

Rapport d'activité

GISFI

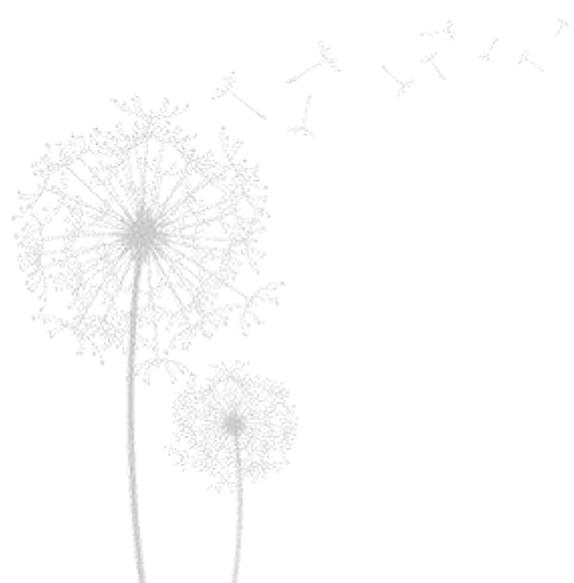
Groupement d'Intérêt Scientifique



Requalification des territoires dégradés
Interdisciplinarité & Innovation

2024





Zoom sur des projets de recherche	.4
Nouveaux projets	.10
Animation scientifique	.13
La station expérimentale	.14
Publications, thèses et HdR	.16
Actualités 2024	.18



Diagnostic fonctionnel & territorial

Diagnostic écologique des sols contaminés: utiliser les traits fonctionnels des bactéries et invertébrés (DiagnoTraits)

Partenaires du GISFI : LIEC

Autres partenaires : LECA (Grenoble), LEFE (Toulouse)

Financement : Ademe

2021-2025

Dans le cadre de ce projet, nous souhaitons répondre à trois objectifs principaux, en étudiant les caractéristiques taxonomiques et fonctionnelles des communautés de bactéries et d'invertébrés :

1) Identifier les réponses des communautés bactérienne et d'invertébrés du sol aux contaminations métalliques : nous utilisons pour cela une approche multi-trait afin de comparer les réponses taxonomiques et fonctionnelles de ces deux compartiments biologiques à la contamination métallique du sol.

2) Proposer un outil diagnostique pour les sols contaminés : nous développons actuellement un outil de diagnostic écologique permettant d'évaluer la probabilité d'impact significatif d'une contamination métallique sur les communautés d'invertébrés et bactériennes des sols. Cet outil a pour vocation à être transféré largement à destination des acteurs des sites et sols pollués, à l'issue du projet.

3) Evaluer le potentiel d'identification des invertébrés par l'analyse de l'ADNe du sol : Dans ce contexte de contamination métallique des sols, nous voulons comparer l'efficacité respective de l'identification taxonomique des invertébrés sur des critères morphologiques versus le séquençage de l'ADN environnemental, dans leur capacité à fournir un diagnostic pertinent de la contamination.

Dans la région Grand Est, la contamination métallique des sols est le plus souvent liée à l'importante activité sidérurgique passée. Il s'agit d'une contamination "âgée", c'est-à-dire datant de plusieurs dizaines d'années qui concerne de nombreux sites. Du fait de processus variés utilisés dans l'industrie sidérurgique, il existe une grande diversité de situations correspondant à des niveaux de contamination métallique du sol plus ou moins élevés, qui a été prise en compte dans la sélection de 40 sites (incluant des sites non contaminés) caractérisés et échantillonnés au cours du projet (Figure 1 & 2 carte).

Afin de caractériser le gradient de pression métallique, plusieurs indices ont été calculés à partir des teneurs totales en métaux (Figure 2), en prenant en compte leur nature, leur gamme de concentrations, leur écotoxicité et le fond géochimique. Ces différents indices, ainsi que les variables environnementales permettant de rendre compte du couvert végétal (couvert arboré ou herbacé, biomasse végétale) et des caractéristiques pédologiques des sols (pH, granulométrie, C :N, éléments majeurs...), ont été utilisés pour définir une typologie des 40 sites de l'étude.

Les premiers résultats obtenus pour les bactéries et les deux groupes taxonomiques (Araignées, Coléoptères) les plus abondants et diversifiés au sein de nos assemblages

faunistiques, ont permis la mise en évidence, dans les deux communautés, de taxons surabondants ou, au contraire, absents dans les milieux contaminés, et d'espèces indicatrices de chaque type de milieu.

Nous avons également identifié certaines combinaisons de traits (i.e. caractéristiques biologiques et/ou écologiques des organismes) sélectionnées par la contamination métallique des sols. Par exemple, les araignées des sites contaminés sont plutôt sténophages (i.e. elles consomment une faible diversité de proies) et elles ne construisent pas de toile, mais elles préfèrent se réfugier dans la végétation.

Au cours de cette dernière année du projet, il nous reste à valoriser ces données, finaliser le développement de l'outil diagnostique et comparer les réponses qu'il donne sur la base des listes taxonomiques obtenues à partir de l'identification morphologique ou de l'ADNe.



Figure 1: Photo du site de Forbach (ancienne mine)

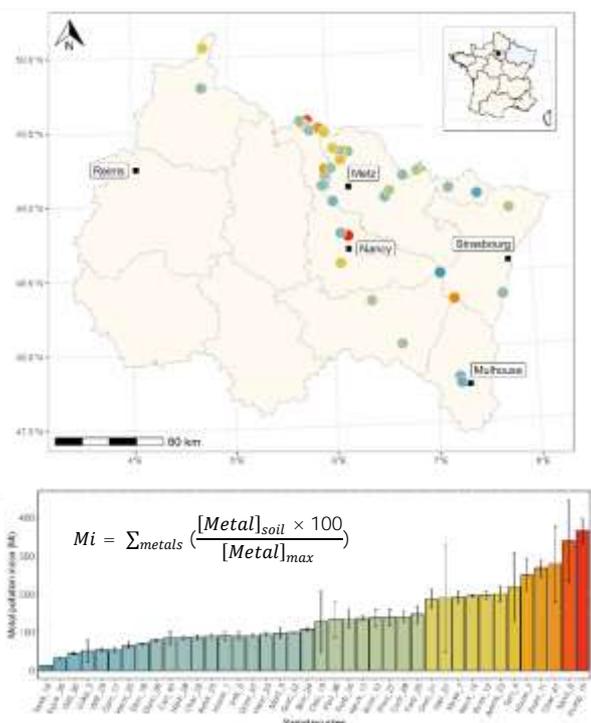


Figure 2: Localisation des 40 sites échantillonnés dans le cadre du projet DiagnoTraits (carte) et gradient de contamination métallique observé.

