



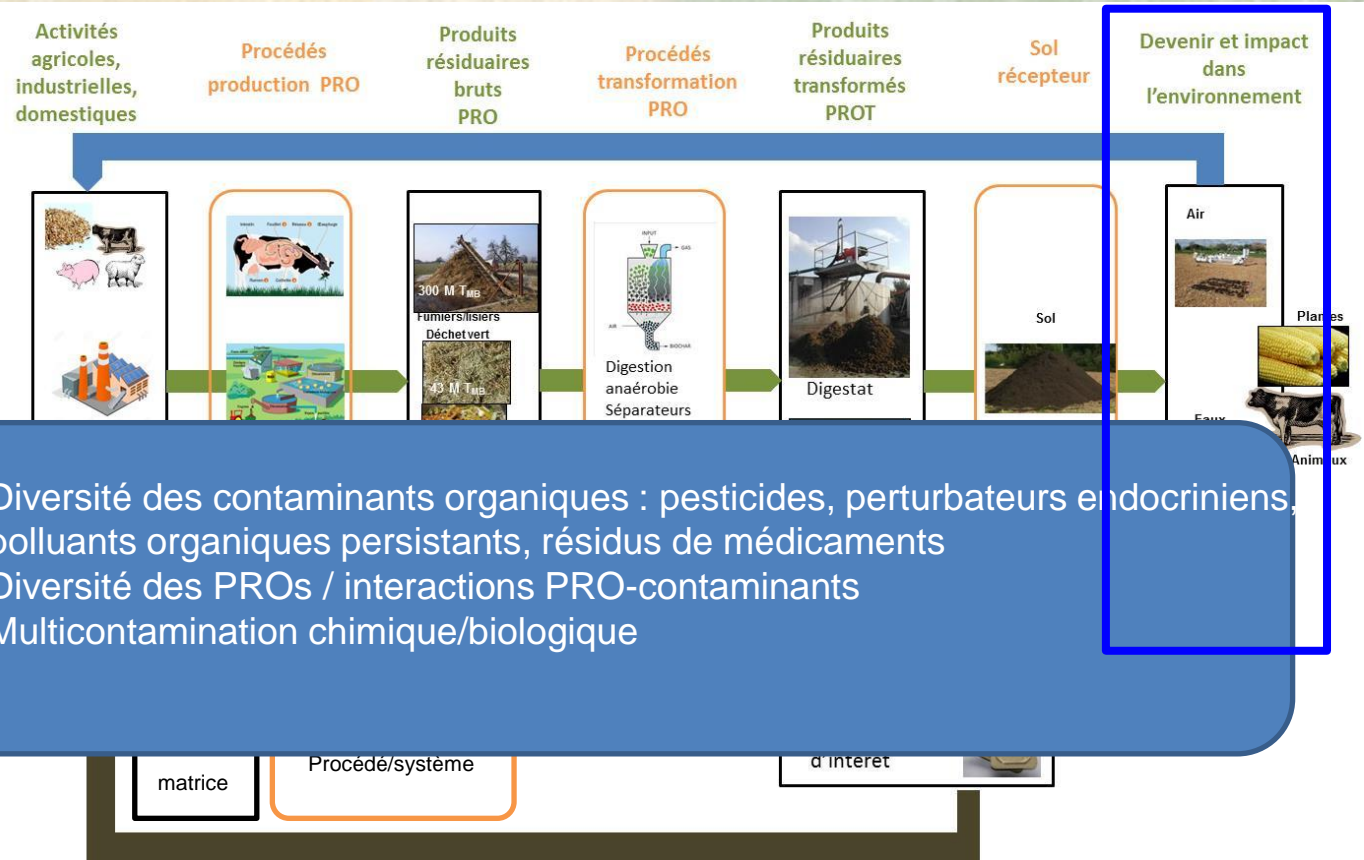
FÊTE SES 20 ANS

## Quels retours et enseignements après 20 ans sur les risques potentiels associés aux micropolluants organiques ?

*P. Benoit INRA , E. Boulvert INERIS*



# Approche filière - risques potentiels associés aux contaminants organiques



- Diversité des contaminants organiques : pesticides, perturbateurs endocriniens, polluants organiques persistants, résidus de médicaments
- Diversité des PROs / interactions PRO-contaminants
- Multicontamination chimique/biologique

# Méthodologie d'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS)

INERIS

maîtriser le risque  
pour un développement durable

- Académie des Sciences Américaines (NRC), 1983 et 2009 : Red and Silver Book, Risk Assessment
- Guides de références : InVS (2000) ; INERIS (2003 et 2013), Méthodologie « SSP » (2017), ...

## Identifier les dangers

## Identifier les relations dose-réponse

- Quelles substances et propriétés physico-chimiques ?
- Quelle « mécanique » d'effets ? A seuil et/ou Sans seuil
- Valeur Toxicologique de Référence (VTR)

## Evaluer les expositions

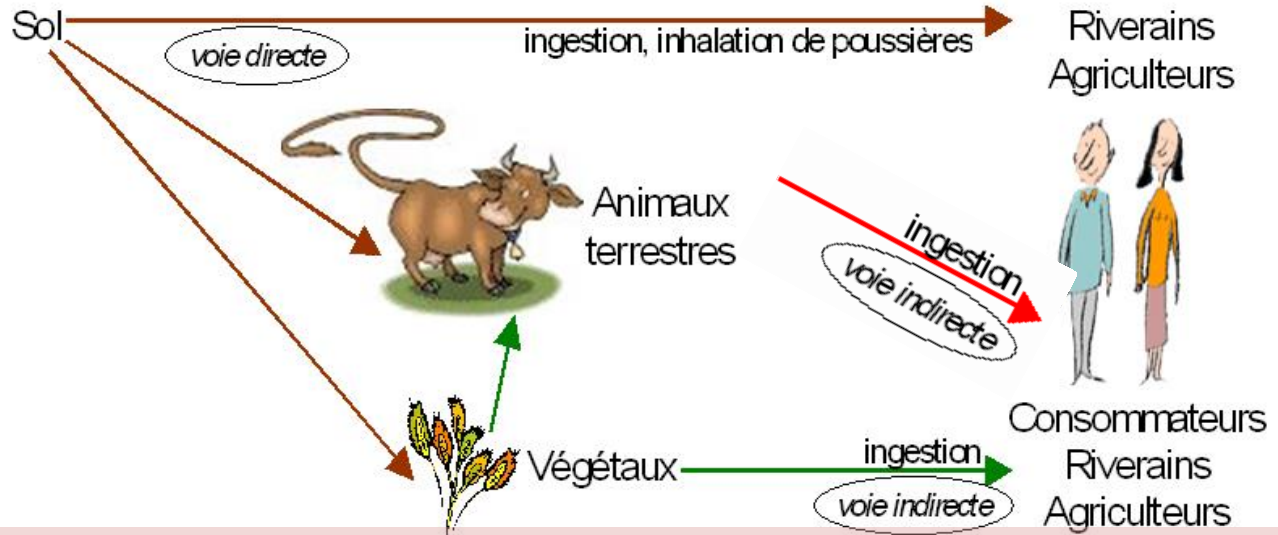
- Quelles populations ?
- Quels « scénarios » d'exposition ?
- Quelles voies d'exposition ? inhalation, ingestion, ...
- Quelles concentrations ? (mesures / modèles)

