

# Devenir et impacts écotoxicologiques des pesticides contenus dans les boues de station d'épuration valorisées en agriculture

Christian MOUGIN

Convention ADEME/INRA n°0275048



## Contexte

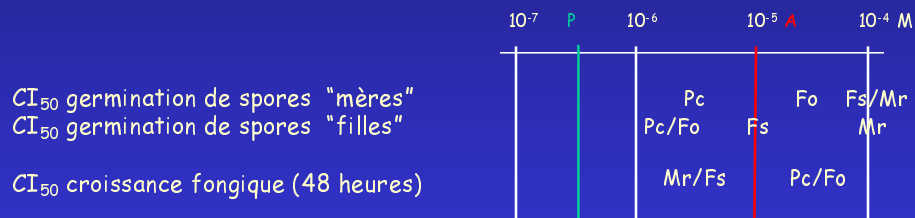
- Les quantités de boues valorisées en agriculture vont augmenter
  - La qualité des boues (chimique et biologique) et le transfert des polluants organiques des boues à l'écosystème sol sont mal connus
  - De nombreux pesticides ont des utilisations urbaines et industrielles
- Peut-on épandre les boues sans polluer le sol, en obtenant des produits alimentaires de qualité, avec un risque écotoxicologique acceptable?



## Justifications

### Les résultats de l'AIP AGREDE : le nonyphénol

- le nonyphénol s'accumule dans les boues (1000 mg/kg)
- la nature des boues modifie son devenir dans les sols (minéralisation/stabilisation,  $T_{1/2}$ )
- le nonyphénol exerce des effets sur les champignons du sol

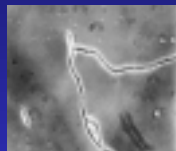


## Justifications

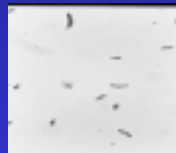
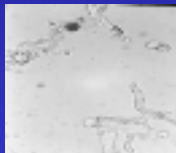
### Les résultats de l'AIP AGREDE : le nonyphénol

- le nonyphénol affecte la morphologie des colonies fongiques et des spores

*Fusarium solani*  
Témoïn



mélange  
d'isomères  $10^{-4}$  M



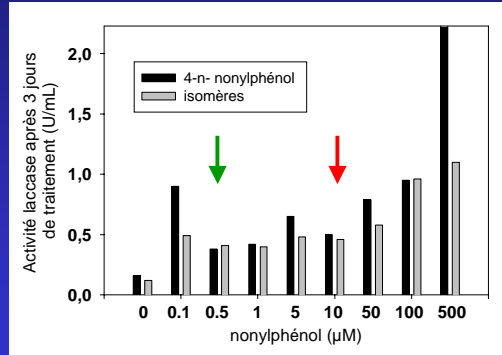
(grossissement 400 X)



## Justifications

### Les résultats de l'AIP AGREDE : le nonyphénol

- le nonyphénol modifie la production de laccases chez *Trametes versicolor*



## Justifications

### Les résultats de l'AIP AGREDE : le nonyphénol

- le nonyphénol est un perturbateur endocrinien reconnu
- son transfert, ou celui de ses produits de transformation, du sol vers les plantes est réel



## Justifications

### Les hypothèses de calcul

CTO contenus dans les boues	Teneur des boues (mg/kg MS)		Quantité maximale apportée au sol**	
	moyenne	maximale*	mg/m <sup>2</sup>	mg/kg
nonylphénols	2000	8000	24000	160
fluoranthène	0,53	5	7,5 <sup>\$</sup>	0,05
pesticides organochlorés	0,02 - 2,8	0,2 - 570	0,6 - 1710	0,004 - 11,4
lindane	0,10	70	210	1,4
diuron	0,043	0,129	0,387	0,0026
Pesticide à usage agricole (100 g matière active/ha)			10	0,067

→ ?  
→ 91/414

\$ flux maximum cumulé

\* valeurs maximales mesurées ou règlementées

\*\* calculé sur la base d'un épandage de 3 kg boue sèche/m<sup>2</sup> à la teneur maximale en CTO et un m<sup>2</sup> de sol est équivalent à 150 kg de terre



## Historique

- juin 2001 : soumission dans le cadre du programme PNETOX II
- octobre 2001 : évaluation positive
- janvier 2002 : transmission à l'ADEME (I. Feix)
- avril 2002 : prise en charge par A. Bispo
- novembre 2002 : signature

→ modifications de structure, de programme de travail...  
double étiquette PNETOX/ADEME

## Objectifs

### Scientifiques et opérationnels

- améliorer l'évaluation de l'impact écotoxicologique lié à la valorisation agricole des boues d'épuration urbaines
- fournir des éléments d'aide à la décision

### Méthodologiques

- outils d'analyse des pesticides dans les boues d'épuration
- outils d'évaluation des effets des xénobiotiques : les champignons



## Participants

- INRA - Phytopharmacie et Médiateurs Chimiques- Versailles
  - 1- Xénobiotiques et Environnement
  - A - Spectrométrie de Masse et Chimie Analytique
- B - INRA - Xénobiotiques -Toulouse
- C - ENSCP - Synthèse Sélective Organique et Produits Naturels
- D - Paris XI - Santé Publique et Environnement
- E - EPFL - Chimie Environnementale et Ecotoxicologie



## A-Identification et quantification des pesticides contenus dans les boues (équipes 1 + A +E)

- Meilleure connaissance de la nature des pesticides contenus dans les boues, de leurs concentrations et de leurs variations spatio-temporelles
- Développement et à terme normalisation de méthodes d'analyse spécifiques des pesticides dans les boues

Composés recherchés:

- matières actives : glyphosate, triazines, diuron, métabolites pertinents
- agent de formulation : nonylphénol

Suivi de 5 STEPs sur une période de 1 an



## B - Essais en cosmes des mélanges sol/boue et caractérisation de l'écotoxicité (équipes 1 + B + D + E)

- Meilleure connaissance du devenir (transfert/mobilité) et de l'impact (toxique et endocrinien) des pesticides contenus dans les boues

Cosmes contenant du sol amendé par des boues enrichies en pesticide radioactif (glyphosate, diuron, nonylphénol)

Suivi chimique (sols, percolats, végétaux)

Tests sur sols

- décomposeurs : litter-bag, champignons
- producteurs : germination de semences et croissance
- consommateurs : *Folsomia*

Tests sur percolats

- lignées cellulaires MCF7



**C - Développement d'un test d'écotoxicité en milieu terrestre basé sur la sensibilité des champignons filamenteux et de leurs systèmes enzymatiques à l'exposition à des micropolluants organiques (équipes 1 + C + E)**

- Développement et pré-normalisation d'un nouvel essai d'écotoxicologie pouvant compléter la batterie existante

Activité et expression de systèmes enzymatiques des champignons en réponse à des stress chimiques



**Bourse de doctorant**

Cofinancement ADEME/INRA-SPE

Comité de pilotage

- C. Mougin, INRA Versailles
- J. Einhorn, INRA Versailles
- J. Tarradellas, EPFL Lausanne
- D. Patureau, INRA Narbonne
- A. Bispo, ADEME Angers
- M.-P. Charnay, INA-PG, Grignon
- représentant la filière boue

