

**ANALYSE**

**ÉCONO**

**MIQUE**

**MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE**

**ET**

**SOCIALE**

# ANALYSE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DE NOS EAUX MARINES ET DU COÛT DE LA DÉGRADATION DU MILIEU MARIN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

JUIN 2012

## COÛT DE LA DÉGRADATION DU MILIEU Coûts liés aux micropolluants

José A. Pérez Agúndez,  
Céline Jacob (Ifremer, Brest).



**Les micropolluants sont des substances métalliques (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc) et organiques (pesticides, hydrocarbures aromatiques polycycliques, polychlorobiphényles, composés phénoliques chlorés ou non, organostanneux) qui entraînent des dégradations de l'environnement et l'érosion de la biodiversité en raison de leur toxicité au-delà d'un certain niveau de concentration.**

Ces dégradations sont principalement la résultante de l'utilisation de ces substances par des activités industrielles et agricoles, qui en rejettent une partie vers le milieu naturel. D'autres contaminations chimiques d'origine domestique et agricole ont également des conséquences sur le milieu, mais leurs effets sont difficiles à appréhender. Leur présence dans l'environnement est mesurée par l'intermédiaire d'analyses sur des échantillons d'eau, de sédiments ou de matières en suspension et dans le biote.

Ce type de pollution génère des coûts de différentes natures, certains relèvent de dépenses d'ordre privé, selon le principe du pollueur payeur, et d'autres d'ordre public comme c'est le cas des subventions incitatives pour investir dans des technologies de traitement des résidus. En tenant compte de la segmentation des coûts de la dégradation des écosystèmes formulée dans l'approche méthodologique<sup>1</sup>, on peut différencier les coûts suivants :

- *Coûts de suivi et d'information* : il s'agit des coûts liés au contrôle et au suivi des contaminants à la fois dans le milieu marin, mais aussi en amont dans les bassins versants.

La présence ou absence de substances micropolluantes dans l'environnement est détectée par des analyses *in situ* d'échantillons d'eau, de mousses aquatiques, de matières en suspension ou des sédiments et d'organismes vivants. Il existe plusieurs réseaux de surveillance dont le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH), le réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM) et les réseaux de suivi des agences de l'eau dans le cadre de conventions internationales (OSPAR et Barcelone) et de la directive européenne Cadre sur l'Eau. Les résultats de l'étude mandatée par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) sur les coûts des suivis substances DCE micropolluants, en cours de validation à l'heure de la rédaction, ne sont pas renseignés dans cette section.

À ces réseaux, il faut ajouter les réseaux de suivi des boues de stations d'épuration avant leur valorisation et d'autres opérations de suivi assurées par les industriels eux-mêmes dans le cadre de la directive REACH<sup>2</sup>. Les sédiments issus du

<sup>1</sup> Cf. chapitre « introduction » de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation.

<sup>2</sup> Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil, du 18 décembre 2006 sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques.

dragage des ports sont également suivis par les institutions de gestion des ports, ce qui engendre des coûts de contrôle et d'entreposage de boues en cas de très forte teneur en polluants chimiques. Le coût de suivi des boues de stations d'épuration n'a pas pu être renseigné, faute de coût moyen par volume de boues produit. Enfin, le coût de la recherche sur l'impact des micropolluants a été renseigné en ce qui concerne l'Ifremer.

Finalement, différents plans de suivi, d'évaluation et de gestion des risques liés à la contamination de l'environnement par les micropolluants ont été mis en place.

- *Coûts des actions positives* : les principales actions engendrant ce type de coûts concernent le traitement des eaux résiduelles industrielles. Les coûts associés à ces actions sont supportés par les industriels qui polluent, même si une partie est prise en charge par la société *via* les subventions attribuées par les agences de l'eau – voir par exemple le rapport « Opérations collectives visant la réduction de la pollution dispersée des PME/PMI » de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. Par ailleurs, les collectivités locales prennent en charge la gestion des boues de STEP quand elles sont trop chargées en micropolluants. Enfin, le secteur agricole met en œuvre des actions dont l'objectif est la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires. Les coûts relatifs à ces actions n'ont pas pu être obtenus.

