

## PROPOSITION DE SUJET DE M2

### **Travail bibliographique et de synthèse sur les relations entre efflorescences algales et services écosystémiques en milieu lacustre, et spécifiquement pour le Léman**

**Laboratoire d'accueil** : UMR CARTELE, Thonon-les-Bains

**Responsable directe** : Orlane Anneville

**Encadrement** : Orlane Anneville, Stéphan Jacquet, Brigitte Vinçon-Leite, Frédéric Soullignac

**Durée et période** : 5 mois de février à juillet 2024

#### Quelques éléments de contexte

Les microalgues et les cyanobactéries sont des composantes majeures des écosystèmes aquatiques. Elles régulent des fonctions importantes de l'écosystème telles que le transfert d'énergie et la biodiversité. Compte tenu de ce rôle, le phytoplancton contribue de manière significative à divers services écosystémiques, par exemple la qualité de l'eau, l'approvisionnement alimentaire, la régulation du climat via l'absorption de CO<sub>2</sub> et le stockage du carbone, etc.

Le Léman est exposé à une grande variété de pressions anthropiques (par exemple, le changement climatique incluant les événements extrêmes, l'eutrophisation, les micropolluants, les microplastiques, etc...) susceptibles d'induire de forts changements dans les communautés phytoplanctoniques (Anneville *et al.* 2019) avec des conséquences sur le fonctionnement du lac et les services qu'il fournit (Baulaz 2020). Il est aujourd'hui largement reconnu que de nouveaux changements dans les facteurs de stress locaux et mondiaux, en particulier la combinaison du réchauffement climatique et de l'utilisation des terres (urbanisation, apports de nutriments), peuvent fortement favoriser le développement de proliférations algales entraînant une dégradation de l'état écologique et de la qualité de l'eau (Kakouei *et al.* 2021). La dégradation de la qualité de l'eau des lacs est à l'origine d'une perte de services écosystémiques qui soutiennent les sociétés humaines (Baulaz 2020, Jenny *et al.* 2020).

Il convient toutefois de noter que les proliférations algales sont de natures diverses et qu'elles n'entraînent pas nécessairement toutes au même degré une dégradation de la qualité de l'eau et une perte des services écosystémiques. Les proliférations de cyanobactéries toxiques sont considérées comme les pires en raison du risque sanitaire qu'elles impliquent (Huisman *et al.* 2018). Les proliférations peuvent présenter diverses caractéristiques en ce qui concerne la composition taxonomique, la durée, la localisation, la saison et nous nous attendons à ce que les impacts sur les services écosystémiques dépendent effectivement de ces caractéristiques. Prédire comment et quelles efflorescences auront un impact sur les différents services fournis par les lacs est désormais une question sociétale de première importance, mais elle fait paradoxalement toujours largement défaut pour le Léman, pourtant le plus grand lac naturel profond d'Europe occidentale.

De nombreux impacts des proliférations d'algues et/ou de cyanobactéries sont d'ordre écologique, socio-économique et/ou culturel. Sans être exhaustif, et sans ordre d'importance, on peut citer la désoxygénation de l'eau, la réduction de la transparence, la mortalité piscicole, la contamination de

l'eau potable, l'exposition alimentaire, l'altération du réseau trophique, les maladies de peau ou pulmonaires, la dégradation de l'habitat, l'inefficacité des filets de pêche, ... Ces impacts, qu'ils soient de nature écologique et/ou socio-économique affectent à leur tour les usages importants de l'eau.

Peu de travaux se sont penchés sur les impacts des blooms sur les services écosystémiques. Aucune synthèse mettant en évidence la structure théorique de la problématique et /ou à visée opérationnelle n'est disponible. De la même manière, il manque encore à ce jour une synthèse mettant en lien les interactions entre les services, les bénéficiaires des services, les cascades de dégradations, la hiérarchie de l'ensemble.

Cette problématique entre dans le cadre d'un projet INTERREG nommé ALGA visant à étudier, analyser, comprendre et modéliser les Efflorescences Algales dans le Léman face aux changements GlobAux : d'une meilleure connaissance et compréhension de l'écologie des espèces « nuisibles » et potentiellement toxiques à la préservation d'une bonne qualité de l'eau et des services écosystémiques via le développement d'outils d'aide à la décision.

### Projet et travail proposé

Ce projet de Master propose d'étudier les conséquences d'une variété de proliférations algales sur les services écosystémiques tels que définis par le *Millenium Ecosystem Assessment* (soutien, réglementation, approvisionnement et culture) et à déterminer les associations entre les caractéristiques des proliférations (composition taxonomique, habitat, intensité...) et le niveau de menace pour l'approvisionnement et les autres services rendus par les lacs dont le Léman. Il précisera à quel point l'écosystème est et sera vulnérable dans le contexte des changements mondiaux.

Le travail proposé consistera tout d'abord en un inventaire et un examen systématique des expertises existantes et de la littérature scientifique axée sur les impacts de la prolifération d'algues sur les écosystèmes lacustres. La synthèse réalisée permettra de mieux illustrer les liens entre les caractéristiques des efflorescences et leurs impacts directs ou indirects sur les services écosystémiques.

Dans un second temps, il est proposé d'étudier les relations entre les proliférations passées observées dans le lac et leurs conséquences à différentes échelles spatiales et temporelles (à l'aide des bases de données OLA, SECOE et LEXPLORE), en termes d'approvisionnement et de services culturels. Les résultats aideront à identifier des proxys d'états de l'écosystème (par exemple, la transparence) qui pourraient être utilisées pour quantifier la qualité de services spécifiques (par exemple, l'approvisionnement en eau, les pêches).

L'analyse rétrospective de la base de données OLA associée à l'analyse des images satellitaires permettra de définir les caractéristiques des blooms et de caractériser les impacts sur les services écosystémiques qui en ont résulté.

### Résultats/livrables attendus

Il est attendu la rédaction d'un document de synthèse sur les relations entre blooms et services écosystémiques en milieu lacustre avec un focus sur le Léman qui discutera des implications pour les utilisateurs du lac sur la qualité de l'eau, les activités récréatives, les usages, les entreprises, etc.

#### Travail du stagiaire

- Recherche bibliographique et autres documents
- Travail de synthèse et d'écriture (mémoire, synthèse, article)
- Aide à la réalisation d'un guide ou plaquette montrant les relations entre blooms et services écosystémiques (pour grand public, décideurs)

#### Compétences recherchées

- Formation en biologie, écologie des milieux aquatiques
- Gout pour la recherche et analyse bibliographique
- Bonne maîtrise de la communication orale et écrite, en français et en anglais

#### Indemnités de stage et facilités

~600 euros / mois (+ possibilité de logement sur place)

#### Contact de l'encadrement

Orlane ANNEVILLE (CR INRAE): [orlane.anneville@inrae.fr](mailto:orlane.anneville@inrae.fr)