HAL
open science

Biomarqueurs, vers leur utilisation pour la surveillance des milieux aquatiques

Wilfried Sanchez

To cite this version:

Wilfried Sanchez. Biomarqueurs, vers leur utilisation pour la surveillance des milieux aquatiques. Rapport Scientifique INERIS, 2011, 2010-2011, pp.64-65. ineris-01869392

HAL Id: ineris-01869392

https://ineris.hal.science/ineris-01869392

Submitted on 6 Sep 2018

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.

Contributeur

Wilfried Sanchez

Biomarqueurs

Vers leur utilisation pour la surveillance des milieux aquatiques

Figure 1

Coupes histologiques de reins de chabots exposés pendant 21 jours à 0 (A), 0,5 µg/l (B) et 5 µg/l (C) d'acétate de trenbolone. Une augmentation de l'épaisseur de l'épithélium rénal est observée proportionnellement à la concentration d'exposition (flèches). La barre d'échelle représente 30 µm.

Depuis 2000, l'unité d'écotoxicologie de l'INERIS s'est fortement investie dans le développement et la validation d'un ensemble de biomarqueurs chez différentes espèces de poissons dulçaquicoles [1, 2] (épinoche, chabot, chevaine, gardon, goujon) mais également estuariennes et/ou marines (flet, bar, tilapia). Ces paramètres biologiques, spécifiques de mécanismes d'action des contaminants (*e.g.* induction de stress oxydant, neurotoxicité) ou de perturbations de fonctions physiologiques centrales chez le poisson (*e.g.* reproduction, immunité), permettent d'évaluer les effets globaux de la contamination des milieux aquatiques, tout en considérant la biodisponibilité des molécules, leur métabolisation, leur toxicité ainsi que la susceptibilité des organismes. Ils sont ainsi considérés comme complémentaires aux approches chimiques et biocénotiques (indices poissons par exemple) conventionnellement mises en œuvre pour la surveillance des masses d'eau [3].

Tableau 1

Relations entre la réponse des enzymes de biotransformation et les paramètres de croissance mesurés chez des bars encagés dans différentes zones portuaires. Coefficient de corrélation de Pearson, *, ** et *** indiquent des corrélations négatives significatives pour p < 0,05-0,01 et 0,001 respectivement.

	Croissance en poids	Croissance en taille	ARN/ADN	Ratio lipidique
EROD	-0,41*	-0,49*	-0,43*	-0,45*
GST	-0,57**	-0,56***	-0,48*	-0,37
Catalase	0,74	0,70	0,47	0,63

Développement et caractérisation de nouveaux biomarqueurs

Du fait de l'accroissement des connaissances sur la physiologie des organismes et les mécanismes d'action des contaminants, le développement et la caractérisation de nouveaux outils s'avèrent pertinents. Dans cet objectif, l'INERIS coordonne, par exemple, le programme DEVIL (Développement et validation de biomarqueurs chez le poisson pour une application dans le cadre de la réglementation environnementale) réalisé en partenariat avec le laboratoire d'écotoxicologie des universités de Reims et du Havre, les UMR 8187 et 6539 du CNRS, ainsi que le laboratoire de radioécologie et d'écotoxicologie de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). En plus des biomarqueurs d'immunotoxicité (*voir article Bado-Nilles et Sanchez, p. 66*), ce programme de recherche appliquée s'attache à la validation de biomarqueurs liés aux capacités de croissance des organismes ainsi qu'à l'étude des relations entre les réponses de ces marqueurs physiologiques intégratifs et celles de marqueurs biochimiques plus classiquement utilisés en écotoxicologie. Les résultats acquis sur des bars (tableau 1) et des turbots encagés dans une zone portuaire (Boulogne-sur-Mer) aux contaminations variées montrent qu'il existe une corrélation négative entre l'activité des enzymes de biotransformation (*i. e.* EROD et Glutathion-S-Transférase) et la teneur lipidique des poissons ainsi que leur croissance [4]. Cette observation tend alors à suggérer une possible prédictivité des biomarqueurs de métabolisation des xénobiotiques vis-à-vis de perturbations à des niveaux supérieurs d'organisation biologique, population ou communauté. Des travaux complémentaires sont d'ores et déjà engagés afin de confirmer cette hypothèse et d'en étendre éventuellement la portée à d'autres espèces de poissons, notamment dulçaquicoles.

L'INERIS participe également au programme européen INTERREG IV A – DIESE (Développement d'indicateurs environnementaux pertinents : une stratégie pour l'Europe) dont la coordination est assurée par l'université du Havre. Dans le cadre de ce travail, l'unité d'écotoxicologie de l'institut s'attache au déve-

ABSTRACT

Since 2000, the ecotoxicological unit of INERIS develops several biomarkers in various freshwater and marine fish species. These tools are described as relevant parameters to assess the effects of aquatic ecosystems in wild fish species and could be used in regulatory environmental monitoring activities. However, due to increase knowledge on fish physiology and mechanisms of action of pollutants, it is relevant to develop new biomarkers to assess specific effects of environmental pollution such as androgenic endocrine disruption or to obtain new data on biomarker responses and associated predictivity. Biomarkers are research tools weakly applied in regulatory monitoring programmes. As highlighted by the French workshop on development and validation of biomarkers and bioassays for environmental monitoring, the lack of biomarker validation and difficulties for data analysis are major gaps for further large applications. To bridge these gaps, collaborative research activities will be performed at national and European level by AQUAREF and NORMAN network respectively.