Il est important de noter que le rejet des eaux pluviales des communes littorales peut engendrer une pollution d'ordre bactériologique mais aussi en termes de micropolluants. Même si aucune réglementation n'impose des dispositifs spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales (collecte,

transport, stockage et traitement), celle-ci engendre des coûts non négligeables. Elle constitue un service public à caractère administratif relevant des communes (loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006). Au niveau communal et intercommunal, il est indispensable d'utiliser des outils réglementaires de l'aménagement pour maîtriser la gestion des eaux pluviales sur le territoire. Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT), le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et les contrats de rivières représentent certains de ces outils. La commune peut également s'appuyer sur son règlement du service d'assainissement, mais surtout sur son Plan Local d'Urbanisme (PLU) et sur le zonage d'assainissement pluvial pour imposer des règles aux constructeurs et aménageurs publics ou privés pour la maîtrise des eaux pluviales, par exemple des zones de limitation de l'imperméabilisation et de maîtrise des eaux de ruissellement. Les coûts liés à la gestion des eaux pluviales n'ont pas pu être rassemblés au vu de la multiplicité et de l'hétérogénéité des stratégies utilisées dans les différentes collectivités. Cependant, on peut citer l'opportunité pour les collectivités d'instaurer une taxe annuelle, dont le produit sera affecté au financement de cette gestion (Article 165 de la loi Grenelle 2).

- *Coûts d'atténuation* : il s'agit de toute démarche visant à réduire les effets de la pollution une fois que celle-ci s'est réellement produite. C'est donc en quelque sorte une décontamination de type ex-post. Il n'y a pas d'opération de nettoyage de la contamination chimique du milieu, et donc pas de coûts imputables à une dégradation environnementale associés à celles-ci. Seul le traitement des sédiments à terre peut réduire la charge de contamination émise par les activités polluantes.

Néanmoins, les volumes à traiter lors d'un nettoyage à grande échelle et leurs coûts associés seraient démesurés.

- *Coûts résiduels* : les processus de traitement des résidus industriels ne permettent pas d'éliminer complètement les micropolluants déversés dans le milieu naturel. De ce fait, des substances toxiques se concentrent dans les cours d'eau et se déversent dans les eaux côtières, affectant négativement les écosystèmes côtiers. Les effets résiduels de ces polluants se traduisent par des processus de morbidité et de mortalité d'êtres vivants, qui induisent des pertes économiques lorsque ces ressources sont exploitées par des activités professionnelles, et par des pertes d'aménité lorsqu'elles sont exploitées par des activités récréatives. Malgré l'existence d'études sur les effets sur la biodiversité, peu d'évaluations des pertes économiques ont été menées. Les effets sur la santé humaine sont encore mal connus, mais des études récentes montrent une transmission certaine de micropolluants vers l'homme par l'ingestion de produits de la mer, les concentrations de produits toxiques étant plus élevées chez les consommateurs les plus assidus. Le référentiel implicitement utilisé pour qualifier un coût résiduel est celui d'absence de dommage, qui est lié au dépassement de seuils de tolérance considérés scientifiquement (ou parfois consensuellement) comme des limites de concentration de polluants tolérables ne mettant pas en danger la biodiversité et la santé humaine. Ces référentiels évoluent dans le temps, notamment à mesure des améliorations de la connaissance sur les effets des polluants et lorsque les sociétés se dotent de mesures de protection des écosystèmes plus sévères.

## 1. ÉVALUATION DES COÛTS

L'existence de processus qui dégradent l'environnement induit directement ou indirectement des coûts lorsque des démarches de suivi, de protection ou d'atténuation sont mises en œuvre ou lorsque des effets négatifs de cette détérioration sont subis. L'agrégation de ces coûts n'étant pas toujours pertinente, elle ne reflète pas *stricto sensu* la valeur monétaire de la dégradation des écosystèmes. En revanche, la prise en compte d'indicateurs monétaires et physiques permet d'appréhender un ordre de grandeur de l'importance de ce type de nuisances et surtout de faire des comparaisons entre plusieurs sous-régions marines soumises à des intensités de dégradation différentes et qui mettent en œuvre des moyens de lutte contre la pollution inégaux. Les paragraphes suivants s'attachent à faire le bilan de l'existant sur les liens entre dégradation par micropolluants et leurs coûts socio-économiques.

### 1.1. COÛTS DE SUIVI ET D'INFORMATION

#### 1.1.1. Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH)

Il existe une grande diversité de démarches permettant de suivre la qualité du milieu et sa teneur en micropolluants. Il est difficile de préciser avec exactitude le coût total associé à cet ensemble de démarches. Les réseaux de suivi apportent les informations nécessaires à la mise en œuvre des politiques de protection ou de restauration de l'environnement. Pour ce qui relève du réseau ROCCH géré par l'Ifremer, le coût annuel imputable à la sous-région Méditerranée occidentale a été en 2009 de 435 000 euros environ (estimation en coûts complets, y compris les frais de structures). Le biote et les sédiments sont uniquement suivis par ce réseau. En complément, les analyses de la qualité de l'eau sont financées par les agences de l'eau et sont assurées par d'autres acteurs en dehors de l'Ifremer. Le coût de ce suivi complémentaire devrait pouvoir être obtenu auprès des agences de l'eau.