Contact : florence.maunoury-danger@univ-lorraine.fr

Étude du comportement des bétons de déconstruction impactés par les hydrocarbures dans un contexte d'économie circulaire

Partenaires du GISFI : LIEC, GeoRessources, BRGM

Autre partenaire : EDF

Financement : EDF

2023-2026

Le groupe EDF, souhaite valoriser au maximum les bétons issus de la déconstruction des centrales thermiques, en tant que matériaux alternatifs utilisés en remblais.

La législation actuelle portant sur la valorisation de ce type de matériaux impose d'évaluer leur impact environnemental, notamment lorsqu'il s'agit de bétons provenant d'anciennes centrales à charbon et au fioul qui pourraient être pollués aux hydrocarbures. Cependant les méthodes d'évaluation en vigueur exigent de réaliser les essais après réduction granulométrique (0-4 mm), ce qui n'est pas représentatif des conditions de valorisation des bétons (0-80 mm) et peut ainsi conduire à surestimer les impacts environnementaux et limiter leur valorisation.

Ce projet de thèse consiste à évaluer en conditions réelles, le comportement de bétons de déconstruction impactés par des hydrocarbures lorsqu'ils sont valorisés comme matériaux de remblais. Deux colonnes lysimétriques de grande taille (2m³) localisées sur la station expérimentale du GISFI (Homécourt), ont été remplies par des bétons provenant d'une opération de déconstruction d'une centrale à charbon et prélevés directement en sortie de concasseur. Une colonne lysimétrique a été remplie avec les bétons sans traitement (granulométrie de 0-80mm) et l'autre colonne a été remplie avec des bétons préalablement tamisés et broyés pour atteindre une granulométrie de 0-20mm. Ces colonnes, placées *in situ*, sont soumises aux événements météorologiques réels.

Des paramètres quantitatifs et qualitatifs mesurés sur les eaux de percolation et des eaux interstitielles prélevées à différentes profondeurs sont suivis depuis maintenant plus d'un an (figures 1 & 2).

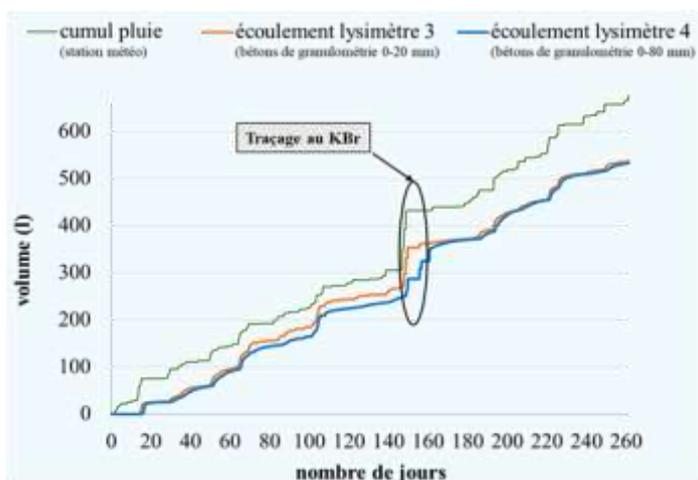


Figure 1: Évolution comparée de l'écoulement des percolats et des pluies reçues par les colonnes lysimétriques.

Les résultats disponibles montrent que les bétons relarguent du Carbone Organique Dissous (COD) dans les eaux mais sans que des hydrocarbures (HCT) C₁₀-C₄₀ ne soient détectés. Une opération de traçage au KBr (figure 3) a permis de mettre en évidence une forte différence de perméabilité entre les 2 colonnes, susceptible d'influencer leur comportement hydrodynamique. Le milieu le moins perméable (colonne remplie avec le béton tamisés/rebroyés) présente une concentration en COD plus importante probablement en raison d'un temps de contact eau-béton plus long. Une seconde campagne de traçage est prévue en 2026 afin de suivre l'évolution des systèmes.

Des tests écotoxicologiques sur les percolats sont en cours pour compléter l'évaluation environnementale de ces bétons.

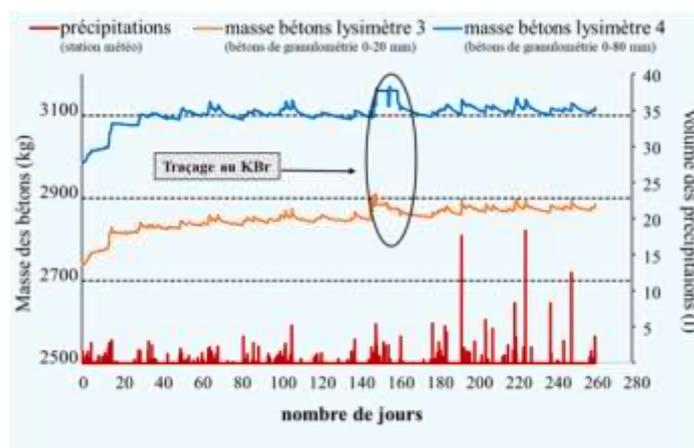


Figure 2: Évolution comparée de la masse des bétons et des pluies reçues par les colonnes lysimétriques.



