

Titre du sujet : Étude du transfert des Éléments Traces métalliques (ETM) sur un cycle nycthémeral dans les chenaux de deux mangroves semi-fermées (Nouvelle-Calédonie)

Mots clés : hydrosystèmes – éléments traces métalliques – matière organique dissoute – mangrove – coraux

Public ciblé : Master – École d'ingénieur – Césure

Profil de formation initiale souhaitée pour le candidat : bases solides en chimie, compétences sur le terrain et en laboratoire

Responsable du stage : Pr. MARCHAND Cyril (ISEA-UNC), Dr. LEMONNIER Hugues (IFREMER-LEAD)

Co-encadrement : MOURAS Naïna (Doctorante ISEA-UNC/ IFREMER)

Laboratoire d'accueil et lieu de stage : Institut de Sciences Exactes et Appliquées (ISEA), EA 7484. Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC).

Organisme de rattachement : Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC).

CONTEXTE DE L'ETUDE

Les écosystèmes côtiers des zones tropicales, en particulier les mangroves, jouent un rôle crucial dans le cycle global du carbone (Alongi, 2014). Elles stockent une quantité significative de carbone organique dans leurs sols, agissant ainsi comme un puit de carbone, capturant environ 13,5 milliards de tonnes par an de carbone allochtone provenant des apports fluviaux ou marins (Alongi 2014 ; Bouillon et al., 2003). Les mangroves ont des fonctions multiples, en étant une zone reproduction et une source de nourriture pour de nombreuses espèces aquatiques en protégeant le trait de côte contre les cyclones et les tsunamis (Alongi, 2008), et en piégeant les sédiments et leur cortège de contaminants apportés par les fleuves et les rivières (Furukawa et al., 1997). Elles contribuent également à l'équilibre écologique en transférant une partie de la matière organique (MO), plus ou moins décomposée vers les écosystèmes côtiers (Prasad et al., 2010). Le transfert de la matière organique sous forme dissoute a lieu entre les sédiments et la colonne d'eau au sein des eaux interstitielles (Sadat-Noori & Glamore, 2019).

Les mangroves sont également un lieu de transformation et de piégeage des éléments traces métalliques (ETM) (Marchand et al., 2016 ; Marchand et al., 2006 ; Mounier et al., 2001) mais peuvent dans certaines conditions devenir une source pour le milieu marin (Dang et al., 2021). Les ETM sous certaines formes (Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} ...) peuvent se lier avec la matière organique contenue dans les eaux interstitielles des sédiments et être transférés par ce complexe vers d'autres environnements littoraux. L'analyse de cette matière organique dissoute (MOD) permet d'identifier son origine et apporte des indications sur la présence éventuelle d'un complexe métal-MOD (He et al., 2019 ; Liu et al., 2020 ; Yamashita & Jaffé, 2008). La chimie de la MOD a en effet un rôle clé dans la spéciation et la biodisponibilité des métaux dans l'environnement côtier. Il est essentiel de connaître précisément sa composition ou plus exactement ses groupements fonctionnels pour comprendre les mécanismes de complexation avec les métaux et ainsi prédire leurs transferts vers l'environnement littoral (Pernet-Coudrier, 2008). Il s'agit d'évaluer le devenir de ce complexe en fonction des conditions physico-chimiques du milieu rencontrées le long du continuum mangrove-lagon.

Cependant, ces processus biogéochimiques tels que la production de MOD (Bouillon et al., 2003, 2008 ; Mori et al., 2019) et l'évaluation des quantités de métaux mais aussi de carbone vers les écosystèmes situés en aval (Maher et al., 2018 ; Ohtsuka et al., 2020 ; Ray et al., 2018) restent encore insuffisamment décrits malgré les enjeux associés. Il a été en effet estimé que les mangroves seules représentent plus de 10% des flux de MOD vers les océans alors que ces écosystèmes représentent moins de 0,1% de la surface des continents (Dittmar et al., 2006). Il est donc nécessaire de poursuivre la recherche sur ces écosystèmes afin de mieux comprendre leur rôle dans le cycle global du carbone et leur contribution au fonctionnement des environnements côtiers.