## Caractériser les risques sanitaires

- Indicateurs de risques
- Versus valeurs repères
- Hiérarchisation

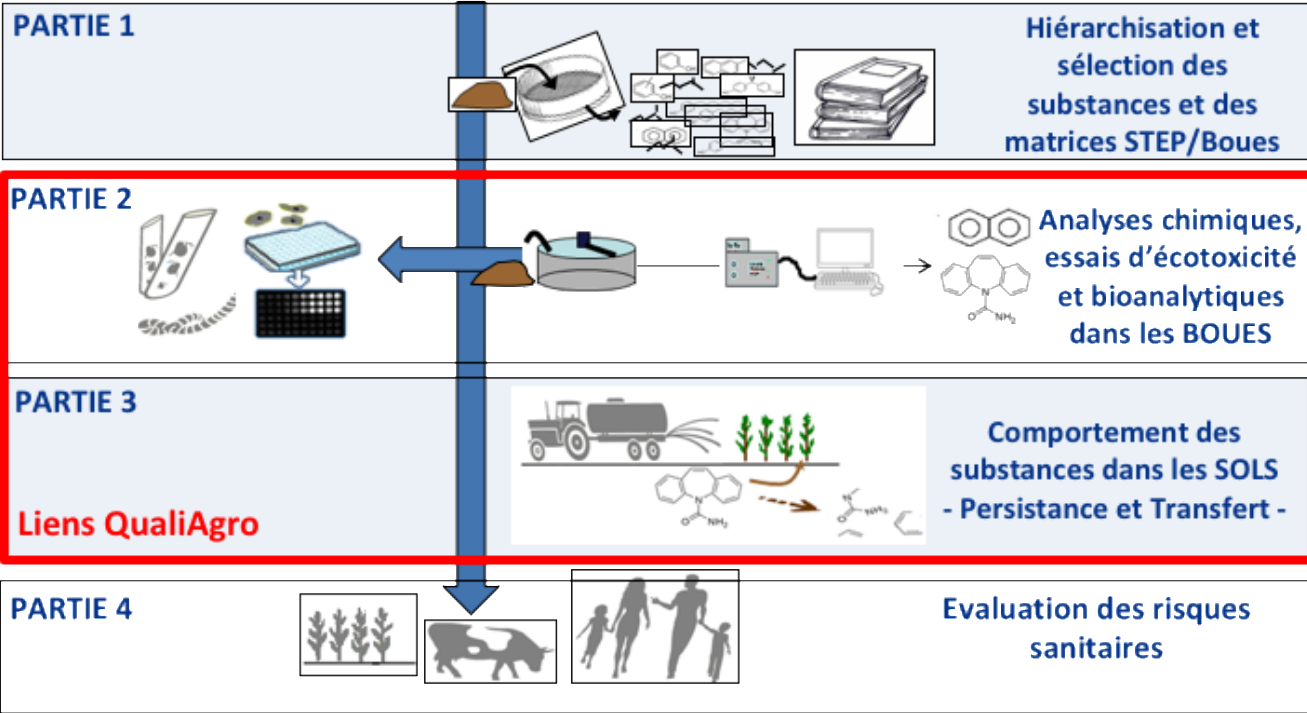
# Evaluation des risques sanitaires liés aux épandages de boues et compost de boues - Schéma conceptuel d'exposition

## Réglementation Française sur les pratiques d'épandage : ETM, PCBi et certains HAP



**EXPOSITION dépendante de nombreux paramètres liés aux récepteurs, substances, organismes animaux ou végétaux, sols, ...**

# Substances « émergentes » dans les boues et composts de boues de STEP collectives – Caractérisation et ERS (2011-2014)



# Substances « émergentes » dans les boues et composts de boues de STEP collectives – Caractérisation et ERS (2011-2014)

## Substances étudiées et dosées dans les boues

### ➤ Non pharmaceutiques (81 substances)

- Phénols, Alkylphénols, PBDE, HAP, HAP-alkylés, Organo-étains, PFOA/PFOS, Galaxolide, Cholestènes, COV, Chloroaniline, Dioxines, Phtalate (DEHP), PCDD/F
- Dont les substances réglementaires : métaux (7), PCBi, HAP (3)

### ➤ Pharmaceutiques (33 substances)

- Antibiotiques, anxiolytiques, analgésiques, etc.
- Dont 6 pouvant être évaluées quantitativement :  
Spiramycine, Ivermectine, Flumequine, Tétracycline, 17- $\beta$ -oestradiol, Carbamazépine

# Substances « émergentes » dans les boues et composts de boues de STEP collectives – Caractérisation et ERS (2011-2014)

## Focus Partie 3 - Persistance et transfert vers les végétaux

Détermination expérimentale de 2 paramètres clés pour l'ERS, sur 3 boues :

- **Persistance** d'une substance dans un sol agricole amendé →  $t_{1/2}$  (temps de demi-vie)
- **Transfert des substances** → **BCF** sol-végétaux (facteur de bioaccumulation)

Transfert dans le blé en **enceinte de cultures**  
et pour colza, blé et pomme-de-terre en  
**plein champ**



**Colonne de sol** amendé :  
dosage tous les mois pendant 5 mois  
+ conditions météo extérieures



# Substances « émergentes » dans les boues et composts de boues de STEP collectives – Caractérisation et ERS (2011-2014)

## Principales limites de l'étude

- Un échantillonnage fini (12 stations)
- Lixiviation et transfert des polluants vers les eaux de surface non prises en compte
- Métabolites des substances non pris en compte
- Scénarios et hypothèses effectués dans cadre réglementaire respecté (pratiques d'épandage)
- Peu de connaissances sur les effets à long terme des substances pharmaceutiques



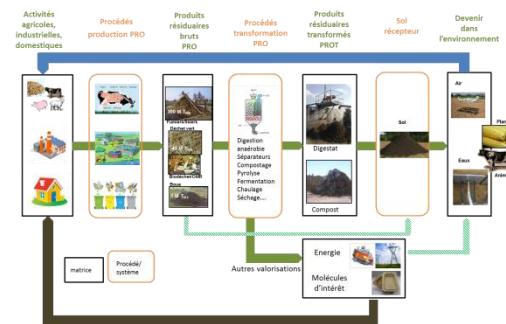
# Approche observatoire longue durée

## Jeux scientifiques

- ❖ Quantifier les flux entrants et sortants – bilan in situ
- ❖ Optimiser l'élimination des contaminants au cours des procédés de traitement (toxicité, produits néoformés)
- ❖ Evaluer les transferts des contaminants organiques et de leurs produits de transformation dans l'environnement
- ❖ Quantifier les impacts possibles sur la qualité des productions agricoles, des ressources sol, eau, et de l'air et sur les fonctions assurées par les organismes
- ❖ Tester des modèles et des scénarios sur le long terme