Figure 3: Opération de traçage KBr sur la colonne de bétons de granulométrie 0-80mm

Réhabilitation d'une friche industrielle par *Miscanthus x giganteus* en association culturale

Projet : Thèse Sarah BERNS

Partenaires du GISFI : LSE

Financement : SMEAPO

2021-2024

Une friche industrielle située sur l'ancien site UNIMETAL (Rombas, Amnéville et Vitry-sur-Orne - 57) doit être réhabilitée puis aménagée en Zone d'Activités Commerciales (ZAC). Des études préalables ont recensé des contaminations du sol principalement en ETM (Pb majoritaire), HAP et PCB (PCB₁₃₈ majoritaire). *Miscanthus x giganteus* (MxG) est choisi pour ses capacités à se développer sur des sols contaminés et pour sa production d'exsudats stimulant les bactéries impliquées dans les processus de dégradation des HAP et stabilisation des ETM. Une association culturale a été recherchée afin de faciliter l'installation du rhizome en réduisant la charge polluante initiale et/ou le stress subit par MxG.

Deux expérimentations ont été réalisées en mésocosme pour sélectionner le végétal le plus adapté à la coculture en considérant aussi l'acceptabilité sociétale de la phytoremédiation. *Pelargonium x hortorum* (PxH) et *Clarkia amonea*, deux plantes ornementales ont ainsi été retenues. Les capacités de réduction de la charge polluante ont été évaluées ainsi que leur écotoxicité et les éventuels transferts de contaminants dans les végétaux. Le stress subit par MxG a été mesuré par dosage des enzymes du stress oxydant et les phytohormones du stress.

La première expérimentation en mésocosme a permis de retenir la coculture avec PxH pour sa capacité à réduire la contamination au Pb, ETM majoritaire, et la réduction potentielle du PCB₁₃₈. Concernant les phytohormones chez MxG, la production de salicine est réduite au profit de la croissance en condition contaminée par Pb ou en coculture alors qu'en condition favorable la salicine est synthétisée parallèlement à la croissance végétale. Le dosage des autres hormones a montré une synthèse accrue en présence de PCB₁₃₈. En présence de PCB₁₃₈, l'AIC semble bloquer l'élongation racinaire, protégeant les racines des zones contaminées, tandis que l'AIA favorise la pousse des racines dans les zones favorables. Dans le même temps, l'ABA semble migrer des parties racinaires vers les parties aériennes afin d'inhiber leur développement, permettant de mobiliser les ressources énergétiques pour l'élongation racinaire (Figure 1). Les concentrations variables en acide jasmonique et acide salicylique, montrent le rôle protecteur de PxH pour MxG.

L'étude du système de défense antioxydant suggère l'hypothèse d'une voie de métabolisation rapide du PCB₁₃₈ (Figure 2). Les solutions de phytoremédiation proposées doivent être projetées *in situ* lors de la seconde phase de réaménagement du site.

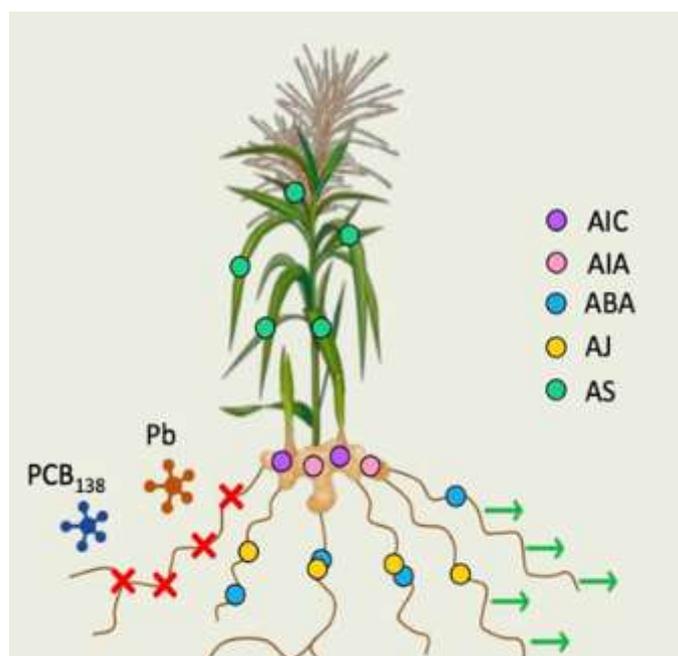


Figure 1 : Schéma illustrant la relation entre le stress induit par la contamination du sol (Pb, PCB₁₃₈) et la modulation de la synthèse hormonale permettant l'adaptation de la croissance racinaire de MxG (AIC : acide indole 3-carboxylique, AIA : acide indole 3-acétique, ABA : acide abscissique, AJ : acide jasmonique, AS : acide salicylique)

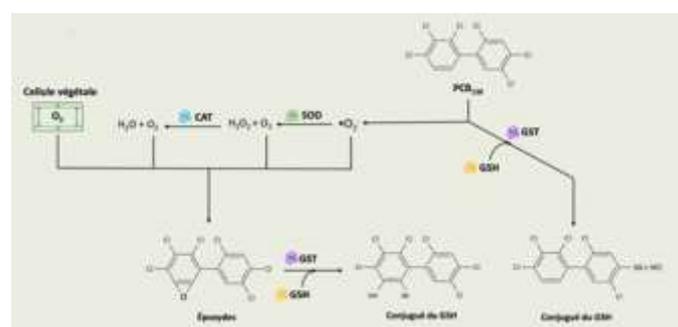


Figure 2 : Hypothèse des voies de métabolisation du PCB₁₃₈

Potentialité de valorisation de métaux stratégiques d'intérêt à partir de plantes hyperaccumulatrices de Guyane française – cas de l'aluminium et de l'or

Projet : Thèse de Thomas MONOT

Partenaires du GISFI : LRGP, LSE, Econick

Financement : Labex R21

2021-2024

L'agromine désigne une chaîne d'étapes agronomiques et chimiques visant à extraire des métaux du sol via l'utilisation de plantes accumulatrices ou hyperaccumulatrices, qui sont ensuite séparées de la biomasse par des procédés hydrométallurgiques. Pour étendre ce concept à de nouveaux éléments, des criblages par fluorescence des rayons X portable (FPXRF) ont été menés sur des collections d'herbier pour identifier des hyperaccumulateurs de métaux stratégiques d'intérêt en Guyane française, territoire au fort potentiel minier. De potentiels hyperaccumulateurs d'or et d'aluminium ont ainsi été identifiés menant au lancement d'une campagne de terrain pour collecter des échantillons de leur biomasse sur des sols métallifères guyanais.