La Nouvelle-Calédonie a été choisie comme lieu d'étude pour examiner le rôle de la mangrove dans le transfert de matière organique (MO) et de métaux traces (ETM) vers les écosystèmes adjacents, dans un contexte de résilience face au changement climatique. Les deux sites choisis, Bouraké en Province Sud et Ouvéa en Province des Îles, partagent un point commun essentiel. Les mangroves sont semi-fermées sans influence directe de bassins versants, ce qui nous permet d'explorer en détail le rôle joué par la mangrove dans la production et le processus de transfert. Toutefois, ces deux sites se distinguent par la nature de leurs sols : volcanosédimentaire pour Bouraké et carbonaté pour Ouvéa.

OBJECTIF DU STAGE

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'une thèse sur l'étude du transfert du carbone et des éléments traces métalliques de la mangrove vers les systèmes récifo-lagonaire. Le stage aura pour objectif principal d'étudier le transfert des éléments traces métallique au cours de cycles de 24h, et d'étudier l'effet site sur ces transferts.

Le/ La stagiaire disposera d'un jeu de données sur les caractéristiques de la matière organique et du contenu en métaux dans les sédiments de ces deux mangroves (Bouraké et Ouvéa) pour déterminer ce qui est transféré.

LES MISSIONS DU STAGIAIRE SERONT DE :

- Réaliser un travail bibliographique pour s'imprégner du sujet ;
- Participer à la mise en place d'un plan d'échantillonnage et la préparation des missions de terrain ;
- Participer aux efforts d'échantillonnage sur le terrain pour les cycles de 24 H ;
- Mesurer et analyser des paramètres physico-chimique (Salinité, oxygène dissous, pH...) et participer aux déploiements de sondes *in situ* ;
- Participer aux analyses : les ETM et la matière organique dissoute au laboratoire ;
- Analyser l'ensemble des résultats générés et les compiler sous forme d'un rapport de stage

Le/la stagiaire sera formé(e) à la mise en place d'un projet de recherche sur toutes ses phases.

Durée du stage : 6 mois à partir de mars/avril 2024.

Contact : naina.mouras@ifremer.fr ; cyril.marchand@unc.nc ; hugues.lemonnier@ifremer.fr

Rémunération : Suivant la réglementation

Merci d'envoyer votre CV et votre lettre de motivation avant le 27/11/23 à Naina Mouras à l'adresse e-mail : naina.mouras@ifremer.fr