loppement d'un marqueur d'exposition aux androgènes chez le chabot. Des travaux antérieurs avaient abouti, chez l'épinoche, à la validation d'un dosage par ELISA d'une protéine androgéno-régulée : la spiggin [5]. La mesure de ce biomarqueur chez des épinoches vivantes dans différents cours d'eau du nord de la France avait alors permis de mettre en évidence l'existence d'une exposition à des molécules à activité androgénique [6]. En raison de la répartition sporadique de l'épinoche dans les cours d'eau, il est toutefois impossible d'obtenir une vision large de l'exposition des poissons à des polluants androgéniques, d'où le besoin d'identifier puis de caractériser la réponse d'autres marqueurs androgéno-régulés. Les travaux entrepris ont d'ores et déjà permis de confirmer l'existence d'un marqueur histologique d'exposition aux androgènes dans le rein du chabot dans des conditions physiologiques normales mais également suite à l'exposition à des androgènes modèles tels que la trenbolone. En effet, un épaississement de l'épithélium rénal est observable chez les poissons mâles en période de reproduction et est également observé, de manière dose-dépendante, chez des chabots femelles exposés à un androgène (figure 1). En plus d'un travail de caractérisation de ce biomarqueur au niveau histologique, des études complémentaires sont mises en œuvre en partenariat avec l'université de Bretagne occidentale afin d'identifier les déterminants moléculaires qui sous-tendent les modifications du tissu rénal [7].

Vers l'application réglementaire des biomarqueurs

Les biomarqueurs sont des outils très utilisés dans des programmes de recherche. L'efficacité des contrôles et l'amélioration de la qualité des milieux pourraient bénéficier de ces indicateurs. Ils intègrent les effets de multipollution de façon précoce, ils alertent avant que ne s'observent des dommages plus graves chez les espèces. C'est une opportunité de substituer des actions de prévention simples à des actions correctives coûteuses et de gérer au plus près les rejets industriels. Afin d'identifier les verrous scientifiques et techniques à lever pour leur mise en œuvre dans le cadre de programmes de surveillance de l'état des eaux et des milieux aquatiques, et de dégager des pistes opérationnelles et des axes de recherche prioritaires vis-à-vis de ces indicateurs biologiques, l'INERIS a organisé le 17 novembre 2010, en partenariat avec l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) et l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), le séminaire national consacré au développement et à la validation, au sens réglementaire, des biomarqueurs et bioessais pour la surveillance des milieux aquatiques. Cet événement a regroupé une cinquantaine de participants représentant des universités, des organismes de recherche publics, de l'industrie, des structures impliquées dans la gestion de la qualité des milieux aquatiques, et du ministère en charge de l'écologie. Il a permis de dégager des pistes d'utilisation des biomarqueurs pour la surveillance des rejets, les études d'impacts ou encore la mise en œuvre des réseaux de surveillance. Ce séminaire a également identifié différentes approches pour faciliter, à terme, la mise en œuvre réglementaire de ces outils avec la réalisation d'étude, d'inter-comparaison des outils disponibles, aussi bien chez les vertébrés que chez les invertébrés, la définition de protocoles normalisés ou encore le développement d'outils d'analyse des résultats issus des études multibiomarqueurs. En accord avec les recommandations formulées lors de cette réunion, ces approches seront abordées, dès 2012, au niveau national dans le cadre des activités du laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques AQUAREF, et au niveau européen dans le cadre des actions du groupe de travail « Bioessais et biomarqueurs » du réseau Norman.

Références

[1] Sanchez W., Aït-Aïssa S., Palluel O., Ditche J.-M., Porcher J.-M. *Preliminary investigation of multi-biomarker responses in three-spined stickleback (Gasterosteus aculeatus L.) sampled in contaminated streams*, Ecotoxicology, 2007, 16 (2), pp. 279-287.

[2] Hinfray N., Palluel O., Piccini B., Sanchez W., Aït-Aïssa S., Noury P., Garric J., Gomez E., Minier C., Brion., Porcher J.M, *Endocrine disruption in wild population of chub (Leuciscus cephalus) in contaminated French streams*, The Science of Total Environment, 2010, 408, pp. 2 146-2 154.

[3] Sanchez W., Porcher J.-M., *Fish biomarkers for environmental monitoring within the Water Framework Directive*, Trends in Analytical Chemistry, 2009, 28 (2), pp. 150-158.

[4] Kerambrun E., Sanchez W., Henry F., Amara R., *Are biochemical biomarker responses related to physiological performance of juvenile sea bass (Dicentrarchus labrax) and turbot (Scophthalmus maximus) caged in a harbour polluted area?,* Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology, doi:10.1016/j.cbpc.2011.05.006.

[5] Sanchez W., Goin C., Brion F., Olsson P.E., Goksøyr A., Porcher J.-M., *A new ELISA for the three-spined stickleback (Gasterosteus aculeatus L.) spiggin, using antibodies against a synthetic peptide*, Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology, 2008, 147 (1), pp. 129-137.

[6] Sanchez W., Katsiadaki I., Piccini B., Ditche J.-M., Porcher J.-M., *"Biomarker responses in wild three-spined stickleback (Gasterosteus aculeatus L.) as a useful tool for freshwater biomonitoring: a multiparametric approach"*, Environment International, 2008, 34 (4), 490-498

[7] Villeret M., Minier C., Wiest L., Vulliet E., Porcher J.M., Sanchez W., *A new biomarker of androgen exposure in the European bullhead (Cottus sp.*), "Aquatic Toxicology", soumise.