

Qualité du milieu marin sur un site conchylicole méditerranéen
(baie du Lazaret, rade de Toulon, France)

O. ARNAL* et A. ARNOUX**

* Laboratoire Environnement littoral, IFREMER, Centre de Toulon, La Seyne (France)
** Laboratoire d'Hydrologie, Faculté de Pharmacie, Marseille (France)

La baie du Lazaret, en rade de Toulon, est le siège d'exploitations mytilicoles (en filières suspendues) et aquacoles (grosissement de loupes). Le maintien de ces activités a conduit au besoin d'évaluer le niveau de qualité du milieu marin dans la baie. Celui-ci a été établi à partir de la surveillance des coquillages et de la recherche du degré de contamination des sédiments.

Les concentrations en contaminants dans les moules, mises en évidence par le RNO depuis 1979 (1) sont élevées.

Pour les germes bactériens, elles sont supérieures à 3000 Coliformes fécaux par 100 ml de chair, dans plus de 10 % des cas (au lieu de 0 % requis par les normes); ceci correspond à une qualité sanitaire de type "insalubre".

Les concentrations en contaminants chimiques dans les moules, comparées à des valeurs de référence (RNO, 1988) correspondent à :

un niveau de "contamination chronique faible" pour le DDT (120 à 140 µg/kg), le Zinc (100 à 350 µg/kg), et le Cadmium (1,05 mg/kg; niveau "faible" des conventions d'Oslo et Paris),

un niveau de "contamination chronique forte" pour les PCB (1065 µg/kg en moyenne, de 300 à 3700), l'une des plus élevées de la façade méditerranéenne, les hydrocarbures polycycliques totaux (9,66 mg/kg en moyenne, de 3 à 20), le Plomb (10 mg/kg en moyenne, de 3 à 19), l'une des plus élevées du littoral national, et le Mercure (0,40 mg/kg en moyenne, de 0,20 à 0,65) l'une des plus élevées du littoral méditerranéen (niveau "faible" des conventions d'Oslo et Paris).

Les investigations menées sur les sédiments (12 points d'échantillonnages et 5 carottes) montrent des teneurs en germes bactériens très faibles, sans rapport avec celles rencontrées dans les moules (2). Les teneurs les plus élevées sont trouvées dans des sédiments superficiels, au centre de la baie, sous les tables à moules (au niveau des biodépôts riches en matières organiques).

Les concentrations en contaminants chimiques dans les sédiments, comparées aux valeurs RNO prises comme référence (1), confirment les niveaux de contamination identifiés dans les moules :

niveau faible, habituel pour le milieu naturel, pour le Mercure (0,08 à 0,33 µg/g),

niveau de "contamination faible" pour le Plomb (46 à 149 µg/g), le Zinc (93 à 264 µg/g), le Cuivre (23 à 117 µg/g),

niveau de "contamination chronique significative" pour les hydrocarbures totaux (300 à 1200 mg/kg) et les PCB (31 à 228 ng/g).

Leur répartition montre d'autre part :

- une bonne corrélation avec la fraction fine dans le sédiment, plus représentée au centre de la baie (sous les tables à moules) qu'à la périphérie. Les matières en suspension et les processus hydrosédimentaires joueraient donc un rôle majeur dans la contamination de la baie,

- des concentrations diminuant depuis l'entrée jusqu'en fond de baie, ce qui suggère que l'origine majeure des contaminants est extérieure à la baie, et qu'ils proviennent du reste de la rade de Toulon,

- des concentrations diminuant dans les sédiments plus profonds (activité de bioturbation). Le "stock de contamination" apparaît donc cantonné dans la couche de sédiments superficiels, de 10 cm d'épaisseur, atteignant 40 cm au niveau des biodépôts. C'est de ce fait maximal au centre de la baie. Les moules exploitées semblent contribuer à cette localisation préférentielle, par le biais de la biodéposition (féces et pseudo féces).

La baie du Lazaret, bien que ne possédant pas de source propre de pollution, est le siège d'une contamination chronique, tant pour les polluants bactériens (sanitaires) que chimiques (Hydrocarbures, PCB et Plomb). L'origine majeure apparaît extérieure (rade de Toulon), et relève d'un double processus, combinant la dynamique sédimentaire (sédimentation-remise en suspension), et la bioconcentration par les moules. Les sédiments jouent donc un rôle majeur en tant que réservoir et source potentielle de pollution de la baie.

REFERENCES

IFREMER et Ministère de l'Environnement; Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin, 1981.- Synthèse des travaux de surveillance du RNO, 358 p. 1985.- Dix années de surveillance, 1974-1984; Présentation des activités et des principaux résultats du RNO. 5 p. et annexes.
MARTIN Y. et BONNEFONT J.L., 1989.- Analyse bactériologique des eaux et des sédiments de la baie de Lazaret. Rapport scientifique sur contrat IFREMER, 8 p.

Effet d'un coup de vent d'Est sur la qualité des eaux et des moules en zone côtière en méditerranéenne (rade de Toulon, France)

O. ARNAL* et A. ARNOUX**

* Laboratoire Environnement littoral, IFREMER, Centre de Toulon, La Seyne (France)
** Laboratoire d'Hydrologie, Faculté de Pharmacie, MARSEILLE (France)

La baie du Lazaret, ouverte vers l'Est et vers la rade de Toulon, présente un niveau de contamination élevé (PCB, Hydrocarbures, Plomb), tant au niveau des moules exploitées que des sédiments (cf. communication précédente). Ces derniers constituent, en fait, à la fois un "réservoir" et la source majeure de pollution pour la baie. Pour comprendre les mécanismes de contamination de la baie, nous avons suivi en continu la qualité des eaux et des moules lors d'une remise en suspension des sédiments induite par un coup de vent d'Est. Une campagne en mer a été réalisée "à bord" d'une table mytilicole, pendant 8 jours (211 heures), en un point fixe, situé au centre de la baie (profondeur 5 m). Le coup de vent d'Est a dépassé 10m/s (force 5 à 9) de la 10^{ème} à la 40^{ème} heure, avec deux pics de vent maximum à la 20-25^{ème} heure (19m/s) et 34-38^{ème} heure (18m/s). A la 41^{ème} heure le vent est passé brutalement à un régime de Nord-Ouest assez fort (mistral).

