



**HAL**  
open science

## Les enzymes fongiques, des outils de biodépollution des sols contaminés ?

Christian Mougin, Marc Pinheiro, Claude Jolival, Hassan Boukcim

### ► To cite this version:

Christian Mougin, Marc Pinheiro, Claude Jolival, Hassan Boukcim. Les enzymes fongiques, des outils de biodépollution des sols contaminés ?. 2<sup>de</sup> rencontre de microbiologie environnementale, Fédération d'Ile de France de Recherche en Environnement, Jan 2010, Paris, France. hal-02816871

**HAL Id: hal-02816871**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02816871>**

Submitted on 28 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.

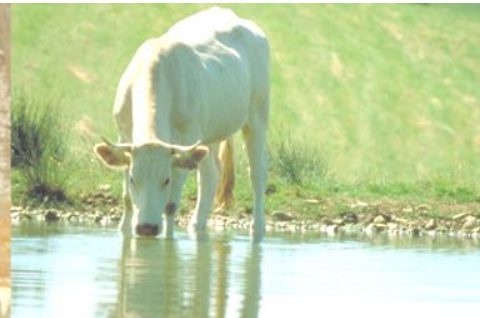
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Les enzymes fongiques, des outils de biodépollution des sols contaminés?

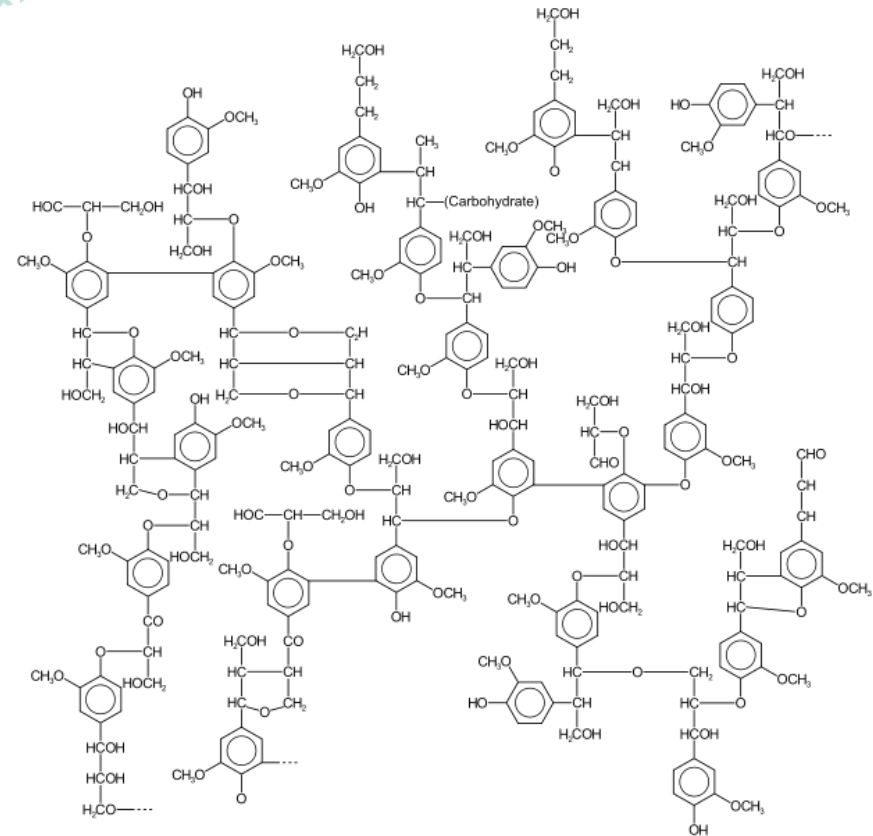
C. Mougin, M. Pinheiro, C. Jolival, H. Boukcim