## Jeux opérationnels

- ❖ Pérenniser la filière de recyclage
- ❖ Réduire les flux de contaminants
- ❖ Réduire les impacts



# Sites expérimentaux SOERE-PRO



**SOERE PRO** "Observatoire de recherche en environnement pour l'étude du recyclage agricole des Produits Résiduaire Organiques"

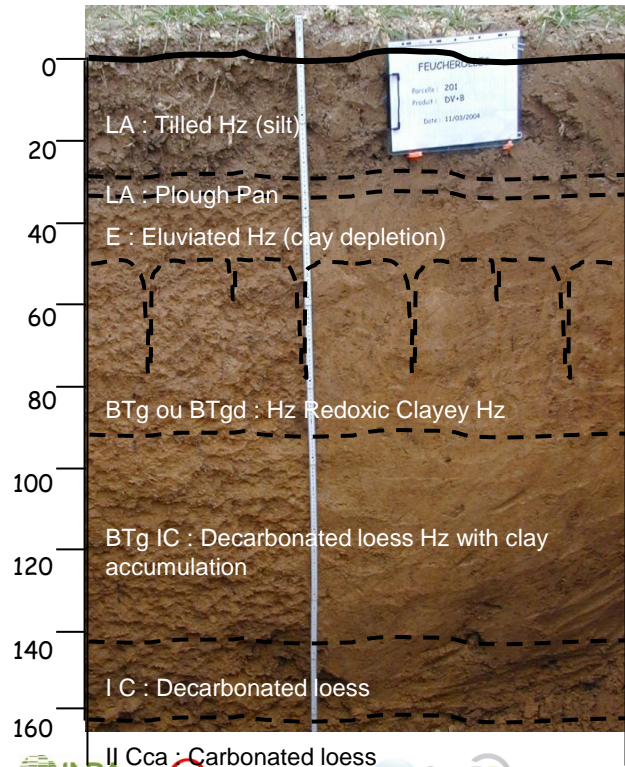
**Dispositifs expérimentaux au champ de longue durée étudiant les effets agronomiques et les potentiels risques du retour au sol de Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Dispositif labellisé ALLENI (2011, 2015)  
4 sites « in natura » (AnaEE France)

# Quantifier les flux in situ



- OMR, DVB, BIO, FUM et Témoin
- 2 niveaux de fertilisation N
- Epandage tous les 2 ans (4tC/ha)



# Quels CTO ? Dans quelles matrices ?

CTO	Demi-vie dans sol	Toxicité
16 HAP	70 j – 2 ans <sup>1</sup>	T, CMR <sup>3</sup>
7 PCB	2 – 6 ans <sup>1</sup>	T, C
Phtalates	1 – 60 jours <sup>1</sup>	T, CR
NP-NEP	8 – 90 jours <sup>1</sup>	T
LAS	7 – 21 jours <sup>1</sup>	Peu T
PCDD/DF	7 m – 6 ans <sup>1</sup>	T, CR
Résidus pharmaceutiques	Quelques j à années <sup>2</sup>	Variable

- **PRO** (< 2015)
- **sols** (< 2013)
- **récoltes**
- **pluie** (HAP 2005-2006)

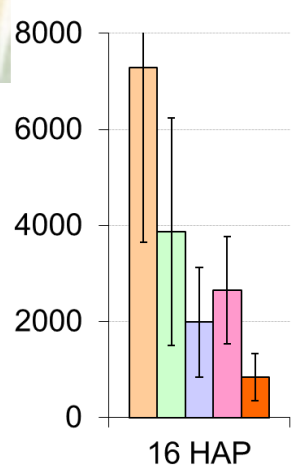
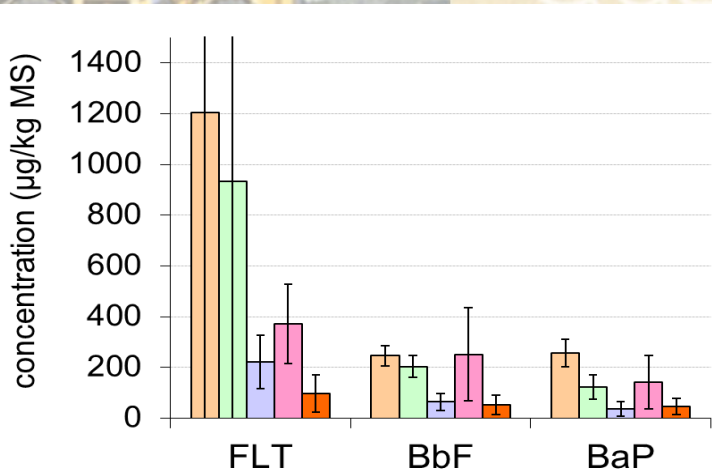
- **PRO** (> 2002)
- **sols** (2006)
- **récoltes** (> 2004)

- **PRO** (> 2004)
- **sols** (2006)
- **récoltes** (> 2004)

- **PRO** (2011-2015)
- **sols** (2011-2015, avant/après épandage)
- **eau du sol** (2011-2014)

<sup>1</sup> ADEME, 1995; <sup>2</sup> littérature scientifique  
<sup>3</sup>: T: toxique, C: cancérigène, M: mutagène, R: toxique pour la reproduction

