



Synthèse de la journée

Cécile Miège

Irstea : C. Miège, J.M. Choubert, O. Geffard, M. Coquery

Cirsee Suez Environnement : A. Bruchet, S. Besnault

Université de Bordeaux : H. Budzinski, J. Cachot, E. Parlanti

INERIS : S. Aït-Aïssa, P. Pandard

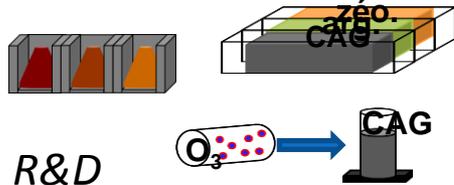
Université de Paris Sud : Y. Lévi

Envolure SAS : Y. Dudal



Quelle stratégie pour répondre à quelle question ?

Procédés



R&D

Mise en œuvre site par site

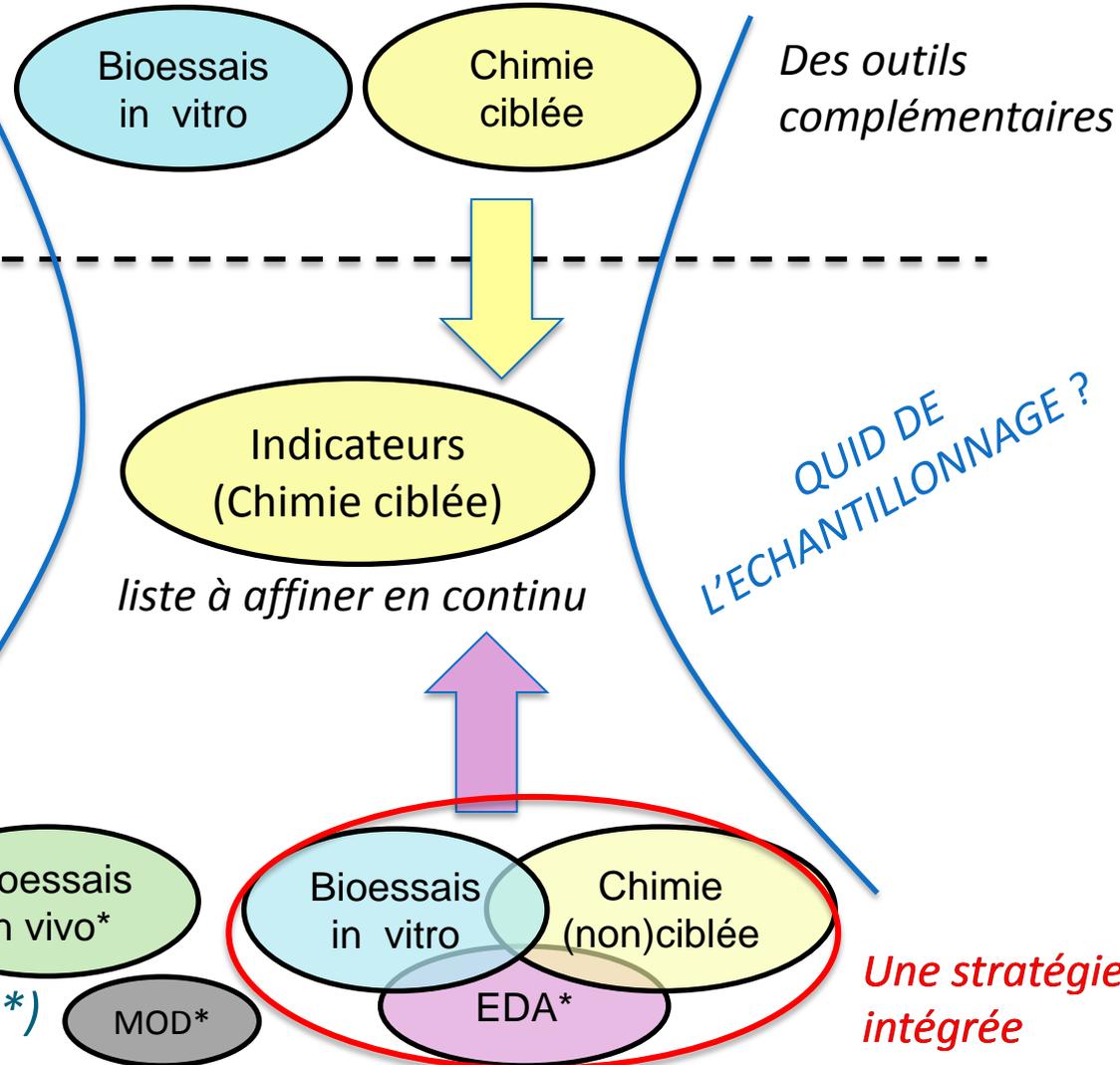
Performance

(en routine)



