



HAL
open science

Impacts des contaminants chimiques versus occupation des sols sur les activités enzymatiques

Nathalie Cheviron, Christelle Marraud, Wassila Riah, Jean Trap, Steven Criquet, Antonio Bispo, Cécile Grand, Laurence Galsomies, Guenola Pérès, Karine Laval, et al.

► To cite this version:

Nathalie Cheviron, Christelle Marraud, Wassila Riah, Jean Trap, Steven Criquet, et al.. Impacts des contaminants chimiques versus occupation des sols sur les activités enzymatiques. Journées techniques nationales “ Bioindicateurs & Phytotechnologies ”, Oct 2012, Paris, France. 2012. hal-02746224

HAL Id: hal-02746224

<https://hal.inrae.fr/hal-02746224>

Submitted on 25 Mar 2023

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.

N. Cheviron¹, C. Marraud¹, W. Riah², J. Trap², S. Criquet³, A. Bispo⁴, C. Grand⁴, L. Galsomies⁴, G. Peres⁵, K. Laval², I. Trinsoutrot-Gattin², C. Mougin¹

¹INRA, UR PESSAC, Versailles, ²ESITPA, Laboratoire AgriTerr, Rouen, ³Université Paul Cézanne, IMBE, Marseille, ⁴ADEME, Angers, ⁵Université de Rennes-1, UMR ECOBIO, Rennes

LE CONTEXTE

Préserver les fonctions écosystémiques des sols (supports de production, de matières premières, de régulation et de biodiversité)

→ Une nécessité pour l'agriculture, l'environnement et les sociétés

Le programme « Bioindicateurs » de l'ADEME s'est donné comme objectif d'améliorer nos connaissances du fonctionnement biologique des sols afin de fournir des indicateurs de qualité des sols pour pouvoir orienter plus judicieusement la gestion des sols

- Phase 1 (2005-08) : Développement de bioindicateurs en lien avec la microbiologie, la faune et la flore
- Phase 2 (2009-12) : Mise en œuvre des bioindicateurs sélectionnés sur des sites ateliers communs



OBJECTIFS DU PROJET

- Évaluer la sensibilité et les limites d'utilisation des indicateurs
- Élaborer un premier référentiel d'interprétation des données
- Transférer les résultats pour l'évaluation des risques

OBJECTIFS DE L'ETUDE

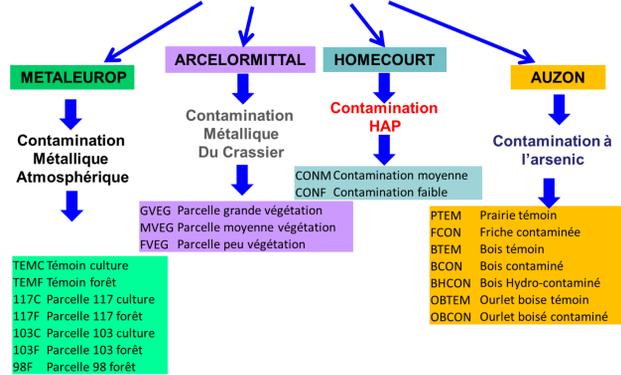
- Mesurer l'effet des contaminations sur treize activités enzymatiques
- Identifier les enzymes à fort potentiel d'indication
- Tester des indices multi-enzymatiques d'état des sols qui sont disponibles dans la littérature

