



HAL
open science

Utilisation de biomarqueurs chez une espèce-sentinelle d'invertébré marin dans un protocole de biosurveillance de la qualité des milieux portuaires

Michel Auffret, Yoran Le Strat, Béatrice Rocher, Yosra Ben Cheikh, Frank Le Foll, Nelly Le Goic, Christophe Lambert

► To cite this version:

Michel Auffret, Yoran Le Strat, Béatrice Rocher, Yosra Ben Cheikh, Frank Le Foll, et al.. Utilisation de biomarqueurs chez une espèce-sentinelle d'invertébré marin dans un protocole de biosurveillance de la qualité des milieux portuaires. Congrès National de la Recherche des IUT, Université de Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar [Université de Haute-Alsace (UHA)], Mar 2024, Mulhouse, France. hal-04619758

HAL Id: hal-04619758

<https://hal.science/hal-04619758>

Submitted on 21 Jun 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Utilisation de biomarqueurs chez une espèce-sentinelles d'invertébré marin dans un protocole de biosurveillance de la qualité des milieux portuaires

Michel Auffret^{1,2} Yoran Le Strat^{1,2} Béatrice Rocher³ Yosra Ben Cheikh³
Frank Le Foll³ Nelly Le Goïc² Christophe Lambert²
Michel.Auffret@univ-brest.fr

¹ IUT Brest, Université de Bretagne Occidentale

² Institut Universitaire Européen de la Mer - Laboratoire LEMAR, UMR 6539

³ Normandie Université - Laboratoire SEBIO, UMR I-02

Thèmes – *Biologie - Environnement*

Résumé – *L'étude présentée repose sur un protocole de biosurveillance mis en place dans la zone portuaire de Brest (France) dans un contexte de travaux d'aménagement lourds incluant une phase de dragage de sédiments fortement contaminés par des substances organiques persistantes dangereuses, interdites d'utilisation aujourd'hui. De possibles remobilisations de ce stock « historique » dans la masse d'eau lors des opérations de dragage correspondent à un scénario d'exposition chronique à l'origine d'un risque chimique toxique pour le biote. Le suivi écotoxicologique a été réalisé sur des lots expérimentaux d'huîtres (*Crassostrea gigas*) issues d'élevage conchylicole. Ces mollusques filtreurs sont qualifiés comme « espèces-sentinelles », statut applicable aux organismes à même d'alerter sur de possibles impacts écotoxiques, au bénéfice de l'ensemble du biote présent dans la zone. Même si l'état de santé générale des huîtres encagées dans la zone pendant 6 mois, renseigné par l'analyse biométrique, est apparu globalement bon, une sélection de biomarqueurs biochimiques d'exposition a permis de détecter des altérations biologiques discrètes, possiblement dues à une exposition chronique à des substances chimiques écotoxiques. Cette étude contribue à la validation de protocoles de biosurveillance dans le cadre de la gestion environnementale de zones côtières anthropisées.*

Mots-Clés – *biomarqueurs écotoxicologiques, stress environnemental, biosurveillance, zones portuaires.*

1 Introduction

Les milieux côtiers abritent une part importante de la biodiversité marine et contribuent à l'essentiel de la production de biomasse des océans, pour partie exploitée par les populations humaines. Dans les zones estuariennes qui abritent les principales installations portuaires, les voies d'entrée des contaminants chimiques et leur devenir dans le milieu aquatique sont des éléments déterminants qui contrôlent l'exposition des organismes. Les contaminations qualifiées de « historiques » concernent en particulier des substances organiques persistantes dangereuses, classées "prioritaires" par les instances européennes en charge de la qualité chimique du milieu marin [1]: hydrocarbures (HAP), organochlorés (PCB), organostanniques (TBT). Ces substances, associées au matériel particulaire, sont naturellement stockées dans les sédiments envasés des zones portuaires. Leur réintroduction dans un cycle biogéochimique par une remise en suspension peut être à l'origine d'effets néfastes sur le biote, exposés à cette contamination jusqu'alors silencieuse. En particulier, les invertébrés dit « filtreurs » apparaissent du point de vue écotoxicologique particulièrement vulnérables, du fait de leur mode alimentaire, aux contaminations associées à la matière en suspension (MES) dont les quantités seront nécessairement augmentées en périodes de dragage.

Notre équipe a ainsi mis en œuvre un protocole de biosurveillance dans la zone portuaire de Brest, dans un contexte de travaux d'aménagement lourds (construction d'un polder). L'étude a consisté en un diagnostic écotoxicologique de la zone concernée par les dragages.

