

Évaluation spatialisée des polycontaminations d'origine agricole (chlordécone, cadusaphos), urbaine et industrielle (ETM, HAP) des sédiments de mangrove de Martinique et des incidences sur l'activité respiratoire et la diversité fonctionnelle des communautés microbiennes aérobies

Session 1

Mathieu LUGLIA¹, Hervé MACARIE^{1,2}, Stéven CRIQUET¹, Claude CHARPY-ROUBAUD¹, Olivier RADAKOVITCH³, Jean-Paul AMBROSI³, Gilbert MILLE⁴, Max SARRAZIN⁵, Daniel GUIRAL¹

¹Aix Marseille Univ, Avignon Université, CNRS, IRD, IMBE, Marseille, France

²IRD, UMR IMBE, Campus Agro-environnemental Caraïbe, Le Lamentin, Martinique, France

³Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, Coll France, CEREGE, Aix-en-Provence, France

⁴Aix Marseille Univ, CNRS, LCE, Marseille, France

⁵LAMA, US IRD 191 IMAGO, IRD Guyane, Cayenne, Guyane Française, France

mathieu.luglia@imbe.fr

Les mangroves, formations végétales se développant dans la zone intertidale de toute la ceinture intertropicale, occupent une place importante et originale dans le monde tant d'un point de vue écosystémique, socio-économique que culturel (Nagelkerken et al., 2008 ; Vo et al., 2012 ; Walters et al., 2008). Elles sont, en particulier, étroitement liées aux activités humaines (Barbier, 2000 ; Costanza et al., 1997 ; Walters et al., 2008) et ainsi soumises à des pollutions diverses (Robertson et Phillips, 1995 ; Schaffelke et al., 2005). De nombreuses villes aux activités portuaires et industrielles sont en effet établies à proximité immédiate ou sur des surfaces gagnées sur les mangroves. De plus, se développant préférentiellement en zone estuarienne dans des secteurs d'accumulation sédimentaire, les écosystèmes de mangrove se retrouvent confrontés, via le réseau hydrographique, à la diversité de pesticides issue des activités agricoles pratiquées à l'échelle des bassins versants (Bocquené et Franco, 2005 ; Della Rossa et al., 2017 ; Mottes et al., 2016). Dans ces écosystèmes, caractérisés par des gradients physico-chimiques (salinité, pH, potentiel rédox) spatio-temporels importants (Luglia et al., 2014), les interactions entre les polluants et les fractions minérales et organiques dissoutes et particulaires des sédiments sont susceptibles d'être profondément modifiées et d'engendrer une mobilité, un transfert et, *in fine*, une écotoxicité accrue des polluants. Ainsi, les communautés biologiques et les services écosystémiques (Vo et al., 2012) des mangroves peuvent s'en trouver affectés et être durablement altérés. En contexte insulaire tropical, les processus d'accumulation de contaminants et de réactivation potentielle de leur toxicité au sein des mangroves se trouvent exacerbés en raison 1) de la pression foncière en zone côtière et 2) de leur proximité avec les surfaces agricoles périodiquement soumises à des événements pluvieux et érosifs intenses (cyclones). Les mangroves de Martinique n'échappent pas à cette règle mais le degré et l'étendue de leur polycontamination ainsi que les impacts écosystémiques qui en découlent restent encore mal connus.

L'objectif principal de cette étude était d'une part de valider l'hypothèse d'une contamination des sédiments des zones intertidales à fort taux de sédimentation par la chlordécone (CLD), pesticide agricole utilisé intensivement dans le passé sur les sols de bananeraies en Martinique (Cabidoche et Lesueur Jannoyer, 2011), et d'autre part d'en estimer le degré et l'étendue. En complément, une évaluation des niveaux de polycontamination des sédiments a également été entreprise et leurs incidences potentielles sur l'expression fonctionnelle des communautés microbiennes ont été explorées.

À cette fin, des prélèvements de sédiment ($n = 28$) des principales mangroves de Martinique (baies de Fort-de-France, de Génipa, des Anglais, du Robert ; Salines de Sainte-Anne ; presqu'île de la Caravelle) ont été réalisés et caractérisés (biogéochimie ; contaminations en pesticides (CLD, cadusafos), éléments traces métalliques (ETM) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ; activité et diversité fonctionnelle microbienne).

