Normandie

ARS : Agence Régionale de Santé

BaP : Benzo(a)Pyrène

CSLN : Cellule de Suivi du Littoral Normand

DBP : DiButylPhtalate

DBT : DiButylEtain

DiBP : DiisoButylPhtalate

DEHP : Di(2- EthylHexyl)Phtalate

DEP : DiEthylPhtalate

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

FDPPMA : Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

GIP Seine-Aval : Groupement d'Intérêt Public Seine-Aval

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LD : Limite de Détection

MBT : MonoButylEtain

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

PBDE : PolyBromoDiphénylEthers

PCB : Polychlorobiphényles

PCB-DL : Polychlorobiphényles Dioxine Like (PCB 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189)

PCBi : Polychlorobiphényles indicateurs (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

PCB-NDL : Polychlorobiphényles Non Dioxine Like

PCDD : Polychlorodibenzodioxines

PCDF : Polychlorodibenzofuranes

PCDD/F : Polychlorodibenzodioxines et polychlorodibenzofuranes

PF : Poids frais

PFOA : Acide PerFluoroOctoïque

PFOS : Acide PerFluoroOctaneSulfonique

PNRBSN : Parc Naturel Régionale des Boucles de la Seine Normande

PS : Poids Sec

TBT : TriButylEtain

TEF : Toxic Equivalent Factor

TEQ : Toxic Equivalent Quantity

TMA : Teneur Maximale Admissible

Bibliographie

- Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN), 2008. **Guide des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie**. ISBN 978-2-9523536-2-5, 272 p.
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), 2011. **Composés perfluorés : une première campagne nationale de mesure dans les eaux**. [en ligne] <https://www.anses.fr>
- Commission européenne (CE), 2011. **Règlement UE N°1259/2011 de la commission modifiant le règlement CE n°1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en dioxines, en PCB de type dioxine et en PCB autres que ceux de type dioxine des denrées alimentaires**. Journal officiel de l'Union européenne du 3/12/2011. 6p.
- Commission européenne (CE), 2008. **Règlement UE N°629/2008 de la commission modifiant le règlement (CE) n°1881/2001 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires**. Journal officiel de l'Union européenne du 02/07/2008. 4p.
- Commission européenne (CE), 2006. **Règlement UE N°1881/2006 de la commission portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires**. Journal officiel de l'Union européenne du 20/12/2006. 20p.
- Fisson C., 2012a. **Imprégnation des cours d'eau haut-normands par les PCB – exploitation des résultats du plan local PCB Haute-Normandie 2008-2011**. Etude réalisée par le GIP Seine-Aval, 29p.
- Fisson C., 2012b. **Imprégnation du compartiment aquatique de Haute-Normandie par les contaminants chimiques – données 2007-2010**. Etude réalisée par le GIP Seine-Aval, 30p. et annexes cartographiques
- Lachambre M., Fisson C., 2007. La contamination chimique : quel risque en estuaire de Seine ? GIP Seine-Aval, 105 p.
- Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement, Durable (MEDAD), Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP), Ministère de la Santé, de la Jeunesse et des Sports (MSJS), 2008. **Plan national d'actions sur les polychlorobiphényles (PCB)**. 11p.
- Préfecture Haute-Normandie, Agence Régionale de Santé Haute-Normandie, Région Haute-Normandie. **19 actions clés pour 2010-2013 – Plan régional Santé-Environnement**. 74p.
- Préfecture HN, DREAL-HN, GIP Seine-Aval, 2010. **25 questions sur la contamination en PCB de l'estuaire de la Seine**. 31p.
- Van den Berg M., Birnbaum L.S., Bosveld A.T.C., Brunström B., Cook P., Feeley M., Giesy J.P., Hanberg A., Hasegawa R., Kennedy S.W., Kubiak T., Larsen J.C., Van Leeuwen F.X.R., Liem A.K.D., Nolt C., Peterson R.E., Poellinger L., Safe S., Schrenk D., Tillitt D., Tysklind M., Younes M., Waern F., Zacharewski T., 1998. **Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife**. Environ Health Perspect, 106: 775-792.
- Van den Berg M., Birnbaum L.S., Denison M., De Vito M., Farland W., Feeley M., 2006. **The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds**. Toxicol Sci, 93: 223-241.

Annexe A - Teneurs Maximales Admissibles pour les métaux et les HAP

Les tableaux suivants reprennent la réglementation actuellement en vigueur [CE, 2008 ; CE, 2006] pour la définition des Teneurs Maximales Admissibles en métaux et HAP dans les poissons, crustacés, mollusques et céphalopodes.

