

Approche multi-biomarqueurs chez l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus* L.) : un modèle pour la surveillance des écosystèmes aquatiques continentaux

Wilfried SANCHEZ

Directeur de thèse : P. GARRIGUES

Correspondant INERIS : J.M. PORCHER

L'objectif de ce travail était de caractériser le potentiel de l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus* L.) comme espèce sentinelle utilisable pour la surveillance des milieux aquatiques à l'aide d'un ensemble de biomarqueurs. Dans ce but, des méthodes de dosage de biomarqueurs reflétant la métabolisation des xénobiotiques, le stress oxydant et ses effets, la neurotoxicité et la perturbation endocrinienne œstrogénique and androgénique ont été développées and validées. Nos résultats, obtenus en conditions contrôlées et sur le terrain, ont montré que les biomarqueurs mesurés chez cette espèce sont des paramètres sensibles et inductibles. Afin d'exploiter le plein potentiel des biomarqueurs, des valeurs basales mesurées sur un site de référence ont été établies and leur variabilité en fonction de facteurs biotiques et abiotiques tels que le sexe des poissons et la saison d'échantillonnage a été caractérisée. Leur utilisation sur le terrain renseigne sur les effets précoces de la contamination du milieu. Elle apporte également une information complémentaire à celle fournie par les analyses chimiques et les études populationnelles, et permet la discrimination des sites d'étude. Enfin, le développement d'un indice "biomarqueurs" permettant la synthèse des données recueillies offre des perspectives d'utilisation dans un contexte de gestion des milieux aquatiques.

Mots clés : épinoche à trois épines, *Gasterosteus aculeatus* L., écotoxicologie, biomarqueurs, surveillance de l'environnement.

The aim of this work was to characterise the usefulness of three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.) as a sentinel fish species to assess aquatic environment contamination using a set of biomarkers. For this purpose, assays for biomarkers of xenobiotic metabolism, oxidative stress, neurotoxicity and estrogenic or androgenic endocrine disruption have been developed and validated. Our laboratory and field results show that investigated biomarkers are sensitive and inducible parameters. To run the full potential of biomarkers, basal values measured in reference site are established and their seasonal or gender variability is characterised. Field application provides information on early effects of contamination. Moreover, it provides complementary informations compared to chemical analysis and populational investigations and allows sampling site discrimination. At least, the development of a biomarker-based index allows the synthesis of collected data and offers a perspective for using biomarkers in aquatic ecosystem management.

Key words : three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L., ecotoxicology, biomarkers, environmental biomonitoring.