

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 102 (2023)

Artikel: L'hydre brune comme organisme test pour évaluer la toxicité des milieux aquatiques suisses
Autor: Zeller, Hélène / Desriac, Clara / Yerly, Nora
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1046412>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'hydre brune comme organisme test pour évaluer la toxicité des milieux aquatiques suisses

Hélène ZELLER^{1*}, Clara DESRIAC^{1*} et Nora YERLY¹

ZELLER H., DESRIAC C. & YERLY N., 2023. L'hydre brune comme organisme test pour évaluer la toxicité des milieux aquatiques suisses. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 102 : 79-85.

Résumé

De nos jours, l'activité humaine porte atteinte à la biodiversité de notre planète, notamment dans les milieux aquatiques avec le déversement de nombreux micropolluants. Évaluer les dégâts causés aux organismes est essentiel afin d'assurer le maintien des écosystèmes. Ce travail vise à tester le potentiel d'utilisation de l'hydre brune (*Hydra oligactis*) comme organisme indicateur de la toxicité des milieux aquatiques. Pour ceci, nous avons exposé des hydres à deux substances retrouvées dans le lac Léman, le paracétamol, un antidouleur, et le pirimicarbe, un pesticide, afin de voir si l'on peut faire de ce cnidaire un organisme indicateur qui permettra, par la suite, de nous aider à déterminer la toxicité des milieux aquatiques. Nos résultats montrent des changements morphologiques typiques des hydres lorsqu'elles sont exposées aux toxines mentionnées précédemment. Toutefois, nous n'avons pas observé de changements morphologiques suite à l'exposition aux concentrations présentes dans le Léman, mais à des doses 10^8 fois supérieures. Ces résultats suggèrent que l'hydre brune ne peut ainsi pas être considérée comme un bioindicateur dans nos lacs car elle n'est pas sensible aux changements de concentration présents dans la nature. Cependant, la propriété des hydres d'indiquer des changements graduels lors d'exposition à des substances toxiques fait de celles-ci un organisme test intéressant dans d'autres situations.

Mots-clés : Cnidaire, écotoxicologie, invertébré aquatique, Léman, médicament, micropolluants, paracétamol, pesticide, pirimicarbe, pollution des eaux.

ZELLER H., DESRIAC C. & YERLY N., 2023. The brown hydra as a test organism for assessing the toxicity of Swiss aquatic environments. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 102 : 79-85.

Abstract

Nowadays, human activity is harming our planet's biodiversity, notably in aquatic environments with the discharge of numerous micropollutants. Thus, assessing the harm caused to the organisms living in these environments is essential to ensure their maintenance. This work aims to test the potential for using the brown hydra (*Hydra oligactis*) as a test organism for the toxicity of aquatic environments. For this, we exposed hydras to two substances found in Lake Geneva: paracetamol (acetaminophen), a painkiller, and pirimicarb, a pesticide, to determine whether this cnidarian could be a test organism which will subsequently help us determine the toxicity of aquatic environments. Our results show the typical morphological changes of hydras when exposed to the previously mentioned toxins. However, we did not observe these morphological changes following exposure to the concentrations present in Lake Geneva, but at doses 10^8 times

¹Gymnase de Beaulieu, Rue du Maupas 50, 1004 Lausanne, Suisse

* Co-premières auteures

Correspondance : Hélène Zeller, zellerh257@gmail.com et Clara Desriac, clara.desriac@outlook.com

higher. These results suggest that the brown hydra cannot be considered a bioindicator in our lakes because it is not sensitive to changes in concentration present in nature. However, the hydras' property to indicate gradual changes upon exposure to toxic substances makes them an interesting test organism for other situations.

Keywords: Acetaminophen, aquatic invertebrates, cnidaria, ecotoxicology, insecticide, Lake Geneva, medicine, micropollution, paracetamol, pesticides, pirimicarb, water pollution.