Denrées alimentaires		Teneurs maximales (µg/kg de poids à l'état frais)
6.1	Benzo(a)pyrène ⁽³⁵⁾	
6.1.1	Huiles et graisses (à l'exclusion du beurre de cacao) destinées à la consommation humaine directe ou à une utilisation comme ingrédients de denrées alimentaires	2,0
6.1.2	Viandes fumées et produits de viande fumés	5,0
6.1.3	Chair musculaire de poissons fumés et produits de la pêche fumés ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾ , à l'exclusion des mollusques bivalves. La teneur maximale s'applique aux crustacés fumés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (<i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i>)	5,0
6.1.4	Chair musculaire de poissons ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ non fumés	2,0
6.1.5	Crustacés et céphalopodes non fumés ⁽²⁶⁾ . La teneur maximale s'applique aux crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (<i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i>)	5,0
6.1.6	Mollusques bivalves ⁽²⁶⁾	10,0

Denrées alimentaires (1)		Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
*3.2	Cadmium	
3.2.5	Chair musculaire de poisson ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ , à l'exclusion des espèces énumérées aux points 3.2.6, 3.2.7 et 3.2.8.	0,50
3.2.6	Chair musculaire des poissons suivants ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ : bonite (<i>Sarda sarda</i>) sar à tête noire (<i>Diplodus vulgaris</i>) anguille (<i>Anguilla anguilla</i>) mulet lippu (<i>Mugil labrosus labrosus</i>) chinchard (<i>Trachurus species</i>) louvarreau (<i>Lutjanus imperialis</i>) maquereau (<i>Scophthalmus species</i>) sardine (<i>Sardina pilchardus</i>) sardines (<i>Sardinops species</i>) thon (<i>Thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i>) côteau ou langue d'avocat (<i>Dicologlossa cuneata</i>)	0,10
3.2.7	Chair musculaire des poissons suivants ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ : bonite (<i>Acanthopagrus species</i>)	0,20
3.2.8	Chair musculaire des poissons suivants ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ : anchois (<i>Engraulis species</i>) espardon (<i>Xiphias gladius</i>)	0,30
3.2.9	Crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (<i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i>) ⁽²⁶⁾	0,50
3.2.10	Mollusques bivalves ⁽²⁶⁾	1,0
3.2.11	Céphalopodes (sans viscères) ⁽²⁶⁾	1,0

Denrées alimentaires (1)		Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
3.1	Plomb	
3.1.5	Chair musculaire de poisson ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾	0,30
3.1.6	Crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (<i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i>) ⁽²⁶⁾	0,50
3.1.7	Mollusques bivalves ⁽²⁶⁾	1,5
3.1.8	Céphalopodes (sans viscères) ⁽²⁶⁾	1,0

Denrées alimentaires (1)		Teneurs maximales (mg/kg de poids à l'état frais)
3.3	Mercurure	
3.3.1	Produits de la pêche ⁽²⁴⁾ et chair musculaire de poisson ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ , à l'exclusion des espèces énumérées au point 3.3.2. La teneur maximale s'applique aux crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (<i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i>).	0,50
*3.3.2	Chair musculaire des poissons suivants ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ : badoises (<i>Lopholaimus species</i>) loup (<i>Anarhichas lupus</i>) bonite (<i>Sarda sarda</i>) anguille (<i>Anguilla species</i>) empereur, hoplostète orange ou hoplostète de Méditerranée (<i>Hoplostethus species</i>) granadier de roche (<i>Coryphaenoides rupestris</i>) flétan (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) abadeche du Cap (<i>Gerythrus capensis</i>) marlin (<i>Makaira species</i>) cardine (<i>Lepidion species</i>) mulet (<i>Mullus species</i>) nase (<i>Gerythrus hase</i>) brochet (<i>Esox lucius</i>) palomète (<i>Oryzias unicolor</i>) capelan de Méditerranée (<i>Trochus minutus</i>) pailona commun (<i>Centrosymus caudatus</i>) raies (<i>Raja species</i>) grande sébaste (<i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i> , <i>S. viviparus</i>) volleur (<i>Lepidion platyrus</i>) sabres (<i>Lepidion caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i>) dorade, pageot (<i>Pagrus species</i>) requins (toutes espèces) escolier noir ou stromatè, rouvet, escolier serpent (<i>Lepidion flavobrunneum</i> , <i>Ruvettus pretiosus</i> , <i>Gempylus serpens</i>) esturgeon (<i>Acipenser species</i>) espardon (<i>Xiphias gladius</i>) thon (<i>Thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i>)	1,0

Annexe B – Teneurs Maximales Admissibles pour les PCB

Le tableau suivant reprend la réglementation actuellement en vigueur [CE, 2011] et la réglementation antérieure [CE, 2006] pour la définition des Teneurs Maximales Admissibles en dioxines, furanes et PCB dans les produits de la pêche et les produits dérivés.

