

**PRE**

**SIONS**

**ET**

**MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE**

**IM**

**PACTS**

# PRESSIONS ET IMPACTS

## MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

JUIN 2012

# PRESSIONS CHIMIQUES ET IMPACTS ASSOCIÉS

## Contamination par des substances dangereuses

### Impacts des substances chimiques sur l'écosystème

Joel Knoery  
(Ifremer, Nantes),  
avec la contribution de  
Bruno Andral (Ifremer, La Seyne-sur-Mer)  
pour la contamination dans les poissons.



# **L'exposition des organismes marins à des concentrations suffisamment élevées de substances toxiques cause une gamme d'effets biologiques à différents niveaux d'organisation du vivant.**

**Cet impact est détectable sur l'intégrité du génome et s'étend jusqu'au fonctionnement de l'écosystème.**

**Parmi les substances chimiques dont la toxicité pour l'environnement est reconnue, on trouve le cuivre, le cadmium, le plomb, le mercure, le zinc et leurs formes organiques. Les contaminants organiques ayant également un impact sur l'écosystème incluent les polluants organiques persistants (POP) ainsi que les composés plus récemment étudiés, tels que les hormones et les molécules pharmaceutiques. On sait par exemple que le tributylétain (TBT), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le cuivre réduisent la biodiversité du compartiment benthique<sup>1</sup>. Certains mammifères – phoques gris, dauphins, etc. – peuvent voir leur population décroître, leur immunité et/ou leur taux de reproduction affectés par les HAP et les contaminants organohalogènes tels que PCB,**

<sup>1</sup> Rapport du groupe de travail sur le BEE Descriptor 8 : « Concentrations of contaminants are at levels not giving rise to pollution effects ». Annexe II (janvier 2010).

DDT, HCH, etc. Enfin, les oiseaux et les poissons sont également affectés par ces contaminants, que l'on retrouve pour certains dans l'ensemble du réseau trophique.

Cependant, dans l'état actuel des connaissances, il est très difficile, même pour une seule classe de composés chimiques, de caractériser ses effets en fonction de la durée d'exposition, de la concentration de la substance, de sa variation dans le temps. De plus, les propriétés antagonistes ou synergiques des différentes substances présentes dans le milieu naturel rendent la caractérisation de leurs effets biologiques encore plus difficile.

En effet, les organismes sont soumis à de multiples facteurs environnementaux – température, salinité, richesse trophique – et l'adaptabilité des organismes à un forçage continu dans le temps est variable. Par ailleurs, il existe des difficultés d'échantillonnage et d'analyse du matériel biologique. Si les observations des effets biologiques sont qualitativement précieuses, notamment lors de criblages ou de diagnostics ponctuels, leur utilisation à l'échelle de la sous-région marine comme outil d'évaluation d'un état écologique n'est pas encore fiable aujourd'hui.

En effet, les relations entre l'exposition *in situ* aux mélanges de substances effectivement présentes et l'intensité de la réponse biologique sont encore mal caractérisées. Dans le cadre de l'élaboration du « Quality Status Report » de 2010, il a été stipulé qu'il était souhaitable de poursuivre le développement des indicateurs biologiques d'effet des contaminants jusqu'à ce que leur maturité soit atteinte [1]. En conséquence, OSPAR a utilisé un seul bioindicateur, l'Imposex ou la masculinisation de femelles de la nucelle (*Nucella lapillus* ; figure 1) pour établir l'état des pressions et impacts biologiques.

**L'imposex est un bioindicateur spécifique puisque son intensité est une fonction univoque de la pollution par le tributylétain (TBT) et les organoétains en général [2].**



Figure 1 : Photo de nucelle (*Nucella lapillus*) (Sources : <http://www.mer-littoral.org/>).

**Cependant, il n'existe pas de suivi en Méditerranée occidentale, il est donc impossible de dresser un état des pressions et impacts qui soit adossé à des données objectives et comparables entre sous-régions marines.**

## 1. CONTAMINATION DES POISSONS

Plusieurs études font état d'évaluation des niveaux de contamination chimique dans la chair de poisson, notamment celles réalisées dans le cadre du programme Merlumed [3] de l'Ifremer, qui visait à étudier la présence de substances chimiques – PBDEs, PCBs, mercure et Césium 137 – chez les poissons, notamment le merlu, pour en comprendre les mécanismes de bioaccumulation par la chaîne trophique.

Entre 2004 et 2006, 11 campagnes de prélèvements de merlus et de ses proies ont été réalisées dans le golfe du Lion. Les résultats font état de niveaux relativement élevés en PCBs, en comparaison de ceux rencontrés dans le golfe de Gascogne sur la même espèce. Ils sont par ailleurs comparables à ceux mesurés dans les morues blanches du golfe du Lion [4] ou dans les baudroies de la mer Adriatique [5].

En ce qui concerne les PBDE, les résultats révèlent une forte contamination des merlus, jusqu'à 2 fois plus forte que les concentrations maximales dans la morue de la mer du Nord et 3 à 5 fois plus forte que les concentrations maximales observées dans des thons capturés à Taïwan et au Japon. Globalement, les concentrations augmentent significativement avec le niveau trophique et l'âge du merlu, et à taille égale, les mâles sont les plus contaminés. L'étude a par ailleurs montré que les processus de bioaccumulation de ces contaminants étaient particulièrement importants en Méditerranée.

