

LES SOLS DÉGRADÉS
REPRENNENT VIE



SITES URBAINS
FRICHES INDUSTRIELLES
SOLS ABANDONNÉS

SOLS ABANDONNÉS
SITES URBAINS
FRICHES INDUSTRIELLES
SITES URBAINS

GISFi

GROUPEMENT D'INTÉRÊT SCIENTIFIQUE SUR LES FRICHES INDUSTRIELLES

SOUS NOS PIEDS, UN NOUVEAU MONDE

Vous avez dit GISFI ?

Né en 2002 du contrat de plan État-Région Lorraine, le GISFI fonde sa stratégie sur le partenariat entre laboratoires de recherche, publics et privés, industriels et partenaires institutionnels. Inscrit dans un contexte scientifique international au travers notamment des programmes européens, il contribue aussi au plan national au réseau des sites ateliers SAFIR. Il favorise enfin la structuration de la recherche en Lorraine, dans le domaine des sites et sols pollués et participe au développement économique régional, dans le cadre du « Pôle en Génie de l'Environnement » d'Homécourt.



Le sol est une ressource non renouvelable. Quand la surface vient à manquer, la solution ne passe plus, comme au Moyen Âge, par l'assèchement des marais ou l'abattage des forêts. Défricher a de nos jours une toute autre signification.

Défricher, c'est pour le Groupement d'intérêt scientifique sur les friches industrielles (GISFI) arracher des terres à leur passé industriel et redonner une nouvelle fertilité à des sites incultes mais riches en opportunités et en ressources.

Défricher, c'est amorcer la reconquête des espaces dégradés par les activités humaines, urbaines et industrielles : une **nouvelle frontière**, qui a ses pionniers et ses étendues à explorer, à la croisée de l'excellence scientifique et technologique, de l'observation en vraie grandeur et de l'innovation responsable.

LA LORRAINE, TERRE D'ÉLECTION POUR LA RECONQUÊTE DES FRICHES

Comprendre la dynamique des pollutions dans les sols, imaginer des traitements prenant en compte la multiplicité des polluants, leur vieillissement et la forte hétérogénéité des sites dégradés, revient à faire place nette pour les générations futures. Car ces milliers d'hectares abandonnés à la pollution sont autant de réserves potentielles en termes de développement durable. Née en Lorraine, région meurtrie par les fermetures d'usines, le GISFI a su transformer ce lourd héritage en un vaste champ d'expérimentation... Une terre d'élection pour la requalification des friches.

SOLS SINGULIERS À ENJEUX MULTIPLES

La pollution des sols est une question qui appelle une approche scientifique plurielle et des réponses technologiques singulières... À chaque terrain, sa vérité. Pluridisciplinaire par construction, le GISFI est en capacité d'aborder la complexité des écosystèmes industriels et urbains et de promouvoir des solutions qui répondent à différents enjeux.

↳ Sociétaux

- Protéger et restaurer la ressource en Sols
- Valoriser les « Friches industrielles »

↳ Scientifiques

- Comprendre et modéliser le fonctionnement et l'évolution des sols et des écosystèmes industriels

↳ Technologiques

- Concevoir des procédés innovants pour traiter les sols et valoriser les ressources
- Développer les écotechnologies pour le traitement des espaces dégradés

↳ Économiques

- Contribuer à la création d'activités liées à la reconversion des sites.



Des milliers d'hectares en réserve

Sites miniers, sidérurgiques, textiles, militaires, urbains...

En Lorraine, des milliers d'hectares d'espaces dégradés témoignent des profondes mutations qu'a connues la France au cours des 30 dernières années.

Un phénomène sans frontière qui concerne tous les pays industrialisés, en Europe, en Russie, en Chine, en Inde, au Brésil (...).



PUITS DE SCIENCES & PARTENARIATS FERTILES

Le Groupement d'intérêt scientifique sur les friches industrielles fédère 10 laboratoires lorrains de recherche publics relevant de l'Université de Lorraine, du CNRS, de l'INRA, du BRGM et de l'INERIS. À ce consortium fortement soutenu par l'État, la Région Lorraine et le Conseil Général de Meurthe-et-Moselle se sont associés des partenaires privés (laboratoires, industriels) et institutionnels.



UNE STRATÉGIE GLOBALE : DÉPOLLUER ET RESTAURER

Rassemblés autour d'un projet transverse et interdisciplinaire, les chercheurs du GISFI maîtrisent un large spectre de disciplines allant des géosciences aux sciences humaines. Parmi eux, des spécialistes en géosciences, agronomie, écotoxicologie, chimie physique et microbiologie, biologie, écologie, santé, génie des procédés, hydrologie, sciences du sol, sociologie, psychologie, économie.



