



HAL
open science

Un bioessai avec l'hydre d'eau douce pour évaluer la toxicité du chlordécone aux concentrations environnementales, seul ou en mélange complexe avec des sous-produits déchlorés : observations expérimentales et modélisation par plan d'expériences

Xavier Moreau, Hervé Macarie, Magalie Claeys-Bruno, Jean-Pascal Andraud, Daniel E Martínez, Stéphane Greff, Pierre Vanloot, Maxime Robin, Michelle Sergent, Laetitia de Jong

► **To cite this version:**

Xavier Moreau, Hervé Macarie, Magalie Claeys-Bruno, Jean-Pascal Andraud, Daniel E Martínez, et al.. Un bioessai avec l'hydre d'eau douce pour évaluer la toxicité du chlordécone aux concentrations environnementales, seul ou en mélange complexe avec des sous-produits déchlorés : observations expérimentales et modélisation par plan d'expériences. Chlordécone, connaître pour agir, Dec 2022, Le Gosier, France. , 2022, 10.1007/s11356-022-22050-8 . ird-04442981

HAL Id: ird-04442981

<https://ird.hal.science/ird-04442981v1>

Submitted on 7 Feb 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.

Un bioessai avec l'hydre d'eau douce pour évaluer la toxicité de la chlordécone aux concentrations environnementales, seule ou en mélange complexe avec des sous-produits déchlorés : observations expérimentales et modélisation par plan d'expériences

Xavier Moreau¹, Hervé Macarie¹, Magalie Claeys-Bruno¹, Jean-Pascal Andraud¹, Daniel E. Martínez², Stéphane Greff¹, Pierre Vanloot¹, Maxime Robin¹, Michelle Sergent¹, Laetitia De Jong¹

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

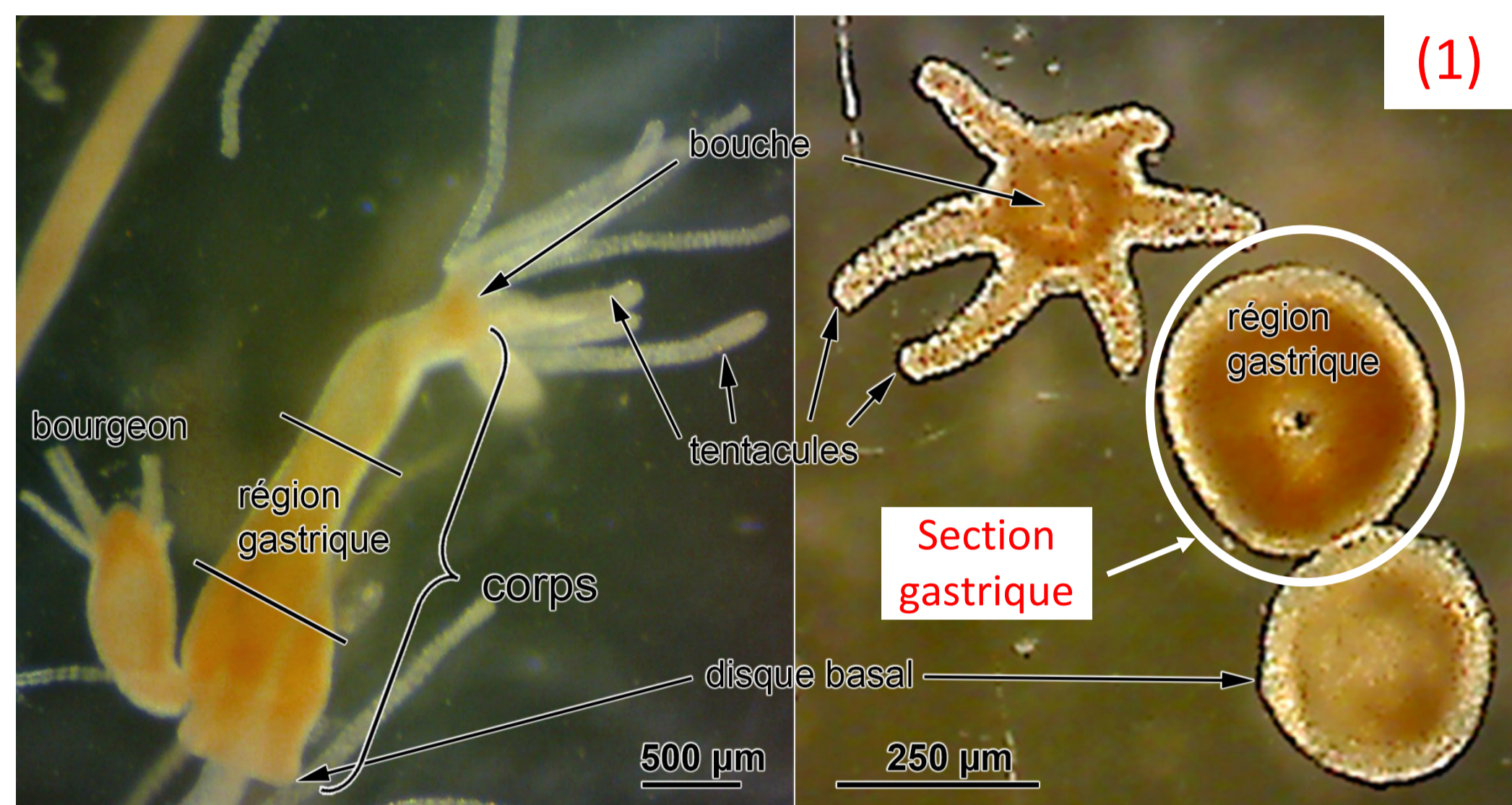
² Department of Biology, Pomona College, Claremont CA 91711, USA