2 Méthodologie

Le dispositif de suivi proposé a été basé sur la transplantation sur site de plusieurs lots expérimentaux d'huîtres (*Crassostrea gigas*) issus d'une population de référence élevée sur un site ostréicole non anthropisé, permettant le contrôle de l'exposition aux émissions du chantier (Table 1). Il s'agit d'un dispositif de biosurveillance dite « active », déjà intégré à plusieurs programmes nationaux de surveillance de la qualité chimique des eaux côtières, par exemple le programme RINBIO [2]. Les lots implantés à chaque station constituent chacun une population expérimentale qui est installée en automne, avant le lancement des travaux de dragage, puis échantillonnée à partir printemps suivant (à partir de mars), soit au début de la période d'activité biologique saisonnière, jusqu'en automne.

Les analyses en laboratoire ont porté sur la croissance pondérale par détermination de paramètres biométriques (poids des lots individus), sur la période d'exposition, soit entre l'immersion et le début du printemps. La mesure de l'activité d'une enzyme de stress (Catalase intracellulaire) a été réalisée en mars et en mai sur des extraits individuels

de glande digestive (12 individus par lot) par un kit de dosage (Libios K-CATAL). Les niveaux d'expression du complexe transporteur ABCB ont été mesurés au mois de mai dans les tissus branchiaux par une méthode de transcriptomique standard.

Table 1 – Caractéristiques environnementales des stations d'encagement dans le site d'étude

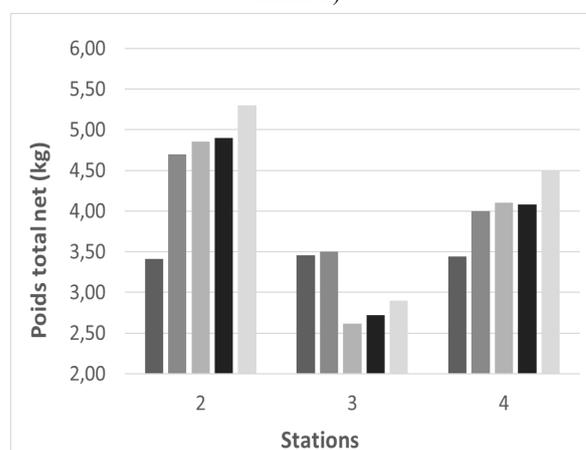
Stations	Statut d'exposition
Station 2: RoRo	Perturbation sédimentaire chronique due à de fréquents mouvements de navires à quai (déchargements)
Station 3: STEP	Perturbation sédimentaire de bas niveau (quai de réparation navale)
Station 4: Sabliers	Risque élevé dû à la proximité de la zone de dragage

Le traitement des données a été réalisé par la méthode décrite par Leprêtre et al [3], visant à déterminer un niveau de seuil de réponse écotoxique. Ce niveau de base a été établi pour le biomarqueur Catalase (CAT) sur 47 valeurs obtenues dans les stations les plus éloignées de la source de contamination, selon les recommandations d'un groupe de travail sur les outils en biosurveillance missionné par le GIP Seine Aval [4].

3 Résultats et discussion

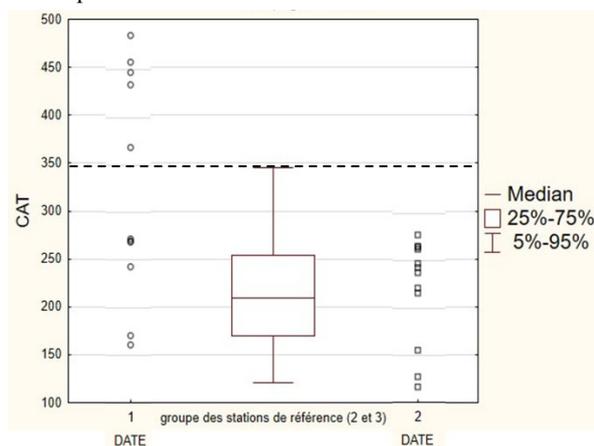
La croissance pondérale enregistrée sur la période d'exposition hivernale a été remarquable, sauf à la station 3 (STEP). A noter que la baisse brutale du poids global en cours de suivi à la station STEP a été due à un épisode de prédation par étoiles de mer portant sur environ 50% de l'effectif du lot. Cette croissance est tout à fait comparable, voire supérieure, à celle observée dans un site ostréicole, révélant clairement un contexte trophique très favorable pour une zone très anthropisée. L'état de santé général des huîtres engagées, renseigné ici par l'analyse biométrique, apparaît bon.