On a observé :

- la formation progressive d'une houle d'est atteignant 1 m d'amplitude, de "courants" en surface et au fond, de directions opposées (phénomène de compensation), et un refroidissement rapide des masses d'eau (1,5°C).

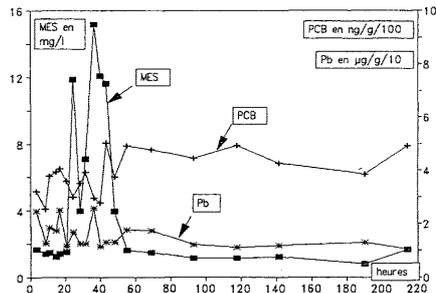
- une augmentation de la turbidité et de la charge particulaire dans la masse d'eau (MES), traduisant une remise en suspension des sédiments. Les MES totales augmentent de 1 à 15 mg/l pendant le coup de vent, puis diminuent rapidement par la suite. Les particules les plus fines, les plus riches en matières organiques et les plus polluées (vases de faible densité), apparaissent dès les premières heures. Les sédiments plus grossiers à dominante minérale (sables) sont mobilisés plus tardivement, et déterminent les variations pondérales mesurées des MES (15 mg/l).

- une augmentation des concentrations en germes bactériens dans l'eau (de 13 à 2100 Coliformes fécaux par 100 ml), et dans les moules (de 166 à 10 230 CF/100 g), au moment du pic des MES (1). La remise en suspension des sédiments consécutive à un vent fort, entraîne donc une contamination des moules qui peut dépasser les normes sanitaires.

- une augmentation de la contamination chimique de la masse d'eau, qui se produit avec des vitesses variables selon le contaminant étudié; dès les premières heures et simultanément à la fraction fine pour le cadmium et le zinc, plus tardivement pour le cuivre, puis, simultanément au pic des MES pour les hydrocarbures et le plomb. Ceci suggère l'existence d'affinités spécifiques entre les contaminants et les classes de particules. Le calcul des teneurs théoriques (en prenant en compte les MES mesurées, en mg/l, et les teneurs en polluants dans le sédiment superficiel), aboutissent à des valeurs du même ordre de grandeur que celles qui ont été mesurées dans la masse d'eau; ce qui confirme que l'arrivée des contaminants dans la masse d'eau est bien liée à la remise en suspension des sédiments.

Les concentrations en contaminants chimiques augmentent globalement dans les moules, mais présentent plusieurs types de comportements (cf figure).

Les métaux présentent de grandes variations pendant le coup de vent. Le plomb et le Cuivre suivent les MES pendant le coup de vent, puis retournent à un niveau de base. Leur expulsion des moules est immédiate, et il n'apparaît pas de bioaccumulation.



Les hydrocarbures (HAP) et les PCB apparaissent plus lentement, un à deux jours après le coup de vent. Ils se maintiennent à un niveau plus élevé qu'avant le coup de vent. Cette persistance suggère une bioaccumulation assez rapide de ces substances liposolubles. Cette observation est d'ailleurs en accord avec les expériences de RIBERA (2), qui a mis en évidence chez les moules exposées aux HAP, une induction très rapide d'une activité enzymatique détoxifiante B(a)P Mo (Benzo(a)Pyrene Monooxygénase).

Le Mercure présente une situation intermédiaire. On pourrait l'attribuer à sa distribution en deux formes, l'une minérale, dont le comportement est identique à celui des autres métaux, l'autre organique (méthylmercure), liposoluble, et donc plus rapidement assimilable.

On remarque enfin, que le vent d'Ouest assez fort qui a suivi, n'engendre pas de processus de même nature. Dans ce cas, il pourrait exister une sortie d'eau de surface, hors de la baie (vers l'Est), compensée par des eaux profondes venant de la rade de Toulon, susceptibles d'apporter des contaminants.

Ces observations montrent l'importance des phénomènes météorologiques, sur la qualité des eaux et des moules, par le biais de la remise en suspension des sédiments. Les processus mis en jeu aboutissent finalement à un transfert des contaminants piégés dans les sédiments, vers l'eau et les moules, conduisant (malgré la brièveté des phénomènes), à la bioaccumulation de certains d'entre eux (PCB, Hydrocarbures).

De tels phénomènes (à caractère aléatoire), ont une grande importance en zone côtière, particulièrement en Méditerranée, du fait des conditions spécifiques (dynamique météo-hydro-sédimentaire), et de leurs fréquences. On sait en effet qu'en baie du Lazaret, les vents d'Est soufflent 30% du temps, et sont forts en hiver (janvier-mars), et en automne.

REFERENCES

(1) MARTIN Y., BONNEFONT J.L., 1989.- Analyse bactériologique des eaux et des sédiments de la baie de Lazaret. Rapport scientifique sur contrat IFREMER, 8p.
(2) RIBERA D., 1990.- Thèse doctorale n° 444, Université de Bordeaux (France).