# Concentrations dans les PRO ex : HAP



⇒ Forte hétérogénéité des teneurs au cours des années

⇒ Teneurs variables selon PRO

Seuils (µg/kg MS)	5000	2500	2000
	4000	2500	1500

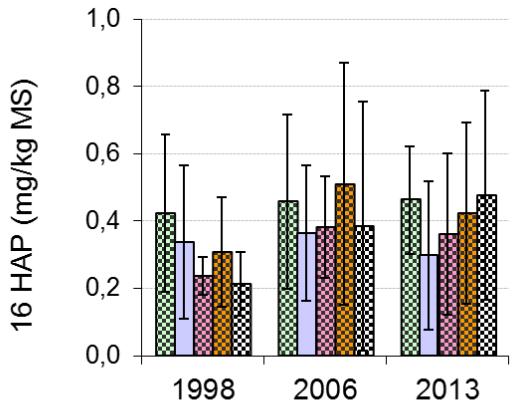
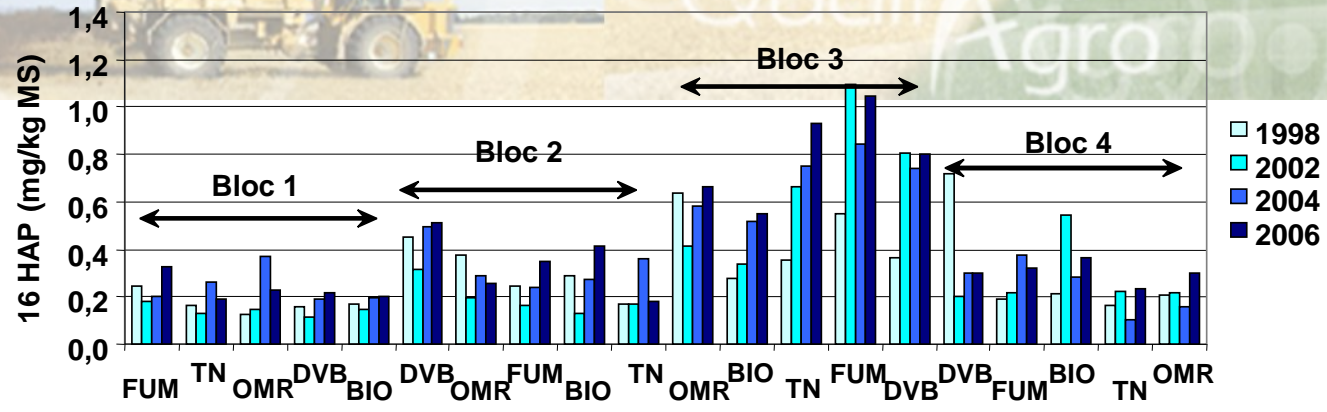
⇒ Teneurs toujours conformes aux réglementations

- arrêté boue
- NFU 44-095
- NFU 44-051

- BOUE - C
- DVB
- OMR
- BIO
- FUM

Moyennes de 10 épandages (1998-2015)

# Concentrations dans les sols : ex HAP



⇒ forte hétérogénéité qui se conserve dans le temps

⇒ Aucune différence significative entre traitements

⇒ Aucune accumulation détectée

# Quantifier les flux in situ

	16 HAP	PCB
Stock moyen initial <b>sol</b> (g / ha)	1 500 <sup>1</sup> (70 à 4 000)	15 <sup>2</sup> (9 à 60)
Flux via <b>PRO</b> (g / ha / par épandage)	<b>10 - 70</b>	<b>0,2 - 2</b>
Flux via <b>pluie</b> <sup>3</sup> (g / ha / an)	<b>0,2</b>	NA

<sup>1</sup> calculé en 1998

<sup>2</sup> calculé en 2002

<sup>3</sup> déposition totale (retombées sèches + humides) Versailles : 1 g / ha / an (Azimi et al., 2005)

<sup>4</sup> LQ qui sont très élevées par rapport à la méthode pour Feucherolles

NB: A Ensisheim, flux HAP lié aux engrais P : max de 390 mg / ha / application engrais

- ⇒ **HAP – PCB : CTO présents initialement dans sols**
- ⇒ **Flux via PRO non négligeables**  
**mais aucune accumulation décelable : évolution des CTO dans les sols ?**
- ⇒ **Flux via pluie < flux via retombées atmosphériques totales << flux via PRO**

# Quantifier les flux : apport de la modélisation

## Dynamique des HAPs apportés avec les composts sur le site QualiAgro : ex Phenanthrène

Modélisation avec la plate-forme sol Virtuel

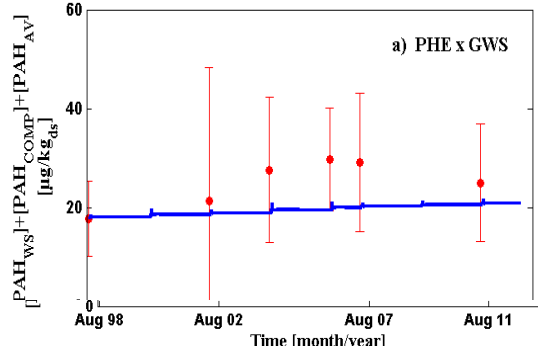
([https://www6.inra.fr/sol\\_virtuel](https://www6.inra.fr/sol_virtuel))

Brimo et al., 2017 STOTEN

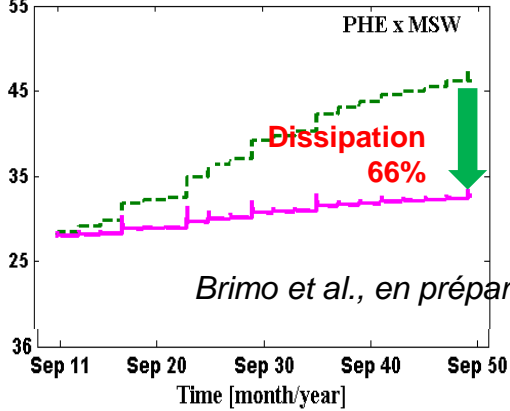
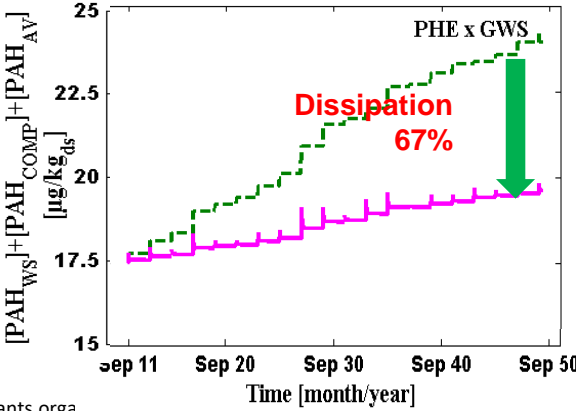
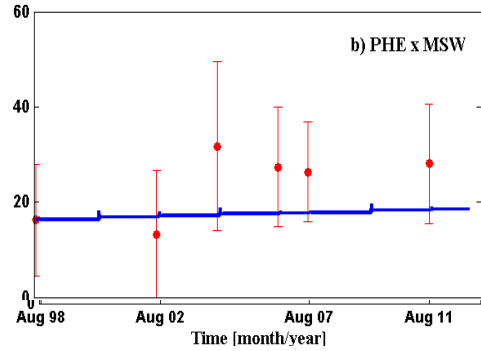
1. Test du modèle avec les données de terrain : 14 ans

