



**HAL**  
open science

## Protocoles d'analyse pour le suivi des produits de transformation de la chlordécone dans des matrices environnementales et animales

Déborah Martin, Delphine Muselet, Perla Alnajjar, Stéphane Pacaud, Yves Le Roux, Sébastien Bristeau, Jean-Baptiste Charlier, Jennifer Hellal, Cyril Feidt, Pierre-Loïc Saaidi

### ► To cite this version:

Déborah Martin, Delphine Muselet, Perla Alnajjar, Stéphane Pacaud, Yves Le Roux, et al.. Protocoles d'analyse pour le suivi des produits de transformation de la chlordécone dans des matrices environnementales et animales. Rencontres Chlordécone 2022 - Chlordécone, Connaître pour Agir, Dec 2022, Le Gosier, Guadeloupe, France. hal-04410119

**HAL Id: hal-04410119**

**<https://hal.science/hal-04410119>**

Submitted on 22 Jan 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Protocoles d'analyse pour le suivi des produits de transformation de la chlordécone dans des matrices environnementales et animales

Déborah MARTIN<sup>1</sup>, Delphine MUSELET<sup>1</sup>, Perla ALNAJJAR<sup>2</sup>, Stéphane PACAUD<sup>3</sup>, Yves LE ROUX<sup>2, 3</sup>, Sébastien BRISTEAU<sup>4</sup>, Jean-Baptiste Charlier<sup>5</sup>, Jennifer HELLAL<sup>4</sup>, Cyril FEIDT<sup>2</sup> et Pierre-Loïc SAAIDI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UMR 8030 Génomique Métabolique, CEA, Institut de Biologie François Jacob, Genoscope, Université d'Evry Val d'Essonne, Université Paris-Saclay, Evry, France – [dmartin@genoscope.cns.fr](mailto:dmartin@genoscope.cns.fr) ; [plsaaidi@genoscope.cns.fr](mailto:plsaaidi@genoscope.cns.fr)

<sup>2</sup> Université de Lorraine - INRAe (USC340), URAFPA, 2 Avenue de la Forêt de Haye, 54000 Nancy, France – [cyril.feidt@univ-lorraine.fr](mailto:cyril.feidt@univ-lorraine.fr)

<sup>3</sup> Chaire Agrométha, Université de Lorraine-ENSAIA, URAFPA, 2 Avenue de la Forêt de Haye, TSA 40602, 54500 Vandoeuvre-lès-Nancy - [yves.leroux@univ-lorraine](mailto:yves.leroux@univ-lorraine)

<sup>4</sup> BRGM, F- 45060, Orléans, France - [j.hellal@brgm.fr](mailto:j.hellal@brgm.fr)

<sup>5</sup> BRGM, Univ. Montpellier, Montpellier, France - [j.charlier@brgm.fr](mailto:j.charlier@brgm.fr)

Résumé : 500 mots maximum

La chlordécone (CLD,  $C_{10}Cl_{10}O_2H_2$ ) est un pesticide organochloré massivement épandu aux Antilles entre 1972 et 1993 afin de lutter contre le charançon du bananier. Près de 30 ans après son interdiction, la CLD peut encore être retrouvée à des taux supérieurs au mg/kg dans le sol. L'imprégnation forte de la population due aux denrées locales contaminées a des conséquences dramatiques aux Antilles (sur-incidence du cancer de la prostate, interdiction de pêche). Au cours des dernières années, plusieurs équipes ont mis en évidence la possibilité de dégrader la CLD de manière chimique et/ou microbiologique (par exemple Chevallier et al., 2019 ; Lomheim, et al., 2020). Ces résultats ont ouvert la voie à des stratégies de (bio)remédiation. Ils ont également mis en lumière le nombre et la diversité très élevée des produits de transformation (PTs) issus de la dégradation de la CLD. Un certain nombre de ces composés ont même pu être détectés dans divers échantillons environnementaux de Martinique montrant qu'une dégradation naturelle de la CLD était déjà en cours (Chevallier et al., 2019). L'analyse et la quantification des produits de transformation de la CLD revêtent donc une importance capitale à la fois pour évaluer la contamination des différents compartiments environnementaux par les PTs mais également pour l'optimisation des procédés de remédiation pour étudier les conditions propices à la dégradation naturelle de la CLD.

