

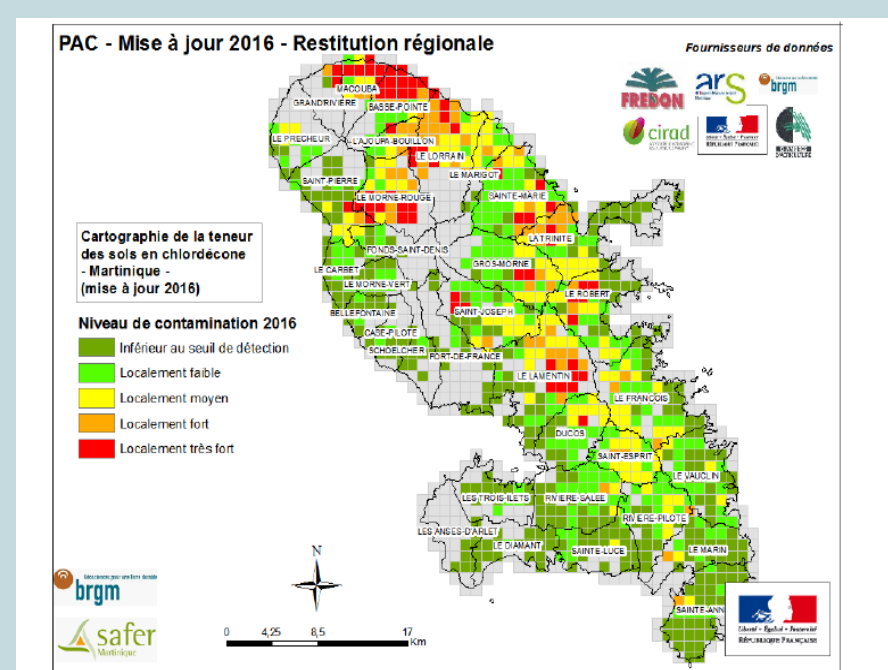
Maïlie SAINT-HILAIRE<sup>1</sup>, Paule SALVIN<sup>1</sup>, Florent ROBERT<sup>1</sup>, Maxime CHEVALIER<sup>1</sup>, Pascal ZONGO<sup>1</sup>, René DORVILLE<sup>1</sup>, Delphine MUSELET<sup>2</sup>, Denis LE PASLIER<sup>2</sup>, Cécile FISCHER<sup>2</sup>, Pierre-Loïc SAAIDI<sup>2</sup>, Christophe ROOS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des Matériaux et Molécules en Milieu Agressif - L3MA EA 7526, Campus Schœlcher, Université des Antilles

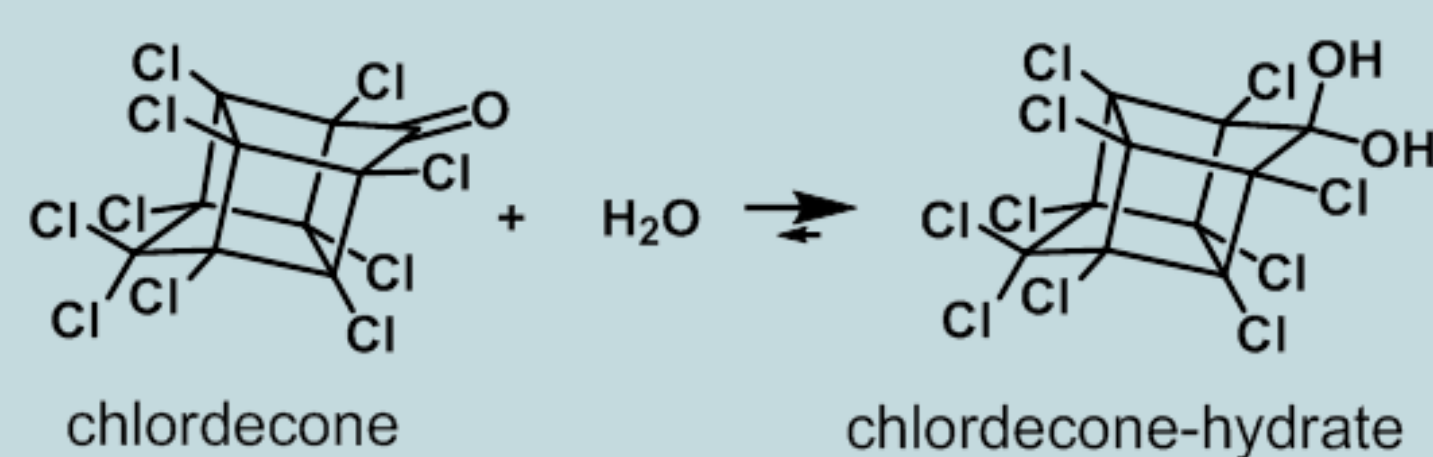
<sup>2</sup>UMR Génomique Métabolique, Genoscope, Institut François Jacob, CEA, CNRS, Univ Evry, Université Paris-Saclay, 91057, Evry, France