INTRODUCTION

Les hydres sont des petits animaux d'eau douce faisant partie de la classe des hydrozoaires et appartenant à l'embranchement des cnidaires. Leur corps est un long tube souple et déformable, leur longueur pouvant varier de 5 à 10 mm en fonction de leur contraction, et elles possèdent une tête garnie de tentacules urticants (TURQUIER 2023). On trouve un grand nombre d'espèces d'hydres à peu près partout dans le monde, surtout dans les zones tempérées (COROLLA *et al.* 2016). Les hydres sont également capables de régénération et sont très sensibles à la pollution de leur milieu (PACHURA-BOUCHET 2005). C'est dans cette perspective que nous avons décidé d'utiliser l'hydre pour notre travail de maturité, en nous demandant dans quelle mesure elle pourrait être un organisme test de la toxicité des substances qui se trouvent dans les lacs suisses.

Les hydres changent de morphologie en fonction de la toxicité du milieu dans lesquelles elles se trouvent. L'échelle de Wilby Tesh et Shore permet d'estimer la toxicité d'un milieu en se basant sur ces changements (QUINN *et al.* 2012). Elle se compose de 11 niveaux (figure 1A),

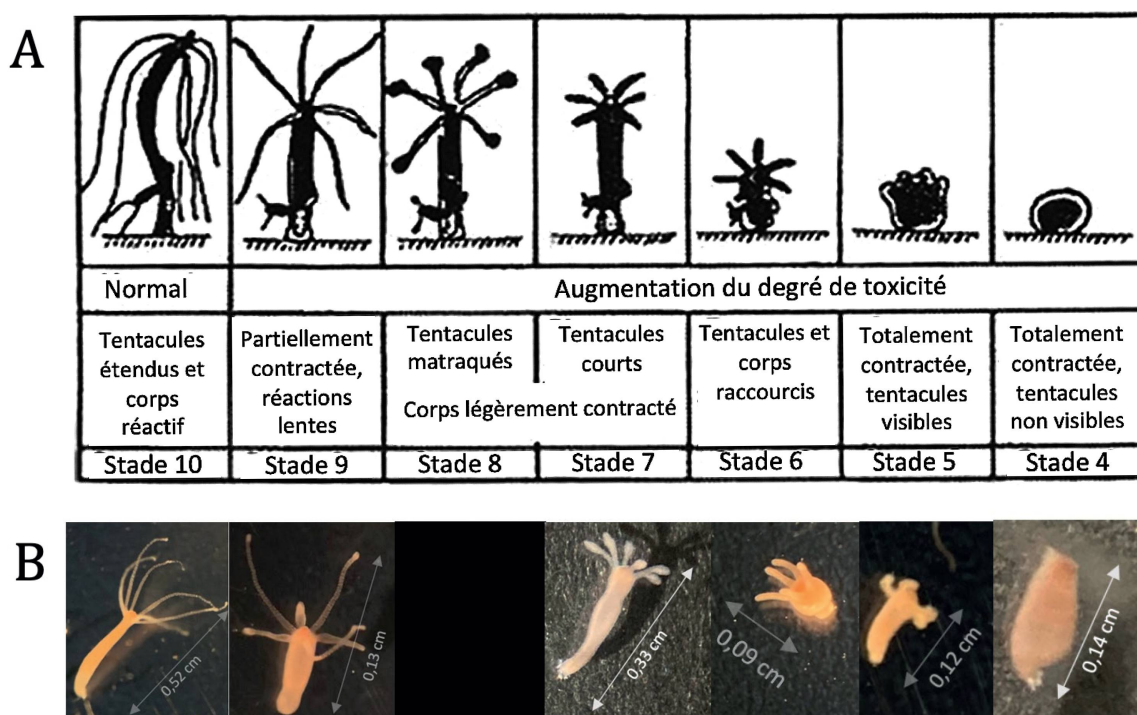


Figure 1. A. Échelle de Wilby Tesh et Shore. **B.** Expérience préliminaire avec hydres brunes montrant les changements morphologiques graduels.