## 2. AUTRES TECHNIQUES DE BIOINDICATION

Il existe des techniques de bioindication en cours de développement qui permettront d'identifier les effets des contaminants sur les organismes vivants. Concernant les poissons, on étudie les biomarqueurs suivants : cytochrome P450 (EROD), adduits à l'ADN, stabilité lysosomale, vittelogénine, métallothionéines, ALA-D, AChE, pathologie externes et lésions hépatiques.

La pathologie des poissons est étudiée dans le cadre du CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) de la convention OSPAR et reprise dans un indicateur [6]. Cet indicateur n'est pas encore validé scientifiquement, mais il devrait à terme permettre d'évaluer la santé des populations halieutiques et l'impact des pressions anthropiques exercées sur les poissons sauvages [1]. Aujourd'hui, il permet d'observer que la santé de l'ichtyofaune en général s'est détériorée entre les années 1990 et les années 2000. Ceci suggère seulement un déclin général des conditions environnementales qui est peut-être, mais pas forcément, lié à la contamination chimique [1].

Par ailleurs, une évaluation de la toxicité globale des sédiments du littoral par un bio-essai a été réalisée en Méditerranée [7]. L'objet de cette étude était de démontrer l'intérêt d'une approche écotoxicologique pour l'évaluation de la qualité du milieu marin côtier des Bouches-du-Rhône, afin d'une part de dresser un bilan environnemental par une technique de screening non spécifique et, d'autre part, de donner les bases scientifiques et techniques en vue d'une surveillance à long terme de la qualité du littoral. La méthode mesure la toxicité des sédiments vis-à-vis des larves d'huîtres. Les premiers résultats démontrent une toxicité variant de 0 à 100 % d'anomalies larvaires, les stations les plus affectées étant confinées le plus souvent aux zones portuaires et aux étangs. D'une manière générale, l'extension de la toxicité reste limitée dans l'espace, les zones situées en dehors du littoral n'étant pas touchées. Cette étude a montré que les techniques mises en oeuvre doivent faire l'objet de développements : étude approfondie de certains sites – échantillonnage plus dense, mesure de toxicité par test de mise en contact avec le sédiment – en vue d'une délimitation plus précise des effets toxiques, ou mise en place de structure de surveillance de la toxicité des sédiments. L'identification des molécules responsables de la toxicité, étape ultérieure, doit faire l'objet de travaux plus conséquents afin de mieux comprendre les effets des contaminants.

De manière générale, il est souhaitable de poursuivre le développement des indicateurs biologiques d'effet des contaminants jusqu'à leur maturité [1]. Ce travail de validation est en effet une étape préalable nécessaire à la conduite d'une surveillance et à l'évaluation des effets biologiques sur le fonctionnement des écosystèmes. Cette surveillance peut venir en complément aux analyses chimiques.

### 3. DONNÉES MANQUANTES ET BESOINS D'ACQUISITION

L'effet biologique adapté à une surveillance opérationnelle est l'imposex. Aujourd'hui, il est le seul effet biologique dont le coût de suivi et l'interprétabilité des résultats offrent un compromis acceptable pour la surveillance du milieu. Pour inclure à l'avenir d'autres effets biologiques dans une évaluation globale des pressions et impacts, il faudra que ceux-ci passent les différentes étapes de validation scientifique et méthodologique pour être utilisables et intercomparables entre laboratoires.

De façon générale, il faudrait accroître le nombre d'indicateurs d'effets biologiques utilisables et utilisés pour une observation globale des effets des contaminants, car il n'y en a qu'un seul à présent : l'imposex. Ce travail de développement scientifique et méthodologique, suivi de sa diffusion pour une large mise en œuvre qui doit être homogène et stable dans le temps, représente un travail de fond en recherche et développement, qui doit être poursuivi et soutenu.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Commission OSPAR, 2010. Bilan de santé 2010. Commission OSPAR, Londres. 176 pp. (version française du Quality Status Report 2010).
- [2] Huet M., Koken M., 2010. Intensité de l'imposex chez *Nucella lapillus* le long des côtes de la Manche et de l'Atlantique en 2009 - Convention 2009 - Action 7. 37 p.+ annexe.
- [3] Bodiguel X., Loizeau V., Le Guellec A.-M., Roupsard F., Philippon X., et Mellon-Duval C., 2009. Influence of sex, maturity and reproduction on PCB and p,p'DDE concentrations and repartitions in the European hake (*Merluccius merluccius*, L.) from the Gulf of Lions (N.W. Mediterranean). *Science of the Total Environment* 408: 304–311.
- [4] Solé M., Poerte C., Albaiges J., 2001. Hydrocarbons, PCBs and DDT in the NW Mediterranean deep-sea fish *Mora moro*. *Deep-Sea Research I* 48: 495-513.
- [5] Storelli M.M., Storelli A., Barone G., Marcotrigiano G.O., 2004. Polychlorinated biphenyl and organochlorine pesticide residues in *Lophius budegassa* from the Mediterranean Sea (Italy). *Mar. Poll. Bul.* 48, 743-748.
- [6] Commission OSPAR, 2009. CEMP assessment report : 2008/2009. Monitoring and assessment series. OSPAR Commission, Londres. 66 pp. Disponible sur : <http://qsr2010.ospar.org/fr/index.html>
- [7] Galgani F. et Baldi Y., 2010. Évaluation de la toxicité globale des sédiments du littoral du Languedoc Roussillon, du Var et des Alpes Maritimes par un bio essai : développement larvaire de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en présence d'élutriats de sédiments, Ifremer.