#### 1.1.2. Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM)

Le coût de la mise en œuvre du réseau REPOM est variable et dépend du coût facturé par les laboratoires d'analyse. Sur la base d'un coût moyen par analyse estimé à 1305 euros, sur 137 ports suivis déclinés sur 263 points de contrôle recensés, globalement, le coût de mise en œuvre de ce réseau est évalué à près de 360 000 euros par an pour la totalité de la France métropolitaine. Ce coût intègre une marge d'erreur dans le calcul de 5 %. Sur la sous-région marine on dénombre un total de 117 points de contrôle dont le coût annuel associé estimé du contrôle, calculé au prorata du nombre de contrôles, hors frais de structures, est de près de 160 300 euros.

#### 1.1.3. Suivi des sédiments de dragage

Par ailleurs, les grands ports maritimes (GPM) et les ports régionaux (PR) assurent le suivi de la contamination des sédiments de dragage et leur stockage lorsqu'ils sont fortement contaminés. Le coût de ce suivi varie selon la taille des ports. Pour le GPM de Marseille, principal port de Méditerranée, le coût moyen annuel des dépenses pour ces démarches calculé sur les 4 dernières années s'élève à près de 86 500 euros.

#### 1.1.4. Suivis dans le cadre de la Directive REACH

Enfin, la mise en œuvre de la directive REACH se traduit par des nouveaux coûts pour l'industrie de production et de commercialisation de produits chimiques. La Commission européenne estime que l'amélioration de la sécurité vis-à-vis des substances chimiques dans l'Union européenne devrait s'étaler sur plus de 11 ans, le coût de la mise en œuvre de la directive serait compris entre 2,8 et 5,2 milliards d'euros, ce qui représente moins de 0,1% du chiffre d'affaires annuel de l'industrie chimique européenne<sup>3</sup>. L'imputation de ce coût sur l'industrie française peut s'appuyer sur la part de la contribution au chiffre d'affaire de l'industrie chimique française à l'ensemble de cette industrie à l'échelle européenne, soit 16 % en 2004. Par conséquent, sur un chiffre d'affaire de

<sup>3</sup> [http://www.economie.gouv.fr/directions\\_services/cedef/synthese/reach/chiffres.htm](http://www.economie.gouv.fr/directions_services/cedef/synthese/reach/chiffres.htm)



93,7 milliards en 2004<sup>4</sup> ([http://www.economie.gouv.fr/directions\\_services/cedef/synthese/reach/chiffres.htm](http://www.economie.gouv.fr/directions_services/cedef/synthese/reach/chiffres.htm)), le surcoût lié à la directive Reach pour l'industrie chimique serait compris entre 42 et 83 millions d'euros par an. L'information n'est pas disponible exclusivement pour cette sous-région marine mais uniquement sur l'ensemble du pays.

#### 1.1.5. Plan Micropolluants

Ce plan concerne le MEDDE, les établissements publics dont il assure la tutelle, et l'ensemble des acteurs de l'eau, pour la période 2010-2013. Il constitue une action complémentaire au « plan national d'action contre la pollution des milieux aquatiques ». Son objectif est d'anticiper la mise en œuvre d'actions de lutte contre la pollution par les micropolluants encore non réglementés.

#### 1.1.6. Opération RSDE

Une « action nationale de recherche et de réduction de substances dangereuses dans l'eau » (RSDE) oblige les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) à mener une action de suivi de leurs rejets selon un protocole défini par la réglementation<sup>5</sup>. Le suivi est assuré par chaque installation mais un soutien financier peut être apporté par les agences de l'eau.

#### 1.1.7. Plan PCB

Un plan interministériel, impliquant les ministères en charge de l'écologie, de la santé et de l'agriculture, a mis en place un suivi des PCB sur la période 2003-2010. Ce plan s'articule autour des six axes suivants : intensification de la réduction des rejets de PCB, amélioration des connaissances scientifiques sur le devenir des PCB dans les milieux aquatiques et gestion de cette pollution, renforcement des contrôles sur les poissons destinés à la consommation et adoption de mesures de gestion des risques appropriées, amélioration de la connaissance du risque sanitaire et sa prévention, accompagnement des pêcheurs professionnels et amateurs affectés par les mesures de gestion des risques et évaluation et compte-rendu des progrès du plan. Le coût annoncé par EDF pour les analyses sur 450 000 transformateurs représente un montant global de l'ordre de 1,17 milliards d'euros. Le coût estimé pour la seule prestation d'analyses sur le parc d'appareils hors EDF-est d'environ 100 millions d'euros à raison de 200 euros l'analyse. On ne dispose pas d'estimations précises sur la ventilation de ce coût par sous-région marine.