Mots-clés : Bioessai, écotoxicité, eaux douces, insecticide, organochloré, modélisation, plan d'expériences

INTRODUCTION

Les procédés de remédiation microbienne ou physico-chimique (par exemple réduction chimique In Situ) testés jusqu'à aujourd'hui sur les sols chlordéconés n'entraînent pas une minéralisation complète de la molécule mais la formation de sous produit de dégradation (CLD-BP) comme des hydrochlordécones dont la concentration va augmenter dans l'environnement. Pour étudier leur impact en mélange avec la CLD, des bioessais visant à évaluer la capacité de régénération de l'hydre d'eau douce, *Hydra vulgaris*, Pallas, 1766, ont été réalisés.

METHODOLOGIE



Les capacités de régénération de l'Hydre ont été utilisées dans des tests de présélection des substances ayant un potentiel tératogène chez les mammifères (Johnson et al. 1982)

- * Sections gastriques (rg) d'hydres (1) exposées à la CLD seule ou en mélange avec des CLD-BPs ;
- * Régénération évaluée après 96h ;
- * Analyse des CLD-BPs par Spectrométrie Haute Résolution, UHPLC-qToF (Bruker® Impact II)
- * Gamme de 6 concentrations environnementales en CLD : 2.10^{-4} μ M (soit 0,1 μ g/L) à 4.10^{-2} μ M (soit 20 μ g/L)
- * Gamme de 6 concentrations similaires en CLD-BPs