Qualité rejets

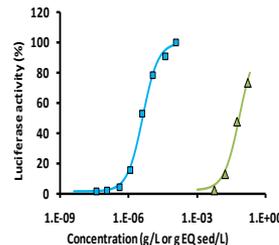
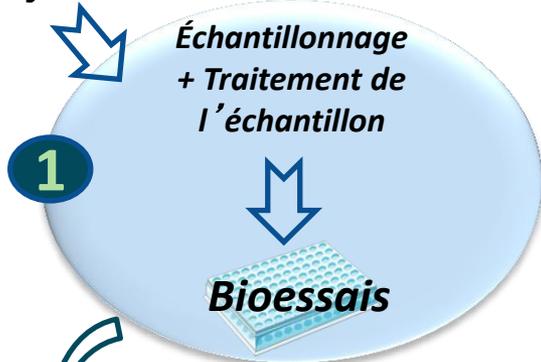
(en routine + investigation*)



Une stratégie intégrée

Une stratégie intégrée : La démarche bio-analytique

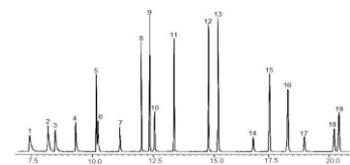
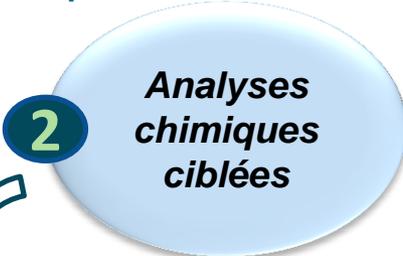
Rejets station



Diagnostic de la qualité chimique basé sur le mécanisme d'action/effet

Profilage toxicologique
(quantification bio. Bio-TEQ)

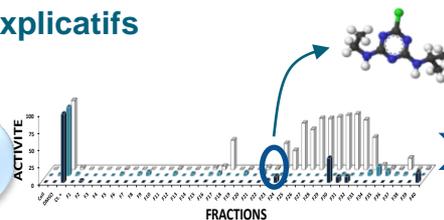
Identité des polluants actifs ?



Quantification chimique
(Chem-TEQ)

Contribution des polluants actifs connus

Si polluants recherchés faiblement explicatifs



Analyses non ciblées
(HR-MS)

Identification de polluants (in)connus





18 (ou 10) micropolluants indicateurs dans les eaux (domestiques)



classes/familles		micropolluants	critères
métaux		<u>bore</u>	occurrence, élimination (mauvaise) , persistance
médicaments	b-bloquants	<u>aténolol</u> <u>propranolol</u>	occurrence, toxicité occurrence, élimination (bonne) , toxicité
	anti-inflammatoires	<u>diclofénac</u> <u>naproxène</u>	législation (DCE) , occurrence, élimination (bonne) représentativité, occurrence, élimination (bonne)
antidépresseurs		<u>carbamazépine</u>	occurrence, élimination (bonne) , présence dans le milieu naturel
antibiotiques		<u>ofloxacine</u> <u>clarithromycine</u>	occurrence, élimination (bonne) , représentativité occurrence, élimination (bonne) , représentativité, 1 pour 5 avec même comportement
		<u>tétracycline</u> <u>sulfaméthoxazole</u>	représentativité représentativité, occurrence, élimination (bonne)
	bronchodilatateurs	<u>salbutamol</u>	représentativité
hypolipémiants		<u>acide fénofibrique</u>	représentativité, occurrence
hormones	oestrogéniques	<u>E1</u>	représentativité
alkylphénols		<u>4-NP</u> <u>4-NP1EC</u> <u>4-t-OP</u>	législation (DCE) , occurrence, persistance occurrence, persistance législation (DCE)
pesticides	herbicides	<u>diuron</u>	législation (DCE) , occurrence, représentativité, élimination (bonne)
HAP		<u>fluoranthène</u>	législation (DCE) , occurrence, représentativité



18 (ou 10) micropolluants indicateurs dans les eaux (domestiques)



classes/familles		micropolluants
métaux		<u>bore</u>
médicaments	b-bloquants	aténolol <u>propranolol</u>
	anti-inflammatoires	<u>diclofénac</u> naproxène
	antidépresseurs	<u>carbamazépine</u>
antibiotiques		<u>ofloxacine</u> <u>clarithromycine</u>
		tétracycline <u>sulfaméthoxazole</u>
	bronchodilatateurs	salbutamol
	hypolipémiants	acide fénofibrique
hormones	oestrogéniques	E1
alkylphénols		4-NP
		<u>4-NP1EC</u>
		4-t-OP
pesticides	herbicides	<u>diuron</u>
HAP		<u>fluoranthène</u>

Eventuellement à considérer :

Médicaments :

- + metformine (antidiabétique)
- + triclosan (biocide)
- + furosémide (diurétique)

- + sucralose (édulcorants)
- + benzotriazole (anticorrosif)

Hormones :

- + β E2 (pas de calcul de rendement d'élimination)
- + autres hormones (à explorer : androgènes, glucocortocoides, thyroïdiennes, ...)

