



**Parce que nous croyons à la force du débat
entre les acteurs !**





T. Bur
X. Marie

La valorisation environnementale des sols urbains





Contexte/objectifs

- Réflexion politique et scientifique sur la ville durable
→ Il faut requalifier les friches, densifier l'urbain
- Raréfaction des matériaux fertiles pour les espaces paysagers
 - Sols urbains souvent stériles
 - Ressources provenant du péri-urbain limitées
- Contexte réglementaire limitant : statut des terres excavées
- Produire des terres fertiles à partir de terres stériles :
une alternative à l'utilisation de la « terre des champs » pour la réalisation d'espaces verts de qualité?





- Développement en interne d'une méthode de qualification des déblais inertes → **réutilisation des matériaux du site**
- Partenariat avec des aménageurs éclairés
 - EcoQuartier de l'UNION (SEM VR, Roubaix)
 - Mutualisation des ressources multi-sites (Grand Lyon)
 - ZAC St-Jean Belcier (EPA Euratlantique, Bordeaux)
 - ZAC du Square (SAEDEL, Dreux)
 - Friche Otelo (SODEARIF & ADEME, Conflans-Ste-Honorine)
- Recherche appliquée, évolution du métier
 - UNION-Biodiv (APR FRB-Région NPdC)



Résultats majeurs



- Le réemploi des matériaux in situ des sols permet de :
 - Préserver la ressource en « terre noble » extéireureréduire les dépenses d’approvisionnement pour les travaux d’espaces verts:
 - Réduire les besoins d’apport en terre végétale et le coût associé
 - Réduire le volume et le coût des déblais inertes exportés en décharge
 - Employer de matériaux recyclés d’autres filières (ex : compost)
- Perspectives d’amélioration du réemploi des matériaux :
 - Diversification les habitats écologiques recréés (ex : gradients de fertilité)
 - Diversification des matériaux recyclés (béton, matériaux de démolition, ...)
 - Gestion alternative des eaux pluviales
 - Association sols fertiles et revêtements minéraux, ...



Implications pour le futur



- Vérification, ajustements en phase opérationnelle
- Elargissement du champs des prescripteurs
- Développement d'interactions avec les techniques de dépollution
- De la remédiation vers la biodiversité (ordinaire et extraordinaire) des sols

- Amélioration des pratiques de l'aménagement urbain
- Pour une nature durable dans la ville en mutation





Questions





C. Villenave

Le diagnostic des sols pollués par l'utilisation de bioindicateurs : les nématodes



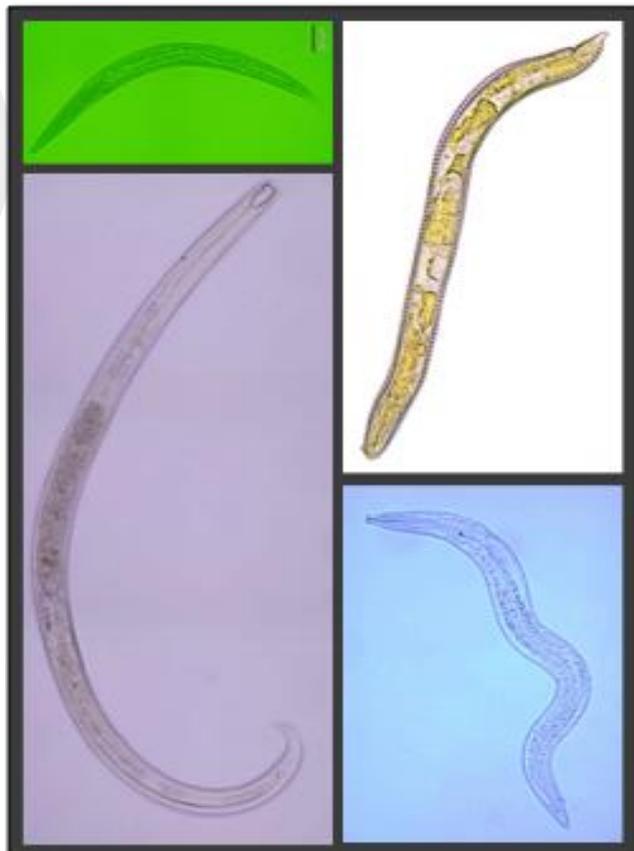


Contexte/objectifs

- **Objectif:** Compléter les caractérisations physico-chimiques classiques des sols en tenant compte de la réaction de la biodiversité présente dans les sols
- **Verrou:** Complexité de la matrice sol et diversité des organismes du sol