Notre objectif a été de développer des protocoles simples, rapides et efficaces d'extraction des PTs de la CLD dans différentes matrices environnementales et/ou d'origine animale. Pour les matrices liquides telles que les eaux de rivière et souterraines, la méthode de micro-extraction sur phase solide (SPME) a été retenue. Cette méthode permet d'extraire sans solvant et de concentrer par adsorption sur une fibre en silice recouverte d'un polymère les composés présents dans l'eau. Basée sur le protocole SPME décrit pour la CLD (Soler et al., 2014), plusieurs paramètres ont été adaptés pour l'extraction des PTs (type de fibre, température et durée d'extraction, pH d'extraction). Le protocole a ensuite été appliqué à des eaux antillaises. Pour les matrices solides, la méthode d'extraction QuEChERS (de l'anglais

*Quick, Easy, Cheap, Efficient, Rugged and Safe*) a été choisie. Deux matrices ont été étudiées : i) des sols natifs et aussi issus de procédés de remédiation de la CLD avec du Fer zéro valent et ii) des digestats provenant de la méthanisation de déchets végétaux et animaux contaminés à la CLD. Plusieurs paramètres ont été adaptés selon la matrice en se basant sur le protocole QuEChERS développé pour la CLD et le chlordécol (Saint-Hilaire et al., 2018) (solvant d'extraction, pH et quantité de matrice extraite). Les protocoles QuEChERS ont permis de quantifier la dégradation de la CLD et l'apparition de divers PTs. Ces nouveaux protocoles d'analyse, adaptés à la CLD et ses PTs, permettent aujourd'hui d'envisager des campagnes d'échantillonnage environnementales à grande échelle pour étudier le devenir de la molécule mère et ses dérivés.

#### Messages-clés (3-4) :

- Développement d'un protocole d'extraction simple par SPME pour le suivi des produits de transformation de la chlordécone dans l'eau
- Adaptation du protocole QuEChERS pour l'analyse rapide de la chlordécone et ses produits de transformation dans des matrices solides et liquides complexes
- Suivi de la dégradation de la chlordécone et de la formation de produits de transformation dans un processus de bioremédiation grâce à un protocole QuEChERS

#### Mots-clés (5 maximum) :

Chlordécone, produits de transformation, SPME, QuEChERS

#### Références bibliographiques :

- Chevallier M. L., Della-Negra O., Chaussonnerie S., Barbance A., Muselet D., Lagarde F., Darii E., Ugarte E., Lescop E., Fonknechten N., Weissenbach J., Woignier T., Gallard J-F., Vuilleumier S., Imfeld G., Le Paslier D., and Saaidi P-L., 2019. Natural Chlordecone Degradation Revealed by Numerous Transformation Products Characterized in Key French West Indies. *Environ. Sci. Technol*, 53, 11, 6133–6143
- Lomheim L., Laquitaine L., Raminaising S., Flick R., Starostine A., Jean-Marius C., Edwards E. A., Gaspard S., 2020. Evidence for extensive anaerobic dechlorination and transformation of the pesticide chlordecone (C10Cl10O) by indigenous microbes in microcosms from Guadeloupe soil. *PLOS ONE*, 15 (4) : e0231219
- Mouvet, C., Dictor, M-C., Bristeau, S., Breeze D. and Merci A., 2017. Remediation by chemical reduction in laboratory mesocosms of three chlordecone-contaminated tropical soils. *Environ Sci Pollut Res*, 24, 25500–25512
- Saint-Hilaire M., Inthavong C., Bertin T., Labison-Bompard G., Guérin T., Fournier A., Feidt C., Rychen G. and Parinet J., 2018. Development and validation of an HPLC-MS/MS method with QuEChERS extraction using isotopic dilution to simultaneously analyze chlordecone and chlordecol in animal livers. *Food Chemistry*, 252, 147-153.
- Soler, A., Lebrun, M., Labrousse, Y., and Woignier, T., 2014. Solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry for quantitative determination of chlordecone in water, plant and soil samples. *Fruits*, 69(4), 325-339.

Préciser le thème de session scientifique :

- Session 1 : Les apports de la recherche pour caractériser, mesurer et réduire l'exposition
- Session 2 : Les apports des sciences humaines et sociales pour la co-construction de dispositifs d'action publique et leur mise en œuvre
- Session 3 : Les apports de la recherche pour contribuer à la durabilité des filières et des territoires

Préciser s'il s'agit d'une proposition de communication pour :

- Une communication orale
- Un poster