

B&B : un projet pour promouvoir l'expertise française sur les biomarqueurs et leur utilisation pour la surveillance des milieux aquatiques

Depuis les années 80, nombre de laboratoires de recherche en écotoxicologie travaillent, en France et dans le monde, au développement et à la caractérisation de biomarqueurs chez différentes espèces, essentiellement animales. Définis comme un changement observable ou mesurable à différents niveaux d'organisation biologique reflétant l'exposition et/ou les effets d'un ou plusieurs stress chimiques, physiques ou biologiques, les biomarqueurs permettent de statuer sur l'impact de la contamination sur la santé des organismes. Ce sont donc des outils complémentaires aux approches chimiques et écologiques classiquement mises en œuvre pour la surveillance réglementaire des milieux aquatiques. Malgré cela, les biomarqueurs sont peu utilisés dans un contexte réglementaire et restent majoritairement des outils de recherche déployés, à différentes échelles géographiques, dans le cadre de projets scientifiques visant à développer des connaissances sur ces outils ou en caractériser le potentiel applicatif (Sanchez et Porcher, 2009). C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet B&B (Biomarqueurs & Biodiversité) piloté par la Fondation Rovaltain et financé par l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) et dont l'objectif est de promouvoir l'utilisation des biomarqueurs pour la surveillance des milieux aquatiques en s'appuyant sur l'expertise française dans ce domaine.

Biomarqueurs et réglementation : où en est-on ?

Au niveau européen, deux directives visent à préserver ou à reconquérir le bon état des milieux aquatiques en s'appuyant sur la mise en œuvre de réseaux de surveillance : la Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000/60/EC) d'une part qui s'adresse aux eaux continentales, aux eaux souterraines et aux eaux littorales, et la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM, 2008/56/CE) qui porte sur les eaux marines. La mise en œuvre de ces deux textes s'appuie sur des stratégies différentes.

La DCE est basée sur une approche d'évaluation des risques. L'évaluation du bon état repose sur la mesure de substances chimiques dans différentes matrices environnementales et sur celle d'indicateurs biocénétiques dont les résultats sont comparés à des valeurs de référence. La DCE n'intègre pas la mesure de biomarqueurs parmi les paramètres permettant de statuer sur le bon état des masses d'eau. Cette absence s'explique en grande partie par le manque de maturité de ces outils lors de la préparation et de la publication de la directive en 2000. Depuis, plusieurs publications se sont attachées à mettre en évidence le potentiel des biomarqueurs et à proposer des stratégies d'application dans les programmes de surveillance de la DCE (Sanchez et Porcher, 2009). Des travaux ont également été menés dans ce sens au niveau européen (Wernersson et al., 2014) et se poursuivent afin d'intégrer des outils de surveillance basés sur la mesure des effets biologiques dans la DCE lors d'une prochaine révision de celle-ci.

La DCSMM propose une approche écosystémique basée sur la mesure de 11 descripteurs qualitatifs qui permettent de statuer sur le bon fonctionnement des écosystèmes. Parmi eux, le descripteur 8 intitulé « Le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution » repose sur la mesure de contaminants chimiques et de plusieurs biomarqueurs parmi lesquels figurent la stabilité de la membrane lysosomale, l'imposex ou les malformations embryonnaires. L'introduction des biomarqueurs dans la DCSMM est due aux travaux préalablement réalisés dans le cadre d'OSPAR qui ont permis la détermination de valeurs seuil et la mise en place d'un système d'assurance qualité autour de ces outils.

Présentation du projet B&B et premiers résultats

Financé pour 2 ans (2018-2019) par l'Agence Française pour la Biodiversité, le projet B&B s'appuie sur un consortium piloté par la Fondation Rovaltain et constitué de l'IRSTEA (Institut de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture), de l'UMR-I 2 SEBIO (Stress Environnementaux et BIOSurveillance des milieux aquatiques) et du GIP Seine Aval.

En s'appuyant sur un groupe d'experts scientifiques, le projet B&B a pour objectif :

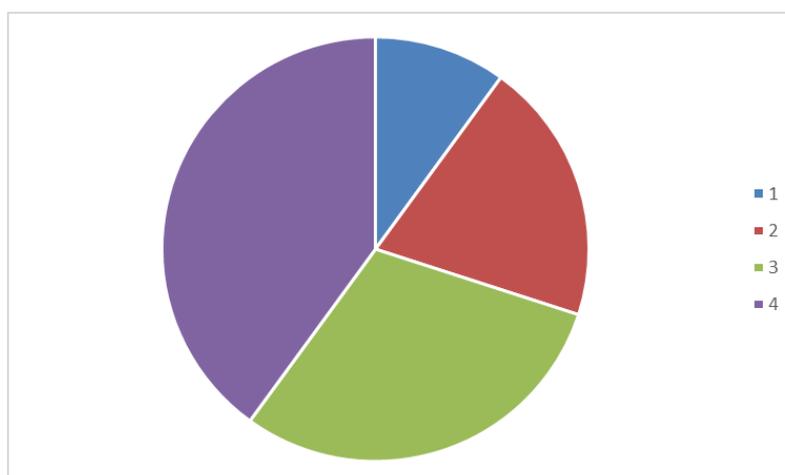
- D'inventorier les laboratoires français disposant d'une expertise dans le domaine des biomarqueurs et de caractériser leurs compétences en terme de biomarqueurs disponibles, d'espèces sentinelles utilisées et de milieux investigués ;
- D'évaluer la maturité opérationnelle des biomarqueurs préalablement recensés et de caractériser leurs limites, leur spécificité et leur pertinence écologique dans un objectif de surveillance réglementaire des milieux aquatiques ;
- De réaliser un inventaire critique des méthodes disponibles, dans la littérature scientifique, pour agréger les résultats des biomarqueurs ;
- De formuler des recommandations et de définir des besoins de recherche pour une meilleure utilisation des biomarqueurs dans les programmes de surveillance environnementale.