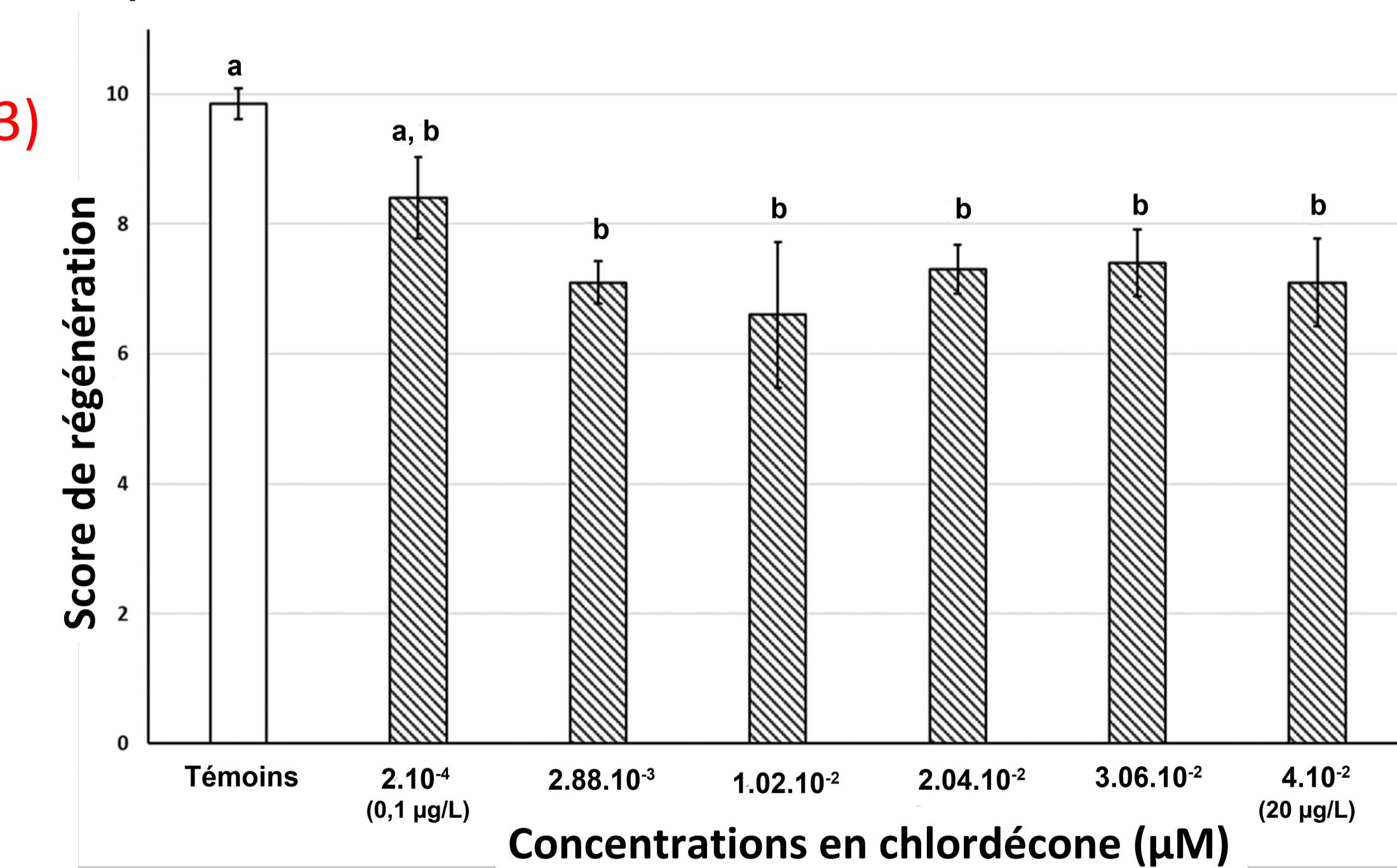
⇒ Total, 18 mélanges de CLD+CLD-BP testés

* Expositions à la CLD seule (3) :

- (i) Diminution significative de la capacité de régénération de l'hydre, sauf à 2.10^{-4} μ M
- (ii) Effet délétère indépendant de la concentration.

* Exposition aux mélanges CLD+CLD-BPs :

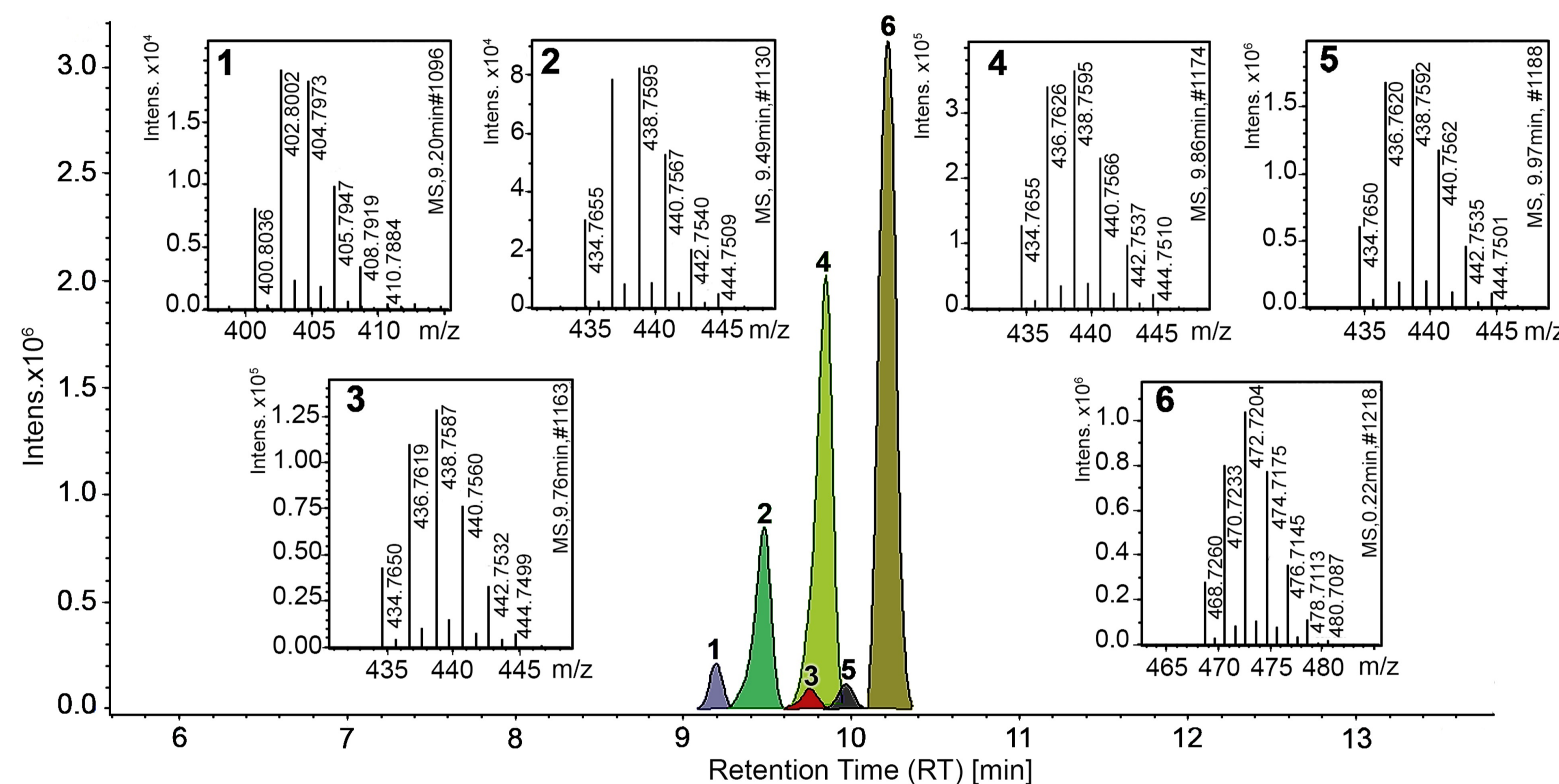
Scores de régénération non différents de ceux obtenus après l'exposition à la CLD seule.



