HAL
open science

Utilisation d'invertébrés aquatiques pour la surveillance des milieux aquatiques

Alain Geffard

To cite this version:

Alain Geffard. Utilisation d'invertébrés aquatiques pour la surveillance des milieux aquatiques . Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2017, Résistances et méthodes alternatives, 10, pp.50-52. anses-01795582

HAL Id: anses-01795582

https://anses.hal.science/anses-01795582v1

Submitted on 18 May 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.

Utilisation d'invertébrés aquatiques pour la surveillance des milieux aquatiques

Utilisation d'invertébrés aquatiques pour évaluer la qualité sanitaire des masses d'eau

Alain GEFFARD

Mots-clés : qualité eau, traitement eau, station épuration, contamination biologique, protozoaires, *Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii*, oocystes, animal invertébré, milieu aquatique, eau douce

L'eau peut abriter de nombreux pathogènes pour l'Homme, incluant les virus, les bactéries, mais également les parasites. C'est le cas notamment pour des protozoaires tels que *Cryptosporidium spp*. et *Toxoplasma gondii*, clairement identifiés comme des priorités de santé publique. De plus, leurs oocystes sont résistants aux processus normal de désinfection de l'eau, et ils ont été détectés en grand nombre dans les effluents terminaux des stations d'épuration (STEP). Ceci accroit le risque de les retrouver dans les eaux de surface potentiellement utilisées par l'homme à des fins agricoles et récréatives. La surveillance des masses d'eau vis-à-vis de ces protozoaires apparaît donc primordiale.

La surveillance des milieux aquatiques

Actuellement, l'évaluation de la qualité biologique des eaux douces repose sur des indicateurs bactériologiques tels que *Escherichia coli* et autres coliformes fécaux et totaux. Or, ces indicateurs ne reflètent pas ou peu la qualité sanitaire globale. En effet, il a été mis en évidence que certains sites, négatifs pour les indicateurs de bactéries fécales, étaient au contraire positifs pour les protozoaires ; et, inversement.

D'autre part, la détection de protozoaires est difficile. D'une part, elle nécessite la filtration de grands volumes d'eau. D'autre part, on ne sait pas obtenir des résultats suffisamment fiables et robustes dans un contexte de surveillance. La technique d'immunofluorescence utilisée, par exemple, pour la détection de *Cryptosporidium*, n'est pas développée pour *Toxoplasma gondii.* Ainsi, a-t-il été proposé de quantifier les protozoaires non pas selon cette technique mais à partir de la présence de leur ADN, par PCR[116] en temps réel.

Il n'en reste pas moins que, pour suivre le niveau de contamination des milieux aquatiques par les protozoaires, il serait intéressant de mettre en place un outil intégrateur et rapide, de façon similaire à ce qui a été développé pour la contamination chimique.

Gammare (Source : Irstea, Lyon)

Les invertébrés d'eau douce

Des expériences en laboratoire ont démontré la capacité des invertébrés aquatiques à concentrer une grande quantité d'oocystes présents dans l'eau contaminée, tout en maintenant leurs capacités infectieuses. De par leur capacité de filtration (pour mollusques bivalves) et/ou leur rôle dans le transfert

[116] Amplification en chaîne d'un brin d'ADN ayant des caractéristiques précises (liée à l'espèce qu'on recherche), par réaction en chaîne par polymérase (de l'anglais, "*polymerase chain reaction*").

au sein des réseaux trophiques (pour les crustacés gammaridés), les invertébrés peuvent donc représenter une voie importante de dissémination des oocystes dans les milieux aquatiques.

Cette capacité de bioaccumulation existe pour les contaminants chimiques et, de ce fait, un intérêt tout particulier a été porté aux invertébrés d'eau douce pour évaluer la contamination de l'environnement. Les invertébrés, comme les mollusques bivalves et les crustacés, sont aujourd'hui reconnus pour intégrer la contamination des milieux (capacités de bioaccumulation) et donc faciliter le diagnostic. La question qui se pose est la possibilité d'utiliser également ces invertébrés comme « outil » intégrateur dans la cadre de la surveillance biologique des milieux aquatiques.

Le projet de recherche : INQUASAN

Cette étude de faisabilité est une étape préliminaire indispensable au développement de cette nouvelle démarche. Elle se focalise sur deux espèces :

- ***la moule zébrée*** (*Dreissena polymorpha*) qui est un organisme sédentaire, possédant une importante capacité de filtration ;
- ***le gammare*** (*Gammarus fossarum*) qui est une espèce de crustacé très commune en Europe, jouant un rôle important dans la chaîne trophique comme déchiqueteur et étant la proie de nombreux vertébrés.