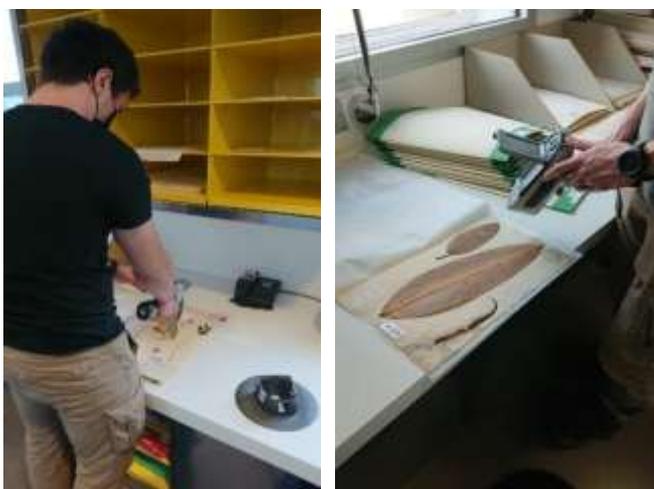
Des spécimens de *P. stipulatus* positifs à l'or par FPXRF ont été récupérés sur des sites aurifères. L'analyse de leur biomasse et de leurs cendres par des méthodes de laboratoire (ICP-OES) a cependant révélé que la détection d'or était due à un faux positif, causé par une interférence avec le zinc présent dans les plantes collectées ainsi que celles des herbiers.

Dans le cas de l'aluminium, de la biomasse de l'arbre tropical *Q. rosea* a également été collectée dans une scierie de Guyane française. Sa caractérisation par ICP-OES a cette fois confirmé sa nature hyperaccumulatrice d'aluminium représentant 0,4 % massique de la plante, portée à 27 % dans les cendres après combustion à 900 °C. Un procédé

hydrométallurgique d'extraction a ensuite été développé par lixiviation des cendres dans l'acide sulfurique. L'utilisation combinée de plan d'expériences et d'études paramétriques a démontré que l'aluminium était intégralement soluble dans l'acide, mais que son taux d'extraction diminuait avec l'augmentation de la concentration en cendre dans l'acide. Cela s'explique par la précipitation du calcium, présent en grande quantité dans la matrice, sous forme de sulfate, formant une couche inerte qui stoppe la lixiviation. Un sulfate d'aluminium a finalement été produit à partir des cendres de *Q. rosea* par évaporation du lixiviat après filtration du résidu solide. Le produit final contient un taux d'impureté faible, inférieur à 5 % massique.



Procédé hydrométallurgique pour la valorisation de l'aluminium dans les cendres de *Q. rosea*.



Criblage d'herbiers du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris par FPXRF.

Ce travail a permis de démontrer la potentielle viabilité de *Q. rosea* comme source alternative d'aluminium, ouvrant la porte au développement d'une filière d'agromine. Un travail important reste cependant à faire sur le plan agronomique, ainsi que sur l'étude de l'impact environnemental d'un tel projet.

Contact : marie-odile.simonnot@univ-lorraine.fr

Adaptation des territoires dégradés face aux changements globaux

Projet Bitum'bags

Projet : Thèse Arnaud HERBRETEAU

Partenaires du GISFI : LIEC, LSE

Financement : UL Pôle OTELo

2022-2025

En France, l'objectif de « Zéro Artificialisation Nette » s'accompagne de l'obligation d'ici 2050 de compenser toute artificialisation de sol et donc d'intensifier les opérations de désimperméabilisation. Ce projet s'attache à étudier le maintien sur place des matériaux de scellement après désimperméabilisation en considérant les enrobés bitumineux comme substrat support de pédogenèse et comme un composant actif du cycle du carbone de ces sols, à même d'influencer leur fonction de stockage. Or, l'enrobé bitumineux est un matériau organo-minéral d'origine anthropique dont la réactivité en contexte pédologique a été très peu étudiée.

Dans ce contexte, un dispositif expérimental a été implanté sur la station expérimentale du GISFI à la fin de l'été 2023 dans un ancien sol de cokerie, pollué aux hydrocarbures. Afin de savoir si le bitume constitutif des matériaux de scellement peut être dégradé par un séjour prolongé dans le sol, des sachets contenant des matières organiques modèles (thé vert et Rooibos) et du tamisat d'enrobé de bitume (Photographie 1) ont été enfouis dans ces sols. Ces sachets en acier inoxydable possèdent une maille de 0,5mm qui permet le passage des organismes actifs dans la décomposition des matières organiques du sol. Des sachets identiques ont également été enfouis dans 5 autres catégories de sols suivant un gradient d'anthropisation croissant (sol forestier, sol prairial et 3 sols descellés). La récupération de la dernière série est prévue pour le début du mois de septembre 2025. Pour l'instant les résultats de cette expérimentation indiquent une absence de perte en masse du bitume enfoui (Figure 1), indiquant une apparente stabilité face aux agents de dégradation du sol. La surface des morceaux d'enrobé de bitume a été progressivement enrichie en particules de sols, ainsi que le laissent voir les observations réalisées au microscope (Photographie 2). Prochainement, les bitumes ayant séjournés dans ces sols seront analysés en spectrométrie de masse haute résolution v (FTICR), afin de rechercher des indices d'une éventuelle altération du bitume.