#### 1.1.8. Plan d'actions national de réduction de la présence de résidus médicamenteux dans les eaux (PNRM)

Ce plan d'action programmé entre 2011 et 2015 finance trois axes de recherche qui ont pour objectif (1) de renforcer la connaissance de l'état des milieux, de l'exposition aux résidus de médicaments et de ses effets sur l'environnement et la santé (budget prévisionnel de 400 000 euros par an), (2) d'analyser des mesures de gestion des risques environnementaux et sanitaires (budget prévisionnel de 115 000 euros par an) et (3) de renforcer et structurer des actions de recherche en cours (budget non défini à ce jour).

#### 1.1.9. Coordination DCE

En dehors des réseaux de suivi, d'autres démarches de coordination liées au suivi de la pollution sont assurés par différents organismes. Il s'agit souvent d'actions composites liées à plusieurs pressions environnementales difficilement dissociables. C'est par exemple le cas de la coordination pour la mise en œuvre de la DCE pour les eaux côtières et les eaux de transition qui relève de la compétence de l'Ifremer et qui s'élève, en moyenne sur les années 2008 et 2009, à 216 000 euros environ pour la sous-région, dont seulement une partie est imputable à la contamination chimique.

<sup>4</sup> [http://www.economie.gouv.fr/directions\\_services/cedef/synthese/reach/chiffres.htm](http://www.economie.gouv.fr/directions_services/cedef/synthese/reach/chiffres.htm)

<sup>5</sup> Circulaire du 5 janvier 2009 du MEDDE (complétée par les notes du 23 mars 2010 et du 27 avril 2011).

Le coût de la recherche sur le thème « Devenir et effets des contaminants chimiques » à l'Ifremer est de 116 000 euros en 2011. Ce budget est global et par conséquent une ventilation sur chacune des sous-régions marines n'est pas réalisable.

## 1.2. COÛTS DES ACTIONS POSITIVES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Les principales actions engendrant ces coûts concernent le traitement des eaux résiduelles industrielles car il n'y a pas de nettoyage des écosystèmes lorsque les substances chimiques contaminantes se trouvent dans le milieu. En revanche, l'abattement de la pollution n'est pas complet et des valeurs maximales d'émission tolérées sont définies par la réglementation en vigueur<sup>6</sup>. La mise en œuvre de mécanismes de traitement entraîne des investissements en capital dont une partie des coûts d'amortissement sont imputables aux coûts d'exploitation annuels des entreprises. Par ailleurs, ces opérations induisent également d'autres frais de fonctionnement et d'entretien associés. Ces coûts sont majoritairement pris en charge par les entreprises et donc font partie de la catégorie de coûts privés. Cependant, une partie de ces dépenses peut être subventionnée par les organismes publics – principalement par les agences de l'eau – et représente donc un coût social lié à ce type de pollution.

Pour ce qui relève du coût du traitement des eaux industrielles supporté par les entreprises de la sous-région marine, on peut distinguer les éléments suivants par bassin hydrographique :

Bassin hydrographique	Investissements spécifiques	Investissements intégrés	Études*	% subvention**	TOTAL
Rhône-Méditerranée-Corse	56,27	14,77	6,44	28 %	77,48

\* Les études en vue d'un investissement ou réglementaires sont prises en compte ici.

\*\* Pourcentage moyen des subventions aux investissements octroyés par les agences de l'eau. Il est calculé sur les investissements annuels moyens sur les années 2008-2009 (ANTIPOL) et sur les subventions annuelles moyennes prévues dans le cadre du 9<sup>ème</sup> programme 2007-2012, mises en œuvre selon des modalités décrites dans un programme courant sur 6 ans, approuvé par le Comité de Bassin. Ce programme prend en compte le SDAGE et le Programme de Mesures afin de réaliser les objectifs de la DCE et des autres Directives Européennes.

Tableau 1 : Coûts du traitement des eaux industrielles (moyenne années 2008-2009) pour la sous-région marine Méditerranée occidentale (par an en millions d'euros) (Sources : Antipol, Service de la Statistique et de la Prospective du Ministère en charge de l'Agriculture).