2. Scénario : application de compost pendant 40 ans / 2 ans

Compost de déchets verts + boue



Compost d'ordure ménagère



Brimo et al., en préparation





# Quantification des résidus pharmaceutiques après épandages de PRO

Famille	Molécule / Usage	Polarité	Persistance
<b>Antibiotique</b> fluoroquinolone	Norfloxacine (NOR) – <b>humain/ vétérinaire</b> Ofloxacine (OFL) – <b>humain/ vétérinaire</b> Ciprofloxacine (CIP) – <b>humain/ vétérinaire</b>	Polaires -> passage possible dans eau	++
<b>Antibiotique</b> tétracycline	Chlortétracycline (CTC) – <b>vétérinaire</b> Doxycycline (DOX) – <b>vétérinaire</b>		-
<b>Antibiotique</b> sulfonamide	Sulfaméthazine (SMZ) – <b>vétérinaire</b> Sulfaméthoxazole (SMX) – <b>humain/ vétérinaire</b>		--
<b>Antibiotique</b> macrolide	Tylosine (TYL) – <b>vétérinaire</b>		-
<b>Antidépresseur</b>	Fluoxétine (FLX) – <b>humain</b>	Apolaires -> adsorption sur matière organique	-
<b>Antiépileptique</b>	Carbamazépine (CBZ) – <b>humain</b>		++
<b>Analgésique</b> <b>Anti-inflammatoire</b>	Diclofénac (DIC) – <b>humain/ vétérinaire</b> Ibuprofène (IBU) – <b>humain</b>		-- -
<b>Hypolipédémiant</b>	Gemfibrozil (GEM) – <b>humain</b>		+
<b>Bactéricide</b>	Triclosan (TRI)		+

# Quantification des résidus pharmaceutiques dans les PRO

PROs épandus à QA entre 2011 et 2015	Composés les plus concentrés	Concentrations maximales	Flux moyen / épandage
Composts de boue	- Antibiotiques (fluoroquinolones) - Bactéricide	Entre 200 et 930 µg/kg MS	Jusqu'à 8,5 g/ha
Autres composts d'origine urbaine	Anti-inflammatoires	Jusqu'à 2 mg/kg MS	Jusqu'à 16 g/ha

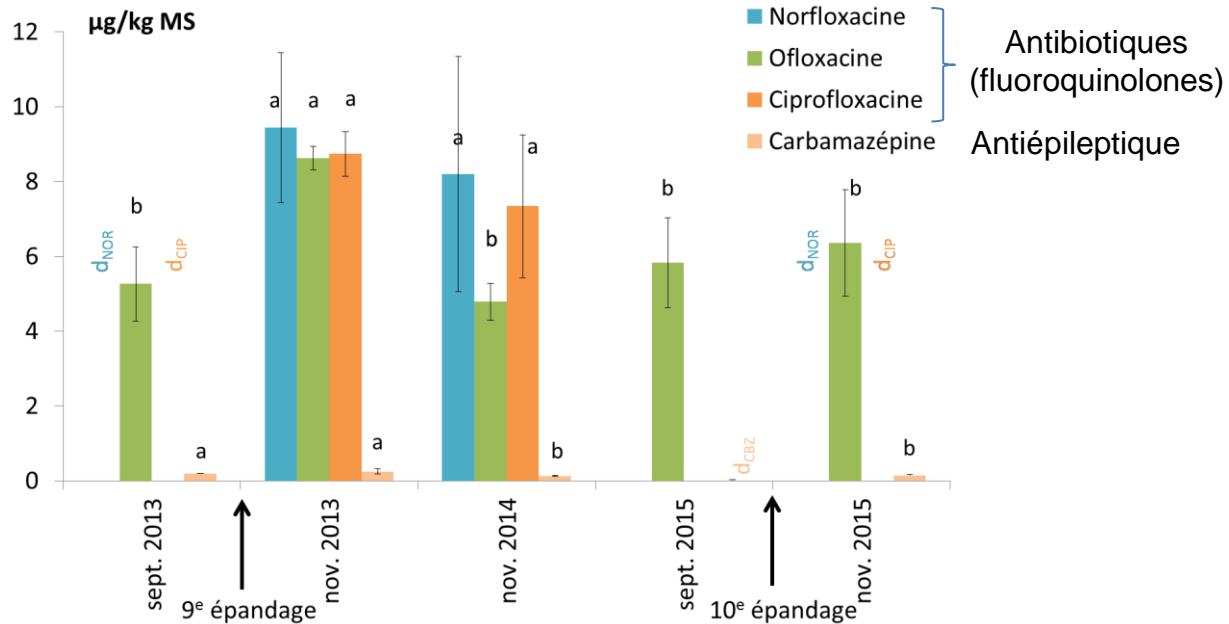
- D'autres composés retrouvés en concentrations plus faibles (<100 µg/kg MS) : ofloxacine (OMR et BIO), doxycycline (DVB), fluoxétine (DVB), carbamazépine (DVB, OMR et BIO), diclofénac et ibuprofène (DVB), triclosan (OMR)
- Aucun composé n'a été détecté dans le fumier.

- Concentrations variables selon molécules et PROs (**origine et traitement**) de quelques µg/kg à quelques mg/kg MS
- Variations **interannuelles**

Bourdat-Deschamps et al., 2017 STOTEN

# Quantification des résidus pharmaceutiques dans les sols après épandages de PRO

## Sol QA + compost boue (parcelles DVB)



- Aucun composé détecté dans sols non amendés (témoins)
- Concentrations **faibles** dans les sols
- Plupart des **composés retrouvés dans sol** → retrouvés dans PROs épandus  
mais ne correspondent pas toujours aux flux les plus importants
- Augmentation concentrations après épandage puis diminution

Bourdat-Deschamps et al., 2017 STOTEN

# Estimation du temps de demi-vie

Composé	Temps de demi-vie estimé au champ
<b>Antibiotiques</b> fluoroquinolones doxycycline	1500 à 2500 j
<b>Anti-épileptique</b> Carbamazépine	900 j
<b>Anti-inflammatoires</b> diclofenac ibuprofène	150 - 1000 j 190 - 300 j

Concentrations théoriques dans sols > concentrations mesurées  
→ dissipation (dégradation, lixiviation, adsorption irréversible ...)

Composés +/- persistants

*Bourdat-Deschamps et al., 2017 STOTEN*

# Evaluation des risques ecotoxicologiques (organismes terrestres)

- Calcul de facteur de risque RF

Après n épandages,  
conc. les plus élevées mesurées

$$RF = \frac{\text{concentration mesurée dans sol}}{\text{concentration prédite sans effet (PNEC)}}$$

Recherche bibliographique

$$PNEC = \frac{\text{donnée écotox (EC}_{50}, \text{NOEC)}}{\text{facteur}}$$

Guide EMEA 2006

RF < 0,1 : **risque faible**

0,1 < RF < 1 : **risque moyen**

RF > 1 : **risque élevé**

- Recherche bibliographique de données d'écotoxicologie terrestre : *E. fetida*, ver modèle ; micro-organismes du sol ; plantes - **Données très rares** ; Sélection PNEC la plus faible (**pire cas**)

