

Avis de Soutenance

Monsieur Samuel MOURON

Physiologie et Biologie des organismes - populations - interaction

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Influence des caractéristiques naturelles et anthropiques des bassins versants sur la biodiversité et le fonctionnement des nappes alluviales des rivières de Nouvelle-Calédonie

Travaux dirigés par Monsieur Christophe DOUADY et Monsieur Florian MALARD

Soutenance prévue le **mercredi 01 juillet 2026** à 14h00

Lieu : Lyon 1 Université Bibliothèque Universitaire (Salle de conférence) 20 Avenue Gaston Berger
69100 Villeurbanne

Composition du jury proposé

| | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
| M. Christophe DOUADY | Professeur des universités | Lyon 1 Université | Directeur de thèse |
| Mme Anne-Kristel BITTEBIERE | Professeure des universités | Lyon 1 Université | Examinatrice |
| M. Gaël GRENOUILLET | Professeur des universités | Université de Toulouse | Rapporteur |
| Mme Cécile QUANTIN | Professeure des universités | Université Paris Saclay | Rapporteuse |
| M. Yannick DOMINIQUE | Bio eKo Consultants Nouméa | Invité | |
| M. Florian MALARD | CNRS Lyon | Invité | |

Mots-clés : Connexions bassin versant – cours d'eau, fonctionnement des aquifères alluviaux, biodiversité, perturbations des bassins versants, propagation des perturbations

Résumé :

La compréhension des facteurs naturels et anthropiques qui, à l'échelle du bassin versant (BV), régissent les caractéristiques environnementales, la biodiversité et le fonctionnement des rivières est au cœur des recherches en écologie aquatique et de la gestion intégrée des BV. J'ai étudié les effets des caractéristiques des BV sur la composition en éléments majeurs et éléments-traces métalliques (ETM), la diversité taxonomique locale des invertébrés et la respiration sédimentaire dans le lit des rivières de la Nouvelle-Calédonie. En raison de sa diversité lithologique et de l'importance de l'activité minière liée à l'exploitation du nickel, la Nouvelle-Calédonie est un lieu idéal pour étudier l'influence des caractéristiques naturelles et anthropiques des BV sur les rivières. Les BV péridotitiques ont une faible productivité terrestre et des concentrations élevées en ETM – essentiellement le nickel et le chrome – et certains sont exploités par l'industrie minière. Au contraire, les BV volcano-sédimentaires présentent une forte productivité terrestre et de faibles concentrations en ETM. J'ai formulé deux prédictions. 1) La diversité des invertébrés aquatiques et la respiration sédimentaire devraient augmenter le long d'un gradient naturel de productivité

terrestre croissante et de concentrations en métaux décroissantes, qui serait déterminé par la lithologie du BV. 2) L'exploitation minière des BV péridotitiques devrait diminuer plus encore la diversité en espèces et la respiration sédimentaire de leurs rivières, en raison d'une limitation accrue des ressources trophiques due à la déforestation et d'une augmentation de la toxicité des métaux causée par les apports de sédiments érodés par l'exploitation minière. J'ai testé ces deux hypothèses à partir de l'échantillonnage des rivières dans des BV volcanique-sédimentaires, péridotitiques miniers et péridotitiques non miniers, ainsi que d'une expérience de toxicité en laboratoire menée sur des sédiments prélevés dans les rivières de ces trois types de BV. La première prédiction a été validée. La richesse et l'abondance des taxons à croissance rapide ainsi que la respiration des sédiments augmentaient avec l'augmentation de la productivité du BV et la diminution des concentrations de ETM. Il est difficile de déterminer l'importance relative de ces deux prédicteurs sur la base des seuls échantillonnages de terrain en raison de leur forte covariation négative. Je n'ai par contre trouvé aucune évidence pour étayer la deuxième prédiction. L'apport de matériaux rocheux peu altérés provenant de l'exploitation minière entraînait certes une aggradation des lits fluviaux et modifiait la composition en éléments majeurs des sédiments des rivières des bassins péridotitiques miniers par rapport aux bassins péridotitiques non-miniers. Toutefois, les teneurs en matière organique n'étaient pas plus faibles et les concentrations en ETM n'étaient pas plus élevées dans les sédiments des rivières des bassins péridotitiques miniers que dans ceux des bassins péridotitiques non-miniers. La richesse et l'abondance des invertébrés ainsi que la respiration sédimentaire n'étaient pas différentes entre ces deux types de BV. L'expérience de toxicité sédimentaire en laboratoire n'a révélé aucune différence statistique significative du taux d'émergence des larves aquatiques de *Chironomus riparius* (Hexapoda, Diptera) entre les sédiments des rivières des BV volcano-sédimentaires, péridotitiques miniers et péridotitiques non-miniers. Mes résultats suggèrent que la diversité des invertébrés aquatiques et la respiration sédimentaire dans le lit des rivières de Nouvelle-Calédonie sont essentiellement déterminées par les variations naturelles de la productivité terrestres des BV. Cependant, d'autres études en laboratoire sont nécessaires pour démêler l'importance relative et l'effet combiné des ressources trophiques et de la toxicité des ETM sur la biodiversité et le fonctionnement des rivières de Nouvelle-Calédonie.