allant de 10 (hydre en condition optimale) à 0 (hydre désintégrée). Comme l'hydre peut se régénérer, les scores 10 à 6 sont des indicateurs réversibles et donc sublétaux. Cependant, à partir du stade 5 aussi appelé le stade tulipe, ces stades sont considérés comme irréversibles. Dans ce travail, nous avons dans un premier temps essayé de reproduire les différents stades de cette échelle et dans un second temps nous avons exposé les hydres à deux composés retrouvés dans le Léman et observé les changements morphologiques.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Culture des hydres

Nous avons réalisé nos expériences sur des hydres brunes (*Hydra oligactis*) que nous avons pu obtenir via l'Université de Genève. Les hydres étaient maintenues dans des récipients en verre d'un litre remplis avec de l'eau Vittel car elle contient des concentrations en minéraux adaptées à la culture des hydres. L'eau était changée une fois par semaine et le bac nettoyé. Les hydres étaient nourries entre deux et trois fois par semaine avec des artémias (*Artemia salina*). Les artémias étaient préparées en faisant éclore des œufs dans une solution de NaCl à 35 g/l. Une fois les œufs éclos, les artémias étaient abondamment rincées avec de l'eau courante d'abord, puis avec de l'eau Vittel afin d'éviter d'introduire du sel dans le milieu des hydres, qui serait toxique pour elles.

Observation des stades de toxicité

Une expérience préliminaire a consisté à observer les différents stades de toxicité des hydres, en utilisant du NaCl. Sachant que le sel est une substance toxique pour les hydres, ces expériences nous garantissaient des résultats et nous ont donné une base sur laquelle nous pouvions comparer

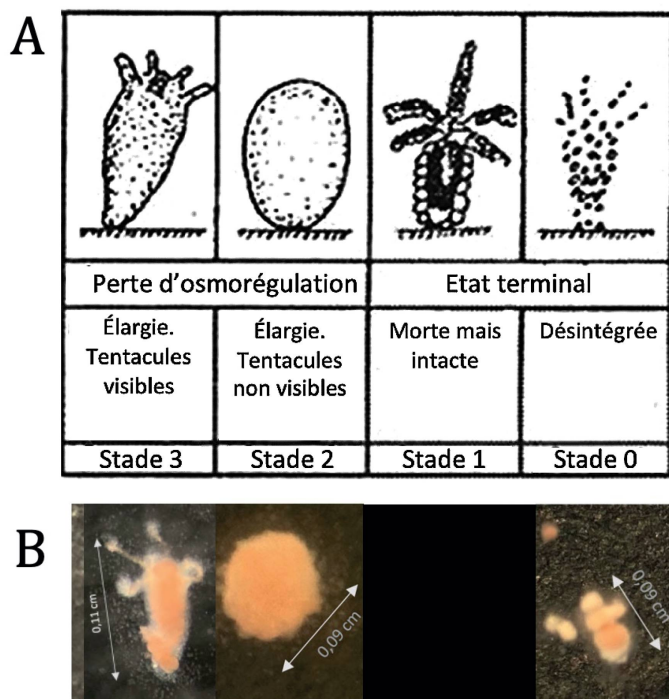


Figure 1. (Suite).

les observations quant aux réactions morphologiques des hydres pour les futures expériences. Pour réaliser ces expériences, nous nous sommes basées sur la littérature scientifique et avons trouvé différentes concentrations à tester, allant de 1 g/l de sel NaCl dissout dans de l'eau Vittel jusqu'à 3,5 g/l (SANTOS *et al.* 2007). Nous avons procédé en préparant une solution stock à 3,5 g/l de sel, puis nous avons obtenu les autres solutions par dilutions. Un contrôle a été réalisé en utilisant uniquement de l'eau Vittel. Nous avons ainsi pu obtenir des résultats concluants à la suite de ces expériences, pouvant bien observer une décomposition graduelle des hydres (figure 1B).

