

LES

Rencontres

DE L'ONEMA

Plan national d'actions sur les PCB : qu'avons-nous appris ?

Un séminaire organisé le 31 mai 2012 à Bordeaux

Interdits depuis 25 ans, les Polychlorobiphényles (PCB) sont toujours présents sur les fonds de nombreuses rivières françaises – et dans la chair des animaux qui y vivent. Cette pollution historique a refait surface en 2006 avec l'adoption par l'Union européenne de nouvelles normes sanitaires pour la consommation des poissons d'eau douce. Le plan d'actions qui en a découlé en France a généré, en trois années de recherches, un ensemble d'avancées pour la compréhension des transferts de PCB des sédiments aux poissons, et pour la connaissance du niveau de l'exposition humaine. Les objectifs ont été atteints – notamment la proposition de valeurs seuils de PCB dans les sédiments, au-delà desquelles les produits de la pêche ne sont plus consommables. Se pose désormais la question des enseignements à tirer de cette crise face aux contaminants dits « émergents » : c'était l'un des thèmes majeurs du séminaire de restitution du plan d'actions, organisé par l'Onema, le ministère en charge de l'écologie et l'université Bordeaux 1, en partenariat avec les ministères en charge de l'agriculture et de la santé, qui s'est déroulé le 31 mai dernier à Bordeaux. Compte-rendu.

Entre 2008 et 2010, 2300 lots de poissons d'eau douce ont été prélevés par les services territoriaux de l'Onema sur 300 sites français (Figure 1, page suivante), et pour chacun les concentrations de 18 congénères de PCB¹ ont été mesurées – parmi d'autres substances prioritaires au titre de la directive cadre sur l'eau (DCE). Cet inventaire, le plus complet mené à ce jour en France, a confirmé l'ampleur de la contamination des poissons d'eau douce par les PCB, détectés à divers niveaux dans la totalité des échantillons analysés². Les profils de contamination présentent cependant une forte variabilité (*M. Babut, Irstea*) : entre les sites, entre les différents PCB, et d'une espèce à l'autre. On distingue ainsi des poissons à fort potentiel d'accumulation (anguille, silure, barbeau, brème...) et d'autres à faible potentiel (sandre, brochet, gardon, chevesne...).



© Nicolas Poulet - Onema

Le chevesne (*S. cephalus*), l'une des espèces de poissons d'eau douce étudiées dans le cadre de l'action de recherche Irstea sur le transfert des PCB du sédiment au poisson.

¹ Ainsi que 17 congénères de dioxines et furanes, sous-produits involontaires de nombreux procédés industriels et de la combustion.

² Les données ayant fait l'objet d'une interprétation par l'ANSES sont consultables sur le portail www.eaufrance.fr