## La chlordécone, une problématique persistante aux Antilles Françaises

La chlordécone (CLD) a été utilisée à partir des années 1970 afin de lutter contre le charançon du bananier aux Antilles Françaises. Classée **Polluant Organique Persistant (POP)**, son utilisation a été interdite en 1993 en raison de son caractère toxique (cancer de la prostate, perturbateur endocrinien,...).



Carte de contamination des sols en chlordécone à la Martinique



Formule chimique de la chlordécone

¼ de la Surface Agricole Utile des Antilles Françaises est contaminée par la CLD et cette contamination est hétérogène. Encore aujourd'hui cette contamination est persistante dans les sols. La molécule s'est transférée dans les différents compartiments environnementaux (sol, eau, plantes).

## Contamination par la chlordécone : un problème de santé publique

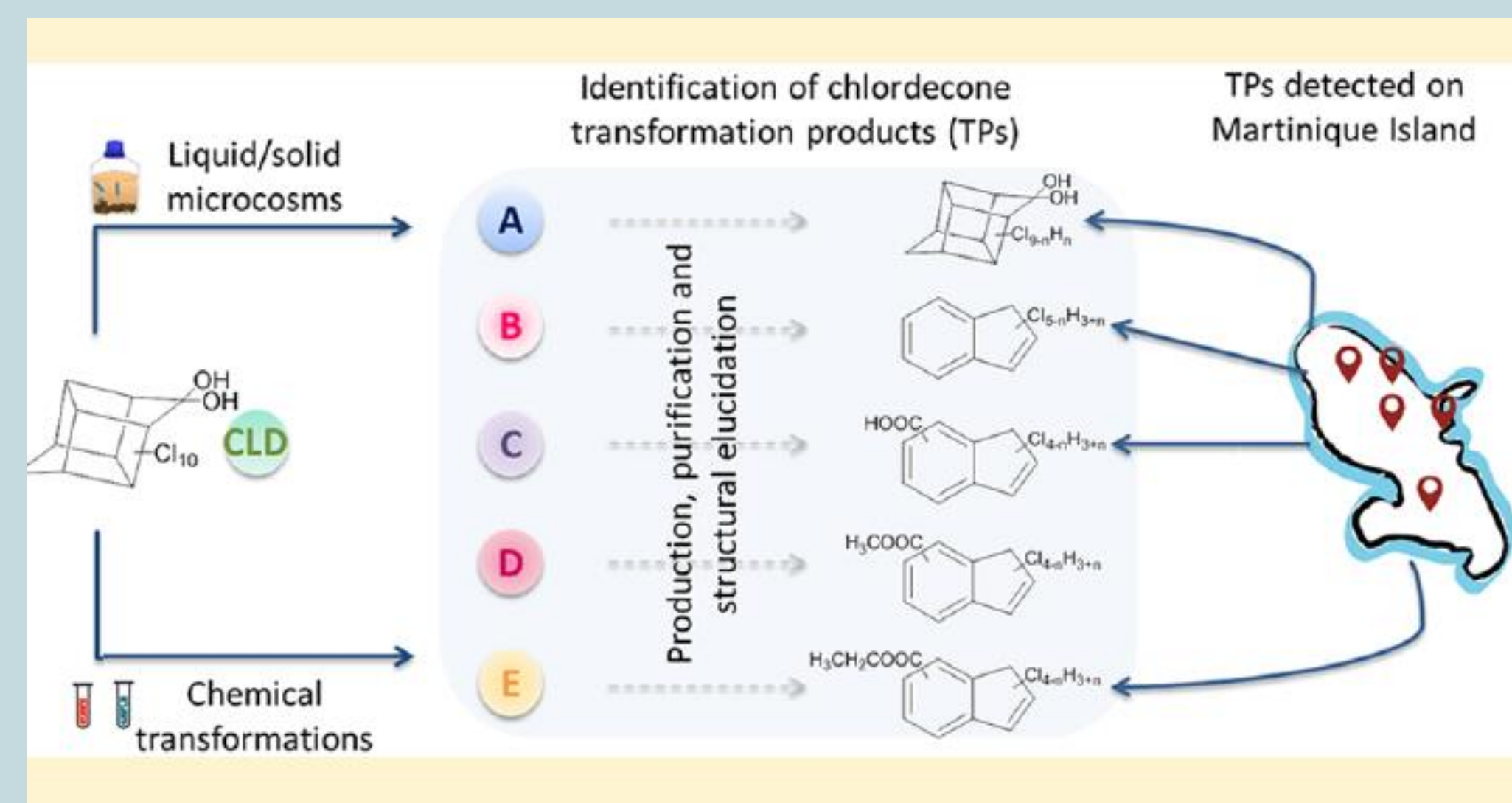
La chlordécone est présente dans 90% du sang des adultes (18-74 ans) de Guadeloupe et de Martinique. Cette exposition est majoritairement dû à la consommation alimentaire.