Les travaux réalisés au cours de la première année ont permis d'identifier 23 laboratoires français travaillant dans le domaine des biomarqueurs. Chacun d'eux a été sollicité pour remplir un bref questionnaire afin de définir les biomarqueurs et les espèces utilisés ainsi que la maturité opérationnelle de chaque couple biomarqueur/espèce. Les 12 laboratoires qui ont répondu à cette enquête ont permis d'identifier 57 biomarqueurs et 25 espèces représentant 162 couples biomarqueur/espèce pour lesquels une appréciation de la maturité opérationnelle a été réalisée (Figure 1). Parmi les réponses fournies, 99 couples biomarqueur/espèce sont considérés comme opérationnels c'est-à-dire directement déployables dans un réseau de surveillance environnementale. C'est par exemple le cas de la Catalase et de la LDH chez *Scrobicularia plana* ou de l'activité EROD chez différentes espèces de poissons (*Leuciscus cephalus*, *Gasterosteus aculeatus*, *Gobio gobio*, *Rutilus rutilus*).

Figure 1. Etat de maturité opérationnel évalué par les répondants pour 162 couples biomarqueur/espèce.

1 = biomarqueur nécessitant un important travail de caractérisation avant application.

4 = biomarqueur opérationnel pour une application dans un contexte de biosurveillance réglementaire.



A contrario, 30 couples biomarqueur/espèce ont été jugés comme nécessitant encore un important travail de caractérisation avant une application en biosurveillance. C'est par exemple le cas des approches protéomiques chez *Mytilus sp* ou encore des réserves énergétiques chez *Gasterosteus aculeatus*.

Ce travail se poursuit afin de collecter les informations des 11 laboratoires qui n'ont pas encore répondu à l'enquête, puis de caractériser plus finement la maturité opérationnelle des outils et leur applicabilité au travers d'un questionnaire plus détaillé.

Perspectives

In fine, le projet B&B permettra de disposer d'un inventaire des biomarqueurs et des espèces disponibles dans les laboratoires de recherche français mais aussi et surtout d'une caractérisation fine de leur opérationnalité en termes de maturité et de conditions d'applications. Cet inventaire permettra donc d'identifier les biomarqueurs immédiatement utilisables dans un contexte de biosurveillance réglementaire des masses d'eau. La liste de ces derniers sera alors utilisée dans le cadre d'échange avec le groupe de travail européen sur les outils de surveillance basés sur les effets afin de promouvoir leur intégration dans les programmes de surveillance lors d'une prochaine révision de la DCE. Cet inventaire des biomarqueurs permettra également d'identifier les priorités de recherche autour de ces outils afin de développer les connaissances disponibles et donc d'accroître leur opérationnalité. L'inventaire fourni par le projet B&B sera donc un précieux outil d'aide à la programmation scientifique.

Au-delà du simple inventaire des outils, la deuxième année du projet B&B sera aussi l'occasion de réfléchir aux différentes stratégies de déploiement des biomarqueurs. Quelle place pour les biomarqueurs à côté des autres outils de biosurveillance ? Quel type de réseau, quelle échelle géographique privilégier pour la mise en œuvre des biomarqueurs ? Biosurveillance passive ou active ? Comment faire se rapprocher DCE et DCSMM autour des biomarqueurs ? Il s'agit là de quelques une des questions qui structureront une réflexion qui sera partagée avec le groupe de travail national sur les bioessais piloté par l'INERIS.

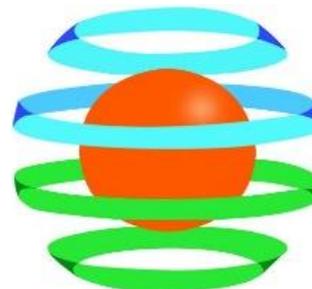
Si l'objectif du projet B&B est de promouvoir l'utilisation des biomarqueurs dans le cadre des programmes de surveillance de la DCE, il est important de préciser que la surveillance à large échelle n'est pas la seule utilisation possible des biomarqueurs. Ces derniers ont déjà démontré leur intérêt dans des actions de surveillance des milieux à petite échelle mais aussi en support à la réglementation sur les substances chimiques.

Contacts

Fondation Rovaltain

Tél : 09-70-65-03-50

Mail : contact@fcsrovaltain.org



Pour en savoir plus

<http://fcsrovaltain.org/>

Bibliographie citée

Sanchez, W., Porcher J.M., 2009. Fish biomarkers for environmental monitoring within the Water Framework Directive of the European Union. TrAC Trends Anal Chem. 28, 150-158.

Wernersson, A.S., Carere, M., Maggi, C., 2014. Technical report on aquatic effect-based monitoring tools. Technical report 077.