

SURVEILLANCE DES NIVEAUX DE CONTAMINATION CHIMIQUE ET RADIOLOGIQUE EN MEDITERRANÉE BASÉE SUR L'UTILISATION DE STATIONS ARTIFICIELLES DE MOULES

Bruno Andral ^{1*}, Jean Yves Stanisiere ¹, Hervé Thébault ², Pierre Boissery ³

¹ Ifremer, Laboratoire Côtier de Toulon, La Seyne sur Mer, France - bruno.andral@ifremer.fr

² Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN), La Seyne sur Mer, France

³ Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, Marseille, France

Résumé

Des transplants de moules sont utilisés pour évaluer les niveaux de contamination chimique et radiologique biodisponible le long des côtes méditerranéennes françaises. Les conditions de mises en œuvre (sélection du lot de moule, état physiologique, période de stabulation) permettent d'obtenir des modèles de régression linéaire reliant la concentration tissulaire en contaminant et un indice biométrique représentatif de la physiologie des organismes. Ces modèles permettent, à l'échelle du réseau, d'ajuster les résultats à un individu standard et de les comparer indépendamment de l'hétérogénéité physico-chimique et trophique des sites expérimentés.

Mots clefs : surveillance, bioaccumulation, bivalves, modèles, éléments traces.

Introduction

Le réseau RINBIO, développé en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (RMC) et l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN), a pour objectif d'évaluer les niveaux de contamination chimique et radiologique biodisponible dans chaque unité du référentiel géographique du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin RMC. Comme les « Mussel Watch », il se base sur les capacités bioaccumulatoires de la moule (1), mais utilise la technique des transplants pour s'affranchir de la faible disponibilité de stocks naturels de coquillages et de la bathymétrie des sites échantillonnés. Les caractéristiques physico-chimiques et trophiques des sites de stabulation influencent cependant la biodisponibilité et la spéciation du contaminant, mais également le métabolisme et la croissance des tissus de la moule dans lesquels il est pour ainsi dire dilué (2). Une méthode utilisant les relations entre les concentrations en contaminants et la croissance tissulaire (3) a été développée pour ajuster les résultats et permettre leur comparaison à l'échelle du réseau.

Matériel et méthode

38 stations ont été disposées d'avril à juillet 1998 en mer ouverte (bathymétrie des 20 et 30 mètres) et en lagune, en Languedoc Roussillon, Provence Alpes Côte d'Azur et en Corse. Les cinétiques de décontamination étant plus lentes que celles de contamination (4), les moules de 18 à 24 mois (50 mm) sont originaires d'un site connu pour ses faibles niveaux de contamination. Les contaminants chimiques sont analysés dans la chair totale des moules selon les protocoles du Réseau National d'Observation (5) : Pb, Cd, Cu, Hg, Cr, Ni, As, DDT+DDD+DDE, PCBs (CB28, CB31, CB35, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153, CB 180) HAP (Benzo (b) fluoranthène, Benzo (k) fluoranthène, Benzo (a) pyrène, Benzo (ghi) pérylène, Indéno (1,2,3-cd) pyrène, Fluoranthène) Sur 19 échantillons prélevés en mer, les radionucléides sont analysés selon le protocole de l'IPSN (6). Pour chaque échantillon, le poids sec de coquille (PC) et le poids sec de chair (PS) sont mesurés pour calculer un indice de condition (IC = PS/PC).

Résultats

Le modèle d'ajustement. La distribution de l'IC confirme que les eaux sont plus riches trophiquement dans le golfe du Lion, en relation avec les apports nutritifs du Rhône, que dans l'Est de la région PACA et la Corse. Les lagunes se situent dans une position intermédiaire. Sur l'ensemble des résultats la concentration tissulaire en contaminant est généralement soit proportionnelle (Cr, PCB, DDT, DDD, DDE, HAP) soit inversement proportionnelle (Zn, Hg, Cd, As, Cu, Ni, Pb), à l'IC. Pour chaque contaminant, quelques stations s'individualisent des modèles linéaires obtenus par des résultats systématiquement supérieurs (figure 1). Le retrait de la base de donnée de ces stations situées, à priori, dans des secteurs contaminés, permet de déterminer un modèle par contaminant qui exprime l'effet « indice de condition » et caractérise le niveau moyen de la contamination à l'échelle du réseau. Les concentrations brutes peuvent être ajustées à un individu standard et comparées entre elles indépendamment du site. Pour les radionucléides, compte tenu du faible nombre de valeurs supérieures à la limite de détection et d'une valeur moyenne des IC égale à 1, la concentration est multipliée par la valeur correspondante de l'IC pour chaque station.