Ces deux espèces ont des comportements alimentaires différents et sont potentiellement exposées selon différentes voies (ex. particules des milieux, conditions physico-chimiques) aux différentes formes possibles des protozoaires. Leur utilisation expérimentale permettrait donc de couvrir une grande diversité d'hydrosystèmes.

Méthodologie

Lors de précédents travaux, la capacité de la moule zébrée (ou dreissène) à accumuler les protozoaires *C. parvum* et *T. gondii* a été démontrée en conditions contrôlées, au laboratoire. Par contre, aucune information n'était disponible au sujet du gammare. La première tâche du projet a consisté à caractériser la bioaccumulation des protozoaires par cet invertébré dans des conditions similaires.

Dreissène (Auteur : F. Palais)

Le second volet du projet concernait l'étude de la capacité de ces deux modèles biologiques à accumuler les protozoaires en conditions réelles, après transplantation, en amont et en aval de cinq STEP sur l'Oise, l'Aisne, la Marne, la Vesle et la Meuse ainsi qu'au niveau d'usines de potabilisation d'eau. À chacune des dates de prélèvements, les échantillons (dreissènes et gammares) ont été analysés pour la détection et la quantification des deux protozoaires.

Résultats

- ***En laboratoire*** : les résultats démontrent, pour la première fois, la capacité du gammare à accumuler *T. gondii.* Cependant, les niveaux d'imprégnation sont faibles par rapport à la charge de protozoaires présente dans le milieu d'exposition[117]. Ceci peut s'expliquer par i) une faible capacité d'accumulation des gammares, ii) leur capacité à dégrader et à éliminer les protozoaires, iii) mais aussi par de possibles interférences de la matrice biote sur l'extraction et la quantification des protozoaires par PCR[118] nécessitant l'amélioration des protocoles.

[117] Les gammares étaient exposés à une charge de 200, 2000 ou 20 000 parasites (*T. gondii* et *C. parvum*) par individu et par jour sur une période de 21 jours avec des prélèvements à 7, 14 et 21 jours.

[118] Il peut y avoir présence d'inhibiteurs, c'est-à-dire des molécules bloquant l'action de la polymérase qui provoque l'amplification de l'ADN recherché.

- ***In situ*** : pour la dreissène, les résultats indiquent une détection de *T. gondii* dans quelques échantillons transplantés à l'aval d'une STEP, mais à un niveau ne permettant pas une quantification précise. À l'inverse, *C. parvum* n'a jamais été détecté dans les organismes. Or, sur la même période, les suivis de masses d'eau utilisés par le Syndicat des Eaux de l'Ile de France (SEDIF) montre la présence régulière de *C. parvum* (*T. gondii* n'étant pas suivi).

Si l'intérêt pour ces deux modèles biologiques semble confirmé, en laboratoire, pour évaluer la qualité sanitaire de l'eau, la validation de cette démarche potentielle requiert cependant de poursuivre les investigations afin d'améliorer les connaissances sur les interactions invertébrés/protozoaires mais aussi de lever les derniers verrous techniques.

Les partenaires :

Alain GEFFARD
Université Reims Champagne Ardenne, UMR-I 02 SEBIO, Unité Stress Environnementaux et BIOsurveillance des milieux aquatiques, Reims
Isabelle VILLENA
CHU et Université Reims Champagne Ardenne, EA 3800 PROTAL, Laboratoire Protozooseses transmises par l'alimentation, Reims
Olivier GEFFARD
Irstea, Laboratoire d'écotoxicologie, UR BELY, TR Belca, Villeurbanne

Durée : 26 mois

Financement : 49.015 €

Contact : alain.geffard@univ-reims.fr

Publications issues de ce projet

Bigot-Clivot A, Palos-Ladeiro M, Lepoutre A, Bastien F, Bonnard I, Dubey JP, Villena I, Aubert D, Geffard O, François A, Geffard A (2016). Bioaccumulation of Toxoplasma and Cryptosporidium by the freshwater crustacean Gammarus fossarum: involvement in biomonitoring surveys and trophic transfer. Ecotoxicology and Environmental Safety 113, 188-194.

Kerambrun E., Palos Ladeiro M., Bigot-Clivot A., Dedourge-Geffard O., Dupuis E., Villena I., Aubert D., Geffard A. (2016). Zebra mussel as a new tool to show evidence of freshwater contamination by waterborne Toxoplasma gondii. Journal of Applied Microbiology 120, 498-508 (contribution associée à un autre projet, PIREN Seine).