<http://www-pessac.versailles.inra.fr>



# White Rot Fungi and Lignin Modifying Enzymes

- Un groupe de basidiomycètes et de décomposeurs de litière (WRF) capable de dépolymériser et de minéraliser la lignine...
- ... qui produit une ou plusieurs enzymes exocellulaires (LME) à faible spécificité de substrat, capables d'initier des réactions radicalaires, et des médiateurs redox



# Le système ligninolytique

- **Les peroxidases**

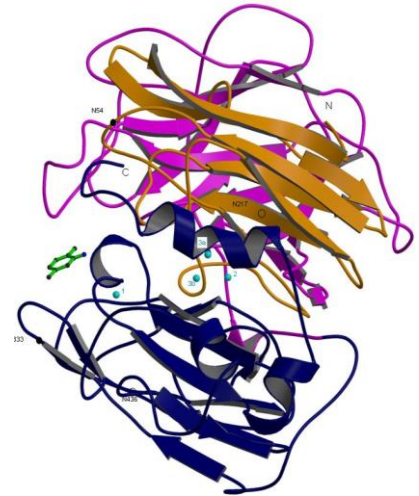
- Lignine peroxidase (LIP, E.C. 1.11.1.14)
- Peroxidase manganèse-dépendente (MNP, E.C. 1.11.1.13)
- Peroxidase versatile (VP, E.C. 1.11.1.16)

- **Les phénoloxydases** (tyrosinases, laccases..., LAC, E.C. 1.10.3.2)

- **Les systèmes producteurs d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

- ▶ Exocellulaires, hyphes, large gamme de T° et de pH, milieux pauvres, inductibles, potentialisables

De très nombreuses études (> plantes OGM)



# De très nombreux substrats xénobiotiques

- **Organochlorés : PCP, PCB, dioxines...**
- **Pesticides : atrazine, phénylurées, 2,4-D, bentazon...**
- **Perturbateurs endocriniens : NP, BPA, TCS, DBP, DEHP, E2, EE2...**
- **Colorants, explosifs...**
- **Polyesters, polyuréthanes...**
- **Hydrocarbures aromatiques polycycliques**
- ...

# Et aussi les cyt P450

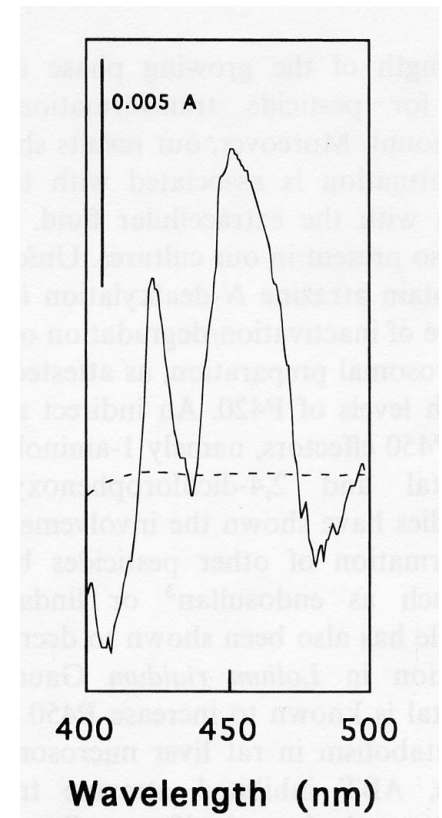
- Une superfamille d'hémoprotéines intracellulaires membranaires