Tests de toxicité

Nous avons testé la toxicité du paracétamol et d'un pesticide, le pirimicarbe, avec les concentrations présentes dans le lac Léman. Dans une première expérience, nous avons commencé par la concentration exacte du lac, c'est-à-dire 0,001 µg/l selon des valeurs mesurées en 2020 (PLAGELLAT *et al.* 2021) puis nous avons multiplié plusieurs fois cette concentration par 10 jusqu'à atteindre 100 µg/l. Comme nous n'avons pas observé de résultats à ces concentrations, nous avons augmenté les concentrations jusqu'à 10 g/l. Pour ce faire, nous avons utilisé une échelle de concentrations de ces deux toxines allant de 1 mg/l multiplié par 10 jusqu'à 10 g/l, afin de pouvoir déterminer la concentration minimale où l'hydre présente une réaction à la toxicité. Concernant le paracétamol, nous avons utilisé deux pastilles effervescentes Dafalgan contenant 1 g de paracétamol que nous avons placées dans 200 ml d'eau Vittel, afin d'obtenir la concentration la plus élevée, c'est-à-dire 10 g/l. Pour obtenir les autres concentrations, nous avons procédé par dilution. L'insecticide contenant du pirimicarbe à 25 g/l (anti-pucerons Belrose[®]) a également été dilué dans de l'eau Vittel pour obtenir les diverses concentrations.

Afin d'augmenter la fiabilité des résultats, nous avons réalisé les deux expériences avec neuf hydres par traitement, réparties équitablement dans trois récipients. Les récipients étaient recouverts d'un couvercle afin d'empêcher l'évaporation de l'eau ainsi que la pénétration de diverses poussières pouvant influencer les résultats. Toutes les expériences étaient réalisées à une température variant de 19 °C à 21 °C.

Une fois les hydres placées dans les solutions, nous avons relevé les résultats 1 h après l'exposition, puis après 3 h. Nous avons observé les hydres avec une loupe binoculaire afin de pouvoir relever les résultats. Par la suite, des observations ont été effectuées toutes les 24 h sur une période totale de 96 h.

Les résultats ont ensuite été comparés à l'échelle de toxicité de Wilby, Tesh et Shore (figure 1A), montrant les différentes phases morphologiques des hydres lors d'une exposition à une toxine.

RÉSULTATS

Pour le pirimicarbe (figure 2A), à 1 et 10 mg/l, l'état des hydres ne s'est pas détérioré (stade 10) pendant les 96 h de l'expérience. À partir de 100 mg/l, les résultats montrent que les hydres se sont contractées légèrement (stade de toxicité 9 entre 24 et 72 h ; stade 7 après 96 h). C'est surtout aux concentrations de 1 et 10 g/l qu'on a observé des effets délétères de la toxicité sur la morphologie de l'hydre. Pour la concentration de 1 g/l, des résultats ont déjà pu être observés après 3 h d'exposition dans la toxine (stade 6). Le stade 4 a été atteint après 15 h d'exposition et la désintégration après 24 h (stade 0). À 10 g/l, les hydres ne se sont pas décomposées mais sont mortes sur le coup en se figeant.