Les sites étudiés



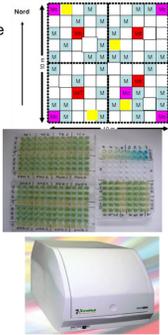
Les sites ateliers

Effet de la contamination



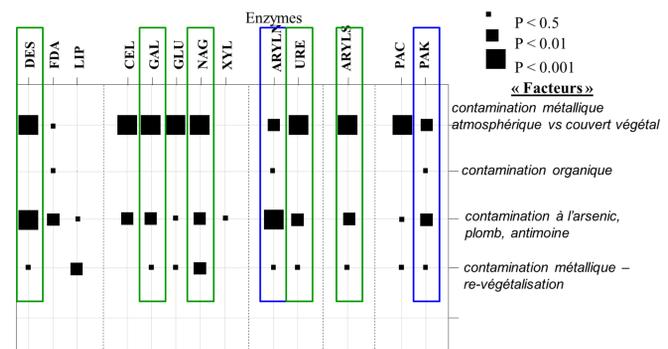
Design expérimental

- Sur site, des prélèvements selon une stratégie commune
- 3 groupes d'indicateurs : microbiologie, faune, flore
- Pour chacun des 3 partenaires microbiologie, des échantillons homogénéisés et tamisés au laboratoire
- Des analyses sous 24 heures
- 13 activités enzymatiques**
 Métabolisme Global : DES, FDA, LIP
 Cycle du carbone : CEL, GAL, GLU, NAG, XYL
 Cycle de l'azote : ARYLN, URE
 Cycle du soufre : ARYLS
 Cycle du phosphore : PAC, PAK
- A PESSAC, une standardisation en microplaques



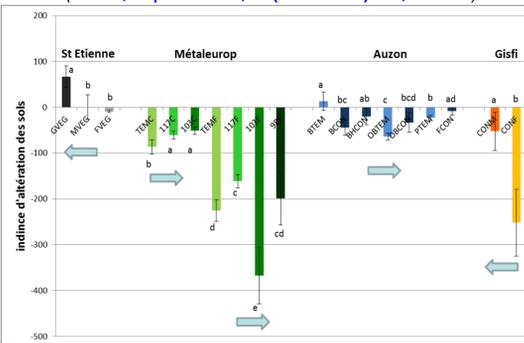
SENSIBILITE DES ACTIVITES ENZYMATIQUES AUX CONTAMINANTS

Réponses des activités enzymatiques aux contaminations



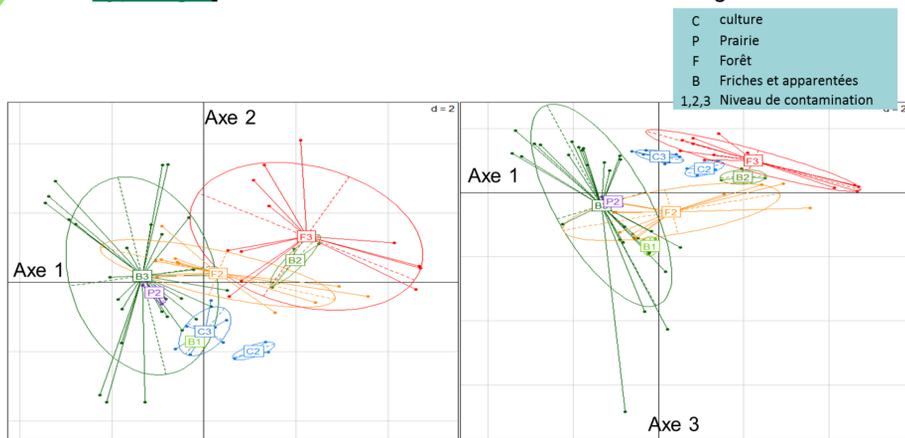
La sensibilité des enzymes est différentes selon les contaminants

Indice multienzymatique : Indice de Puglisi et al (2006)
 (AI = 7,87 β-GLU - 8,22 (PAC+PAL) - 0,49 URE)



