

## AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

**Madame Sarah GOURGUES**

Candidate au Doctorat de Aspects moléculaires,  
de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Soutiendra publiquement sa thèse intitulée :  
*Dynamique structurelle des biofilms exposés à des métaux.*

Dirigée par Madame SEVERINE LE FAUCHEUR et Madame MARIA SOLEDAD GONI URRIZA

le 14 mars 2025 à 9h30

Lieu : Technopole Hélioparc 2 Avenue du Président Pierre Angot, Pau (France)  
Salle : Amphithéâtre Ampère - Hélioparc

### Composition du jury :

Mme Séverine LE FAUCHEUR, Professeur des Universités	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Directrice de thèse
Mme Maria Soledad GOÑI-URRIZA, Professeur des universités	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Co-directrice de thèse
M. Jean-françois BRIAND, Maître de conférences HDR	Université de Toulon	Rapporteur
M. Stéphane PESCE, Directeur de recherche INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE)	Rapporteur
M. Rémy GUYONEAUD, Professeur des universités	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Examinateur
Mme Chloé BONNINEAU, Chargé de recherche INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE)	Examinateuse

**Mots-clés :** Microbiologie, Génomique environnementale, Écotoxicologie, Bioindication, Biologie moléculaire

**Résumé :**

Dans les écosystèmes lotiques, les biofilms, composés de bactéries, archées, microalgues, champignons et méiofaune, sont le lieu de nombreuses interactions façonnant leur structure et fonctions. Situés à la base de la chaîne trophique, les biofilms jouent un rôle clé dans les flux d'énergie et de nutriments. Ces bioindicateurs de la santé des rivières sont souvent étudiés par des approches cloisonnées, analysant séparément les compartiments microbiens, et négligeant les interactions microbiennes. Elles fournissent une image incomplète des effets des contaminants. Ainsi, l'objectif de cette thèse est de proposer un outil intégratif pour la biosurveillance de l'eau prenant en compte tous les compartiments microbiens et leurs interactions au sein des biofilms de rivières. Ce travail s'est donc concentré sur les effets des métaux sur l'ensemble des compartiments microbiens des biofilms : les procaryotes et les microeucaryotes. Les métaux étudiés, le cobalt (Co), le nickel (Ni), le manganèse (Mn) et le lithium (Li) sont des éléments cruciaux dans la transition énergétique en raison de leur utilisation dans les batteries des véhicules électriques. Deux expériences d'exposition ont été menées avec la culture de biofilms pendant 28 jours dans des mésocosmes extérieurs mimant des cours d'eau. Ces rivières artificielles ont été contaminées par du Co seul lors de la 1ère expérience et en mélange avec du Li, Ni et Mn lors de la 2ème expérience. La résilience du biofilm a également été évaluée pendant 35 jours après la fin de l'exposition aux métaux. L'approche moléculaire du métabarcoding a été utilisée pour caractériser la structure des communautés microbiennes, la diversité et les interactions. Le potentiel fonctionnel des procaryotes a été également analysé. Les paramètres biologiques traditionnels utilisés en écotoxicologie microbienne (bioaccumulation, biomasse, teneur en chlorophylle ainsi que les effets sur les diatomées) ont également été étudiés. Les procaryotes se révèlent être de bons bioindicateurs de la contamination par le Co dans les rivières, au même niveau que les Bacillariophyceae (diatomées). Des changements importants ont également été observés dans les proportions des groupes de Cyanobacteria, Bacteroidetes et Planctomycetes accompagnés d'une réduction du potentiel photosynthétique et d'une augmentation des voies alternatives de fixation du carbone par les procaryotes. Les membres photosynthétiques des biofilms étaient globalement très sensibles au Co. Les réseaux de co-occurrence, incluant à la fois les procaryotes et les eucaryotes, ont révélé une réorganisation de la structure du réseau microbien (topologie) pour compenser le déséquilibre du couplage autotrophe-hétérotrophe causé par le Co. Sous cette pression, les procaryotes sont devenus les principaux taxons clés, alors qu'ils partageaient cette fonction avec les microalgues dans les biofilms control. La contamination avec un cocktail de métaux ( $Li(Co,Ni,Mn)_{1/3}$ ) lors de la deuxième expérience a confirmé l'intérêt des taxons clés comme bioindicateurs, puisqu'ils apparaissent très sensibles à la contamination. La topologie du réseau de co-occurrence a été moins impactée qu'avec le Co seul. En effet, des modifications n'ont été observées qu'au niveau du traitement le plus élevé. Les biofilms sont apparus plus résistants à la contamination. En tant qu'acteurs critiques dans la réponse microbienne aux changements environnementaux, les taxon clés présentent un potentiel intéressant en tant que bioindicateurs pour les diagnostics environnementaux. Ces études offrent de nouvelles perspectives quant à l'utilisation d'un outil intégratif pour l'écotoxicologie microbienne et l'évaluation des risques. Cette approche, basée sur les réseaux de cooccurrence et l'identification de taxons clés, fournit une vision holistique des réponses microbiennes aux perturbations environnementales.