Les investissements spécifiques concernent ceux dédiés à la protection de l'environnement, tandis que les investissements intégrés, relatifs aux technologies propres, correspondent aux acquisitions d'équipements de production plus performants d'un point de vue environnemental, et qui permettent donc de réduire les émissions polluantes. Complémentairement, les industriels assurent le coût d'études prospectives avant investissement ou pour assurer le respect de la réglementation en matière de pollution. Dans le Tableau 1, seules les études prospectives sont considérées.

Le coût lié aux investissements des industriels est partiellement pris en charge par la société *via* notamment les subventions octroyées par les agences de l'eau.

Par ailleurs, il est nécessaire d'ajouter aux coûts d'investissements d'autres coûts de fonctionnement qui sont imputables en tant que charges d'exploitation des entreprises. On ne dispose pas d'informations détaillées par bassin hydrographique mais il faudrait en tenir compte pour estimer un coût global que l'industrie supporte pour l'abattement de la pollution chimique.

En revanche, ces coûts ne sont pas imputables uniquement à des démarches dans le cadre de la DCSMM mais aussi dans le cadre de la DCE car la pollution chimique est émise tout le long des bassins versants sans qu'il y ait des effets d'abattement naturel. La pollution s'écoule jusqu'aux zones côtières, et par conséquent, la zone d'influence considérée concerne la totalité des bassins hydrographiques pour mesurer les coûts liés à la dégradation.

D'autres coûts devraient être pris en compte comme ceux des actions menées par les collectivités pour la gestion des boues de STEP, des actions en domaine agricole pour la réduction des usages de phytosanitaires, des dispositifs spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales. Cependant, les coûts relatifs à ces actions n'ont pas pu être obtenus.

### 1.3. COÛTS DES IMPACTS RÉSIDUELS

Certains des impacts induits par ce type de pollution sont relativement simples à évaluer dans la mesure où l'information existe ou peut être reconstituée. En revanche, les impacts sur des biens et des services écosystémiques n'ayant pas de prix de marché sont plus délicats à chiffrer. Dans certains cas, des indicateurs physiques permettent d'appréhender l'ampleur de la dégradation environnementale. On distinguera principalement les impacts sur la biodiversité, sur les activités d'exploitation de ressources vivantes (pêche et aquaculture), et sur la santé humaine.

#### 1.3.1. Impacts sur la biodiversité

Les déversements de produits chimiques toxiques sur le milieu représentent des menaces pour la biodiversité qui peuple les écosystèmes côtiers. Des études écotoxicologiques développées dans l'estuaire de la Seine montrent un impact considérable de la pollution chimique sur la biodiversité de ce site [1]. En s'appuyant sur des analyses d'espèces sentinelles sensibles aux contaminants, ces études mettent en évidence des dommages provoqués par des HAP, PCB et métaux toxiques sur l'ADN des animaux – poissons, mollusques, annélides, crustacés, copépodes, vers, etc. – pouvant se traduire par des lésions cancéreuses, des malformations génétiques, des dégradations du système nerveux et immunitaire, mais aussi par des perturbations endocriniennes, des difficultés de reproduction et des anomalies dans le développement. Les impacts présentent en général un gradient décroissant vers les eaux côtières par l'effet de dilution des marées. Il n'y a cependant pas d'évaluation économique réalisée (voire réalisable) permettant d'associer des coûts à cette érosion de biodiversité.

#### 1.3.2. Impacts économiques sur les activités d'exploitation de ressources vivantes

Lorsque la biodiversité est exploitée à des fins économiques pour approvisionner les marchés de consommation humaine, la contamination chimique peut conduire les pouvoirs publics à des interdictions de production et de commercialisation dans l'objectif de préserver la santé des consommateurs. Les impacts économiques induits par ces processus de contamination sont directement liés à l'arrêt d'approvisionnement des biens et des services que ces activités produisent. Pour les principaux secteurs potentiellement affectés, pêche et aquaculture, les arrêts d'activité se traduisent par des reports d'activité ou des réductions de leur chiffre d'affaires. À long terme, la répétition de ces événements peut porter atteinte à leur image. Selon l'intensité et la récurrence de ces événements, les entreprises les plus vulnérables peuvent être contraintes à abandonner l'activité. Hormis ces cas extrêmes, les pertes économiques des secteurs productifs peuvent être approchées par les pertes de surplus du producteur causées par des évolutions de (1) la diminution de l'offre à cause des interdictions d'activité et (2) la diminution des prix du marché, liée à une diminution de la demande des produits et services des zones touchées même pendant les périodes sans dégradation (effet de dégradation de l'image). Cependant, ces impacts sont difficiles à évaluer à cause d'effets de report de ventes et de la mise en œuvre de mécanismes adaptatifs par les entreprises leur permettant d'amortir les effets produits par ces interdictions.