	Denrées alimentaires	PCDD/F	PCB-DL + PCDD/F	6PCBi
CE, 2011	Chair musculaire de poisson, produits de la pêche et produits dérivés, à l'exclusion: - de l'anguille sauvage capturée, - du poisson d'eau douce sauvage capturé, à l'exception des espèces de poissons diadromes capturées en eau douce, - du foie de poisson et des produits dérivés de sa transformation, - des huiles marines. La teneur maximale pour les crustacés s'applique à la chair musculaire des appendices et de l'abdomen. Dans le cas des crabes et crustacés de type crabe (<i>Brachyura</i> et <i>Anomura</i>), elle s'applique à la chair musculaire des appendices.	3,5 pg/g PF	6,5 pg/g PF	75 ng/g PF
	Chair musculaire de poisson d'eau douce sauvage capturé, à l'exception des espèces de poissons diadromes capturées en eau douce, et produits dérivés	3,5 pg/g PF	6,5 pg/g PF	125 ng/g PF
	Chair musculaire d'anguille sauvage capturée (<i>Anguilla anguilla</i>) et produits dérivés	3,5 pg/g PF	10 pg/g PF	300 ng/g PF
CE, 2006	Chair musculaire de poisson et produits de la pêche et produits dérivés, à l'exclusion des anguilles. La teneur maximale s'applique aux crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (<i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i>).	4 pg/g PF	8 pg/g PF	/
	Chair musculaire d'anguille (<i>Anguilla anguilla</i>) et produits dérivés	4 pg/g PF	12 pg/g PF	/

Annexe C – Expression de la toxicité : les TEF et les TEQ

Les mécanismes de toxicité des PCB-DL sont semblables à ceux des composés apparentés aux dioxines et caractérisés par l'activation de systèmes enzymatiques communs (récepteur Ah -aryl hydrocarbon). La compréhension et la comparaison des mécanismes de toxicité de ces deux classes de contaminants est à la base de la définition du concept de toxicité équivalente dioxine et des facteurs d'équivalent toxique. Cette approche permet le calcul de la toxicité en prenant en compte les contributions des différents congénères toxiques.

Un outil a été proposé pour évaluer la toxicité d'un mélange de PCB en exprimant celle de chaque congénère par rapport au composé le plus toxique (la 2,3,7,8-TCDD dite « dioxine SEVESO »), grâce à un coefficient de pondération appelé TEF (Toxic Equivalent Factor) défini à partir d'expérimentations sur animaux de laboratoires. La TEQ (Toxic Equivalent Quantity) d'un mélange est obtenue en sommant les concentrations de chaque congénère pondérées par leur TEF respectifs, soit :

$$TEQ = \sum ([C]_i \times TEF_i)$$

TEQ : quantité toxique équivalente

[C]_i : concentration du congénère *i*

TEF_i : facteur d'équivalence toxique du congénère *i*

Les TEF ont été définis par Van den Berg *et al.* en 1998 puis réévalués en 2006 [Van den Berg *et al.*, 2006].

Ce mode de calcul a été adopté par l'OMS. Les TEF-2006 sont en vigueur dans la réglementation actuelle [CE, 2011] et les TEF-1998 étaient utilisés dans la réglementation antérieure [CE, 2006].

Les tableaux ci-contre reprennent les facteurs d'équivalence toxique (TEF) à appliquer pour le calcul des TEQ.

Dibenzo-p-dioxines (PCDD)	TEF 2006	TEF 1998
2,3,7,8-TCDD	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,01
OCDD	0,0003	0,0001

Dibenzofuranes (PCDF)	TEF 2006	TEF 1998
2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03	0,05
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3	0,5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	0,01
OCDF	0,0003	0,0001

PCB "de type dioxine" PCB non-ortho + PCB mono-ortho		
PCB non-ortho	TEF 2006	TEF 1998
PCB 77	0,0001	0,0001
PCB 81	0,0003	0,0001
PCB 126	0,1	0,1
PCB 169	0,03	0,01

PCB mono-ortho	TEF 2006	TEF 1998
PCB 105	0,00003	0,0001
PCB 114	0,00003	0,0005
PCB 118	0,00003	0,0001
PCB 123	0,00003	0,0001
PCB 156	0,00003	0,0005
PCB 157	0,00003	0,0005
PCB 167	0,00003	0,00001
PCB 189	0,00003	0,0001

Abréviations utilisées:

T = tétra, Pe = penta, Hx = hexa, Hp = hepta, O = octa,

CDD = chlorodibenzodioxine, CDF = chlorodibenzofurane, CB = chlorobiphényle.

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce rapport, il doit être cité sous la forme suivante :
Fisson C., 2016. **Imprégnation des cours d'eau haut-normands par les PCB et autres micropolluants**. Etude réalisée par le GIP Seine-Aval pour le compte de la Cellule de Suivi du Littoral Normand, 35p.

Le GIP Seine-Aval ne saurait être tenu responsable d'évènements pouvant résulter de l'utilisation et de l'interprétation des informations mises à disposition.

Pour tout renseignement, veuillez contacter le GIP Seine-Aval : gipsa@seine-aval.fr

Le GIP Seine-Aval est financé par :