Photographie 1. Sachets de bitume enfouis en 2023 sur le site du GISFI © A. Herbreteau



Photographie 2. Enrichissement en particules de sol de la surface de morceaux d'enrobé bitumineux après 1 an de présence dans le sol. © A. Herbreteau

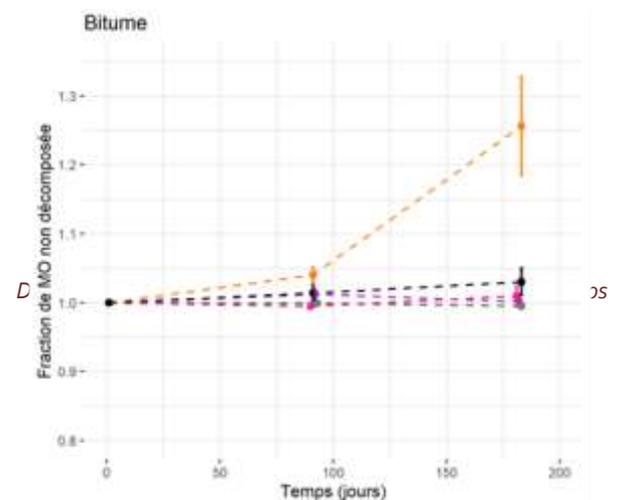


Figure 1. Evolution des masses de bitume en cours du temps par rapport aux masses initiales dans 6 types de sols suivant un gradient d'anthropisation.

Friches et aménagement du territoire

Voltagromine : Couplage entre la production d'énergie photovoltaïque et l'agromine, afin d'optimiser les services écosystémiques fournis par les friches industrielles.

Projet : Thèse Julien ANCOUSTURE

Partenaires du GISFI : LSE

Partenaires : CEA Liten

Financement : Région Grand-Est, ANR

2022-2025

Les sols de friches industrielles peuvent présenter une contamination en Eléments Traces Métalliques (ETM) qui limite les services écosystémiques rendus par ces surfaces. Elles peuvent être réhabilitées par la mise en place de l'agromine. Cependant, ce processus est lent pour être rentable sur le court terme. L'installation de modules photovoltaïques (PV) pourrait améliorer la rentabilité durant la période de bioremédiation. Ainsi, le projet Voltagromine a pour objectifs (1) de déterminer le compromis optimal entre la production d'électricité et le développement de plantes hyperaccumulatrices d'ETM (2) d'évaluer les effets du système sur la biodiversité des friches industrielles (3) de développer des leviers pour améliorer le développement des plantes hyperaccumulatrices.

Pour répondre au premier objectif, un dispositif expérimental a été mis en place pendant environ quatre mois, sur un site pilote au Bourget du Lac (Site INES) afin d'évaluer les interactions entre la production d'électricité et le développement des plantes hyperaccumulatrices.

Ce site pilote comprenait des modules PV monocristallins opaques et bifaciaux semi-transparents sous lesquels des bacs de culture d'une plante hyperaccumulatrice, *Nocca caerulescens* (Nc), étaient disposés, en plus de bacs de référence exposés au soleil.

Les résultats montrent que la culture de Nc a été affectée par un ensoleillement direct (marqueurs du stress oxydatif), alors que les modules PV ont un effet protecteur sur le développement des couverts végétaux. Parmi les différents systèmes PV, les modules PV bifaciaux semi-transparents fournissent la réduction d'ensoleillement la plus efficace, entraînant une augmentation de la biomasse végétale d'un facteur 3 par rapport au contrôle sans panneau. De plus, malgré la quantité la plus faible d'ensoleillement, les couverts végétaux positionnés sous les modules PV opaques ont été les plus performants pour convertir l'ensoleillement en biomasse (Radiation Used Efficiency x21). Enfin, la présence de couverts végétaux apparaît réduire la température en face arrière des modules PV et améliorer de 18% leur ratio de performance. Ces données sont actuellement en cours de traitement pour la réalisation d'un modèle thermique numérique pour prédire le rendement électrique des modules PV et l'influence du couvert végétal sur la production d'énergie PV. Des essais complémentaires sont envisagés sur sols pollués pour évaluer l'impact des modules PV sur la capacité d'hyperaccumulation de métaux par Nc.

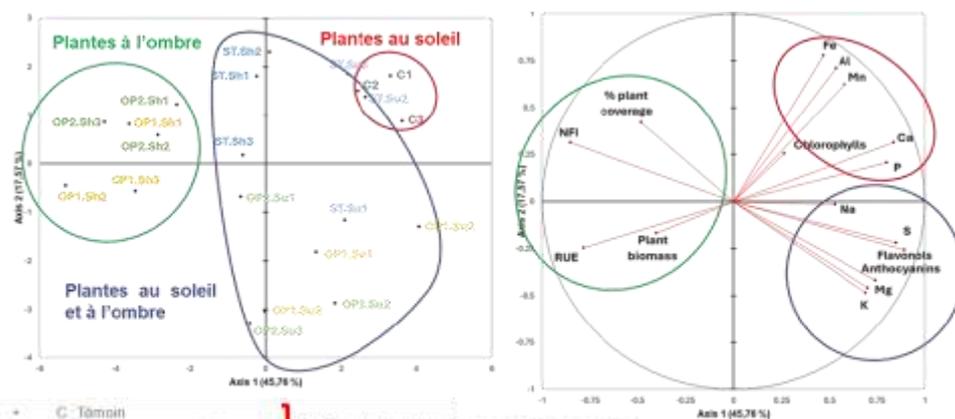


Figure 1 : Analyse en Composantes Principales (ACP) des paramètres évalués selon le positionnement des bacs de culture sous les modules photovoltaïques.