Il n'existe pas d'évaluation systématique de ce type d'impacts économiques, qui nécessiterait des analyses individualisées au cas par cas. Dans la sous-région marine, un exemple de pêcheries récemment affectées par des arrêtés préfectoraux d'interdiction de production et commercialisation de poissons en raison de la contamination chimique concerne l'interdiction, par arrêté préfectoral du 7 août 2007, de la pêche de poissons dans le Rhône en vue de la consommation et de la commercialisation.

Sur le plan de la conchyliculture, certaines études montrent le lien entre la présence de substances chimiques et des altérations chromosomiques des coquillages [2] [3] [4]. Il s'agit principalement d'insecticides et pesticides d'origine agricole ou du désherbage des espaces verts publics et privés, mais aussi des biocides et HAPs

d'origine nautique. Cependant, ces effets ayant été analysés en milieu contrôlé, il n'y a pas de certitudes scientifiques ni *a fortiori* de quantification sur d'éventuels impacts sur les bassins de production conchylicoles. Des disfonctionnements de la croissance ou de la survie des coquillages peuvent être également expliqués par d'autres facteurs environnementaux complexes combinés.

### 1.3.3. Impacts sur la santé des consommateurs

Bien que certains produits chimiques et métaux toxiques soient présents dans un certain nombre d'aliments, la consommation de poissons et produits de la mer demeure le principal vecteur de polluants organiques persistants et de métalloïdes toxiques – arsenic, organoétains, cadmium, plomb et mercure sous sa forme la plus toxique qui est le méthylmercure [5]. Les effets sur la santé humaine sont encore mal connus, mais des études récentes montrent une transmission certaine de micropolluants vers l'homme par l'ingestion de produits de la mer [5], les concentrations de produits toxiques étant plus élevées chez les consommateurs les plus assidus. Sur la plupart des consommateurs, les effets semblent modérés.

Selon l'étude des Consommations ALimentaires de produits de la mer et Imprégnation des forts consommateurs aux éléments traces, aux PolluantS et Oméga 3 (CALIPSO) menée par le ministère en charge de l'Agriculture [5], un certain nombre de poissons de consommation courante présente des traces de produits chimiques qui pourraient engendrer des menaces pour les consommateurs [5]. Certaines espèces prédatrices comme l'espadon, l'empereur, le thon et l'anguille présentent de fortes concentrations de méthylmercure (MeHg). Même si les analyses effectuées montrent des teneurs de cette substance en général inférieures au seuil maximal autorisé de 1 mg·kg<sup>-1</sup>, son cumul dans le cas de grands consommateurs peut avoir des incidences sur la santé humaine. Sur la plupart des consommateurs, les effets semblent modérés.

Des tests réalisés montrent le dépassement des seuils maximaux autorisés en cadmium chez des espèces comme le lieu noir et la roussette. Le flétan est un poisson à fortes concentrations de Plomb, sans que les analyses montrent des dépassements moyens des seuils de sécurité fixés. Les poissons qui présentent les concentrations fortes d'arsenic inorganique toxique sont le tacaud, la raie et le rouget. Enfin, les poissons prédateurs comme le flétan et l'espadon présentent les teneurs les plus élevées en contaminants organoétains.

En ce qui concerne les mollusques et les crustacés, le poulpe, l'araignée de mer et le crabe, notamment dans la région de Toulon, et l'oursin de Méditerranée sont des espèces qui présentent de fortes teneurs en arsenic. Le poulpe et le crabe sont également les espèces les plus contaminées par le mercure, même si elles ne dépassent pas la valeur limite fixée à 0,5 µg·g<sup>-1</sup> pour les produits de la pêche hors poissons prédateurs. Par ailleurs, crabes, crevettes et les pétoncles dépassent fréquemment les limites maximales de teneur en cadmium. D'autres coquillages subissent également cette contamination même si elles ne dépassent pas les limites maximales réglementaires.

Les comparaisons entre les 4 sites étudiés dans le cadre de CALIPSO – Le Havre, Lorient, La Rochelle et Toulon – présentent peu de différences significatives de risque sanitaire à cause de l'intégration des produits issus de ces zones au marché national des produits de la mer, et donc la faible consommation de poisson de provenance strictement locale. En revanche, globalement, les consommateurs les plus assidus peuvent présenter des risques élevés de dépassement des valeurs toxicologiques de référence pour le méthylmercure, le cadmium, les dioxines et les PCB.