Interprétation des scores de régénération chez l'hydre :
 0 à 1 = mort
 2 à 5,9 = extrêmement toxique
 6 à 6,9 = très toxique ;
 7 à 7,9 = toxique ;
 8 à 8,9 = légèrement toxique, viable
 9 à 10 = pas de toxicité, polype sain.

CONCLUSION

Interprétés avec précaution, car limités à un seul type de bioessai, ces résultats suggèrent que la situation des milieux aquatiques ne devrait pas s'aggraver en termes de toxicité, si des programmes de dépollution des sols entraînant la formation d'hydrochlordécones sont mis en place (Moreau et al. 2022).



Peak number	measured mono-isotopic m/z	Corresponding [M-H] ⁻ formula	gem-diol identification	compound code	Peak area	% of total area	Estimated concentration (mole.L ⁻¹)
1	400.8036	[C ₁₀ H ₄ Cl ₇ O ₂] ⁻	trihydroCLD	CLD-3Cl	1.17E+06	3%	1.15E-07
2, 3, 4, 5	434.7655	[C ₁₀ H ₃ Cl ₈ O ₂] ⁻	dihydroCLD isomers	CLD-2Cl	6.10E+06	47%	1.97E-06
6	468.7260	[C ₁₀ H ₂ Cl ₉ O ₂] ⁻	5-monohydroCLD	CLD-1Cl	2.26E+07	50%	1.89E-06
Total					2.99E+07	100%	3.98E-06