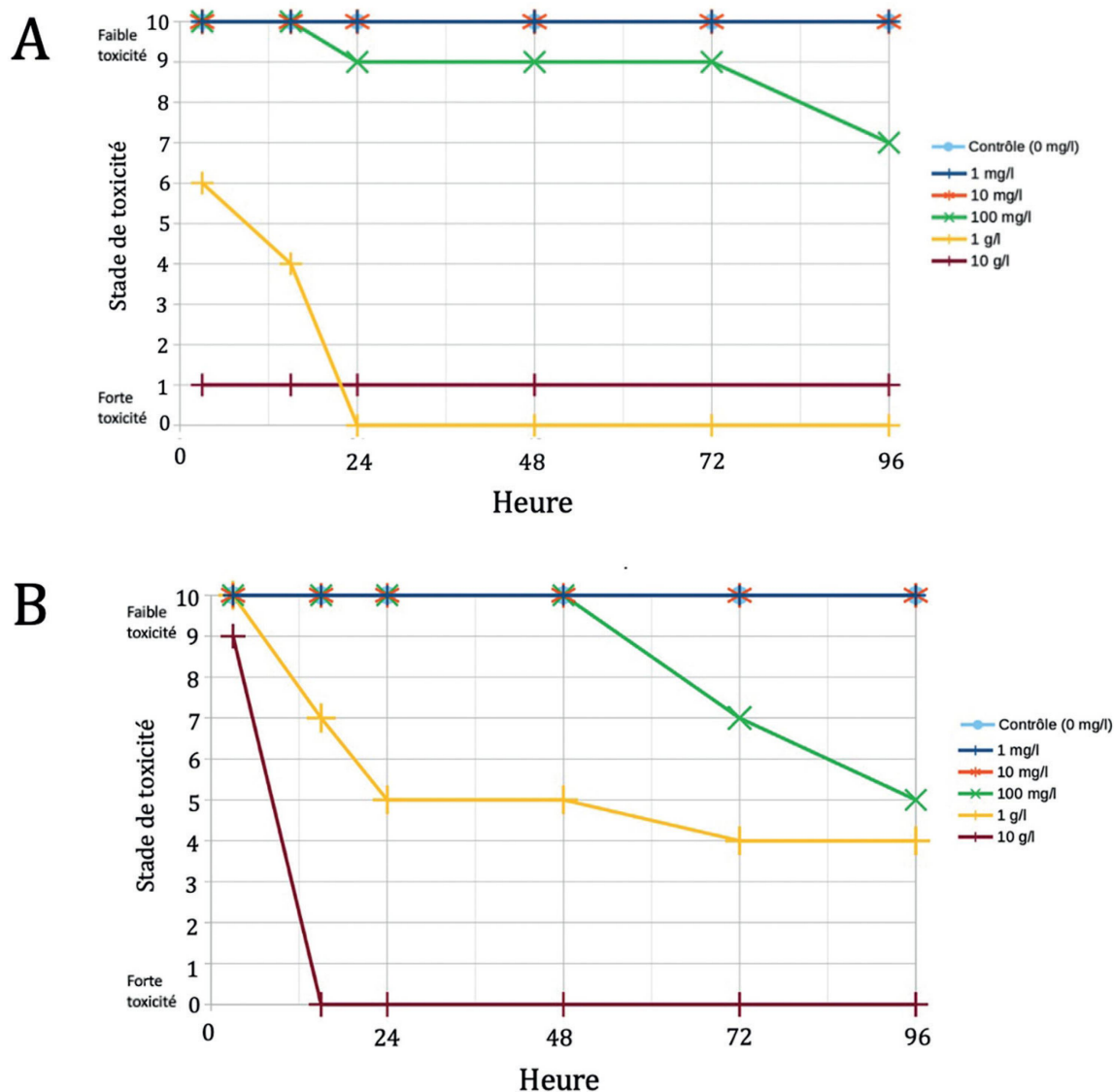


Figure 2. A. Évolution des stades de toxicité des hydres placées dans du pirimicarb (moyenne de 9 hydres pour chaque concentration) en fonction du temps B. Évolution des stades de toxicité des hydres placées dans du paracétamol (moyenne de neuf hydres pour chaque concentration) en fonction du temps

Pour le paracétamol (figure 2B), les solutions à 1 mg/l et 10 mg/l n'ont pas influencé l'état des hydres (stade 10). Dans la concentration à 100 mg/l, les hydres sont restées au stade 10 jusqu'au deuxième jour. Après 72 h, elles ont présenté des stades avancés de dégradation (stade 7) et elles ont atteint le stade 5 après 96 h. Des observations supplémentaires sur une plus longue durée ont montré une stabilisation au stade 4 (non illustré sur la figure 1). Les hydres exposées à une solution contenant 1 g/l de paracétamol ont commencé à réagir à la toxicité 15 h après l'exposition (stade 6). De 24 à 48 h, les hydres se trouvaient au stade 5. Après 72 h, les hydres se sont stabilisées au stade 4. Lors de l'exposition dans la solution contenant 10 g/l de paracétamol, les hydres ont dès les premières heures commencé à perdre une partie de leur couleur et leur mobilité (stade 9 après 3 h). Le stade 0 sera atteint après 24 h.

