



Du profil de sol
 in situ...

à la caractérisation fine

Renseignements

Noële RAOULT,
 Ingénieur projet du GISFI

tél. : 03 83 59 58 99

mail : contact@gisfi.prd.fr

www.gisfi.prd.fr

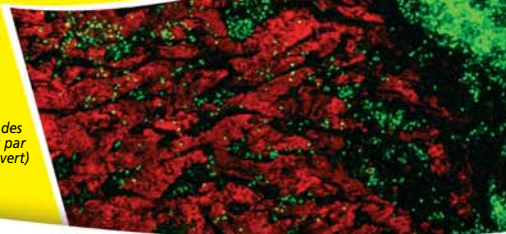
Financement



Contrat de Plan État-Région Lorraine «Après mines»



Dégradation des
 hydrocarbures par
 les bactéries (en vert)



Membres du Groupement d'Intérêt Scientifique



Partenaires associés



Francis Mathieu / Image Cite

Pollution des sols

Développer les connaissances
 Améliorer les traitements

Testez des solutions
 de dépollution
 proches de vos besoins,
 en conditions réelles



Pôle en Génie de l'Environnement d'Homécourt

Le GISFI,

Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Friches Industrielles

Une station expérimentale innovante implantée sur un ancien site industriel
 Des équipes pluridisciplinaires attachées à la résolution de problèmes concrets

Inévitablement,
des innovations pour mieux traiter
les pollutions des sols
verront le jour dans les années
à venir...

Le GISFI Des moyens d'étude uniques

Les aurez-vous disponibles
pour le jour où tout devient urgent

Seront-elles
adaptées
à votre situation

Combien
coûteront-elles

Le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Friches Industrielles est installé sur le site d'une ancienne cokerie où le béton, les résidus de coke, de charbon et de ferraille ont créé, au fil des ans, des pollutions multiples et complexes.

Cette station expérimentale, unique en Europe, permet de travailler en conditions réelles, de valider les travaux de laboratoire et de tester de nouvelles solutions de traitement.

Avec son passé minier et sidérurgique, dont le sol conserve la mémoire, la Lorraine possède effectivement une véritable expertise dans le domaine de la requalification des sites industriels.

Cette station a été conçue pour favoriser le transfert de la recherche vers l'industrie.

Vue aérienne
de la station expérimentale
(Photo : IGN)

La
réglementation
devient plus
contraignante ?

► Vous pouvez
devenir partenaire
du GISFI.

Un vaste réseau
de compétences

Le GISFI fédère un réseau de laboratoires de recherche publics et privés à travers 9 disciplines associées à des industriels.

Cette dynamique permet de jeter des ponts entre disciplines, de mener des actions originales et favorise le croisement des cultures.

Le GISFI a pour mission

D'améliorer la compréhension des mécanismes de transformation et de transport des polluants dans les sols vers les eaux et les organismes par le développement de la modélisation.

Afin de :

- mieux maîtriser les risques, notamment l'impact sur la santé humaine
- faire évoluer les technologies de traitement
- proposer des méthodologies de requalification des sites dégradés.

Objectifs scientifiques :

- Faire progresser les connaissances fondamentales concernant la dynamique des polluants dans les écosystèmes anthropisés
- nature, état, interactions, flux, modes d'action
- Modéliser les processus à différentes échelles
- dégradation, altération, transport, impact

Objectifs finalisés :

- Prévoir l'évolution des polluants dans les écosystèmes industriels
- Connaître les impacts et évaluer les risques
- Développer des traitements innovants
- Restaurer les fonctions des sols, construire des sols
- Lever les verrous majeurs à la reconversion des sites

« Le GISFI développe un outil de transposition à l'échelle pilote qui me semble essentiel pour valider, en conditions réelles du terrain, toute la chaîne de gestion des sites potentiellement pollués ; depuis la caractérisation des phénomènes qui lient les éléments chimiques aux particules de sol, jusqu'à la mise au point de traitements et l'estimation de leur rendement. »

« Nous devons répondre à deux grands marchés : le marché des réhabilitations de friches en vue d'une valorisation immobilière et le marché qui concerne la mise en sécurité des friches industrielles sur le long terme, sans valorisation immobilière. Dans ce dernier cas, des coûts que l'on espère faibles au départ peuvent s'avérer lourds sur le long terme en raison de la surveillance nécessaire et les moyens humains et d'analyses que cela implique.

La connaissance des sous-produits de la décomposition lente qui se produit dans les sols me paraît un enjeu important pour imaginer des méthodes d'atténuation naturelle aux effets plus rapides et mieux contrôlés. »

« Les industriels ont souvent recours aux techniques par excavation pour des questions de rapidité et de maîtrises techniques, laissant sur site des zones inertes et peu propices à la revégétalisation.