11 500 séquences CYP distinctes connues

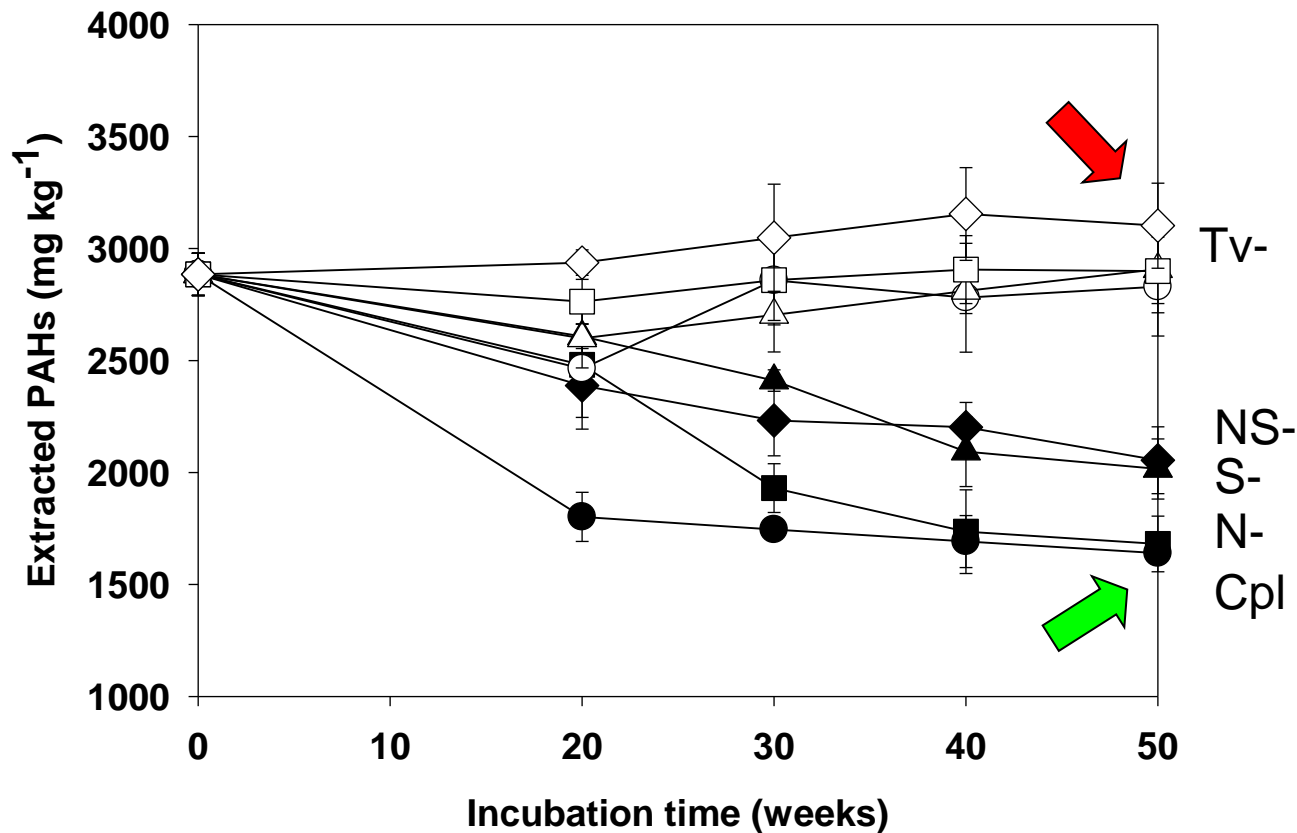
- ▶ hydroxylations aliphatiques et aromatiques

N/O/S-déalkylation, S/N-oxydation, N-hydroxylation, déamination, déhalogénéation...