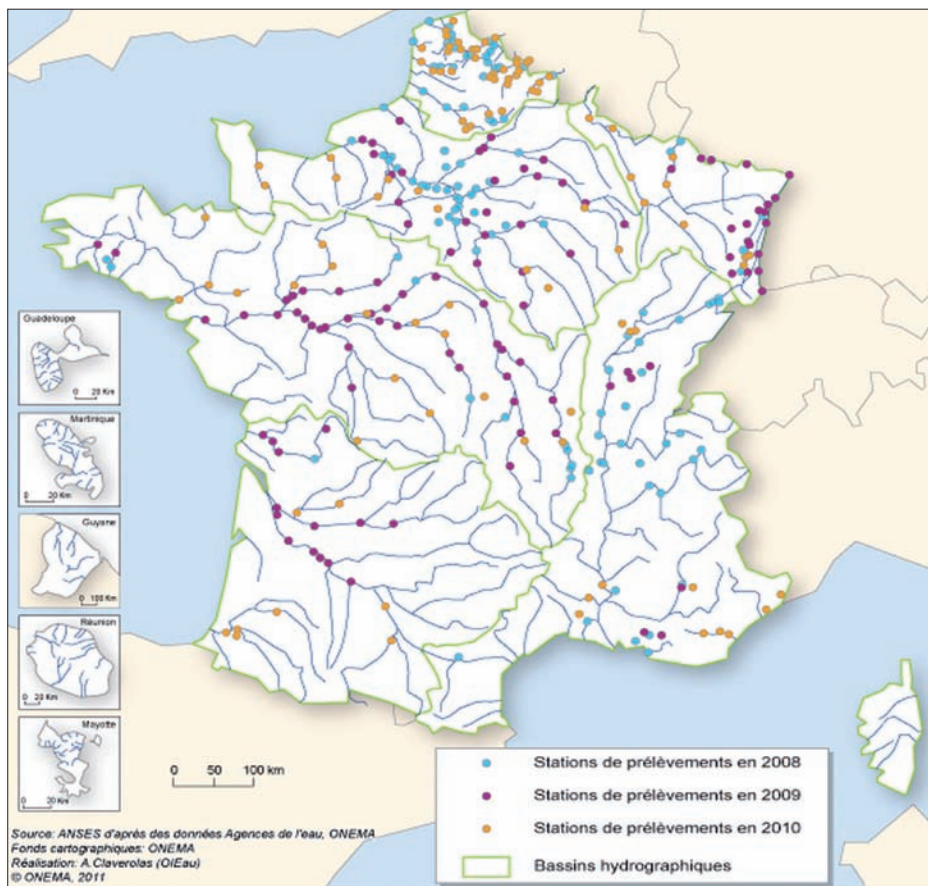


Figure 1. Stations de prélèvements du plan d'échantillonnage des poissons et des sédiments prospectées par l'Onema et les agences de l'eau dans le cadre du plan d'actions sur les PCB en 2008, 2009 et 2010.

Transfert dans les organismes vivants : des avancées concluantes en modélisation

Un enjeu central du plan PCB consistait à améliorer la compréhension des relations entre contamination du biote - la chair musculaire des poissons - et contamination des sédiments présents dans leur habitat. C'était notamment l'objectif d'une action de recherche soutenue par l'Onema, l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, les régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur sur trois stations du fleuve Rhône. Cette étude (C. Lopez, Irstea) s'est appuyée sur l'analyse de la contamination de 135 poissons appartenant à trois espèces (brème, barbeau, chevesne) et de carottages de sédiments issus des trois sites. Deux approches complémentaires ont été développées. Une approche statistique a relié la contamination observée

des poissons à un ensemble de variables explicatives. Au final, elle a montré que trois de ces variables - la taille de l'animal, le pourcentage de carbone organique d'origine détritique dans son alimenta-

tion et la teneur maximale en PCB dans les sédiments à laquelle il a été exposé durant sa vie - suffisaient à expliquer 78% de la variabilité de la contamination des poissons. La seconde approche, le développement d'un modèle d'accumulation des PCB à base physiologique, a permis d'intégrer la variabilité des comportements individuels des poissons - par l'analyse du contenu de leur estomac notamment - pour expliquer pourquoi, sur un même site, deux spécimens comparables présentaient des niveaux de contamination différents. Ces deux approches ont permis aux équipes de proposer pour la gestion des sédiments cohérents entre eux (de 2,6 à 14 ng/g de PCB dans les sédiments, teneur exprimée en poids sec), au-delà desquels les poissons ne seraient plus consommables au regard des normes sanitaires actuelles. Elles restent cependant perfectibles : elles doivent être testées avec d'autres jeux de données, et étendues à d'autres espèces. Un travail de mise en cohérence des seuils de contamination des sédiments, tenant compte des objectifs de protection visés et de la vulnérabilité du milieu, serait également souhaitable ; des approches comparables à celles développées par Irstea dans le cadre du plan PCB pourraient ainsi être menées pour la révision des seuils proposés par le groupe Géode⁴ concernant les opérations de dragage et d'immersion en mer des boues et sédiments de ports (J. Duchemin, Agence de l'eau Seine-Normandie).