Cette dimension pluridisciplinaire offre au groupement l'opportunité d'intégrer la complexité du terrain dans ses recherches : un atout sérieux à l'heure où il s'agit d'identifier des solutions ad hoc pour dépolluer, restaurer les fonctions altérées des sols et valoriser cette ressource singulière.



Une synergie entre sciences et technologie

Le GISFI a construit son identité sur le couplage entre avancées scientifiques et développements technologiques ; une synergie qui donne sa pleine mesure à Homécourt, station expérimentale innovante implantée sur un ancien site industriel où des équipes pluridisciplinaires s'emploient à la résolution de problèmes concrets : évolution sur le long terme du comportement et des effets des polluants, validation de procédés de remédiation, élaboration de filières de valorisation...



DES RECHERCHES EN PRISE DIRECTE AVEC LE TERRAIN

Le GISFI a noué dès l'origine des contacts privilégiés avec les industriels, partenaires dont les questions nourrissent les réflexions fondamentales de ses chercheurs.

Ces collaborations débouchent sur des études ciblées et des programmes de recherche pluriannuels. Plus ponctuellement, elles donnent lieu à des prestations de service réalisées *in situ* et dans des conditions climatiques réelles au coeur de la station expérimentale d'Homécourt et en lien avec Progepi, Centre de Promotion du Génie des Procédés dans l'industrie, et Hydreos, pôle de l'eau Alsace-Lorraine.

DU CONNU À L'UTILE

Partenaire associé du GISFI, Progepi assure le transfert des connaissances scientifiques vers le monde industriel. Cette association bénéficie de l'expertise des laboratoires et dispose d'un accès privilégié à l'ensemble de leurs infrastructures.

LE GISFI EN CHIFFRES

5

membres

Université de Lorraine, CNRS, INRA, BRGM, INERIS

10

laboratoires
de recherche
publique

- LCPME (Lab. de Chimie Physique et Microbiologie pour l'Environnement)
- LIEC (Lab. Interdisciplinaire des Environnements Continentaux)
- LRGP (Lab. Réactions et Génie des Procédés)
- LSE (Lab. Sols et Environnement)
- BEF INRA (Biogéochimie des écosystèmes forestiers)
- BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières)
- ERPI (Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs)
- INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des RISques)
- INTERPSY (Lab. de psychologie de l'interaction et des relations intersubjectives)
- GéoRessources

3

types de
partenaires

- **publics** : Union Européenne, Etat, Région Lorraine, Conseil Général 54, DREAL, Pôle en Génie de l'Environnement Homécourt ;
- **réseaux** : ELFI (cluster), ICEEL (Institut Carnot Lorrain), OTELo (OSU), Pôle EMPP, Hydreos (pôle de compétitivité), Pôle Fibres, SAFIR (sites ateliers), Snowman Network ;
- **associés par convention** : Arcelor Mittal REF, Burgeap, CREGU, EPFL, IRH environnement, LECES, Microhumus, Progepi, Solvay, Valterra.



HOMÉCOURT, STATION EXPÉRIMENTALE GRANDEUR NATURE



l'innovation en réseau

Le réseau national SAFIR regroupe des sites ateliers présentant une problématique de gestion des sols et/ou des eaux souterraines.

Deux d'entre eux sont actuellement gérés par le GISFI : les chercheurs interviennent à la fois sur la station expérimentale d'Homécourt dans le cadre des appels à proposition lancés par l'ADEME, l'ANR et les Régions et sur un site d'étude mis à disposition par un industriel à Moyeuve Grande.



Des plantes pour réhabiliter les sols pollués : c'est le principe de la phytoremédiation.



En implantant en 2003 sa station expérimentale d'Homécourt sur le site d'une ancienne cokerie, le GISFI s'est donné les moyens de valider les travaux de laboratoire en vraie grandeur et de tester de nouvelles solutions de traitement durable. Une démarche en ligne avec l'Observatoire Terre Environnement Lorraine (OTELo) qui a pour mission de contribuer aux progrès de la connaissance par l'acquisition de données, le développement

et l'exploitation de moyens d'observation et l'élaboration d'outils théoriques.

MONITORING IN SITU ET EN CONTINU

Unique en Europe, la station accueille plusieurs dispositifs lysimétriques où sont étudiés les processus d'atténuation naturelle et de phytoremédiation, des procédés physiques et physico-chimiques comme l'oxydation et la réduction, et les impacts écotoxicologiques des terres dépolluées... Un ensemble de lysimètres spécialement conçus pour l'étude et le suivi de la qualité de l'eau.

