



HAL
open science

Les mathématiques au secours de la faune aquatique

Arnaud Chaumot, S. Charles, C. Schmidt Laine, B. Chocat

► **To cite this version:**

Arnaud Chaumot, S. Charles, C. Schmidt Laine, B. Chocat. Les mathématiques au secours de la faune aquatique. Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche, Région Rhône-Alpes, pp.124-125, 2011. hal-02595248

HAL Id: hal-02595248

<https://hal.inrae.fr/hal-02595248v1>

Submitted on 15 May 2020

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.

Question n°45: Les mathématiques au secours de la faune aquatique

Arnaud Chaumot (Cemagref Lyon) & Sandrine Charles (Université Claude Bernard Lyon 1)

Résumé

Le rejet de substances toxiques dans l'environnement peut causer des dégâts sur la survie, la croissance, la fertilité des organismes peuplant notamment les milieux aquatiques. La démographie de ces populations se trouve alors impactée en fonction du cycle de vie des espèces. Le couplage de données de toxicité individuelle avec la modélisation mathématique de la démographie des populations est donc nécessaire. Ces méthodes permettent pour des espèces modèles de laboratoire d'améliorer l'évaluation des effets potentiels sur les populations aquatiques, et pour des espèces présentes dans les milieux d'avancer dans la compréhension des effets observés dans les écosystèmes.

Evaluer le danger toxique au niveau des populations

La demande sociale traduite par le cadre réglementaire européen garantissant une protection de la qualité des milieux impose d'évaluer dans quelle mesure le rejet dans l'environnement de substances chimiques participe à la dégradation des écosystèmes. En Rhône-Alpes, du fait de la présence de centres urbains, de complexes industriels, de zones d'activités agricoles recourant à l'utilisation de pesticides (viticulture, arboriculture), les milieux aquatiques (via les stations d'épuration, les eaux de ruissellement,...) se trouvent potentiellement imprégnés par des substances toxiques. L'évaluation de leur toxicité pour les populations aquatiques se fait par la mesure des effets (mortalité, inhibition de croissance, baisse de la reproduction) sur des individus exposés au laboratoire ou directement dans les milieux. Néanmoins, cette évaluation des effets toxiques à l'échelle des individus reste insuffisante tant qu'ils ne sont pas traduits à l'échelle des populations. En effet, les espèces présentent des cycles de vie très diversifiés (longévité, taux de croissance, de reproduction ...). Or ces cycles de vie conditionnent les impacts démographiques d'une altération toxique de la survie, de la fécondité et/ou de la croissance des individus : par exemple, une réduction de la longévité affectera fortement la démographie d'une population qui se reproduit tardivement et une seule fois, par rapport à une population ayant une reproduction plus précoce et répartie dans le temps. C'est pourquoi l'emploi de modèles de dynamique de population intégrant les effets individuels au sein du fonctionnement démographique se développe actuellement pour évaluer les effets potentiels ou comprendre les effets observés au sein des écosystèmes.

Coupler biologie et mathématiques

Le laboratoire d'écotoxicologie du Cemagref de Lyon et le laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive (Université Lyon1, CNRS) collaborent autour des problématiques de modélisation des effets des substances toxiques aux échelles individuelles et populationnelles notamment dans le cadre du Cluster Régional de Recherche « Environnement ». Ceci a permis la mise en œuvre de méthodes de modélisation mathématique sur la base d'expérimentations menées au laboratoire et sur le terrain, bénéficiant des compétences en statistiques, théorie des systèmes dynamiques, écotoxicologie, écophysiologie et hydrobiologie.

Du laboratoire aux effets dans les milieux

Les premiers travaux ont permis le développement d'une nouvelle approche méthodologique pour l'estimation de la toxicité des substances potentiellement présentes dans les milieux. La

quantification de la toxicité à partir de données expérimentales tient compte ainsi d'un plus grand nombre d'informations et devient plus robuste face aux choix expérimentaux. Par ailleurs, le couplage des données de toxicité avec des modèles de dynamique de population a été mis en œuvre pour deux espèces de laboratoire (un moustique et un microcrustacé), en s'inspirant de premiers travaux théoriques (chez la truite) pour proposer une évaluation de la toxicité au niveau de la population et identifier les processus démographiques clefs au sein des différents cycles de vie de ces espèces. Actuellement, des travaux reprennent cette même approche de modélisation des effets sur la dynamique des populations, mais pour des espèces présentes dans nos rivières rhône-alpines (un crustacé et un escargot aquatique). L'équipe de recherche vise ainsi une meilleure compréhension des effets toxiques dans les écosystèmes aquatiques et une avancée vers l'élaboration d'indicateurs de la qualité chimique de l'environnement basé sur une évaluation au niveau des populations, et réalisée directement dans les milieux.

Légende : *Une diversité de cycles de vie à modéliser pour comprendre les effets des pollutions dans les écosystèmes aquatiques. A gauche, une rivière du Beaujolais hébergeant une espèce de crustacé sensible (couple de gammares) ; en haut à droite, un microcrustacé de laboratoire (la daphnie) ; en bas à droite, un escargot présent dans les cours d'eau régionaux (Potamopyrgus).*