Plan national d'actions sur les PCB

A la suite d'analyses qui ont conduit à déceler des teneurs en PCB dépassant les seuils sanitaires dans la chair de certains poissons d'eau douce, les ministres en charge de l'écologie, de la santé, de l'agriculture et de la pêche ont adopté un plan d'action pour les PCB le 6 février 2008 qui s'articule autour des 6 axes suivants :

1. Intensifier la réduction des rejets de PCB ;
2. Améliorer les connaissances scientifiques sur le devenir des PCB dans les milieux aquatiques et gérer cette pollution ;
3. Renforcer les contrôles sur les poissons destinés à la consommation et adopter les mesures de gestion des risques appropriées ;
4. Améliorer la connaissance du risque sanitaire et sa prévention ;
5. Accompagner les pêcheurs professionnels et amateurs impactés par les mesures de gestion des risques ;
6. Evaluer et rendre compte des progrès du plan.

L'Onema apporte sa contribution à quatre des axes du plan national. L'Onema participe à la connaissance du devenir des PCB dans les milieux aquatiques (Axe 2). Il assure la maîtrise d'ouvrage du réseau national de suivi de la contamination des poissons (Axe 3). Il apporte son appui aux services de l'Etat pour accompagner les pêcheurs impactés par les mesures de gestion des risques (Axe 5). Il participe aux travaux du comité national de pilotage et de suivi (Axe 6).

Consommation des poissons d'eau douce : un impact sanitaire limité ?

Seules 3,6% des femmes françaises en âge de procréer, et moins d'1% des autres adultes, présentent des taux de PCB supérieurs aux seuils sanitaires fixés par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) - respectivement 700 et 1800 ng/g de lipides⁴). C'est l'un des enseignements de l'Étude nationale nutrition santé (ENNS) conduite en 2006 et 2007 par l'Institut national de veille sanitaire (InVS) auprès d'un échantillon représentatif de la population française adulte, sur la base de questionnaires et d'analyses biologiques qui quantifiaient dans différentes matrices (sang, urines, ou cheveux) un ensemble de molécules chimiques dont six congénères de PCB. Plus élevés que la moyenne européenne, les niveaux sériques de PCB mesurés dans la population française indiquent néanmoins une nette tendance à la baisse : ils sont trois fois moins élevés en 2007 que lors d'une étude comparable menée en 1986. L'étude ENNS a montré que parmi les facteurs étudiés chez les adultes de 18-74 ans, l'âge et l'alimentation d'origine animale et des produits de la pêche influencent majoritairement l'imprégnation par les PCB, les facteurs géographiques et socio-économiques y contribuant dans une moindre mesure (N. Fréry, InVS).

Dans le cadre du plan national PCB, une étude de l'ANSES-InVS a cherché à évaluer l'incidence de la consommation des poissons d'eau douce sur l'exposition humaine aux PCB. Sur la base d'enquêtes à domicile et d'analyse de sang, elle a permis de préciser les habitudes de consommation et le niveau d'exposition de plus de 600 pêcheurs amateurs et 16 professionnels, ainsi que les membres de leurs foyers. Les résultats ont montré une consommation des poissons pêchés globalement faible. Elle l'est encore plus pour les espèces fortement bio-accumulatrices, que seulement 13%



Page de garde du rapport de l'étude ANSES-InVS sur l'imprégnation aux PCB des consommateurs réguliers de poissons d'eau douce

du panel consomment plus de deux fois par an - essentiellement parmi les participants âgés. Quant aux niveaux d'imprégnation aux PCB, ils apparaissent comparables à ceux de la population générale : seuls des participants âgés, vivant dans des zones très contaminées et consommateurs réguliers de poissons fortement bio-accumulateurs présentent des taux d'imprégnation supérieurs aux seuils de l'ANSES (M. Merlo et G. Rivière, ANSES).

Ces résultats tendent à montrer que le principal enjeu de la contamination des poissons d'eau douce par les PCB serait plus d'ordre écologique que sanitaire. Un tel constat devra éclairer la poursuite des recherches scientifiques sur ces contaminants - notamment l'étude de leurs transferts dans les chaînes trophiques, la compréhension des impacts environnementaux associés à une exposition chronique à de faibles doses des écosystèmes, mais aussi les travaux en cours pour l'encadrement des pratiques de dragage des sédiments.