Figure 1 – Evolution pondérale des lots expérimentaux sur la période d'exposition hivernale (date immersion puis 4 points mensuel)



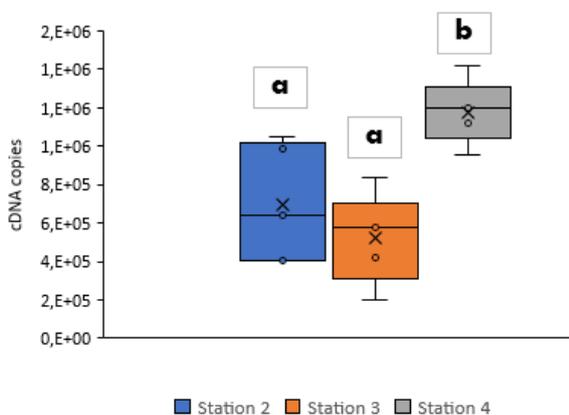
Dans le secteur le plus proche de la zone de travaux et de l'émissaire des eaux de décantation des boues de dragage stockées sur le polder pendant tout l'hiver dragage (station 4), 45% des valeurs en mars étaient supérieures au seuil 95%, contre aucune pour le 2^{ème} prélèvement (mai). Cette situation du mois de mars est interprétée comme un effet d'une exposition environnementale à des substances génératrices d'un stress cellulaire oxydatif, et correspond à un signal écotoxicologique. Un possible effet confondant associé à l'augmentation saisonnière de la température de l'eau a été exclu sur la base d'observation indiquant un effet opposé chez un autre invertébré marin, la moule bleue [5].

Figure 2 – Comparaison des niveaux d'activité Catalase dans les tissus d'huîtres prélevées à la station Sabliers en mars (date 1) et en mai (date 2) avec les valeurs de référence affichées par la boîte statistique. Le niveau du 95^{ème} percentile (surlignée par la ligne pointillée) correspond à la valeur-limite retenue pour déclarer l'induction du biomarqueur. Les deux séries de points correspondent aux valeurs mesurées à chacune des dates.



Le niveau d'expression du biomarqueur de détoxification cellulaire (transporteur ABCB) était significativement plus élevé à la station 4 (Sabliers) par rapport aux 2 autres stations ($p < 0.05$, ANOVA, $n=5$).

Figure 3 – Comparaison des niveaux d'expression du complexe transporteur ABCB au mois de mai.



Ce transporteur trans-membranaire est associé au complexe MXR (*MultiXenobiotic Resistance*) et agit en tant que « pompe » moléculaire capable d'évacuer les substances potentiellement cytotoxiques hors de la cellule. Plusieurs études comparables menées chez des invertébrés marins ont montré une modulation de l'expression de ce transporteur en présence de contaminants chimiques ou encore des toxines algales. Son caractère inductible en fait un bon marqueur de réponse à la contamination chimique.

4 Conclusions

L'information apportée par les biomarqueurs biochimiques, qualifiés de « Biomarqueurs d'exposition » car apportant de l'information précieuse sur les réponses biologiques induites directement par la confrontation avec des contaminants chimiques dans leur milieu de vie, révèle la mise en place de mécanismes de protection cellulaire chez les organismes exposés, réponse écotoxicologique tout à fait compatible avec des perturbations liées au contexte d'opérations de dragage portuaire. L'approche mise en place ici s'avère donc applicable au diagnostic d'exposition chronique du biote à des substances chimiques écotoxiques en milieu naturel.

5 Remerciements

Le projet a été financé par la Région Bretagne dans le cadre d'une mission d'expertise. Sa réalisation a été possible grâce aux moyens nautiques propres de l'UMR 6539 et ceux de l'Antenne Portuaire de Brest (Région Bretagne).

Références

[1] Organisation inter-gouvernementale OSPAR <https://www.ospar.org/>

[2] Programme RINBIO https://envlit.ifremer.fr/surveillance/reseaux_regionaux/rlm

[3] Leprêtre, M., Geffard, A., Palos Ladeiro, M., Dedourge-Geffard, O., David, E., Delahaut, L., ... & Lopes, C. 2022. *Determination of biomarkers threshold values and illustration of their use for the diagnostic in large-scale freshwater biomonitoring surveys*. Environmental Sciences Europe, 34(1), 1-15, 2022

[4] Xuereb B., Fisson C., Geffard A. (coord.), Amara R., Auffret M., Bado-Nilles A., Bonnard M., Bonneville-Normand M., Chaumot A., Costil K., Geffard O., Le Foll F., Palos-Ladeiro M., 2023. *Projet BIOSURVEILLANCE : Proposition d'un pilote basé sur l'utilisation de biomarqueurs pour un appui à la surveillance de la qualité des masses d'eau du district Seine-Normandie*. Rapport de recherche du programme Seine-Aval 6 et de la Zone Atelier Seine, 49p.

[5] Khessiba, A., Roméo, M., Aïssa, P. 2005. *Effects of some environmental parameters on catalase activity measured in the mussel (Mytilus galloprovincialis) exposed to lindane*. Environmental Pollution, 133(2), 275-281.