# Première approche en cosme

Sol d'usine à gaz inoculé avec *T. versicolor*

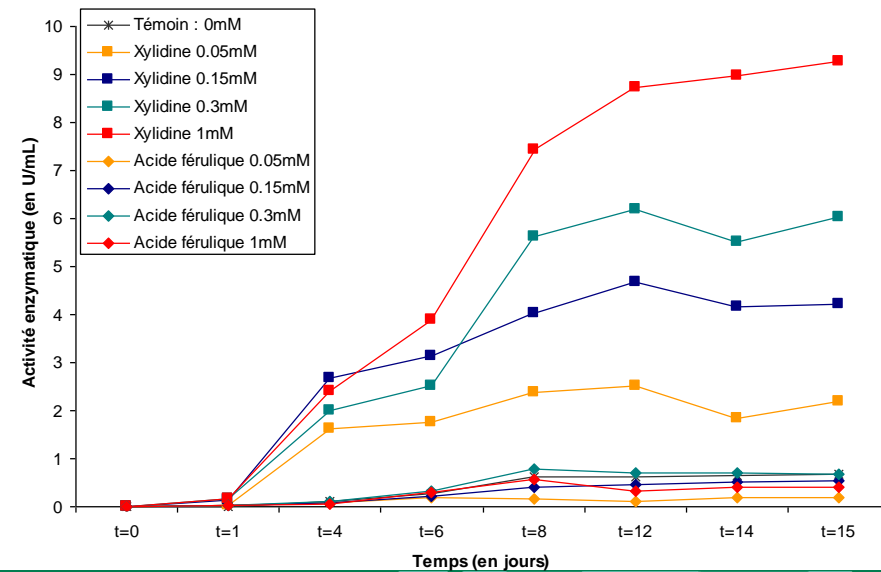
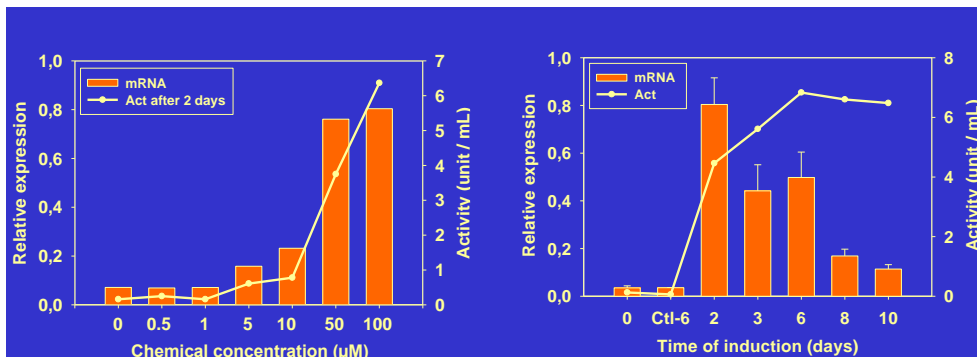


# Quantité de biocatalyseur

- Bioaugmentation (endo-exo)
- Origine de la souche
- Conditions de fermentation, d'inoculation
- Croissance (C, N, P)
  