Littoral et produits de la mer ne sont pas épargnés

La contamination par les PCB ne se limite pas aux eaux continentales : l'apport fluvial de matières en suspension disperse ces substances chimiques dans les milieux côtiers. En 2007, les analyses réalisées sur des huîtres et des moules sur l'ensemble du littoral français (données du Réseau national d'observation du milieu marin) montraient des concentrations totales en PCB significatives aux abords des grands estuaires (C. Munsch, Ifremer) : de l'ordre de 70 ng de congénère CB-153 par gramme de poids sec aux embouchures de la Loire, de la Gironde, du Rhône, et jusqu'à 250 ng/g en baie de Seine (Figure 2).

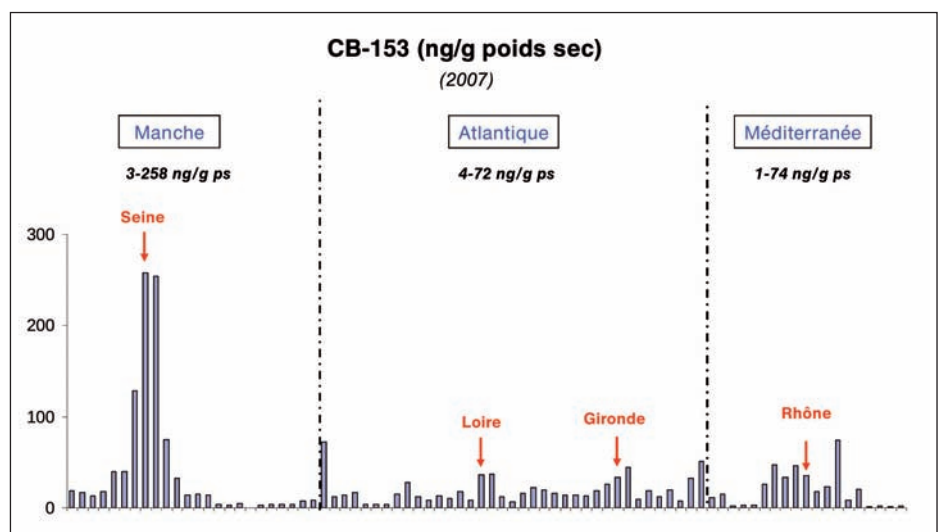


Figure 2. Distribution géographique des teneurs en congénère CB-153 (en nanogramme par gramme de poids sec) dans les bivalves marins le long de la façade maritime (données RNO-ROCCH) montrant un apport significatif en PCB des grands fleuves au milieu marin.

⁴ Groupe d'étude et d'observation sur le dragage et l'environnement, créé en France en 1990.

⁵ Somme des concentrations des six PCB-NDL recherchés dans l'étude : congénères 28, 52, 101, 138, 153, 180.