	MEC max	EC50, NOEC	PNEC	RF	
	µg/kg DM	mg/kg	µg / kg		
Norfloxacine	9.4				
Olfoxacine	8.6				
Ciprofloxacine	8.7	0.54	10.8	0.806	croissance racine laitue ( <i>Chetram, 1996</i> )
Doxycycline	<5	1.6	160	<0,031	activité microbienne ( <i>Szatmari, 2014</i> )
Fluoxétine	<1				
Carbamazépine	0.5	12.5	125	0.004	reproduction collemboles ( <i>Jensen, 2012</i> )
Diclofénac	<5	65.7	657	<0,008	reproduction collemboles ( <i>Jensen, 2012</i> )
Ibuprofène	<1	64.8	648	<0,002	survie vers ( <i>Pino, 2015</i> )

mesurée  
<LOQ

Premières estimations à  
confirmer

Bourdat-Deschamps et al., 2017 STOTEN

# Quantification des résidus pharmaceutiques dans les eaux de lixiviation

	Nb déterminations (nb éch)	Fréq. détection	Fréq. quantification	Conc. (composés quantifiés)	Traitem-ment	Composés principaux
QualiAgro	3684 (276)	7 %	0,5 %	~ 0,02 µg/L 0,27 µg/L (4 fois)	Tous	Carbamazépine Ibuprofène

- Fréquences de détection et de quantification faibles (Topp 2008, Edwards 2009, Sabourin 2009)
- Concentrations quantifiées faibles – Impossibilité de comparer les traitements entre eux
- Carbamazépine, Ibuprofène – composés mobiles assez faiblement adsorbés (Chabauty 2016, Topp 2008)

*Bourdat-Deschamps et al., 2017 STOTEN*

# Evaluation des risques ecotoxicologiques (eaux du sol et organismes terrestres)

- Calcul de facteur de risque RF

RF < 0,1 : **risque faible**

0,1 < RF < 1 : **risque moyen**

RF > 1 : **risque élevé**

- Recherche bibliographique de données d'écotoxicologie terrestre / eau du sol :

*V. fischeri*, bactérie modèle exposée à l'eau du sol dans espace poral

**Données plus nombreuses, mais grande variation entre publications;**

Sélection *PNEC* avec temps de contact du test le plus élevé

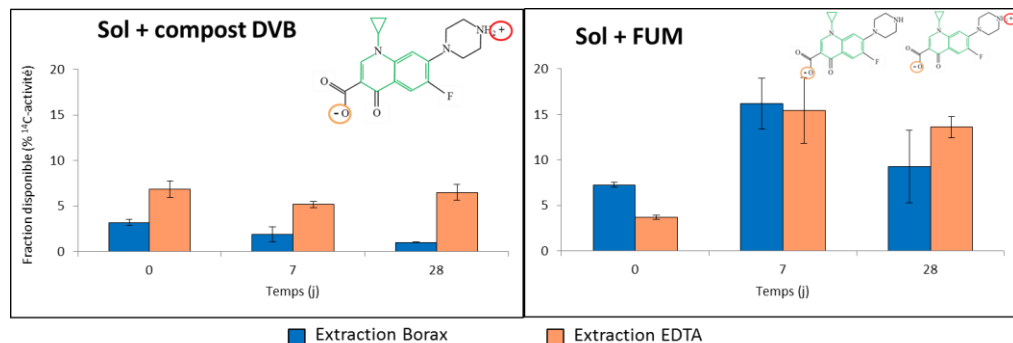
	<b>MEC max</b>	EC50	PNEC	<b>RF</b>	
	<b>µg/L</b>	mg/L	µg/L		
Carbamazépine	0,011	94	94,00	0,000	(Di Nica, 2017)
Ibuprofène	0,27	18,3	18,30	0,015	(Di Nica, 2017)

Bourdat-Deschamps et al., 2017 STOTEN

# Approcher les concentrations disponibles dans les sols

## ➤ Au laboratoire (expé en cosmes de mélange sol + PRO)

➔ Mise au point de méthode extractions chimiques douces – Ciprofloxacin (fluoroquinolone), sulfaméthoxazole (sulfonamide) + certains métabolites dans



## Exemple du SMX Goulas et al., 2017 STOTEN

- Effet des extractants en lien avec les mécanismes de sorption
- Effet PRO : Fumier vs Compost de Boues (nature MO, pH, cations)

➤ **AU CHAMP...** concentrations disponibles non mesurées étant donné les faibles concentrations totales

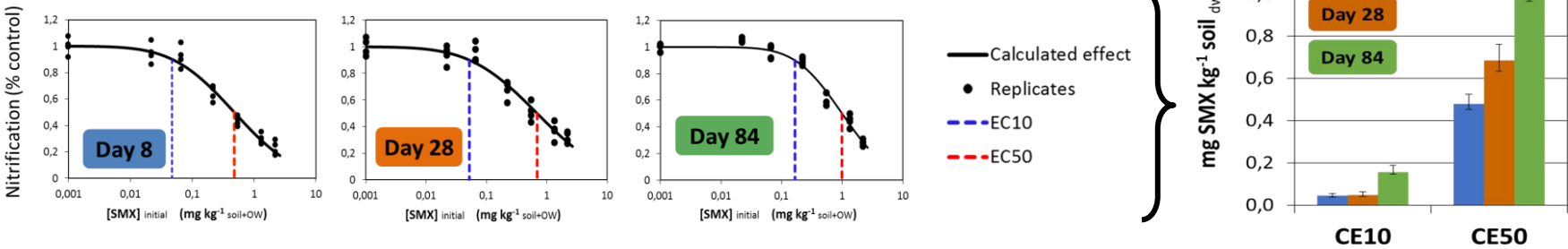


# Approcher les effets sur le fonctionnement microbien des sols

## ➤ Lier exposition et impact sur la fonction de nitrification

Approche temporelle dose-réponse en microcosme (Sulfonamide + compost de boue -> sol agricole)

Effet sur l'activité nitrifiante (minéralisation de l'azote)

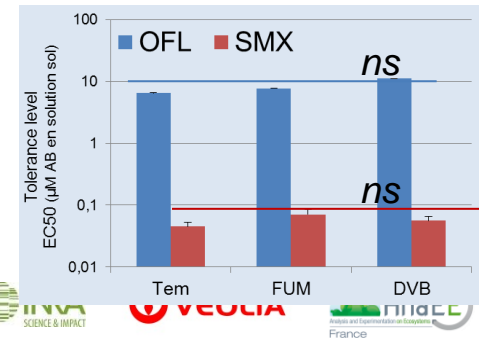


→ Effets toxiques significatifs à court terme dès > 0,2 mg SMX kg<sup>-1</sup> sol + compost DVB *Crouzet et al. in prep.*

→ Diminution de la toxicité au cours du temps : dissipation du SMX et/ou acquisition tolérance