BIBLIOGRAPHIE

- Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. In *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (Vol. 76, Issue 1, pp. 1–13). <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.024>
- Alongi, D. M. (2014). Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual Review of Marine Science*, 6, 195–219. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>
- Bouillon, S., Borges, A. V., Castañeda-Moya, E., Diele, K., Dittmar, T., Duke, N. C., Kristensen, E., Lee, S. Y., Marchand, C., Middelburg, J. J., Rivera-Monroy, V. H., Smith, T. J., & Twilley, R. R. (2008). Mangrove production and carbon sinks: A revision of global budget estimates. *Global Biogeochemical Cycles*, 22(2). <https://doi.org/10.1029/2007GB003052>
- Bouillon, S., Frankignoulle, M., Dehairs, F., Velimirov, B., Eiler, A., Abril, G., Etcheber, H., & Borges, A. V. (2003). Inorganic and organic carbon biogeochemistry in the Gautami Godavari estuary (Andhra Pradesh, India) during pre-monsoon: The local impact of extensive mangrove forests. *Global Biogeochemical Cycles*, 17(4). <https://doi.org/10.1029/2002gb002026>
- Dang, D. H., Zhang, Z., Wang, W., Oursel, B., Juillot, F., Dupouy, C., Lemonnier, H., & Mounier, S. (2021). Tropical mangrove forests as a source of dissolved rare earth elements and yttrium to the ocean. *Chemical Geology*, 576. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120278>
- Dittmar, T., Hertkorn, N., Kattner, G., & Lara, R. J. (2006). Mangroves, a major source of dissolved organic carbon to the oceans. *Global Biogeochemical Cycles*, 20(1), 1–7. <https://doi.org/10.1029/2005GB002570>
- Furukawa, K., Wolanski, E., & Mueller, H. (1997). Currents and Sediment Transport in Mangrove Forests. In *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (Vol. 44).
- He, Y., Men, B., Yang, X., Li, Y., Xu, H., & Wang, D. (2019). Relationship between heavy metals and dissolved organic matter released from sediment by bioturbation/bioirrigation. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 75, 216–223. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2018.03.031>
- Liu, S., Shirai, H., Zuo, J., Yang, X., Li, X., Kamruzzaman, M., & Fan, W. (2020). Characterizing the interactions between copper ions and dissolved organic matter using fluorescence excitation–emission matrices with two-dimensional Savitzky–Golay second-order differentiation. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 188. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109834>
- Maher, D. T., Call, M., Santos, I. R., & Sanders, C. J. (2018). Beyond burial: Lateral exchange is a significant atmospheric carbon sink in mangrove forests. *Biology Letters*, 14(7). <https://doi.org/10.1098/rsbl.2018.0200>
- Marchand, C., Fernandez, J. M., & Moreton, B. (2016). Trace metal geochemistry in mangrove sediments and their transfer to mangrove plants (New Caledonia). *Science of the Total Environment*, 562, 216–227. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.206>
- Marchand, C., Lallier-Vergès, E., Baltzer, F., Albéric, P., Cossa, D., & Baillif, P. (2006). Heavy metals distribution in mangrove sediments along the mobile coastline of French Guiana. *Marine Chemistry*, 98(1), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2005.06.001>
- Mori, C., Santos, I. R., Brumsack, H. J., Schnetger, B., Dittmar, T., & Seidel, M. (2019). Non-conservative behavior of dissolved organic matter and trace metals (Mn, Fe, Ba) driven by porewater exchange in a subtropical mangrove-estuary. *Frontiers in Marine Science*, 6(JUL). <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00481>
- Mounier, S., Lacerda, L. D., Marins, R. V., & Bemaim, J. (2001). Copper and Mercury Complexing Capacity of Organic Matter From a Mangrove Mud Flat Environment, Sepetiba Bay, Brazil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 67(4), 0519–0525. <https://doi.org/10.1007/s00128-001-0154-3>
- Ohtsuka, T., Onishi, T., Yoshitake, S., Tomotsune, M., Kida, M., Imura, Y., Kondo, M., Suchewaboripont, V., Cao, R., Kinjo, K., & Fujitake, N. (2020). Lateral export of dissolved inorganic and organic carbon from a small mangrove estuary with tidal fluctuation. *Forests*, 11(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/f11101041>
- Pernet-Coudrier, B. (2008). *Influence de la matière organique dissoute sur la spéciation et la biodisponibilité des métaux : cas de la seine, un milieu sous forte pression urbaine.*
- Prasad MBK, Dittmar T, & Ramanathan, A. (2010). *Organic matter and mangrove productivity. Management and Sustainable Development of Coastal Zone Environments.*
- Ray, R., Baum, A., Rixen, T., Gleixner, G., & Jana, T. K. (2018). Exportation of dissolved (inorganic and organic) and particulate carbon from mangroves and its implication to the carbon budget in the Indian Sundarbans. *Science of the Total Environment*, 621, 535–547. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.225>
- Sadat-Noori, M., & Glamore, W. (2019). Porewater exchange drives trace metal, dissolved organic carbon and total dissolved nitrogen export from a temperate mangrove wetland. *Journal of Environmental Management*, 248. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109264>
- Yamashita, Y., & Jaffé, R. (2008). Characterizing the interactions between trace metals and dissolved organic matter using excitation-emission matrix and parallel factor analysis. *Environmental Science and Technology*, 42(19), 7374–7379. <https://doi.org/10.1021/es801357h>