La problématique de TVD est aujourd'hui le développement de technologies de dépollution in situ permettant une réintégration du site dans son environnement. Ces réflexions sur le long terme impliquent une collaboration avec les laboratoires de recherche. »

Profil de sol Industriel
(Photo : GISFI)



Dominique SEMERIA
Directeur Général
ARCELOR REAL ESTATE France



Hubert BONIN
Président de l'Union Professionnelle
des Entreprises de Dépollution de Sites



Jean-Christophe RENAT
Directeur Technique GROUPE TVD



Parce que mieux connaître les comportements des polluants,
c'est éviter les traitements inappropriés
et améliorer leur rapport coût/efficacité.

Parce que pour certaines multi pollutions il n'existe aujourd'hui aucune solution.

Des démarches simplifiées

Un centre de transfert à l'expérience reconnue - **PROGEPI** - facilite les échanges entre scientifiques et industriels.

Une personne ressource assure le suivi de chaque projet.

Le Centre de Promotion du Génie des Procédés dans l'Industrie (PROGEPI) assure le transfert du savoir-faire des chercheurs vers le monde industriel. Depuis sa création, **PROGEPI** a déjà réalisé 200 études finalisées pour l'industrie (EDF, GDF, Lafarge, BP Chemicals, IFP, Shell, Total, Air Liquide, Procter & Gamble, Cogema...). Il dispose d'une équipe de 4 ingénieurs à temps plein.

Des programmes adaptés aux besoins de l'industrie

Sur le court, le moyen ou le long terme, deux formes de partenariats sont possibles :

- ▶ **Collaboration de recherche** « commune » laboratoire / industrie : depuis une étude ciblée de quelques mois jusqu'à des programmes de recherche plus longs.
- ▶ **Location de services et d'emplacements** sur la station expérimentale d'Homécourt « accompagnée » par **PROGEPI**.

Le GISFI structure son activité de recherche en quatre projets complémentaires :

- ▶ Etat des milieux et risques
- ▶ Transport des polluants
- ▶ Procédés physico-chimiques de dépollution
- ▶ Procédés biologiques de gestion des sites et sols pollués
- ▶ Filières de requalification des sites et sols pollués

Pour mieux comprendre les mécanismes qui contrôlent la dynamique des pollutions dans les sols, prendre en compte la multiplicité des polluants, leur vieillissement et la forte hétérogénéité des sites dégradés.

Moyens techniques

▶ A l'échelle du laboratoire :

Techniques microscopiques :

- analyse d'image, microscopie optique
- microscopie électronique : MEB (EDXS, cartographie X), MET (EDXS, ED, SAED, EELS)

Analyses chimiques :

- ICP-AES, ICP-MS, AAS
- chromatographie ionique, GC, GC-MS, GC-IR-MS, GC-AED, HPLC,

Analyses spectroscopiques :

- IR, μ IRTF, RMN, UV, Mössbauer, XPS, RAMAN

Analyses isotopiques :

- Isotopes stables et radioactifs

Caractérisation biologique

- biodégradation des polluants organiques
- toxicité / ecotoxicité / génotoxicité

▶ A l'échelle de la station expérimentale :

Plusieurs dispositifs de **parcelles lysimétriques**.

Dès 2007, un **bâtiment de 440m²** abritant :

- un laboratoire de préparation des échantillons et d'analyses préliminaires
- des bureaux pouvant accueillir les équipes de recherches
- une salle de réunion
- une halle de pilotes pré-industriels
- un atelier

Enfin, dès 2007 également, un dispositif de **lysimètres en colonnes** de grande taille $S=1m^2$, $h=2m$ (voir schéma) permettant en conditions réelles, l'étude du devenir des polluants *in situ* dans les conditions d'atténuation naturelle ou de traitement biologique ou physico-chimique.



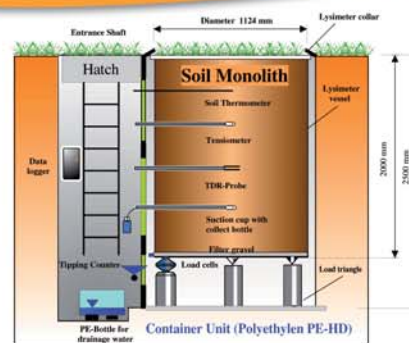
Analyse chimique



Colonne pilote



Dispositif expérimental en parcelles lysimétriques (Photos : GISFI)



Lysimètre en colonne équipé (Source : UGT)

Approche scientifique

▶ En conditions contrôlées

Laboratoire : conditionnement des échantillons (sols, eaux, végétaux), techniques analytiques de pointe pour la caractérisation des différentes phases (minérales et organiques).