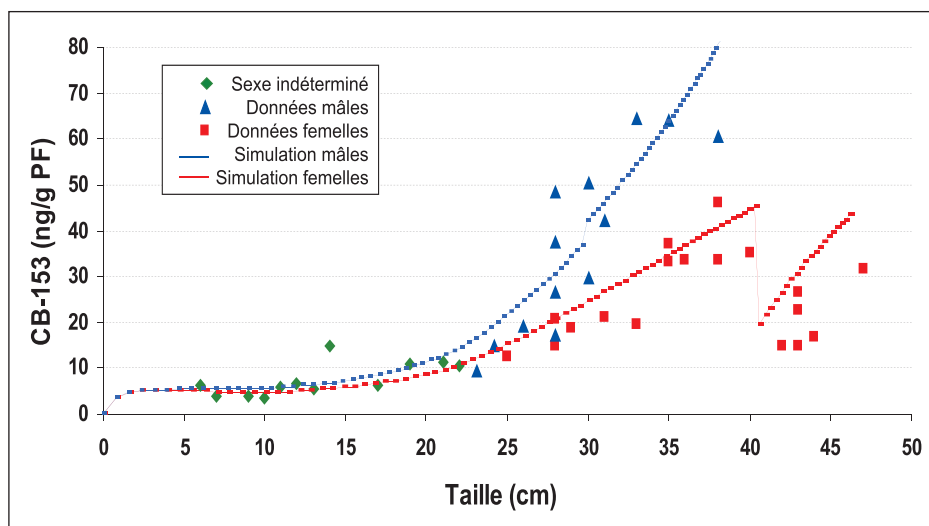


Figure 3. Le congénère CB-153 dans les merlus mâles et femelle. Comparaison de données de terrain avec celles obtenus par modélisation (Bodiguel et al. 2009).

Plusieurs études menées par l'Ifremer se sont intéressées au devenir de ces contaminants dans les chaînes trophiques marines du golfe du Lion. Le projet Merlumed (V. Loizeau, Ifremer) s'est centré sur la contamination des merlus, espèce de niveau trophique élevé, de grande importance halieutique, chez lesquels sont mesurées localement des concentrations importantes en PCB. Sur la base d'échantillonnages, menés à différents niveaux de la chaîne trophique, les équipes ont proposé un modèle de bioaccumulation des PCB pour cette espèce, qui couple un modèle bioénergétique (nutrition, croissance et reproduction de l'individu) avec un modèle de cinétique des contaminants. L'outil obtenu simule de manière satisfaisante l'évolution de la contamination en PCB au cours de la vie des merlus (Figure 3).

À la suite de cette étude, le projet Costas (V. Loizeau, Ifremer) vise quant à lui à comprendre et modéliser l'entrée et le devenir des contaminants chimiques dans le réseau trophique, du plancton jusqu'aux petits poissons pélagiques du golfe du Lion (Figure 4).

Il s'intéresse en particulier à la bioaccumulation des contaminants chez la sardine et l'anchois, deux espèces de grande importance dans l'écosystème – et fréquemment consommées par l'homme.

Ces travaux récents, parmi d'autres, reflètent une prise en compte importante de la problématique PCB dans les milieux marins. Cette orientation doit être maintenue et étendue au regard des enjeux environnementaux et sanitaires engagés : les produits de la mer, notamment mollusques et crustacés issus de baies ou d'estuaires contaminés, constituent en effet l'une des voies majeures d'exposition alimentaire aux PCB de la population française, comme l'a montré l'étude de l'alimentation totale (EAT2) conduite par l'ANSES entre 2006 et 2010 à partir de l'analyse de plus de 400 substances dans des produits représentatifs de la consommation alimentaire en France (S. Denys, ANSES) (Figure 5 page suivante).

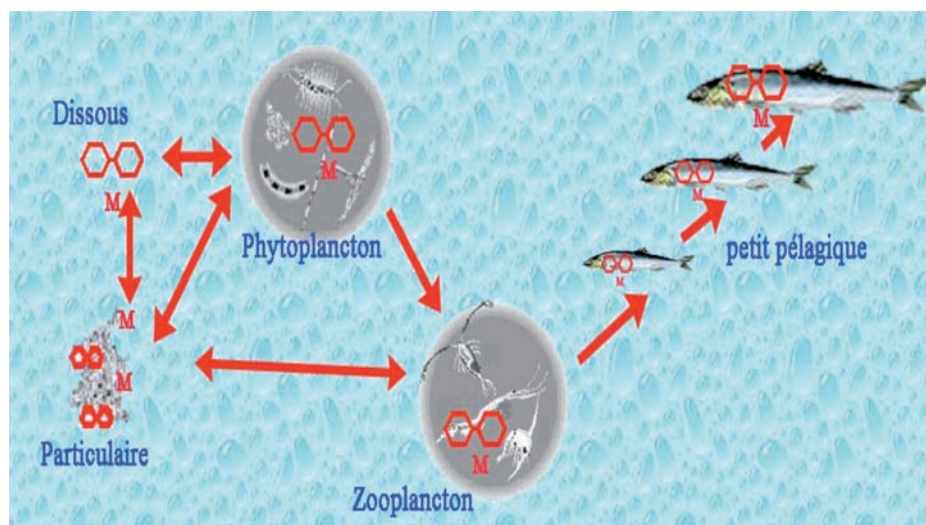


Figure 4. Représentation simplifiée de la chaîne trophique des petits pélagiques du golfe du Lion (source: J. Tronczynski, Ifremer, « Journées micropolluants aquatiques Onema »).