RUE (Radiation Used Efficiency : indicateur de photoconversion de la lumière reçue par la plante) - Plant biomass (biomasse aérienne du couvert par bac) - NFI (Nitrogen/Flavonol : Index indicateur du statut azoté de la plante) - % plant coverage (taux de recouvrement des bacs) - Fe, Al, Mn, Ca, P, Na, S, K, Mg (teneurs en éléments minéraux dans les parties aériennes) - Chlorophylls, Flavonols, Anthocyanins

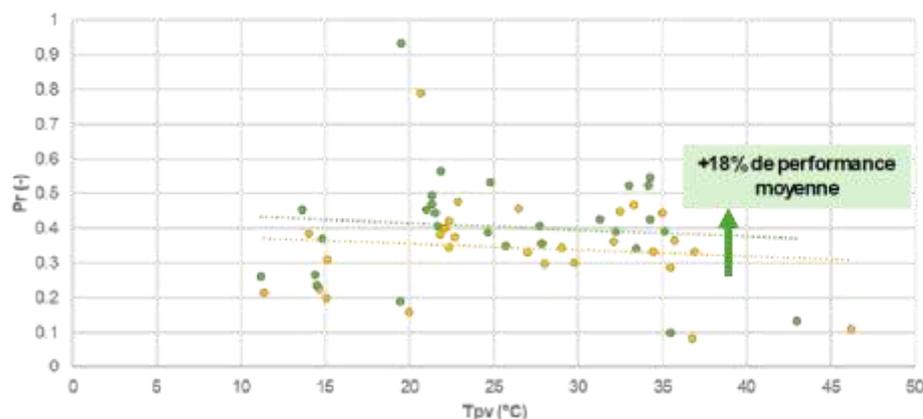


Figure 2 : Ratio de performance des modules PV sur le mois d'octobre selon la température en face arrière des modules PV.

Pr.C correspond au module PV sans couvert végétal sous-jacents et Pr.OP correspond au modules PV avec couvert végétal sous-jacents.

Contact : emile.benizri@univ-lorraine.fr

Nouveaux projets

SmartUrbAgri

Partenaires du GISFI : BRGM , INERIS

Partenaires : Ixane, Junia

Financement : Ademe Graine

2024-2027

Ce projet vise à mieux prédire les transferts de polluants des sols vers les plantes potagères dans le cadre de projets d'Agriculture Urbaine (AU) pour maîtriser les risques sanitaires de manière proportionnée. Il s'agira de mettre au point et de tester cette méthode en utilisant des concentrations de polluants dans les sols et les végétaux et en recourant à des algorithmes utilisant l'Intelligence Artificielle (IA).

Cette méthode sera développée avec des données existantes (principalement données BAPPET/BAPPOP mises à jour avec le projet PlantEval 2.0). Elle sera validée et améliorée avec des données issues de végétaux/sols collectés en France sur des projets d'AU existants, d'essais en serres, et de bases de données ou publications scientifiques dont les données n'auront pas été utilisées pour l'entraînement des modèles à base IA développés initialement. Cette méthode et les résultats associés seront comparés à la méthode actuelle visant à calculer les facteurs de bioconcentration en utilisant

des équations spécifiques aux légumes et polluants ciblés. L'apport des nouvelles méthodes sera testé sur des cas réels, grâce à un exercice de propagation des incertitudes.



Contact : nathalie.vely@ineris.fr

IRONOx-CAP

Partenaires du GISFI : LCPME, LIEC

Financement : Carnot ICEEL

2025-2027

La compréhension des mécanismes régissant le devenir des Composés Aromatiques Polycycliques (CAP) représente un défi environnemental important, notamment pour les régions françaises à fort historique industriel (e.g. Hauts-de-France, Grand-Est). En effet, ces régions possèdent des friches industrielles qui sont parfois difficiles à réhabiliter en raison de la contamination des sols par des CAP (dont les 16 HAP US-EPA). Les procédés couramment préconisés par les acteurs industriels en charge de la remédiation de ces sols contaminés sont la désorption thermique à haute température (500°C) et les procédés chimiques utilisant des oxydants forts tels que H₂O₂ ou KMnO₄. Bien que ces solutions aient démontré une certaine efficacité pour dégrader les HAP, elles sont loin de faire l'unanimité d'un point de vue de leur impact environnemental, i.e. bilan carbone élevé et conséquences néfastes sur la qualité des sols et la biodiversité [1-3]. Par contre l'oxydation à l'air à des températures comprises entre 60 et 100 °C conduit à une polymérisation des CAP permettant leur stabilisation par la formation de macromolécules

aromatiques non extractibles et réfractaires. L'objectif de ce projet est d'étendre ces études préliminaires à des conditions plus proches des conditions de terrain, (environ 20 °C) et en milieu humide et/ou sec. Enfin, mettre en évidence voire amplifier en conditions environnementales, les phénomènes catalytiques (Figure) observés en sélectionnant des oxydes de fer de nature et de granulométrie adaptées permettra d'envisager des traitements à faible impact environnemental.

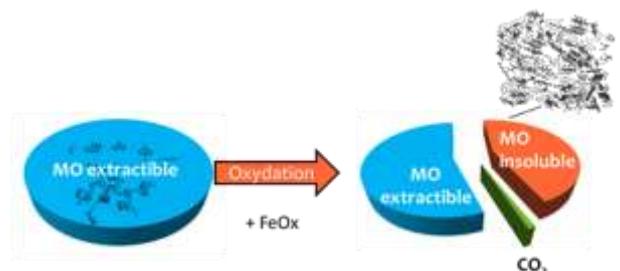


Figure : IRONOx-CAP : polymérisation de la matière organique extractible catalysée par des oxydes de fer lors d'oxydation abiotique

Contact : christian.ruby@univ-lorraine.fr

Eternels – Devenir des PFAS dans le sol et impact envers les communautés microbiennes et les plantes : écotoxicité, tolérance, bioaccumulation et bio-phyto-remédiation

Partenaires du GISFI : LIEC

Partenaires : EPOC, LBM

Financement : MITI CNRS

2024-2025

Les substances per- et poly- fluoroalkyles (PFAS) sont des contaminants omniprésents dans l'environnement qui posent un problème de santé publique à l'échelle planétaire. Dans les sols, ces substances sont retrouvées localement à de fortes concentrations. Des solutions de remédiation doivent être proposées pour contenir la pollution, l'éliminer ou la dégrader. L'utilisation de solutions de bio- et phyto-remédiation (remédiation assistée par les plantes et leur microorganismes associés) serait prometteuse mais nécessite d'initier des recherches pour identifier les plantes les plus adaptées et d'évaluer la tolérance des plantes et microorganismes associés.

