

Biotransformation bactérienne de la chlordécone et de deux produits de dégradation issus du procédé ISCR

Jennifer HELLAL¹, Sébastien BRISTEAU¹, Marc CRAMPON¹, Pierre-Loïc SAAIDI², Aourel MAUFFRET¹,
Christophe MOUVET¹, Mickael CHARRON¹ et Catherine JOULIAN¹

¹BRGM, 3 Av Claude Guillemin 45060 Orléans Cedex, France

²UMR 8030 Génomique métabolique / CEA / Institut de Biologie François Jacob / Genoscope / Université d'Evry Val
d'Essonne / Université Paris-Saclay, France

j.hellal@brgm.fr

Session 1 : Comprendre le devenir et les impacts de la contamination dans l'environnement

La persistance de la chlordécone (CLD) dans les sols antillais, du fait de son application intensive dans les années 70-80 pour contrôler le charançon noir du bananier, est un problème de santé publique avéré, nécessitant la recherche de procédés de (bio)remédiation pour diminuer son impact sur l'environnement. Du fait de sa structure complexe ($C_{10}Cl_{10}O$), cet insecticide organochloré synthétique très peu soluble dans l'eau est considéré comme très peu biodégradable. En 2016 Mouvet *et al.* ont montré en laboratoire que le procédé ISCR (In Situ Chemical Reduction) conduit à la formation de plusieurs produits de dégradation et permet de diminuer jusqu'à 70 % les concentrations en CLD dans des sols de Martinique. Des recherches complémentaires de toxicité ont montré que les métabolites majeurs issus de l'ISCR ne sont ni mutagènes ni génotoxiques et ont des propriétés proangiogéniques plus faibles que la CLD (Legeay *et al.* 2017). Cependant à ce jour nous ne disposons pas d'information sur la biodégradabilité de ces métabolites et encore peu d'éléments sur la biodégradation de la CLD.

L'objectif de nos travaux a été i) de rechercher, à partir de différentes sources environnementales dans lesquelles les bactéries sont exposées soit à la CLD (sols de Martinique) soit à des molécules organochlorées complexes (sédiments du lac du Bourget, boues de STEP), des bactéries capables de dégrader la CLD en absence d'oxygène, et (ii) de tester la capacité de ce consortium à dégrader deux des métabolites majeurs issus de l'ISCR, une mono-hydroCLD (CLD-1Cl) et une tri-hydroCLD (CLD-3Cl).

Un nouveau consortium capable de biotransformer 2 mg.L⁻¹ de CLD en quelques semaines à partir des boues de STEP avec production d'un composé à 9 carbones ($C_9Cl_5H_3$) de structure pentachloroindène identifié comme étant le même que celui récemment décrit par ailleurs (Chevallier *et al.*, 2018) a été obtenu. Ce consortium transforme également les deux métabolites de la CLD testés. L'analyse par GC-MS de ces trois biotransformations montre également la formation inattendue de molécules avec le même nombre de C et de Cl que les molécules mères mais fonctionnalisées ce qui ouvre de nouvelles perspectives de dégradation. C'est la première fois qu'une biotransformation des métabolites issus du procédé ISCR est avérée. Les cinétiques de biotransformation de la CLD, la CLD-1Cl et la CLD-3Cl ainsi que les molécules néoformées par ce nouveau consortium seront présentées et discutées en lien avec l'évolution de sa diversité. L'identification des genres bactériens composant ce consortium montre l'implication d'autres bactéries que le genre *Citrobacter* dont la capacité à dégrader la CLD a été récemment démontrée (Chaussonnerie *et al.*, 2016).

La découverte de microorganismes naturellement présents dans l'environnement capables de dégrader la CLD ouvre des perspectives intéressantes qui pourraient conduire, à terme, à la mise en place de procédés de bioremédiation de cette pollution dans les sols antillais.

Chaussonnerie, S., P.-L. Saaidi, E. Ugarte, A. Barbance, A. Fossey, V. Barbe, G. Gyapay, T. Brüls, M. Chevallier, L. Couturat, S. Fouteau, D. Muselet, E. Pateau, G. N. Cohen, N. Fonknechten, J. Weissenbach & D. Le Paslier (2016) Microbial Degradation of a Recalcitrant Pesticide: Chlordécone. *Frontiers in Microbiology*, 7, 2025.

- Chevallier, M. L., Cooper, M., Kümmel, S., Barbance, A., Le Paslier, D., Richnow, H. H., Saaidi, P.-L., Adrian, L. (2018) Distinct Carbon Isotope Fractionation Signatures during Biotic and Abiotic Reductive Transformation of Chlordecone. *Environmental Science and Technology*, 20, 3615.
- Legeay, S., Billat, P.-A., Clere, N., Nesslany, F., Bristeau, S., Faure, S., Mouvet, C. (2017) Two dechlorinated chlordecone derivatives formed by in situ chemical reduction are devoid of genotoxicity and mutagenicity and have lower proangiogenic properties compared to the parent compound. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Mouvet, C., M.-C. Dictor, S. Bristeau, D. Breeze & A. Mercier (2016) Remediation by chemical reduction in laboratory mesocosms of three chlordecone-contaminated tropical soils. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-13.