## ➤ **AU CHAMP...**

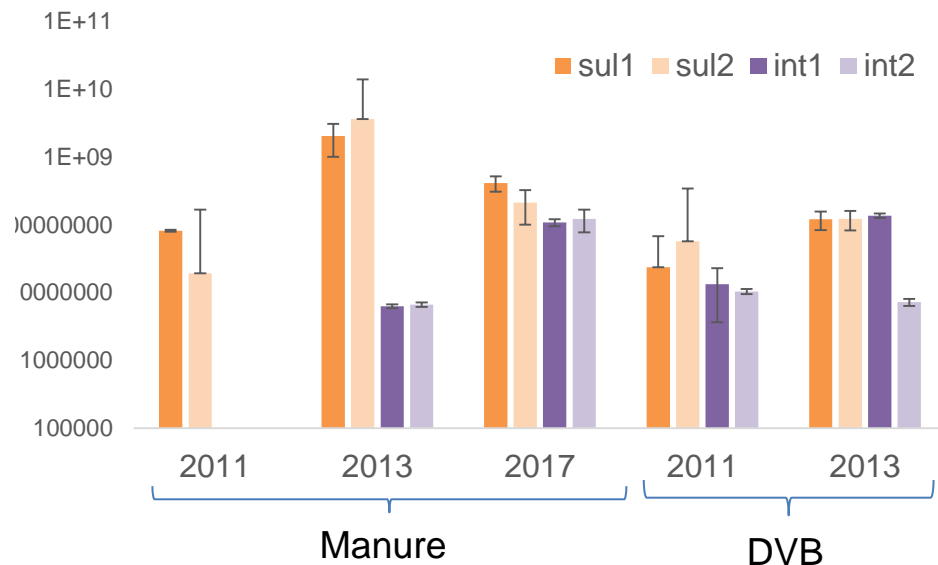
- pas d'effet attendu au vu des concentrations totales mesurées
- aucune acquisition de tolérance (PICT) – parcelles FUM et DVB (2015)



# Approcher les effets sur le fonctionnement microbien des sols

## ➤ Antibiorésistance : quantifier l'abondance de gènes dans les PRO épanchés

Nombre de copies/g échantillon PRO  
Résistance aux sulfamides (*sul*)  
Gènes de mobilité (*int*)



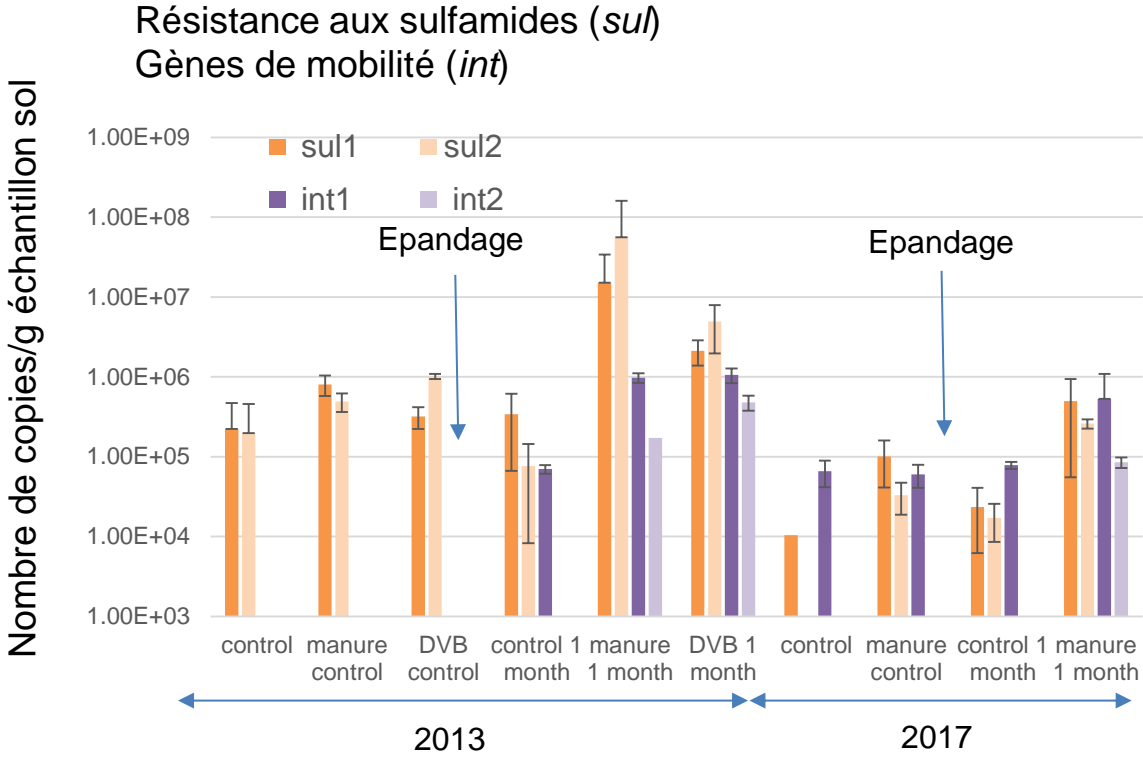
Forte abondance *sul* et *int* dans fumier et composts de boues

Absence de gène *bla* (céphalosporine) et rare détection de *qnr* (quinolones) (limite de détection)

Sylvie Nazaret, CNRS Lyon

# Approcher les effets sur le fonctionnement microbien des sols

## ➤ Antibiorésistance : quantifier l'abondance de gènes dans les sols



- Présence de gènes *suI* et *int* dans les sols y compris témoin
- Augmentation après chaque épandage de PRO: environ 0,5 log (Compost boue) à 1,5 log (Fumier)
- Diminution entre 2 épandages
- Résilience partielle ou totale ? À confirmer

Sylvie Nazaret, CNRS Lyon

# Conclusions

## ERS boues et composts :

### ➤ **Concentrations dans les boues et composts :**

- Concentrations souvent très faibles dans des matrices complexes
- Grande variabilité de concentrations entre les différentes campagnes pour une même STEP ;
- Substances pharmaceutiques :
  - Aucun produit exempt de ces substances, quelle que soit l'origine, la période du prélèvement ;
  - Teneurs relativement faibles, mais peu de données sont disponibles pour établir une comparaison ; sauf pour certains antibiotiques ;
  - Variabilité saisonnière (hiver)

### ➤ **Essais bioanalytiques :** présence de composés ayant une activité oestrogéniques et dioxin-like.

### ➤ **Essais d'écotoxicité :** pas d'effet observé à 1x la dose d'épandage. Des effets à des doses supérieures (doses testées par l'INERIS : x 5, x 10 les doses réglementaires).

### ➤ **Essais BCF et demi-vie :** Résultats INERIS démontrent que la majorité des substances suivies sont faiblement persistantes dans le sol et faiblement bioaccumulées dans les végétaux consommés par l'homme.

### Les résultats au champ sur l'essai QualiAgro confirment ces tendances

- sur les flux entrants
- sur la faible accumulation dans les sols et les processus de dissipation

# Conclusions

## ERS boues et composts :

- 1<sup>ère</sup> étude intégrée
- Pas de risques attribuables aux substances étudiées et épandues avec les boues et les composts de boues
- Contribution le + aux risques : ETM, organo-étains, PCBi, PBDE, HAP et dioxines. Des substances déjà relativement connues.