Les processus de morbidité et de mortalité humaine associés à la contamination chimique sont mal connus. Il s'agit de processus cumulatifs longs pouvant s'associer à d'autres facteurs de risques multiples. Il n'existe donc pas d'évaluation économique des coûts sanitaires imputables à cette dégradation environnementale.

## 2. CONCLUSION

L'utilisation de produits chimiques par de nombreuses activités économiques de productions industrielles et agricoles n'a cessé d'augmenter depuis la révolution industrielle. Cela se traduit par une hausse des rejets de produits nocifs pour les écosystèmes et, par conséquent, par de plus fortes pressions sur la biodiversité.

Progressivement, les pouvoirs publics se sont dotés de systèmes réglementaires de plus en plus contraignants à l'échelle européenne dans un but de développement durable, et en particulier à l'échelle des zones côtières, ces espaces étant concernés par la DCSMM. Une telle évolution se traduit par plus de moyens de suivi et de contrôle accompagnés par l'imposition de normes en matière de réduction des émissions.

D'une manière générale, il est difficile de mesurer avec précision le coût de la dégradation liée à la pollution par les micropolluants. Premièrement, il existe de nombreuses lacunes de connaissance sur les processus de contamination et sur les effets précis sur la biodiversité. Cela est dû à la dynamique complexe des écosystèmes mais aussi aux effets multifactoriels combinés de substances qui ont, le plus souvent, des répercussions sur le long terme. Deuxièmement, les impacts ne sont pas toujours mesurables économiquement et cela pose le problème de la valeur des écosystèmes. De plus, les seuils de contamination consentis évoluent à mesure que la connaissance sur leurs éventuels effets s'améliore et en fonction des niveaux de tolérance que les sociétés s'accordent. La ventilation des coûts liés à ce type de dégradation environnementale évoluerait de la même sorte.

Plus particulièrement, cette analyse nécessiterait d'être complétée par des informations à accessibilité limitée. Pour ce qui relève des coûts de suivi et d'information, il faudrait tenir compte du coût des suivis de dragage des autres ports maritimes de la sous-région marine, du coût de suivi des micropolluants par les Agences de l'eau (cf. conclusions de l'étude DEB/MEDDTL à venir) et du coût du suivi des stations d'épuration. Concernant les coûts des actions positives, on ne dispose pas de montants sur le coût de fonctionnement des systèmes de traitement des eaux usées industrielles.

Enfin, on peut signaler que malgré les montants considérables évoqués associés à la contamination chimique, ils représentent très peu par rapport aux valeurs économiques que les secteurs de production génèrent. La sous-évaluation économique des effets de la contamination, en l'état des connaissances, ne justifie en aucun cas une agrégation des coûts identifiés à mode d'indicateur global du coût de la dégradation pour une sous-région marine. Par ailleurs, la zone d'influence ayant été considérée comme la totalité du bassin hydrographique, un certain nombre de processus de dégradation relèvent davantage des masses d'eau continentales. Une mise en cohérence entre DCE et DCSMM serait par conséquent nécessaire.

	Périodicité	Coûts imputés à la sous-région marine Méditerranée occidentale (en euros) et % du coût global		Coût global France metro. (en euros)	
<b>Coûts de suivi et d'information (euros et %)</b>					
ROCCH	Suivi annuel (coût 2009)	435 000	39 %	1 104 000	
REPOM	Suivi annuel (coût 2010)	160 300	45 %	360 000	
Suivis dragage(1)	Suivi annuel (moyenne sur la période 2008-2011)	86 400	8 %	1 150 400	
Directive REACH*	Programme sur la période 2003-2013	20 850 000	33 %	62 500 000	
Coordination DCE (Eaux côtières, Ifremer)	Coordination annuelle (moyenne sur 2008-2009)	216 000	32 %	665 000	
Plan micropolluants	Plan sur la période 2010-2013	?	?	?	
Opération RSDE	Opération sur la période 2003-2007	?	?	?	
Plan PCB	Plan sur la période 2003-2010	?	?	181 000 000	
Plan PNRM	Plan sur la période 2010-2015	?	?	> 515 000	
Réseau de suivis des pesticides	Suivi annuel	?	?	> 110 000	
Coût de suivis des micropolluants par les agences de l'eau (2)	?	?	?	?	
Coût de suivi des boues de STEP	?	?	?	?	
Coût de la recherche micropolluants / écotoxicologue Ifremer	Coût 2010	39 000	34 %	116 000	
<b>Coûts des actions positives</b>					
Traitement des eaux industrielles (3)**	Investissements annuels calculés sur la moyenne 2008-2009 et subventions moyenne sur le 9 <sup>ème</sup> programme	Rhône-Med-Corse (subvention 42%)	77 480 000 €	27 %	281 770 000
Gestion des boues STEP	?	?	?	?	
Action en domaine agricole pour la réduction des usages de phytosanitaires	?	?	?	?	
<b>Coûts des impacts résiduels</b>					
Impacts sur la biodiversité	?	Sur poisson, mollusques, crustacés, etc. ; Lésions cancérigènes, malformations génétiques, dégradations des systèmes nerveux et immunitaire, perturbations endocriniennes, difficultés de reproduction et anomalies dans le développement	?	?	
Impacts sur la santé des consommateurs	?	Risques élevés de dépassement des valeurs toxicologiques de référence pour le méthylmercure, le cadmium, les dioxines et les PCB	?	?	
Impacts économiques sur les activités d'exploitation des ressources vivantes	?	Pour la pêche et la conchyliculture : arrêtés préfectoraux ; reports d'activités ou réductions de chiffre d'affaire	?	?	
Impacts sur les activités récréatives		Perte d'aménités	?	?	