Sur les 28 sédiments prélevés, 11 présentent des concentrations en CLD mesurables avec des teneurs totales comprises entre 14 et 178 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masse sèche (MS) de sédiment, aucuns ne présentent une concentration détectable en cadusafos et 26 présentent des HAP anthropogéniques avec une concentration totale maximale observée de 6 010 $\mu\text{g}/\text{kg}$ MS. Après prise en compte du fond géochimique, les résultats montrent une contamination en ETM modérée avec des concentrations présentant d'importantes variations qui relèvent de la très grande hétérogénéité géochimique des sédiments à l'échelle de l'île. Globalement, les sédiments des mangroves de la baie de Fort-de-France et de Génipa présentent les niveaux de polycontamination les plus importants.

Les amplitudes de variations des niveaux d'activité respiratoire et de diversité fonctionnelle microbienne des sédiments sont assez importantes. L'origine de ces variabilités en lien avec les niveaux de polycontamination n'a pas été établie. À ce stade, aux concentrations observées *in situ*, la CLD ne semble pas constituer un facteur de perturbation de l'expression fonctionnelle des communautés microbiennes aérobies des sédiments.

Enfin, cette étude met en évidence le rôle de zone tampon/d'écosystème relais des mangroves intertidales par lequel s'opère le transfert de la CLD des parcelles agricoles vers le milieu marin et, en particulier, les communautés halieutiques littorales, dont la contamination est avérée (Dromard et al., 2016) et a conduit à l'adoption de mesures d'interdiction de pêche dans la plupart des baies de l'île.

Références

- Barbier, E.B., 2000. Valuing the environment as input: Review of applications to mangrove-fishery linkages. *Ecological Economics* 35, 47–61.
- Bocqueré, G., Franco, A., 2005. Pesticide contamination of the coastline of Martinique. *Marine Pollution Bulletin* 51, 612–619.
- Cabidoche, Y.M., Lesueur Jannoyer, M., 2011. Pollution durable des sols par la chlordécone aux Antilles : comment la gérer ? *Innovations Agronomiques* 16, 117–133.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.
- Della Rossa, P., Jannoyer, M., Mottes, C., Plet, J., Bazizi, A., Arnaud, L., Jestin, A., Woignier, T., Gaude, J.M., Cattan, P., 2017. Linking current river pollution to historical pesticide use: Insights for territorial management? *Science of the Total Environment* 574, 1232–1242.
- Dromard, C.R., Bodiguel, X., Lemoine, S., Bouchon-Navaro, Y., Reynal, L., Thouard, E., Bouchon, C., 2016. Assessment of the contamination of marine fauna by chlordecone in Guadeloupe and Martinique (Lesser Antilles). *Environmental Science and Pollution Research* 23, 73–80.
- Luglia, M., Criquet, S., Sarrazin, M., Ziarelli, F., Guiral, D., 2014. Functional patterns of microbial communities of rhizospheric soils across the development stages of a young mangrove in French Guiana. *Microbial Ecology* 67, 302–317.
- Mottes, C., Charlier, J.B., Rocle, N., Gresser, J., Lesueur Jannoyer, M., Cattan, P., 2016. From fields to rivers – Chlordecone transfer in water. In: Lesueur Jannoyer, M., Cattan, P., Woignier, T., Clostre, F. (eds.), *Crisis management of chronic pollution : Contaminated soil and human health*. CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 121–130.
- Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penros, H.M., Sasekumar, A., Somerfield, P.J., 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany* 89, 155–185.
- Robertson, A.I., Phillips, M.J., 1995. Mangroves as filters of shrimp pond effluent: Predictions and biogeochemical research needs. *Hydrobiologia* 295, 311–321.
- Schaffelke, B., Mellors, J., Duke, N.C., 2005. Water quality in the Great Barrier Reef region: Responses of mangrove, seagrass and macroalgal communities. *Marine Pollution Bulletin* 51, 279–296.
- Vo, Q.T., Kuenzer, C., Vo, Q.M., Moder, F., Oppelt, N., 2012. Review of valuation methods for mangrove ecosystem services. *Ecological Indicators* 23, 431–446.
- Walters, B.B., Rönnbäck, P., Kovacs, J.M., Crona, B., Hussain, S.A., Badola, R., Primavera, J.H., Barbier, E., Dahdouh-Guebas, F., 2008. Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany* 89, 220–236.