Summary:

Understanding the catchment-scale natural and anthropogenic factors controlling the environmental features, biodiversity and function of rivers is a cornerstone of river ecology and integrated watershed management. I tested for the effect of catchment-scale features including catchment productivity, parent rock lithology and mining activity on the composition of major elements and trace metals, taxonomic diversity of invertebrate assemblages, and sediment respiration in riverbed sediments in the main tropical island of New Caledonia. Due to its lithological diversity and significance of nickel mining activity, New Caledonia is an ideal location in which to study the impact of natural and anthropogenic catchment-scale features on river structure, biodiversity and function. Peridotite rock catchments showing low terrestrial productivity and high concentrations of trace metals, - essentially Ni, Cr and Co - that have long been exploited by mining industry, contrast with volcano-sedimentary rock, unmined, catchments showing high terrestrial productivity and low trace metal concentrations. I made two predictions. First, local diversity of river invertebrates and sediment respiration would increase along a natural gradient of increasing terrestrial productivity and decreasing metal concentrations driven by catchment lithology. Second, mining would further decrease species diversity and sediment respiration in peridotite rock catchments due to increased trophic resource limitation caused by deforestation and increased metal toxicity effects due to the supply of mining-eroded sediments to rivers. I tested these two hypotheses using field sampling in volcano-sedimentary, unmined peridotite and mined peridotite catchments, and a laboratory toxicity experiment conducted on sediments collected from rivers in these three catchment types. I found strong support for the first prediction: local richness and abundance of fast-growing taxa, but not

slow-growing taxa, and sediment respiration increased with increasing catchment productivity and decreasing metal concentrations of trace metals. Teasing apart the relative importance of these two predictors based on field sampling alone is difficult because of their strong negative covariation. I found no evidence to support the second prediction. The supply of unweathered rock material from mining caused aggradation of riverbeds and altered the composition of major elements in riverbed sediments in mined peridotite catchments, compared with unmined peridotite catchments. However, the organic matter content was not significantly lower and trace metals concentrations were not higher in riverbed sediments of mined than unmined peridotite catchments. The local richness and abundance of invertebrates and sediment respiration did not differ between the two catchment types. The laboratory toxicity sediment experiment did not reveal any statistical difference in the emergence rate of the aquatic larva of *Chironomus riparius* (Hexapoda, Diptera) among riverbed sediments of volcano-sedimentary, unmined peridotite and mined peridotite catchments. My findings suggest that local diversity of aquatic invertebrates and sediment respiration in river beds of New Caledonia are essentially driven by natural variation in terrestrial catchment productivity. Greater food resources resulting from increased terrestrial subsidies of nutrients and organic matter to rivers stimulate sediment metabolism and can support more individuals, thereby enabling more species to attain viable local populations. However, further controlled laboratory studies are needed to shed light on the unique and combined effects of trophic resources and trace metal toxicity on biodiversity and function of New Caledonia Rivers.