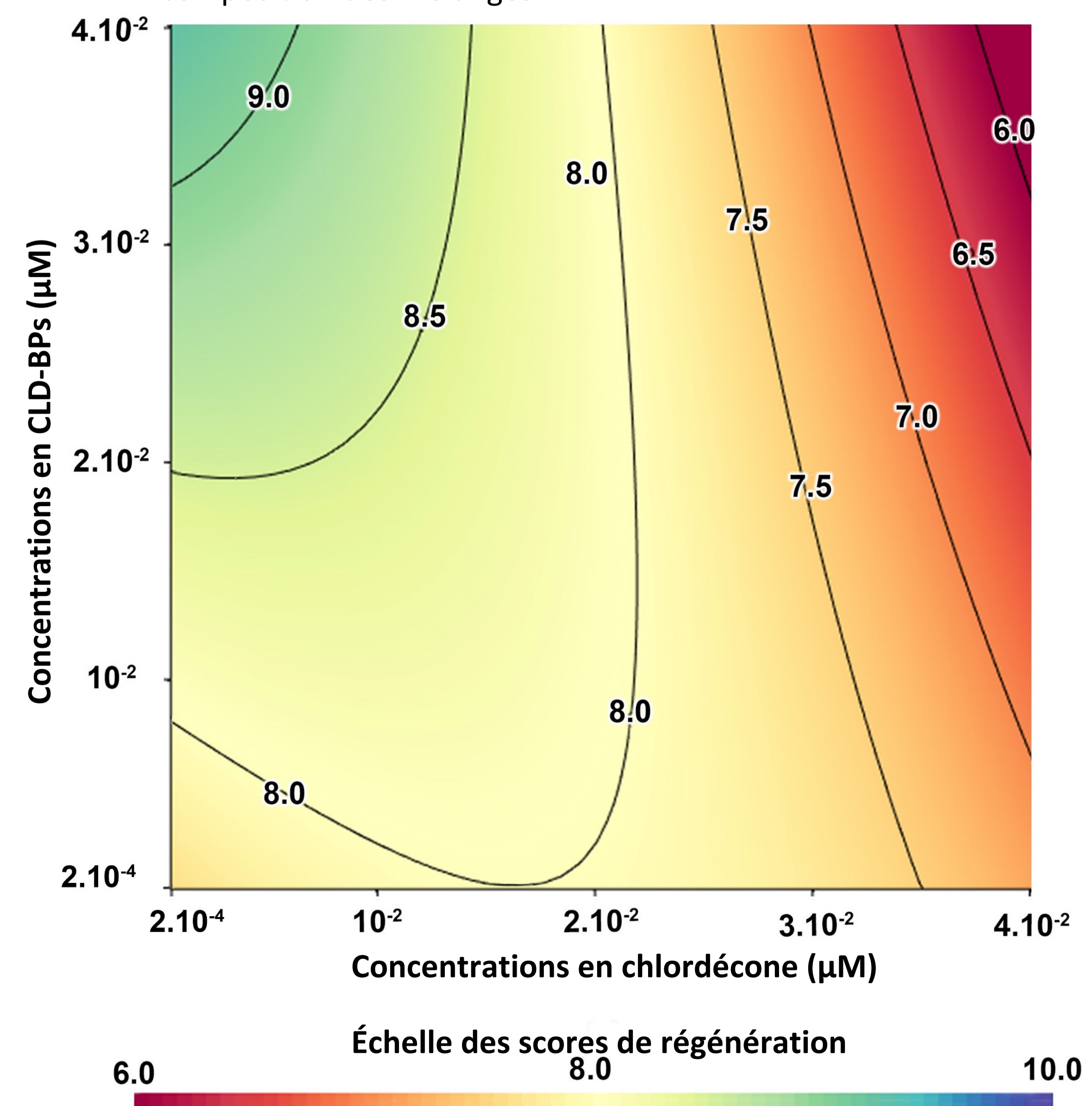
(2) Analyse chromatographique de la solution de CLD-BPs utilisée : 50%* de 5-monohydrochlordécone ; 47%* de quatre isomères de dihydrochlordécone ; 3%* d'un isomère de trihydrochlordécone.

↳ Bon proxy du cocktail de dérivés formés lors du traitement CLD dans les sols par ISCR (Belghit et al. 2015 ; Mouvet et al. 2017, 2020). *de l'aire chromatographique totale

RESULTATS

(4) Modélisation des scores de régénération des hydres exposées à des mélanges à l'aide d'un plan d'expériences.

(4) Modèle prédictif des scores de régénération en fonction de la composition des mélanges



Échelle des scores de régénération: 6.0 (rouge) à 10.0 (bleu)

Références bibliographiques :

- Belghit et al. (2015) Liquid chromatography-high-resolution mass spectrometry for identifying aqueous chlordane hydrate dechlorinated transformation products formed by reaction with zero-valent iron. *Int J Env Anal Chem* 95:93-105.
 Johnson et al. (1982) The *Hydra attenuata* system for detection of teratogenic hazards. *Teratog Carcinog Mutagen* 2:263-276.
 Moreau et al. (2022) Hydra bioassay for the evaluation of chlordane toxicity at environmental concentrations, alone or in complex mixtures with dechlorinated byproducts: experimental observations and modeling by experimental design. *Environ Sci Pollut Res*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22050-8>
 Mouvet et al. (2020) Physico-chemical and agronomic results of soil remediation by In Situ Chemical Reduction applied to a chlordane-contaminated nitisol at plot scale in a French Caribbean banana plantation. *Environ Sci Pollut Res* 27:41063-41092.
 Mouvet et al. (2017) Remediation by chemical reduction in laboratory mesocosms of three chlordane-contaminated tropical soils. *Environ Sci Pollut Res* 24:25500-25512