Un des objectifs du L3MA est de proposer des solutions innovantes pour décontaminer les matrices environnementales (sol, eau) contenant de la CLD afin de réduire les transferts vers les matrices végétales et animales.

## La chlordécone, une molécule finalement biodégradable

Pendant longtemps, les chercheurs ont considéré que la CLD ne pouvait pas être dégradée. Récemment, des travaux ont démontré qu'ils existent des bactéries capables de dégrader la molécule permettant la formation de produits de transformation de la chlordécone retrouvés dans l'environnement martiniquais (Chevallier et al., 2019). Cela sous entend que des bactéries d'origine martiniquaise dégraderaient la chlordécone.



Biodégradation de la chlordécone (Chevallier et al., 2019)

## Le L3MA et son expertise sur les piles à combustibles microbiennes

L'équipe L3MA travaille sur l'analyse des sédiments de la mangrove martiniquaise afin de trouver des bactéries électroactives capables de fabriquer des biofilms utilisables en pile à combustible microbienne.

### Les atouts de la Martinique :

- Climat tropical et humide toute l'année
- Température entre 28 et 30 degrés
- 6% de zones humides en Martinique
- Milieux sédimentaires donc potentiellement des bactéries électroactives
- Salinité élevée donc bonne conductivité ionique du milieu
- pH neutre
- Grande biodiversité



Mangrove martiniquaise aux 3 Ilets  
Adeline Laure©

## Objectifs du projet

- Concevoir une pile à base de combustibles microbiennes (PACM) afin de dépolluer le sol, les sédiments de mangrove et les eaux (eau de mangrove en particulier) en chlordécone
- Caractériser les bactéries martiniquaises capables de dégrader la chlordécone dans l'environnement
- Réaliser un état des lieux des produits de transformation de la chlordécone présents dans le sol, l'eau et les sédiments de mangrove

## Techniques et méthodes utilisées pour le projet

### Outils électrochimiques

Les outils électrochimiques permettent de connaître l'efficacité de la pile, d'optimiser les paramètres et de décrire son fonctionnement.

Un potentiostat est utilisé pour mesurer la différence de potentiel entre une électrode de travail et une électrode de référence. Il peut être utilisé dans différentes fonctions :

- Chronoampérométrie : la différence de potentiel va rendre l'anode attractive pour les bactéries, ce qui va entraîner la formation de biofilm.