Les résultats ajustés (exprimés en poids sec de chair). Trois pics de cadmium ont été identifiés dans le complexe lagunaire de Bages et d'Ayrolle (3,1 µg/g) avec un gradient décroissant du Nord vers le Sud en relation avec la position de l'apport identifié de cadmium. Le niveau moyen en mercure est de 0,13 µg/g avec un pic dans l'étang du Prévost (0,43 µg/g). Le niveau moyen en zinc se situe au dessous de 150 mg/kg de p.s, sans pic significatif. Il existe également une forte homogénéité des concentrations en cuivre (6 µg/g), à l'exception d'un pic à la station mer de Port La Nouvelle (16,4 µg/g). Pour le plomb les niveaux les plus élevés sont localisés dans les secteurs de Marseille, Toulon et Fréjus (2,2 µg/g). En Corse, la station mer de Pino présente un pic de chrome (2 µg/g) et de nickel (4,9 µg/g) qui pourraient être liés aux anciennes activités d'extraction et de traitement de l'amiante situées sur le bassin versant (7). Seuls les CB 138 et 153 ont été identifiés dans le secteur de Marseille (28,7 ng/g), de l'émissaire de Cortiou (22,9 ng/g), de Fos (18,8 ng/g) et dans les étangs de Thau (13,9 ng/g) et du Prévost

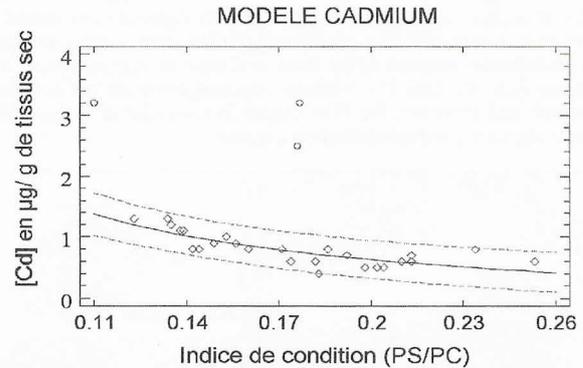


Figure 1 : Modèle de régression linéaire pour le cadmium. En rouge l'intervalle de confiance à 95 %. Les trois stations hors de cet intervalle correspondent au complexe lagunaire de Bages.

(18,7 ng/g). Pour le DDT les niveaux sont très faibles, mais les produits de dégradation (DDE et DDD) sont présents (33,3 ng/g) dans les lagunes, ce qui témoigne d'une contamination ancienne par le DDT. Pour les PAH, seul le fluoranthène donne des résultats supérieurs aux seuils analytiques avec des pics dans le secteur de Fos - Marseille et La Ciotat (9,4 ng/g). Pour les radionucléides artificiels seul le Césium-137 a été détecté dans 60% des échantillons. On note la présence d'un pic au niveau de l'embouchure du Rhône et d'un gradient décroissant vers l'Ouest qui correspond à la direction principale du transport advectif du panache du Rhône (8).

Discussion

La méthode d'ajustement des résultats permet de discriminer les secteurs contaminés et de confronter les données à celles disponibles chez *Mytilus galloprovincialis*. Par rapport aux données fournies par le RNO entre 1986 et 1996 en Méditerranée, on constate que les résultats obtenus sur les stations artificielles sont équivalents à ceux obtenus avec des populations naturelles prélevées sur le rivage où les moyennes sont de l'ordre de 2,62 µg/g, 153,3 µg/g, 0,9 µg/g, 0,1 µg/g, 5,8 µg/g, 0,7 µg/g et 20 µg/g respectivement pour le plomb, le zinc, le cadmium, le mercure, le cuivre, le chrome et l'arsenic. Pour le nickel la bibliographie permet de faire le même constat, avec des niveaux moyens de l'ordre de 1,7 µg/g (9). Ces résultats ne témoignent pas d'un "effet de dilution" lié à la distance des stations à la côte. Pour le CB 138 et le fluoranthène et en général les molécules organiques cet effet est par contre significatif. Les pics observés au large de Fos ou de Marseille ne sont pas représentatifs d'une forte contamination, car les niveaux mesurés dans le cadre du RNO peuvent atteindre respectivement 500 ng/g et 100 ng/g dans des sites contaminés.

Références

- (1) Cossa, D. 1989. A review of the use of *Mytilus* spp as quantitative indicators of cadmium and mercury contamination in coastal water. *Oceanol. acta*, vol. 12, N° 14.
- (2) Phillips D. J. H., 1976. The common mussel *Mytilus edulis* as an indicator of pollution by zinc, cadmium, lead and copper. Effect of environmental variables on uptake of metals. *Mar. Biol.* 38 : 59 - 69.
- (3) Lobel P.B, Wright., D.A 1982. Relationship between body zinc concentration and allometric growth measurement in the mussel *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.* 66 145-150.
- (4) Fowler, S. 1982. Biological transfer and transport processes. In : *Pollutant transfer and transport in the sea*. Vol II.G. Kullenberg ed. CRC. Press.Pp. 1- 65.
- (5) Claisse, D. 1989. Chemicals contamination of french coast : the result of a ten year mussel watch. *Mar. Pollut. Bull.*, 20 : 523 - 528.
- (6) AFNOR 1998. Mesure de la radioactivité dans l'environnement, Bioindicateurs. NF M 60 - 780.
- (7) Schreier. 1984. Abestos fibres and associated trace metal toxicity in stream water. *11 th Annual Aquatic Toxicity Workshop*. Richmond (B.C.) Nov. 13 - 15, 1984, Canada.
- (8) Millot C., 1990. The Gulf of Lions' Hydrodynamics. *Cont shelf Res.*, 10 (9-11) 885 - 894.
- (9) O'Connors T. P., 1992. Mussel Watch: recent trends in coastal environmental quality. U. S. Depart. of Commerce. *Natl Oceanic and Atmospheric Admi..*