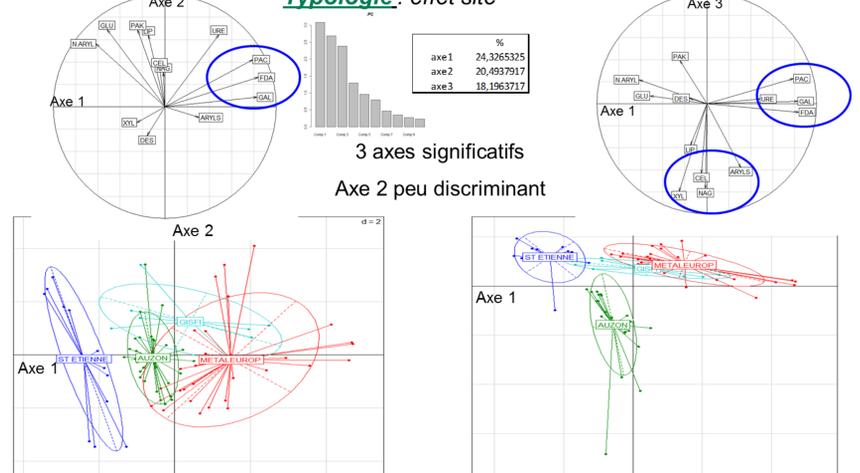
L'indice d'altération est suffisamment sensible pour différencier les degrés d'altération entre sites, et les niveaux de contamination intra site

Typologie : effet niveau de contamination vs couvert végétal



- Les mesures d'activités enzymatiques permettent de :
- Discriminer le niveau de contamination/cultures (C2/C3)
 - Discriminer le niveau de contamination/forêts (F2/F3)
 - limitées pour le facteur Friches/niveau contamination (B3) car trop hétérogène

Typologie : effet site



- Discrimination de 3 des sites sur Axe 1 grâce à PAC, GAL et FDA
- Discrimination de 3 des sites sur Axe 2 grâce à CEL, NAG et XYL
- Peu de discrimination du site du Gisfi

CONCLUSIONS

- Les contaminations métalliques et dues à l'arsenic affectent respectivement 11 et 13 activités enzymatiques
- Une contamination organique impacte significativement 2 activités enzymatiques, mais l'impact des contaminations organiques est peu renseigné
- ARYL-N et PAK répondent à toutes les contaminations

Dans l'objectif d'un diagnostic de l'état des sols, il faut :

- Choisir les activités en fonction de la question agronomique posée
- Élaborer un indice d'état des sols basé sur les enzymes affectées significativement par un ensemble de facteurs

Enzyme	Code	Produit libéré après réaction
Déshydrogénase	DEH	1,3,5-triphénylformazan
Fluoresceïn diacétate	FDA	Fluoresceïn
Lipase	LIP	Nitrophénol
Cellulase	CEL	Nitrophénol
Galactosidase	GAL	Nitrophénol
N-acétyl glucosaminidase	NAG	Nitrophénol
Nitrosamine	XYL	Glucose
Arylsulfatase	ARYLS	Nitrophénol
β-glucosidase	GLU	Nitrophénol
Uréase	URE	Ammonium
Arylamidase	ARYLN	produit azoté
Acid phosphatase	PAC	Nitrophénol
Alcaline phosphatase	PAL	Nitrophénol

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les sols proviennent des sites de Métaeuroop, Homecourt, St Etienne et Auzon. Dès réception, les sols sont triés et homogénéisés et tamisés à 5mm. L'humidité est mesurée après séchage du sol à 105°C durant 48h. Les activités Arylsulfatase (ARYS), Arylamidase (ARYN), Cellulase (CEL), Déshydrogénase (DES), Fluoresceïn diacétate (FDA), β-Glucosidase (β-GLU), β-Galactosidase (β-GAL), Lipase (LIP), N-acétyl-glucosaminidase (NAG), Phosphatase acide et alcaline (PAC et PAK), Uréase (URE) et Xylanase (XYL) sont mesurées sur microplaques 96 puits. Le sol est pesé en triplicats pour chaque échantillon, et supplémenté avec 25 mL d'eau ou de tampon avant agitation pendant 10 min à 250 rpm. Trois essais et un témoin sont réalisés pour chaque triplicat. Une suspension de sol est incubée avec les substrats spécifiques donnés dans le tableau. Les plaques sont centrifugées et transférées dans une nouvelle plaque pour la lecture (λ, selon produit de la réaction).

Remerciements

Nous remercions les gestionnaires des sites et les équipes de prélèvement pour la fourniture des données concernant les sites, la réalisation des prélèvements et l'acheminement des échantillons.