DISCUSSION

Nos résultats ont montré que les hydres brunes résistent bien à l'exposition du paracétamol et au pirimicarbe, les concentrations où elles ont réagi étant bien plus élevées que celles retrouvées dans l'environnement. Elles se décomposent en effet à des taux de l'ordre des 1 g/l et 10 g/l et il est peu probable que ces concentrations se retrouvent en aussi grande quantité dans la nature. Nos résultats ont également montré qu'une dégradation des hydres brunes avait également lieu, mais plus lentement, avec des concentrations plus faibles, telles que 100 mg/l (stade 7). Il serait intéressant d'étudier les effets sur les hydres brunes de ces composés sur un plus long terme, sur plusieurs semaines par exemple, afin de voir si une décomposition aurait eu lieu. En effet, la sensibilité des différents organismes aquatiques étant variable et le pirimicarbe et le paracétamol pourraient également avoir un impact négatif sur la survie de la vie aquatique en général, en particulier sur le long terme.

Nous avons choisi un des pesticides se trouvant sur la liste des composés retrouvés dans le Léman par la CIPEL. Toutefois, une vingtaine de pesticides sont retrouvés dans l'eau, et il peut s'agir de substances plus néfastes que celles que nous avons utilisées (MARGOT *et al.* 2011). Nous avons choisi le pirimicarbe car il s'agit d'une substance que l'on peut se procurer facilement avec les moyens dont nous disposons. La combinaison de tous ces pesticides, ainsi que les résidus de médicaments et traces de métaux, peuvent provoquer un effet « cocktail » qui rend encore plus difficile la survie des animaux. Comme mentionné précédemment, dans notre expérience, les hydres brunes se sont décomposées seulement aux plus hautes concentrations testées. Cependant, nous n'avons utilisé qu'une substance à la fois, et l'on peut imaginer que le mélange de tous ces composés pourrait avoir de grands impacts sur leur survie, même à des concentrations basses (SCHWARZENBACH *et al.* 2006). Il aurait été intéressant de tester nos deux substances ensemble afin de voir si la survie des hydres brunes aurait été plus faible avec cet effet cumulatif.

Étant donné le manque de réaction des hydres brunes à de taux bas en paracétamol et en pesticide, nous pouvons donc nous demander si l'hydre représente bel et bien un bon organisme test. En effet, un organisme test doit montrer une sensibilité quant à des toxines pour être considérés comme tel. L'objectif est que chaque organisme test utilisé présente un comportement écologique, une morphologie et une sensibilité différente (DRUART *et al.* 2017). Il est donc intéressant d'avoir un grand éventail d'espèces, car plus on aura d'espèces représentatives de l'environnement, plus l'évaluation de l'impact d'un polluant sera fiable. Généralement, les daphnies, les algues et les poissons sont des espèces fréquemment utilisées comme organismes tests en laboratoire. L'ajout d'une hydre serait très intéressant pour compléter la variété des espèces testées et ainsi avoir une meilleure représentation de la biodiversité. Les tests réalisés avec du paracétamol sur les daphnies, (*Daphnia magna*) sur le court terme (48 h), montre une réponse de toxicité pour 11,85 mg/l. Pour les algues (*Chlorella vulgaris*), on obtient une toxicité à 112,666 mg/l et les poissons (*Danio rerio*) à 100 mg/l (ECHA 2012). Notre étude indique que l'hydre brune, quant à elle, réagit à partir de 100 mg/l, se rapprochant des concentrations où les organismes de test typiquement utilisés en laboratoire réagissent également. Ensuite, du côté du pirimicarbe les *Daphnia magna* présentent sur un test à court terme (48 h), une réponse à la toxicité à 0,046 mg/l. Le *Pseudokirchneriella subcapitata*, une algue vivant également en milieu aquatique montre quant à elle une réaction à la toxine sur un test de 96 h, à