Détection des contaminants : des outils bio-analytiques prometteurs

Depuis 2008, l'Ineris développe avec l'Onema de nouvelles méthodes de « bio-détection » des composés de type dioxine (dont les PCB de type dioxine ou PCB-DL) dans des échantillons complexes tels que les sédiments fluviaux (S. Aït-Aïssa, Ineris). À l'interface des analyses chimiques (détection et quantification d'un sous-ensemble de contaminants) et des bioessais (évaluation intégrée de la toxicité du cocktail de contaminants), ces approches innovantes mesurent quant à elles une activité biologique précoce, spécifique d'un mode d'action toxique donné : elles permettent de faire le lien entre exposition et effets. Les travaux de l'Ineris ont débouché sur la mise au point de deux tests *in vitro* sur microplaque. Leur mise en œuvre satisfaisante sur le réseau de contrôle et de surveillance du bassin Artois-Picardie a confirmé leur intérêt pour une utilisation de routine, par exemple dans une démarche de criblage d'échantillons en préalable aux analyses chimiques. Une avancée prometteuse à l'heure où les gestionnaires soulignent les besoins en outils biologiques intégrateurs pour la surveillance de la qualité des milieux.

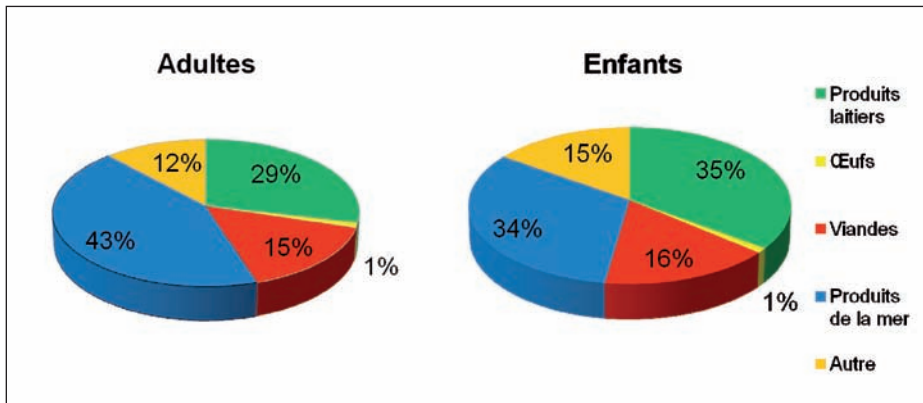


Figure 5. Contribution des aliments à l'exposition de la population française adulte et enfant aux 6 PCB-NDL (source ANSES).

Polluants « d'intérêt émergent » : quels transferts d'expérience ?

« Dans quelle mesure les connaissances acquises sur les PCB sont-elles transposables aux contaminants d'intérêt émergent ? » La question, posée aux orateurs de la table-ronde finale du séminaire de Bordeaux, a également été récurrente au cours des débats qui ont émaillé la journée.