L'objectif du projet Eternels est d'identifier les microorganismes et les plantes les plus prometteuses pour proposer des traitements de bio-phyto-remédiation de sols contaminés par des PFAS. Plus précisément, les sous-objectifs sont de : i) comprendre la dynamique des PFAS dans les sols plantés, ii) estimer leur bioaccumulation dans les végétaux,

iii) évaluer leur impact écotoxicologique sur les communautés microbiennes des sols, et iv) les plantes.

Une expérience en microcosmes pour comparer plusieurs sols contaminés par des mélanges de PFAS et un sol contrôle non contaminé, ont été plantés avec 3 types de plantes (tournesol, chanvre et betterave sucrière). Cette expérience a pour but d'évaluer la croissance des différentes plantes ainsi que leur réponse écotoxicologique (marqueurs de stress) et l'impact de ces contaminants sur l'abondance, la diversité et les fonctions des communautés microbiennes.

En parallèle nous avons initié des expériences pour capturer, enrichir et isoler des microorganismes capables de tolérer, voir dégrader, les PFAS.



Contact : aurelie.cebron@univ-lorraine.fr

PFAS-MOVE

Partenaires du GISFI : LIEC, GeoRessources

Partenaires : IGE (Grenoble), ISCR (Rennes)

Financement : MITI CNRS

2024-2025

Le projet PFAS-MOVE vise à étudier la mobilité et l'immobilisation d'une large sélection de composés perfluoro- et polyfluoro-alkylés (PFASs) dans les sols. La liste des PFAS étudiée est celle identifiée dans la réglementation européenne complétée par des PFASs de substitution et des PFAS présents dans les mousses anti-incendie (type AFFF). Les trois sols étudiés ont été sélectionnés en fonction de leur type de contamination et de la nature de leur fraction organique : (1) contamination avérée aux PFASs, (2) contamination historique par des Composés Aromatiques Polycycliques (CAP) et (3) sol forestier témoin présentant une forte teneur en matière organique naturelle. Les principaux objectifs du projet sont de mieux comprendre les interactions potentielles entre les différents PFASs et les différents types de matières organiques ainsi que d'évaluer la capacité d'immobilisation des PFAS par des sorbants naturels.

Contact : fabrice.golfier@univ-lorraine.fr

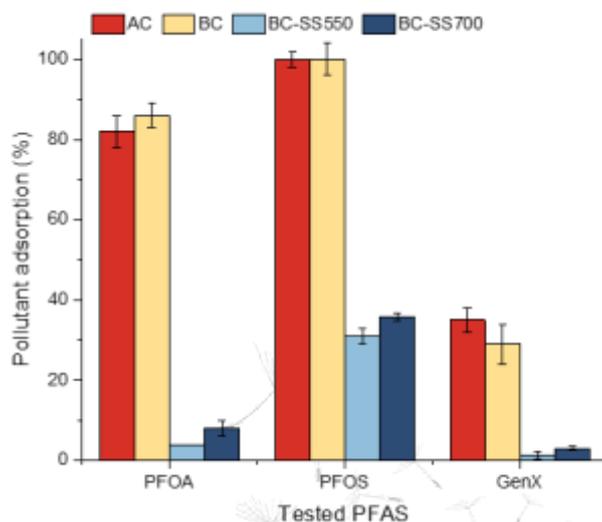


Figure 1. Comparaison des performances d'adsorption des PFAS (PFOA, PFOS et GenX) sur un charbon actif (AC) et trois biochars : un dérivé de bois dur (BC) et deux dérivés de boues d'épuration pyrolysés à différentes températures de 550 °C (BC-SS550) et 700 °C (BC-SS700) pendant un temps de réaction de 24 heures. La concentration initiale de chacun des PFOA, PFOS, GenX était de 10 mg/L, et la dose de chaque adsorbant était de 1 g/L, pH 7.

Nouveaux projets

BIOSOL-EVAL

Partenaires du GISFI : BEF, LSE, LRGP, ERPI

Partenaires : : INRAE (LAE, iEES, EPIA, SAS), Soltis Environnement, Agrosolutions, CRAGE

Financement : Ademe Graine

2024-2027

La santé des sols est un enjeu crucial, néanmoins son évaluation, et notamment le niveau d'activité biologique des sols, reste un défi. Le projet BIOSOL-EVAL vise à pallier les limitations des solutions actuelles et à combler les lacunes scientifiques en (i) poursuivant le développement d'un nouvel outil de diagnostic appelé AVATAR-SOL, et à (ii) utiliser cet outil pour générer de nouvelles connaissances sur les facteurs de contrôle de l'activité biologique des sols.

La solution de diagnostic AVATAR-SOL est basée sur un film biodégradable inséré dans un squelette rigide. L'activité biologique du sol est estimée en mesurant la dégradation du film après incubation dans le sol sur une période de quelques semaines. Le projet vise ainsi à optimiser l'objet (film et squelette) et à développer une application smartphone pour faciliter son utilisation. Il permettra également de produire un référentiel, qui prendra en compte la modulation de l'activité des décomposeurs par le contexte pédoclimatique en se basant sur les équations utilisées dans modèles de dynamique du carbone du sol.