- + BPA (méthode analytique délicate)

Pesticides :

- + atrazine+ DEA et DIA (métabolites atrazine)
- + glyphosate et AMPA (méthode analytique délicate)
- + mécoprop (herbicide)



13 micropolluants indicateurs dans les boues

classes/familles	micropolluants	critères
métaux	plomb	législation (DCE, arrêté épandage*, norme compostage**), occurrence, persistance
médicaments	β-bloquants	représentativité, persistance
	anti-inflammatoires	législation (DCE), suivi dans les eaux
	diclofénac paracétamol	élimination (bonne)
	antidépresseurs	représentativité, suivi dans les eaux
	antibiotiques	occurrence, persistance, représentativité (1 pour 3), suivi dans les eaux
	doxycycline	représentativité, occurrence, persistance
hormones	oestrogéniques	représentativité
alkylphénols	4-NP	législation (DCE), occurrence, persistance, représentativité
plastifiants	phtalates	législation (DCE), occurrence, persistance, représentativité
	DEHP	
	PBDE	occurrence, persistance, représentativité
	BDE 209	
	PCB	législation (arrêté épandage*, norme compostage**), représentativité
	PCB 138	
HAP	fluoranthène	législation (DCE, arrêté épandage*, norme compostage**), représentativité, persistance, suivi dans les eaux

* arrêté épandage du 8 janvier 1998, ** norme NFU 44-095 du 18 mars 2004



13 micropolluants indicateurs dans les boues

classes/familles	micropolluants
métaux	plomb
médicaments	
β-bloquants	propranolol
anti-inflammatoires	diclofénac paracétamol
antidépresseurs	carbamazépine
antibiotiques	ofloxacine doxycycline
hormones	oestrogéniques
alkylphénols	E1 4-NP
plastifiants	phtalates
PBDE	DEHP BDE 209
PCB	PCB 138
HAP	fluoranthène

Eventuellement à considérer :

Musks : tonalide, galaxolide (EDA)

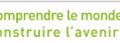
Parabens (conservateur cosmétique)

HAP chlorés (EDA)

* arrêté épandage du 8 janvier 1998, ** norme NFU 44-095 du 18 mars 2004

Eléments de synthèse

- Chimie ciblée et bioessais *in vitro* -> permettent des diagnostics d'efficacité des procédés testés qui vont dans le même sens
- Caractérisation de la MOD -> confirment et complètent ces diagnostics sur l'aspect de la quantité et qualité de la MOD
- Globalement très peu d'effets *in vivo* détectés dans les eaux au contraire des boues (à l'exception des tests sur embryons de poisson)
- Des développements à poursuivre pour :
 - Bioessais *in vitro* :
 - ✓ dans les boues (effets matrice interférents)
 - ✓ élargir la batterie de tests (PR, PXR, ...)
 - ✓ Etablir des valeurs seuil de référence ?
 - Bioessais *in vivo* avec exposition en continu dans les eaux : élargir la batterie de tests



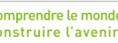


Discussion



Complémentarité entre chimie ciblée et bioessais *in vitro* ?

- Avantages comparés de l'un et de l'autre, complémentarité (?)
- Indicateurs chimiques : Où s'arrêter ? Quels indicateurs non considérés et encore à prospecter ?
- Activité biologique *in vitro* : Où s'arrêter ? Quels bioessais non considérés et encore à prospecter ?
- Problème de la biodisponibilité des micropolluants non prise en compte



Apport du screening chimique et de la démarche EDA

- Outils qui se développent (dynamique récente sur ces outils, au niveau français, européen)
- Outils qui permettent de faire de l'investigation après identification de rejets pollués



Comprendre le monde,
construire l'avenir®



maîtriser le risque
pour un développement durable



Apport de la biologie *in vivo*

- Comment interpréter les effets biologiques au regard de la chimie et bio-analyse?
- Quid de l'usage des bioessais *in vivo* pour un suivi des effluents et boues de stations d'épuration ?
- Quels bioessais *in vivo* non considérés et encore à prospecter ?



Comprendre le monde,
construire l'avenir®



maîtriser le risque
pour un développement durable



Remerciements

- **Pour l'aide au choix des STEU et autorisation d'accès :**
 - les maîtres d'ouvrages et les équipes d'exploitation, Lyonnaise des Eaux, Nantaise des eaux, Grand Lyon...
 - **Irstea** : J.P. Canler
 - **Suez Environnement** : S. Martin, S. Besnault, Y. Penru
- **Pour la réalisation des campagnes de terrain, les analyses et l'exploitation des résultats :**
 - **Irstea** : M. Arhror, C. Brosse, C. Crétollier, D. Coupet, D. Dyda, J. Gahou, D. Gorini, J. Iaciancio, R. Jacquet, P. Le Pimpec, M. Masson, C. Michard, S. Pelletant, L. Richard, H. Sanejouand, A. Sapin
 - **Suez Environnement** : J.C. Alibar, C. Gogot
 - **Université de Bordeaux** : P. Van Delft
 - **INERIS** : A. Gaudillot, J. Giacalone, C. Meline, A. Pilette
 - **Université de Paris Sud** : M. Bimbot, V. Huteau
 - **Envolure SAS** : M. Muller
- **Le Comité de suivi du projet :**
 - **AE RMC** : C. Lagarrigue
 - **ONEMA** : O. Perceval, P.F. Staub, S. Garnaud



Comprendre le monde,
construire l'avenir®





Merci de votre attention