- Sécrétion enzymatique



## Induction de la laccase





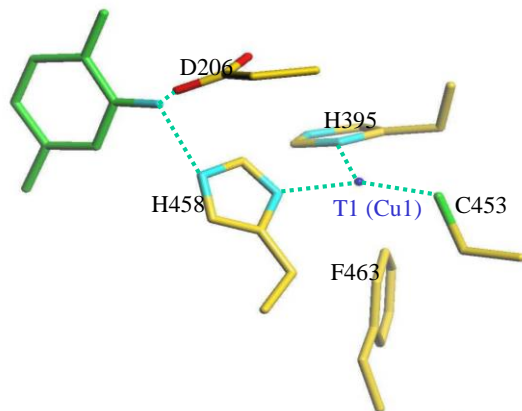
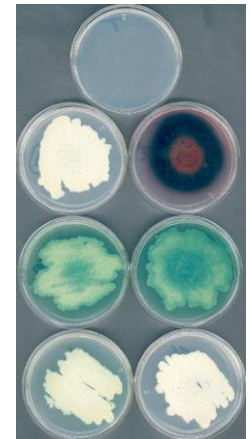
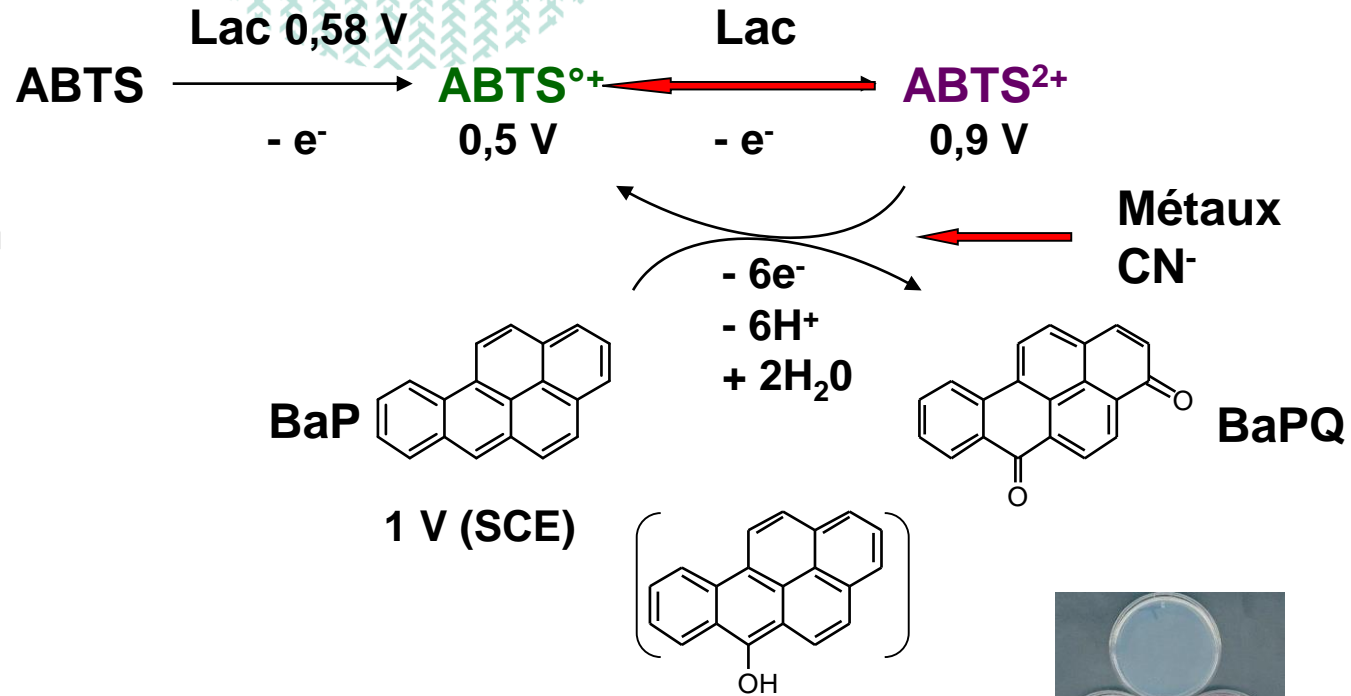
# Performance du biocatalyseur : laccase

- **Stabilité**  
immobilisation

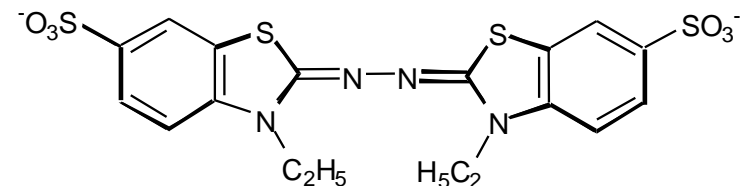
- **Médiateur rédox**

- **Interférences**

- **Performance catalytique : pH, pl : mutagénèse**



Asp D206E Glu (acide)  
 D206N Asn (polaire) > 1 UpH  
 D206A Ala (non polaire)