Jean Duchemin,
Agence de l'eau Seine-Normandie

« Mieux vaut prévenir une pollution que devoir la gérer : c'est la grande leçon que nous pouvons tirer de l'expérience des PCB. À ce titre, l'effort doit porter en priorité sur les « vrais » émergents : ceux dont l'usage se développe aujourd'hui. Les composés perfluorés sont pour moi parmi les plus inquiétants. Ces contaminants largement produits - des emballages de pizza aux revêtements de poêle à frire - sont bioaccumulables, reprotoxiques et perturbateurs endocriniens. On les retrouve partout, dans nos nappes phréatiques comme dans les tissus des ours polaires. On pourrait citer aussi les organoétains utilisés dans les peintures anti-salissures pour les bateaux, ou certains biocides : pour tous ces polluants, c'est maintenant qu'il faut agir afin de mieux comprendre leur comportement dans l'environnement et réglementer les usages. »

Pour l'ensemble des participants, il apparaît indispensable de travailler à l'aune des connaissances acquises en plusieurs décennies, pour « gagner du temps » dans la gestion d'autres contaminants. La notion de contaminant « d'intérêt émergent » reste cependant sujette à discussion. Il peut s'agir de composés nouvellement introduits, ou de substances existantes pour lesquels aucune surveillance pérenne n'est encore mise en oeuvre. Pour certains participants, l'attention portée aux retardateurs de flamme polybromés, qui constituent une pollution déjà ancienne, ne doit pas occulter les risques environnementaux et sanitaires que représentent d'autres contaminants tels que les organoétains, les phtalates, les composés perfluorés ou les biocides chlorés. De manière générale, les transferts d'expérience, conditionnés par l'avancée des méthodes de surveillance, doivent s'envisager au regard des similitudes de comportement et d'action des molécules dans les milieux.

La famille de composés la plus souvent citée comme permettant un tel transfert reste celle des PBDE (polybromodiphényléther), utilisés notamment depuis les années 1980 pour ignifuger les textiles et les matières plastiques : ces contaminants hydrophobes partagent avec les PCB, dans une certaine mesure, leur caractère persistant, bioaccumulable et toxique. Interdits pour certains en Europe depuis 2004, classés sur la liste des substances prioritaires de

la directive cadre sur l'eau (pour le penta-BDE), ils font l'objet depuis plusieurs années d'une surveillance dans les bivalves marins du littoral français par le LBCO (Laboratoire de biogéochimie des contaminants organiques, Ifremer). Pour le laboratoire (C. Munsch, Ifremer), il apparaît nécessaire de renforcer cette surveillance et de l'inscrire sur le long terme. Plus généralement, l'Ifremer plaide pour l'établissement d'une surveillance pérenne et évolutive des contaminants : la liste des contaminants recherchés doit être incrémentée pour inclure notamment les HBCD (hexabromocyclododécane, agent ignifuge utilisé dans les mousses polystyrène servant de matériau d'isolation dans la construction), les retardateurs de flamme bromés utilisés en remplacement des PBDE, ou encore les muscs synthétiques, en lien avec les travaux de priorisation des risques liés aux substances chimiques du réseau européen Norman⁶. En parallèle à cet effort de surveillance, des programmes de recherche sont nécessaires pour améliorer les connaissances sur les effets environnementaux de ces substances : transferts dans l'écosystème, dégradation, bioaccumulation, impacts biologiques.

Hélène Budzinski,
Présidente du comité de suivi scientifique du plan PCB

« La question du transfert d'expérience, des PCB aux contaminants émergents, reste difficile : beaucoup des substances chimiques inquiétantes à l'heure actuelle sont très différentes des PCB. Ce que nous avons appris de ces derniers, ce sont d'abord des méthodes de travail, un dialogue plus fluide entre scientifiques et gestionnaires, la nécessité d'une évolution dans l'approche même des risques liés aux substances chimiques. Encore largement curative aujourd'hui, celle-ci est appelée à s'orienter davantage, à la suite notamment de la réglementation européenne REACH, vers une logique de prévention. »

⁶ Réseau européen de laboratoires de référence, de centres de recherche et d'organismes associés pour la surveillance des substances émergentes dans l'environnement.