- **Solution:** Utilisation des organismes pluricellulaires les plus abondants et ubiquistes sur terre: les nématodes





Avantages des nématodes

1. Ubiquistes et abondants
2. Faciles à prélever et à analyser
3. **Sensibles aux perturbations**
4. Renseignent sur différents services écosystémiques rendus par les sols:
 - Recyclage des nutriments
 - Habitat pour la biodiversité
 - Capacité résistance/résilience



Nématofaune =
Outil de surveillance de la
qualité du sol



Méthode normalisée
NF ISO 23611-4 (2008)



Partenaires



- 25 ans de recherche publique internationale sur les nématodes comme bioindicateurs de l'état du sol
- Depuis 2000: en France à l'**Institut de Recherche pour le Développement**

ADEME



- Validation dans de nombreux contextes dans le cadre du Projet **BIOINDICATEURS de l'ADEME** de 1994 à 2012

- Essaimage de la société **ELISOL environnement** en 2011

Fort programme de R&D:

- Sols agricoles (ANR / CASDAR)
- Sites et sols pollués (ANR / ADEME)



Méthodologie opérationnelle



- Une méthode opérationnelle a été mise au point plus spécifiquement pour les sites pollués
 - Modalités de prélèvements : plan d'échantillonnage
 - Méthodes de mesure et paramètres mesurés
- La réponse des « bioindicateurs » intègre l'ensemble des impacts subis par le sol
- Intérêt de coupler les mesures d'état « in situ » du sol » avec des mesures « in vitro »: **Effet toxique du sol** sur *Caenorhabditis elegans*, organisme modèle

**Méthode normalisée
NF ISO 10872 (2010)**



Implications pour le futur



- Méthode particulièrement adaptée pour la surveillance des pollutions récentes de surface
- Pour les sites anciens, importance des zones témoin



*Prix coup de cœur dans la catégorie
Innovation dans les écotechnologies*

ÉDITION 2012

**Prix
Entreprises
Environnement**

En 2012, les PEE ont 25 ans



- Etudes commercialisées par **ELISOL environnement**

« Outils de surveillance de la qualité des sols basés sur l'étude d'organismes bioindicateurs: analyses biologiques de la diversité taxonomique et fonctionnelle des organismes du sol »





Questions





M. Le Guédard
JJ. Bessoule

Les oméga 3 des végétaux : nouvel outil de diagnostic de la pollution des sols





Contexte/objectifs

- Outils couramment utilisés : **analyses physico-chimiques**
 - ne renseignent pas sur l'impact des polluants sur le milieu vivant
 - ne peuvent pas tout mettre en évidence (eg. métabolites de pesticide)
- Nécessité de développer des **bioindicateurs**
- Bioindicateurs végétaux développés : uniquement biomasse et germination (toxicité aigüe). Nécessité de bioindicateurs végétaux détectant précocement des effets
- **Objectif** : Fournir un outil de diagnostic (végétaux) de pollution des sols sensible
- **Verrous** : développer un outil performant :
 - Ayant une signification biologique
 - Détection précoce des effets
 - Facile à échantillonner et à analyser, rapide
 - Normalisable et transférable



Partenaires



Outil :

Teneur en acides gras Oméga 3 dans les feuilles

- Développé depuis **10 ans** par le LBM (UMR CNRS 5200- U. Bordeaux) : JJ Bessoule et M. Le Guédard



- Développement mené dans le cadre **de plusieurs programmes de recherche**



- Outil retenu et validé dans le cadre du **programme ADEME : « Bioindicateurs de la Qualité des sols »**