Outre ces équipements, la station est organisée autour d'un bâtiment de 440 m² abritant notamment des laboratoires de préparation, de conditionnement des échantillons et d'analyses préliminaires et une halle pilote ouverte aux essais de traitement pouvant être mise à disposition de différents partenaires.



Le dispositif en colonne implanté sur la station : 24 lysimètres de 2 m³ instrumentés à 2 m de profondeur.



DU LABORATOIRE AU TERRAIN

La station expérimentale est un laboratoire de terrain et un observatoire privilégié pour étudier sur le long terme et en conditions climatiques réelles les mécanismes liés à la pollution des sols, expérimenter des solutions imaginées par les chercheurs et préparer ainsi concrètement la reconquête durable des espaces dégradés.

S'appuyant sur les dispositifs lysimétriques, la station d'Homécourt est idéale pour tester toute une série de **procédés de remédiation** :

- **traitement chimique** : dégradation des polluants par oxydation ou réduction ;
- **phytoremédiation** : utilisation de plantes pour contribuer à stabiliser, dégrader ou extraire les polluants ;
- **atténuation naturelle** : processus biologique qui contribue à réduire le volume, la concentration ou la toxicité des polluants sans intervention humaine mais dont il faut assurer le suivi et mesurer la performance ;
- **refonctionnalisation** : mise en œuvre de techniques de construction de sols, qui ont pour finalité de restaurer les fonctions perdues ou altérées du sol.

La station permet également d'évaluer l'impact de ces différents procédés de traitement, au travers notamment du cycle de vie.

Elle participe enfin au développement de **filières de valorisation** des espaces dégradés, filières qui font appel à des procédés relevant de l'ingénierie écologique, du génie des procédés et du génie pédologique. Illustration avec le projet LORVER qui entend mettre en valeur les friches au travers de la production de biomasse d'intérêt industriel.



→
Colonnes lysimétriques instrumentées.

MÉDECINS DU SOL & DÉFRICHEURS D'AVENIR

Une démarche d'avant-garde

Structurée autour de quatre axes de recherche complémentaires, la démarche scientifique du GISFI, à la fois fondamentale et finalisée, est à l'origine d'avancées concrètes en matière d'évaluation des impacts, de traitement, de restauration fonctionnelle ou de construction de sols...

Les thématiques abordées :

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



Les recherches menées par le GISFI visent à mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes dégradés et à modéliser leurs processus d'évolution. Elles s'emploient également à éclairer les flux, les impacts et les transformations des polluants persistants : en tête, les dérivés d'hydrocarbures et les métaux.

IN MICRO VERITAS

Au GISFI, tout part de l'observation des molécules. Car c'est en remontant aux sources de la pollution, grâce au relevé d'empreintes des contributions moléculaires, que l'on peut ensuite reconstituer l'historique des événements et prescrire les remèdes adéquats.

Si identifier un polluant est essentiel, s'assurer de son innocuité après traitement ne l'est pas moins. Il s'agit là pour les scientifiques de vérifier, par delà les investigations classiques, si les molécules ne se transforment pas alors en composés indétectables et autrement toxiques. Soucieux d'évaluer l'impact d'une pollution, ils interrogent aussi les micro-organismes du sol. D'abord pour savoir comment champignons et bactéries parviennent à dégrader les polluants. Ensuite pour comprendre dans quelle mesure ces mêmes agents peuvent être à leur tour affectés par un contaminant... De quoi envisager l'utilisation de bio-indicateurs conçus autour de ces sentinelles naturelles.



ÉCOSYSTÈMES ET ÉCO-QUARTIERS

Une même exigence de traçabilité s'applique logiquement aux stratégies de dépollution. Un sol en souffrance bénéficie d'un parcours de soin personnalisé. On l'ausculte dans les moindres détails. On prescrit un traitement adapté. Et une fois sorti de convalescence, tout est fait pour qu'il retrouve des performances naturelles : ce qui suppose parfois de le reconstruire entièrement, lui et son écosystème.

Sur ce terrain, le GISFI a acquis une expérience unique. Elle lui vaut de mettre aujourd'hui à profit ses méthodes de restauration des sols au service de thématiques liées plus largement à la place de la nature dans la ville : reconquête de talus routiers à des fins paysagères, création de potagers urbains sur des terres de remblai, plantations au coeur des éco-quartiers... Tout un programme.