(1) à compléter avec données autres ports.

(2) à compléter avec les résultats de l'étude mandatée par le MEDDE/DEB auprès des agences de l'eau.

(3) à compléter avec les coûts de fonctionnement (charges d'exploitation des entreprises).

\* Calcul fait à partir de la moyenne de l'estimation « REACH » (42 à 83 millions d'euros) répartie également entre les 3 sous-régions marines : Manche-mer du Nord, golfe de Gascogne et Méditerranée occidentale.

\*\* Calcul fait en considérant le coût de traitement dans le bassin hydrographique Loire-Bretagne réparti équitablement entre 2 sous-régions marines : Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne.

? Inconnu.

Tableau 2 : Récapitulatif des principaux coûts identifiés et manquants liés à la dégradation du milieu marin par contamination chimique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Poisson *et al.*, 2011. Effets de la contamination chimique estuaire de la seine. Des organismes en danger ? Fascicules Seine-aval, 68 p.
- [2] Bouilly K., 2004. Impact de facteurs environnementaux sur l'aneuploïdie chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas* dans le bassin de Marennes Oleron. Thèse de doctorat, université de La Rochelle, 164 p+ annexes.
- [3] Bouilly K., Bonnard M., Gagnaire B., Renault T., Lapègue S., 2007. Impact of Diuron on Aneuploidy and Hemocyte Parameters in Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology Volume 52, Number 1 / January, 2007 : 58-63.
- [4] Auby I., Bocquene G., Quiniou F., Dreno J.-P., 2007. État de la contamination du Bassin d'Arcachon par les insecticides et les herbicides sur la période 2005-2006. Impact environnemental. Ifremer, 72 + annexes.
- [5] Leblanc J.C. (coordonnateur), 2006. Étude des Consommations ALimentaires de produits de la mer et Imprégnations aux éléments traces, Polluants et Oméga 3 (CALIPSO). AFSSA, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, INRA.
- 9ème programme d'intervention (2007-2012) de l'Agence de l'Eau Artois Picardie. Arrêté ministériel du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets (NOR : DEVP0773558A). Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Edition 2010. Synthèse nationale de l'année 2009. IFREMER/RST.DYNECO/VIGIES/10.15, 83 p.
- Énoncé du 9ème programme d'intervention modifié de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (Approuvé par délibération n° 2010-22 du 22/09/2010).
- La révision du 9ème Programme d'interventions (2007-2012) de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse : objectifs et orientations, Conseil d'Administration du 08/10/2009.
- Rapport annuel 2009 de l'Agence de l'Eau Seine Normandie.
- Rapport d'activité 2009 de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne.
- Règlement (CE) n° 199/2006 de la commission du 3 février 2006 modifiant le règlement (CE) n° 466/2001 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, en ce qui concerne les dioxines et les PCB de type dioxine.
- Révision 9e programme 2007-2012, Dotations d'engagement Agence de l'Eau Adour Garonne, Conseil d'administration du 28/09/2009.
- Ifremer, 2008. Impact potentiel des activités nautiques sur la qualité des eaux du Bassin d'Arcachon. Rapport présenté à la demande du Groupe de Travail « Plaisance et Environnement » Mis en place par Mr le Sous-Préfet d'Arcachon dans le cadre du suivi du SMVM du Bassin d'Arcachon.