Rapport « enjeux et lacunes » : une feuille de route pour la suite

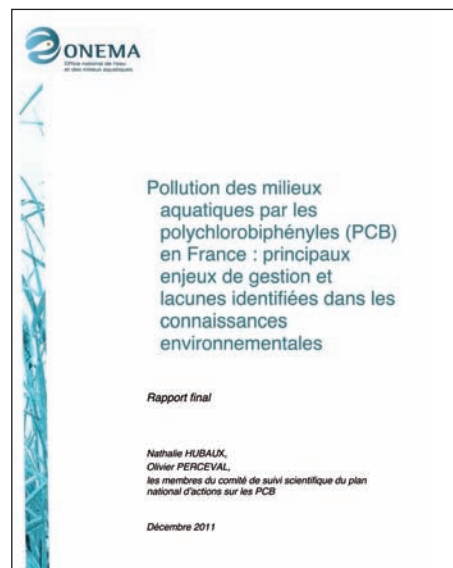
À l'issue des trois années de travaux du plan national PCB, des avancées significatives ont été réalisées. Les transferts de contaminants, des sédiments fluviaux à la chair des poissons, sont désormais décrits de manière satisfaisante par des modèles, qui offrent des enseignements précieux pour la compréhension du devenir des PCB dans les milieux d'eau douce et livrent aux gestionnaires des outils - valeurs seuils - pour la prévention des risques sanitaires. Des connaissances nouvelles ont été acquises pour la compréhension et la gestion des impacts de ces contaminants en milieu estuarien et côtier. Enfin, la réflexion a été amorcée, au niveau national, pour favoriser le transfert de l'expérience acquise sur les PCB à d'autres contaminants plus récents dans une optique de prévention.

Beaucoup reste cependant à faire pour comprendre et réduire l'impact de ces

polluants dans les écosystèmes. Pour identifier les lacunes actuelles dans les connaissances environnementales sur les PCB en lien avec les principaux enjeux de gestion de la pollution des milieux aquatiques par cette famille de substances, l'Onema a réalisé, pour le Comité de suivi scientifique du plan national PCB, plus de trente entretiens auprès d'acteurs de l'eau et d'experts scientifiques actifs dans le domaine de la recherche environnementale sur les PCB. Cette enquête, enrichie d'éléments bibliographiques et synthétisée dans un rapport détaillé, a été présentée lors du séminaire de Bordeaux. Il recense un ensemble de recommandations de politique scientifique, en lien avec les outils de gestion attendus - de l'identification et de la quantification des sources polluantes à l'élaboration de recommandations de bonnes pratiques pour la gestion des sédiments de dragage, en passant par l'acquisition de données sur le long terme des niveaux de contamination des prédateurs supérieurs des chaînes biologiques marines, particulièrement sensibles à ces contaminants. Le document est accessible sur le site de l'Onema.



Pêche PCB sur la Vaucouleurs (Yvelines).



Page de garde du rapport du comité de suivi scientifique du plan national d'actions sur les PCB.

Pour en savoir plus :

Les présentations et fiches de synthèse sont consultables sur <http://www.onema.fr/PCB-seminaire-mai2012>

Le rapport du CSS du plan national d'actions PCB concernant le bilan des connaissances environnementales sur les PCB est disponible sur www.onema.fr/IMG/pdf/PCB-milieux-aquatiques.pdf

Organisation du séminaire :

Pour l'Onema, Olivier Perceval, chargé de mission « Ecotoxicologie » à la DAST

Pour le MEDDE, Nathalie Tchilian, chargée de mission au bureau de la lutte contre les pollutions domestiques et industrielles

Pour l'Université Bordeaux 1, Jean-François Narbonne, professeur de toxicologie

LES Rencontres DE L'ONEMA



Directeur de publication : Patrick Lavarde
 Coordination : Véronique Barre, direction de l'action scientifique et technique, Claire Roussel, délégation à l'information et la communication.
 Rédaction : Laurent Basilio et Olivier Perceval
 Secrétariat de rédaction : Béatrice Gentil
 Maquette : Eclats Graphiques
 Réalisation : Accord Valmy
 Impression sur papier issu de forêts gérées durablement : Panoply
 Onema - 5 Square Félix Nadar - 94300 Vincennes
 Disponible sur : <http://www.onema.fr/les-rencontres-de-l-onema>