- **Travaux de normalisation (AFNOR et ISO)**



- **Création de LEB Aquitaine Transfert**

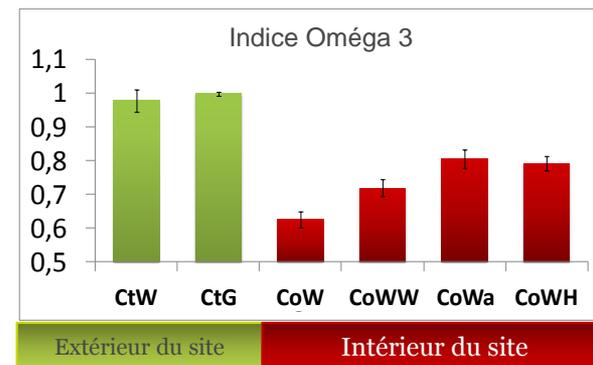


Résultats majeurs



Indice Oméga 3 (*ex situ* et/ou *in situ*) :

met en évidence une exposition des végétaux à divers contaminants du sol



- **Bioindicateur pertinent :**

- Robuste, répétable et reproductible
- Sensible (organiques et métalliques)
- Détection précoce des contaminants
- Facile à échantillonner et à déterminer

- Rapide
- Normalisé (AFNOR XP X31-233)
- Transférable aux utilisateurs
- Facilement explicable et communicable à des non experts

- **Domaine d'utilisation de l'outil:**

- Evaluer l'impact des polluants
- Suivre l'efficacité de dépollution, Cartographier les sites
- Evaluer les pratiques culturales...



Implications pour le futur



- Mise sur le marché de l'Indice Oméga 3 :
 - Acteurs du domaine des **sites et sols pollués** : bureaux d'études, aménageurs, agriculteurs, collectivités locales...
 - Commercialisation de l'outil par **LEB Aquitaine Transfert** 
http://www.biomemb.cnrs.fr/LEB_Aqui_Trans.html
- Outil proposé comme nouveau sujet à l'ISO
- Verrous à lever : **Absence de texte réglementaire** imposant ou recommandant l'utilisation de bioindicateurs = frein important à leur mise en œuvre.





Questions





O. Sibour

Bioengineering Environmental Solutions

Les outils de la biologie moléculaire appliqués au diagnostic environnemental





Contexte

Répartition des techniques de dépollution utilisées en France (*% de tonnes de terres traitées - source : UPDS – www.upds.org*)

- Traitements physico-chimiques (ex : Venting) : 46 %
- **Traitements biologiques : 25 %**
- Confinement /envoi en ISD : 22 %
- Traitements Thermiques : 7 %





Etat des lieux

Quelles sont les données utilisées pour évaluer l'activité microbienne ?

Chimiques

Isotopiques

Hydrogéologiques

Géologiques

Physiques

Historiques

Apport de la biologie moléculaire pour un diagnostic plus complet et l'optimisation des stratégies de réhabilitation



Une approche innovante pour une réponse adaptée



Le diagnostic des sols pollués : quelles innovations ?

Journée thématique - 25 novembre - Paris

Mécanismes biotiques ou abiotiques ?

Présence des bactéries d'intérêt ?

Activité des bactéries d'intérêt ?

Biodégradation complète ?

Accumulation de métabolites (toxiques) ?

Atténuation naturelle en place ?

Outils de Biologie Moléculaire

Définition de la stratégie de dépollution

Possibilité d'optimiser les phénomènes microbiens (biostimulation)

Monitoring direct et adapté





Implications pour le futur

Le diagnostic des sols pollués : quelles innovations ?

Journée thématique - 25 novembre - Paris

Maitriser les mécanismes bactériens permet de comprendre l'évolution du polluant dans le contexte de l'étude ou de la dépollution

Les outils de biologie moléculaire permettent une gestion à toutes les étapes du management d'un projet de réhabilitation de sites pollués

Les outils de biologie moléculaires appliqués au diagnostic environnemental permettent de comprendre de manière directe les processus microbiens actifs dans un milieu.
Il est alors possible d'ANTICIPER et de MAITRISER le devenir d'un polluant présent sur le site





Les outils de biologie moléculaire appliqués au diagnostic environnemental

Olivier Sibourg - ENOVEO

o.sibourg@enoveo.com

Merci de votre attention





Questions