- (1) Contre-électrode
- (2) L'électrode de référence
- (3) L'électrode de travail

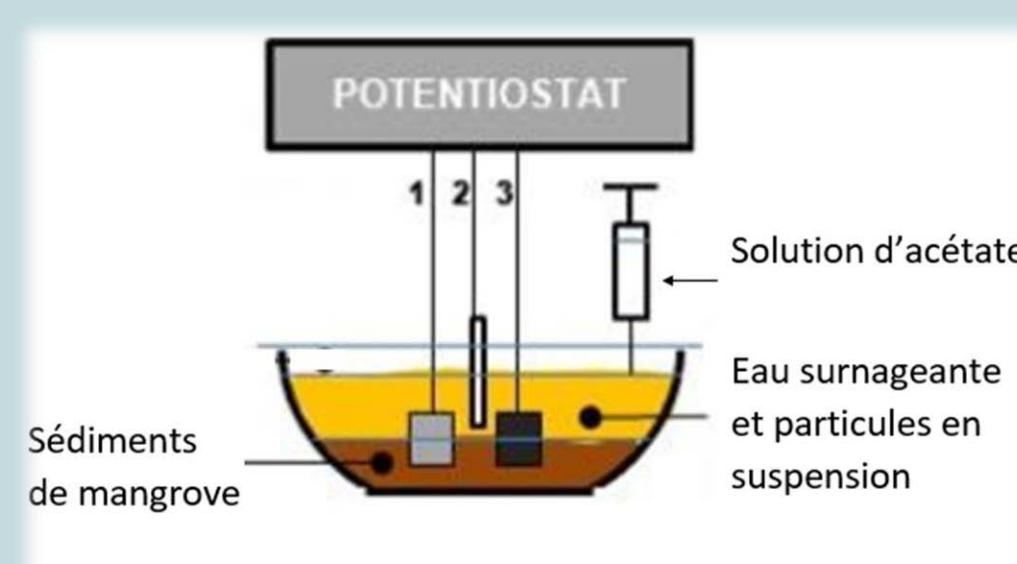


Schéma : Montage de chronoampérométrie

Salvin & al., 2012, Bioresource Technology

- Suivi de tension : mesure de la tension aux bornes de la pile
- Voltamétrie : observation du comportement de l'électrode en fonction de la différence de potentiel imposé

### Outils biologiques

#### Identification des bactéries

Cette étape permet de connaître les communautés bactériennes dans les piles et d'identifier les souches électroactives.

Afin de comparer les souches bactériennes, une extraction d'ADN est réalisée au laboratoire. Une fois celui-ci extrait le fragment de l'ADN codant pour l'ARN 16S bactérien est amplifié par Réaction en Chaîne par Polymérase (PCR).

Ces échantillons d'ADN sont envoyés dans un laboratoire extérieur pour une identification des souches bactériennes par des techniques de séquençage. Les séquences d'ADN sont fournies sous forme de données informatiques.

### Outils de caractérisation chimique

#### Identification de la dégradation de la chlordécone

Cette étape permet de vérifier que la pile a effectivement permis de dégrader la chlordécone mais aussi de suivre l'apparition des produits de transformation de la chlordécone. Le suivi de la dégradation de la chlordécone sera effectuée après extraction de la molécule dans la matrice à dépolluer et analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS)



Figure : GC-MS  
(www.indianmart.com)

Les produits de transformation de la chlordécone seront caractérisés au sein de la plateforme analytique de l'UMR Génomique Métabolomique (Evry). Le laboratoire partenaire du projet a synthétisé les produits de transformation de la CLD, il sera par conséquent plus aisé de vérifier quels seront les produits retrouvés dans nos piles. Cette identification sera effectuée après extraction de la matrice à dépolluer et analysé par chromatographie en phase liquide couplée au spectromètre de masse (LC-MS)



Figure : Spectromètre de masse (Orbitrap Elite, Thermo Fischer) couplé à une chaîne HPLC (Dionnex Ultimate 3000)

[http://jacob.cea.fr/drf/francoisjacob/Pages/Departements/Genoscope/Les-laboratoires/UMR\\_8030/Genomique-et-Biochimie-du-Metabolisme.aspx?Type=Chapitre&numero=5](http://jacob.cea.fr/drf/francoisjacob/Pages/Departements/Genoscope/Les-laboratoires/UMR_8030/Genomique-et-Biochimie-du-Metabolisme.aspx?Type=Chapitre&numero=5)