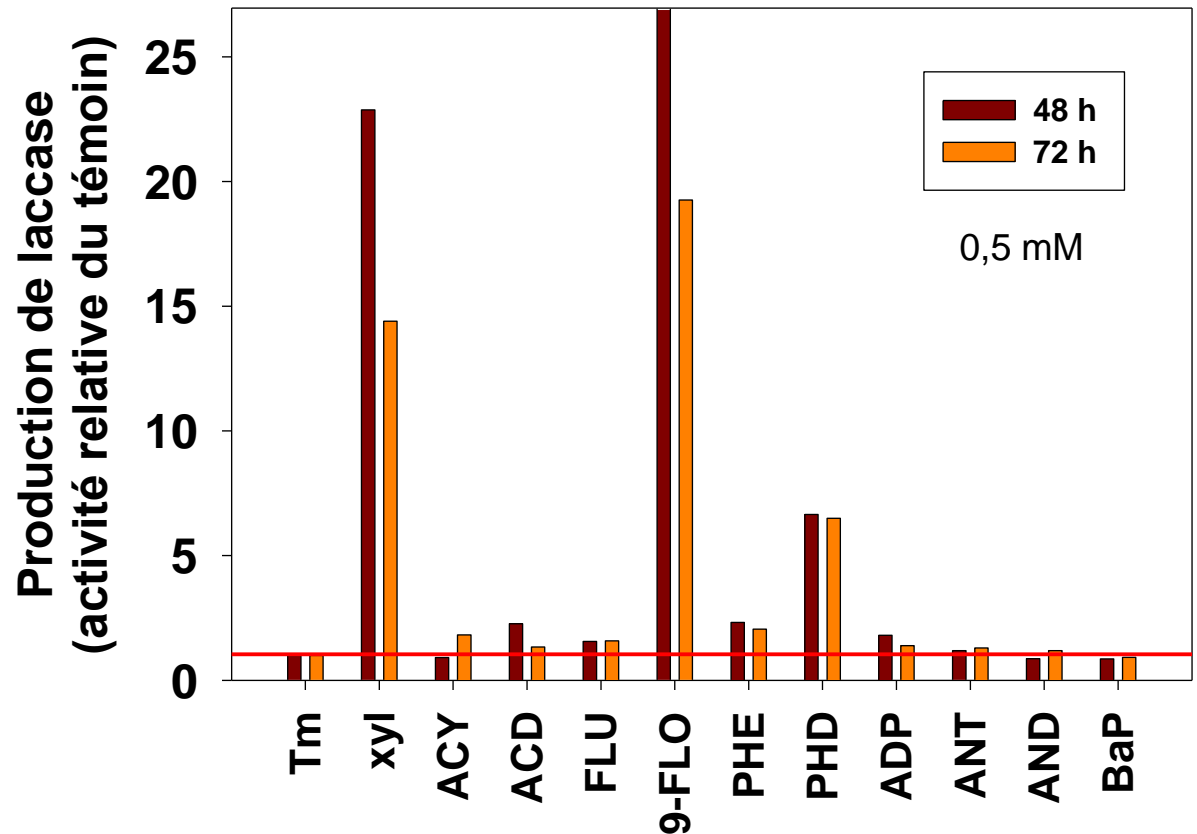


# Efficacité du procédé

- Connaissance des schémas métaboliques (détoxification vs bioactivation)

- Biodisponibilité  
> tensioactifs

- Design du pilote  
> croissance/  
activité  
> pédoclimat



**En conclusion**

**Une efficacité relative, à optimiser**

**Des besoins de connaissance !**

**PeSac**



ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

**INRA**

# Pour en savoir plus

Peng R.-H., Xiong A.-S., Fu X.-Y., Gao W., Zhao W., Tian Y.-S. and Yao Q.-H. 2008. Microbial biodegradation of polyaromatic hydrocarbons. FEMS Microbiol. Rev. 32:927-955

Haritash A.K., Kaushik C.P. 2009. Biodegradation aspects of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): a review. J. Hazard. Mat. 169:1-15

Mougin C., Boukcim H., and Jolivald C. 2009. Bioremediation strategies based on fungal enzymes as tools. Advances in Applied Bioremediation A. Singh, R.C. Kuhad and O.P. Ward (Editors). Springer, Soil Biology Series, Chapitre 7, pp. 123-149

Cabana H., Jones J.-P., Agathos S.N. 2007. Elimination of endocrine disrupting chemicals using white rot fungi and their lignin modifying enzymes: a review. Eng. Life Sci. 7:429-456



ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