Extraction par les plantes et filière de dépollution

Sur des sols multi-pollués, les végétaux peuvent jouer un rôle dans la stabilisation des pollutions, l'extraction des métaux ou la dégradation des molécules organiques. Ce procédé, la phytoremédiation, est au coeur d'un programme innovant que développe le GISFI. Son objet, la **phytoextraction (ou phytomining)** : cette alternative aux traitements plus classiques permet de récupérer puis de valoriser les métaux lourds et parfois rares qui se concentrent dans les parties aériennes de plantes dites accumulatrices. Autre programme, autre ambition. Le GISFI s'intéresse aussi aux friches industrielles de grande taille, contaminées par des mélanges de composés organiques et inorganiques, pour lesquelles il n'existe pas vraiment de technologie de traitement opérationnelle et économiquement acceptable. L'objectif : élaborer une filière de traitement nouvelle qui associe, d'un côté, des procédés d'oxydation chimique utilisés pour le traitement des polluants organiques et de l'autre, des techniques de construction, qui ont pour finalité de restaurer les fonctions perdues ou altérées du sol.





Des thématiques sans frontières

Présent sur la scène internationale où ses recherches font référence, le GISFI s'implique concrètement dans tous les pays industrialisés aujourd'hui concernés par les problématiques de la dépollution et de la réhabilitation des sols dégradés.

C'est vrai en Europe, où il entretient des liens historiques avec la Grande Région SarLorLux. C'est vrai en Amérique du Nord et notamment au Canada. C'est vrai sur le continent asiatique, et plus particulièrement en Chine, où il a choisi d'implanter l'une de ses antennes.

Un développement qui doit lui permettre de faire encore progresser les connaissances autour du devenir et de la toxicité des polluants dans les sols, des procédés de dépollution et de leurs impacts sur les fonctions des sols.

LES TERRES PLOMBÉES ONT DE LA RESSOURCE

La première de ses missions, c'est le développement des connaissances scientifiques sur les sites et sols dégradés. Mais au GISFI, la recherche ne s'arrête pas aux portes de la valorisation. Elle participe activement à la création d'activités et à l'émergence de filières de dépollution en lien avec les entreprises du secteur.

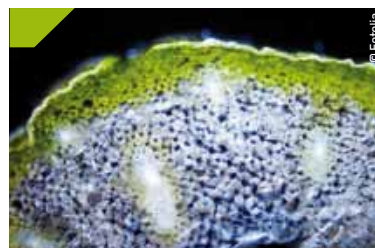
RETOUR EN GRÂCE

Considérant les friches comme une ressource, ses chercheurs contribuent à l'élaboration d'écotechnologies destinées à dépolluer et à restaurer les sols contaminés. Répondant à de grands enjeux environnementaux, ils s'efforcent aussi de faire revivre ces espaces délaissés au travers de services écosystémiques : ici pour offrir une alternative à l'étalement périurbain et épargner ainsi les terres agricoles, là pour préserver la biodiversité ou créer une filière de production de biomasse végétale...

DES PROMESSES CACHÉES

Porté par un consortium composé d'entreprises et de laboratoires, le programme LORVER entend utiliser les espaces en friche, quitte à les refunctionaliser, pour produire de la biomasse à usage industriel (énergie renouvelable, élaboration de produits et matériaux fibrés...).

Une piste prometteuse qui présente le double intérêt de valoriser des sites abandonnés et, par leur mise en culture, de satisfaire les besoins de la société.



PARTAGER, FORMER, SENSIBILISER

Le GISFI s'est fixé des objectifs en termes de **Transfert de connaissances et de technologies**. Il contribue aussi à la réflexion sur la transformation urbaine. Parallèlement aux manifestations de sensibilisation qu'il organise à l'attention du grand public, le Groupement développe également une **offre pédagogique** plurielle sur les thématiques qui lui sont propres. Celle-ci concerne les étudiants (en masters, élèves ingénieurs et futurs docteurs). Elle s'ouvre aux scientifiques via les écoles chercheurs et les écoles thématiques internationales. Elle s'adresse aux salariés, par le biais de la formation tout au long de la vie. Mais elle touche également les collégiens et lycéens : visites de sites, sensibilisation à la protection et à la réhabilitation des sols, énergie renouvelable...



Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Friches Industrielles

2 avenue de la Forêt de Haye
B.P. 172 • F-54505 Vandœuvre lès Nancy
T. 33 (0)3 83 59 57 91 // F. 33 (0)3 83 59 57 91
contact@gisfi.fr // www.gisfi.fr

FINANCEMENT



MEMBRES DU GISFI



PARTENAIRES ASSOCIÉS