Pilotes de laboratoire : mécanismes et modélisation des processus élémentaires.

▶ En conditions réelles

Parcelles lysimétriques : représentation simplifiée, modélisation des processus d'atténuation naturelle et de phytoremédiation, impacts écotoxicologiques des terres dépolluées,...

Lysimètres* en colonne de grande taille : intégration des mécanismes et processus élémentaires régissant la dynamique des polluants dans les sols à l'échelle du terrain.

* Lysimètre : système isolé permettant l'étude d'un profil de sol (reconstitué ou non) pour la réalisation de bilans matière



Préparation d'échantillons (Photo : GISFI)



INTERVIEW

JEAN-LOUIS MOREL

Président du GISFI



Plante hyper accumulatrice de métaux



Comment voyez-vous s'orienter la recherche ?

Notre objectif est de parvenir à éliminer les pollutions en altérant le moins possible les fonctions des sols, le tout à des coûts acceptables. Ce qui sous-entend de développer des traitements *in situ*, en limitant le transport des matériaux à traiter et en utilisant des procédés physico-chimiques et biologiques directement applicables sur le site concerné. Il est également indispensable de mieux évaluer la performance des technologies qui sont employées pour les optimiser et donner des résultats corrects en un temps relativement court.

Et les partenaires industriels ?

Le GISFI est né d'une volonté d'écouter les industriels.

Une question concrète soulève bien souvent un grand nombre de questions fondamentales pour les chercheurs. Ces partenariats constituent donc une véritable richesse : les échanges font que chacun perçoit mieux les objectifs de l'autre.

« La pollution des sols est une question d'une grande complexité qui recouvre un large éventail de situations »

Quelle est la principale force du GISFI ?

Sans aucun doute, la dimension pluridisciplinaire du groupement qui permet d'embrasser des questions complexes. Or, la pollution des sols est une question d'une grande complexité qui recouvre un large éventail de situations.

Ce n'est pas une méthode unique qui va résoudre toutes les questions.

Et pour une même pollution, on peut devoir mettre en œuvre toute une gamme de procédés.

Le GISFI fédère des spécialistes en géosciences, agronomie, écotoxicologie, chimie physique et microbiologie, biologie, écologie, santé, génie des procédés, hydrologie, sciences du sol. Cette « force de frappe » permet de prendre en charge un grand nombre de questions.

L'enjeu étant d'identifier des technologies capables de dépolluer mais aussi de restaurer les fonctions altérées des sols.

Les objectifs communs aux scientifiques et industriels :

- Mieux comprendre les mécanismes qui contrôlent la dynamique des polluants dans les sols
- Mieux maîtriser les risques, notamment l'impact sur la santé humaine
- Développer des traitements innovants
- Proposer des méthodologies de requalification des sites dégradés



Micronoyaux dans les cellules de racines de *Vicia faba*



Collemboles *Folsomia candida*



Vers de terre (adultes et cocons) *Eisenia fetida*



Les unités de recherche

LSE, Laboratoire Sols et Environnement
INPL(ENSAIA)/INRA - UMR 1120

G2R, Géologie et Gestion des Ressources Minérales et Energétiques
CNRS/UHP/INPL/CREGU - UMR 7566

LEM, Laboratoire Environnement et Minéralurgie
CNRS/INPL/UHP - UMR 7569

LAEGO, Laboratoire Environnement, Géomécanique et Ouvrages
INPL - EA 1145

ESE, Laboratoire Ecotoxicité, Santé Environnementale
UPV - UMR 7146

BFE, Laboratoire Biodiversité et Fonctionnement des Ecosystèmes
UPV - EA 3939

LIMOS, Laboratoire des Interactions Microorganismes / Minéraux / Matière Organique dans les Sols
CNRS/UHP - UMR 7137

LSGC, Laboratoire des Sciences du Génie Chimique
CNRS - UPR 6811

BEF, Unité Bio-géochimie des Ecosystèmes Forestiers
INRA - UR 1138

LCPME, Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour l'Environnement
CNRS/UHP - UMR 7564

BRGM, Bureau de Recherches Géologiques et Minières

INERIS, Unité Déchets et Sites Pollués

GRC, Groupe de Recherche sur les Communications
Université de Nancy II - EA 1129

Les partenaires associés

EPFL, Etablissement Public Foncier de Lorraine

ARCELOR REAL ESTATE France

TVD, Traitement Valorisation Décontamination

IRH Environnement

SECHAUD Environnement

CREGU, Centre de Recherche sur la Géologie des Matières Premières Minérales et Energétiques