180 mg/l (STÄHLER 2018) et le poisson (*Lepomis sp.*) réagit à partir de 78 mg/l. Nos résultats montrent que les hydres brunes présentent une réponse à partir de 100 mg/l, ce qui en fait un candidat intéressant pour devenir un organisme test. En plus de cela, l'hydre brune représente les avantages d'être facile à élever et de réagir à la toxicité du milieu à travers différents stade morphologiques. L'hydre brune a donc un bon potentiel d'organisme test, qui pourrait faire office de complément au groupe d'organisme déjà présent afin d'essayer d'être le plus divers possible.

REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier Mme Annie Mercier Zuber, notre répondante au Gymnase de Beaulieu, qui nous a suivies dans ce travail de maturité. Un grand merci pour ses conseils et son soutien durant toute cette année de travail. Nous remercions également l'écotoxicologue Nathalie Chèvre, dont l'aide précieuse nous a guidée dans la réalisation des expériences. La Dr. Wanda Buzgariu, qui nous a aidé au début de ce travail et nous a permis de nous orienter vers l'écotoxicologie.

BIBLIOGRAPHIE

- COROLLA J-P, MÜLLER Y. & KUPFER M. *In*: DORIS, 19/11/2016: *Hydra* sp. Linnaeus, 1758 (genre), <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/525>
- DRUART C. *et al.* 2017. Chapitre V. Évaluation de la toxicité de rejets industriels polycontaminés en métaux à l'aide de trois outils écotoxicologiques pertinents et complémentaires. *In*: Eaux industrielles contaminées: Réglementation, paramètres chimiques et biologiques & procédés d'épuration innovants. Besançon: Presses universitaires de Franche-Comté, 2017. Disponible sur Internet: <http://books.openedition.org/pufc/11002>. ISBN: 9782848677583. <https://doi.org/10.4000/books.pufc.11002>.
- EUROPEAN CHEMICAL AGENCY (ECHA), 2012. *Registration Dossier, Paracetamol*, publié le 5.12.2012, modifié le 24.09.2021, <https://echa.europa.eu/fr/registration-dossier/-/registered-dossier/12532/1/2>
- MARGOT J., MAGNET A., THONNEY D., CHÈVRE N., DE ALENCASTRO F., ROSSI L. 2011. Traitement des micropolluants dans les eaux usées – Rapport final sur les essais pilotes à la STEP de Vidy (Lausanne). Ed. Ville de Lausanne.
- PACHURA-BOUCHET S., 2005. Toxicité et développement d'*Hydra attenuata* des polluants hydriques et nonylphénol (NP). Toxicologie. Université Paul Verlaine – Metz. Français. NNT: 2005METZ020S. tel-01752396.
- PLAGELLAT C., ORIEZ A., CHÈVRE N., 2021. Micropolluants dans les eaux du Léman. <https://www.cipel.org/wp-content/uploads/catalogue/09-rs-2020-micropolluants-leman.pdf>
- SANTOS M. A. *et al.*, 2007. Sensitivity of Four Test Organisms (*Chironomus xanthus*, *Daphnia magna*, *Hydra attenuata* and *Pseudokirchneriella subcapitata*) to NaCl: an Alternative Reference Toxicant. *Journal of The Brazilian Society of Ecotoxicology* 2: 229-236.
- SCHWARZENBACH R. P., ESCHER B. I., FENNER K., HOFSTETTER T. B., JOHNSON C. A., VON GUNTEN U., *et al.*, 2006. The Challenge of Micropollutants in Aquatic Systems. *Science* 313 (5790), 1072-1077.
- Entreprise STÄHLER, 2018. Fiche de données de sécurité, selon 1907/2006/CE, Article 31 paru le 09.07.2018
- TURQUIER Y., 2023. HYDRES. *Encyclopædia Universalis*. URL: <https://www.universalis.fr/encyclopedie/hydres/>