Incertitudes inhérentes à l'ERS :

- mesures expérimentales limitées en termes d'échantillons et de conditions de culture
- modélisation notamment en termes de transferts
- hypothèses sur les pratiques culturales,
- typologies de populations,...

Les connaissances sur certaines substances (notamment pour la persistance dans les sols et le transfert vers les végétaux) méritent d'être étayées par des études complémentaires.

## Après 20 ans les résultats de l'essai QualiAgro sont précieux pour l'ERS

- **Concentrations totales dans les sols, temps de demi-vie in situ**
- **Flux transférés vers les eaux, les plantes, l'air**
- **Concentrations disponibles et effets sur les microorganismes du sol (fonctions microbiennes, antibioresistance)**



***M. Deschamps, S Ferhi, N. Bernet, S. Houot.***

***C. Resseguier, JC. Gueudet, V. Mercier, G. Bodineau, JN Rampon***

***P. Garnier, O. Crouzet, C.S. Haudin, A. Goulas, K. Brimo – INRA EcoSys***

***D. Patureau – INRA LBE***

***A. Hartmann – INRA AgroEcologie***

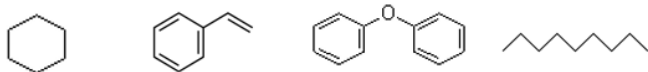
***S. Nazaret – CNRS Lyon***

***M. Poitrenaud – SEDE VEOLIA***

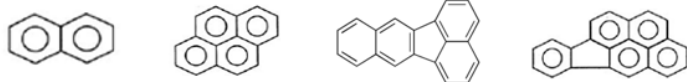
***N. Velly - INERIS***

# Annexe - Dosage des substances dans les boues – ERS boues et composts

- **COV** → **6 Substances : nonane, octane, cyclododécane,...**



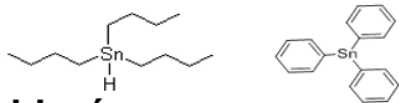
- **HAP** → **20 S. : benzo[a]pyrène, naphtalène,...**



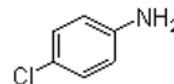
- **HAP alkylés** → **4 S. : méthyl-2-fluoranthène, méthyl-2naphtalène,...**



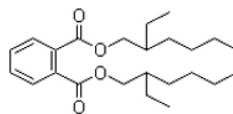
- **Organo-étains** → **4 S. : MBT, DBT, TBT, TPHT**



- **Aniline chlorée** → **1 S. : 4-chloraniline**

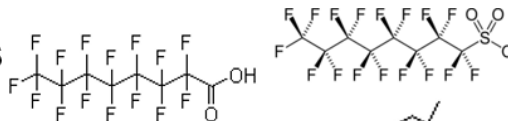


- **Phtalate (DEHP)** →

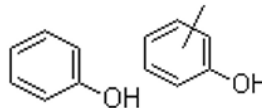


# Annexe - Dosage des substances dans les boues – ERS boues et composts

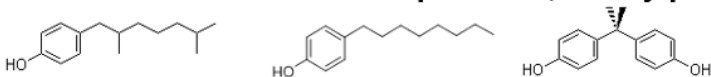
▪ **Perfluoroalkylés** → 2 S. : PFOA, PFOS



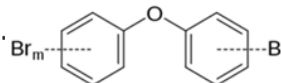
▪ **Phénols** → 3 S. : Phénol, m+p crésol, o crésol



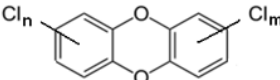
▪ **Alkylphénols** → 6 S. : Bisphénol A, 4Nonylphénols, 4n-octylphénols,



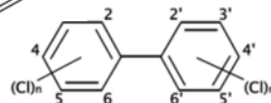
▪ **Polybromodiphényléthers (PBDE)** → 8 S. : PBDE 28, 47, 209,



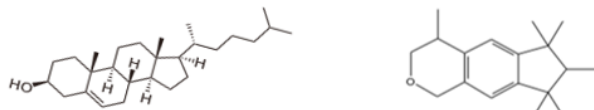
▪ **Dioxines/furannes** → 17 S. : OCDD, TCDD,



▪ **PCB indicateurs (PCBi)** → 7 S. : 118, 153,...



▪ **Autres :** → 2S. : cholestènes (= mix de stérols) et galaxolide (musc)





# Annexe - Dosage des substances dans les boues – ERS boues et composts

N° CAS	Nom	Usage	N° CAS	Nom	Usage
50-28-2	<b>17-β-œstradiol</b>	Hormones œstrogènes	298-46-4	<b>carbamazepine</b>	Antiépileptiques
53-16-7	<b>E1 œstrone</b>	Hormones œstrogènes	58-93-5	<b>hydrochlorothiazide</b>	Diurétiques
57-63-6	<b>EE2 Ethynilestradiol</b>	Hormones œstrogènes	52-53-9	<b>vérapamil</b>	Inhibiteurs calciques
26787-78-0	<b>amoxicillin</b>	Antibiotiques / Pénicillines	15687-27-1	<b>ibuprofen</b>	Anti-inflammatoires non stéroïdiens
83905-01-5	<b>azithromycin</b>	Antibiotiques / Macrolides	70288-86-7	<b>ivermectin</b>	Antiparasitaires
85721-33-1	<b>ciprofloxacine</b>	Antibiotiques / Fluoroquinolones	137-58-6	<b>lidocaine</b>	Anesthésiques locaux
62893-19-0	<b>céfoperazone</b>	Antibiotiques / Céphalosporines	79794-75-5	<b>loratadine</b>	Antihistaminiques
70458-96-7	<b>norfloxacine</b>	Antibiotiques / Fluoroquinolones	22916-47-8	<b>miconazole</b>	Antifongiques
82419-36-1	<b>ofloxacine</b>	Antibiotiques / Fluoroquinolones	57808-66-9	<b>dompéridone</b>	Antiémétiques
42835-25-6	<b>flumequine</b>	Antibiotiques / Quinolones	117-96-4	<b>diatrizoate</b>	Agents de contraste
128196-01-0	<b>escitalopram</b>	Antidépresseurs	103-90-2	<b>paracétamol</b>	Analgésiques
8025-81-8	<b>spiramycin</b>	Antibiotiques / Macrolides	27203-92-5	<b>tramadol</b>	Analgésiques
723-46-6	<b>sulfaméthoxazole</b>	Antibiotiques / Sulfonamides	51-21-8	<b>fluorouracil</b>	Antinéoplasiques
60-54-8	<b>tétracycline</b>	Antibiotiques / Tétracyclines	25812-30-0	<b>gemfibrozil</b>	Liporégulateurs (Hypolipémiants)
69-23-8	<b>fluphénazine</b>	Anxiolitiques	10238-21-8	<b>glybencyclamide</b>	Antidiabétiques
1088-11-5	<b>nordiazepam</b>	Anxiolitiques	28772-56-7	<b>bromadiolone</b>	Anticoagulants
525-66-6	<b>propranolol</b>	Bêta-bloquants			