Figure 2 : Mise en place d'un AVATAR-SOL (crédit photo Margaux Clesse)

Contact : stephanie.ouvard@univ-lorraine.fr

APP(LL)EX - APPorts des laboratoires vivants (Living Lab) dans l'étude des EXternalités positives des filières de bioéconomie pour la création de valeur sur les territoires dégradés PROJET

Partenaires du GISFI : ERPI, LOTERR, LSE, LIEC, BRGM

Partenaires : Néo-Eco, CEREGE, AMSE

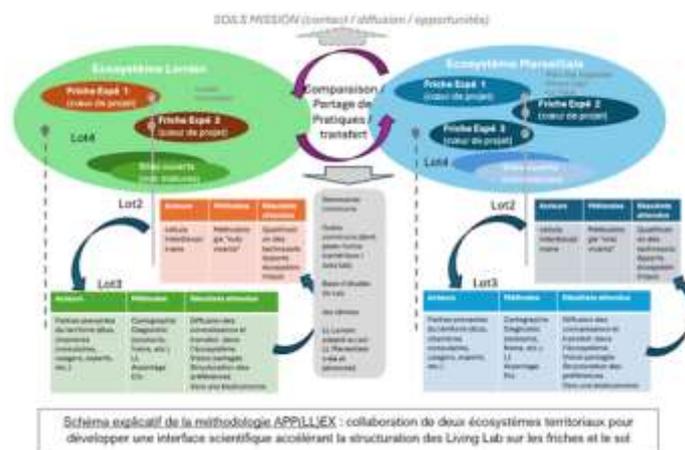
Financement : ADEME GRAINE

2025-2029

Le programme APP(LL)EX est un projet de conception, structuration et d'animation de living labs (LL) sur les friches et les stratégies de gestion des fonciers dégradés à l'échelle des territoires. Il a été proposé en réponse à l'appel à projet GRAINE de l'ADEME qui souhaite explorer le potentiel d'innovation des LL pour relever les défis de la transition des territoires vers plus de circularité et de fonctionnalités écologiques. Pour adresser ces enjeux de manière intégrée, le projet APP(LL)EX s'inscrit dans la bioéconomie, un modèle économique durable qui privilégie l'utilisation efficace des ressources biologiques renouvelables pour produire des biens et des services tout en préservant l'environnement et en favorisant le bien-être humain.

Le programme s'articule sur deux territoires d'expérimentation, aux contextes et enjeux très différents : la Métropole Aix-Marseille-Provence et le territoire sidérurgique Lorrain.

Ce projet aura pour buts d'acquérir de nouvelles connaissances, d'élaborer des méthodologies novatrices et d'identifier des solutions concrètes pour préserver la santé des sols et contribuer à la transition écologique à l'échelle territoriale.



Contact : p.bataillard@brgm.fr

Réunion plénière du jeudi 18 Janvier 2024
14h00 -17h00
Salle Gallé (Présidence UL Brabois) et en Visio

1. Informations diverses
2. « Le génie pédo-faunistique, par le prisme des traits fonctionnels, pour décompter les sols urbains. » - Lucie Caron (LSE)
3. « Enrichir la mémoire des sites industriels pollués à l'aide d'outils de traitement automatique des langues » - Catherine Dominguez (IGN).
4. « Quantification et caractérisation des terres rares en Lorraine » - Clément Layet (LSE/LIEC)

Réunion plénière du mercredi 03 Avril 2024
9h30 -12h00
Salle Gallé (Présidence UL Brabois) et en Visio

1. Informations diverses
2. Co-transport of contaminants and soil nanoparticles in porous media. Dr.Miaoyue Zhang, Associate professor, School of Environmental Science and Technology (SYSU – LIA Ecoland)
3. Microbial Mechanisms of Metal(loid) Immobilization by Biological Soil Crusts in Tailing Wetlands. M.S. Zekai Feng, Ph.D candidate, School of Environmental Science and Technology (SYSU – LIA Ecoland)
4. Management of the antioxidant response of the hyperaccumulator plant *Noccaea caerulescens* to abiotic stress. Mohammad Chafik Sherri (LSE)

Réunion plénière du jeudi 27 Juin 2024
10h00 -12h00
Mairie de Homécourt et en Visio

1. Informations diverses
2. Étude du stock et des flux de carbone des Technosols écraniques. Arnaud HERBRETEAU (LIEC/LSE)
3. Voltagromine : Quel dispositif optimal du couplage entre plantes hyperaccumulatrices et systèmes photovoltaïques. Julien Ancousture (LSE)
4. Évaluation comparative du potentiel de récupération de métaux stratégiques (Co) à partir de résidus miniers âgés par des approches (hydro-)métallurgiques et d'agromine. Samuel Teillaud (LRGP / UQAT)

Réunion plénière GISFI
Mercredi 06 Novembre 2024 / 09h00 - 12h00
Salle Gallé – Présidence UL Brabois et en Visio

1. Informations diverses
2. Etude des fonctions écologiques des sols d'un parc photovoltaïque en cours d'exploitation. Laure SANTONI (EDF R&D, Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement)
3. Développement d'une approche intégrée pour la gestion de sols dégradés, depuis le diagnostic fonctionnel jusqu'à la mise en œuvre de solutions. Caroline DALQUIER, Doctorante (LSE-BRGM-EDF)
4. Exemples de travaux de recherche en cours destinés à améliorer l'efficacité des méthodes d'analyse et de gestion des sols Catherine BAUMGARTNER (EDF Lab)
5. Détermination du comportement à long terme des bétons pollués aux hydrocarbures dans un contexte d'économie circulaire Demba DIARRA, Doctorant (LIEC-BRGM-EDF)
6. Enhanced remediation of LNAPL contaminated soils using alcohol in biopolymer emulsion Bezzultan SABYRBAY, Doctorant (BRGM-EDF)

La station expérimentale



Réseau lysimétrique français : FlyNet (French Lysimeter Network)

En France, sous l'impulsion du PC2 volet 1 du PEPR ONEWATER (<https://www.onewater.fr/fr>), dont le GISFI fait partie, un réseau lysimétrique français est en cours de création. L'objectif de ce réseau est de partager les données acquises pour étudier l'évolution de la ressource en eau par l'amélioration des connaissances de sa variabilité passée et future. Il va permettre d'acquérir des informations sur la partition des précipitations entre évaporation, ruissellement et infiltration, et de caractériser la dynamique de la recharge des nappes. Le réseau doit favoriser l'acquisition de données à une fréquence à minima journalière et leur transmission en temps réel sur un serveur commun.

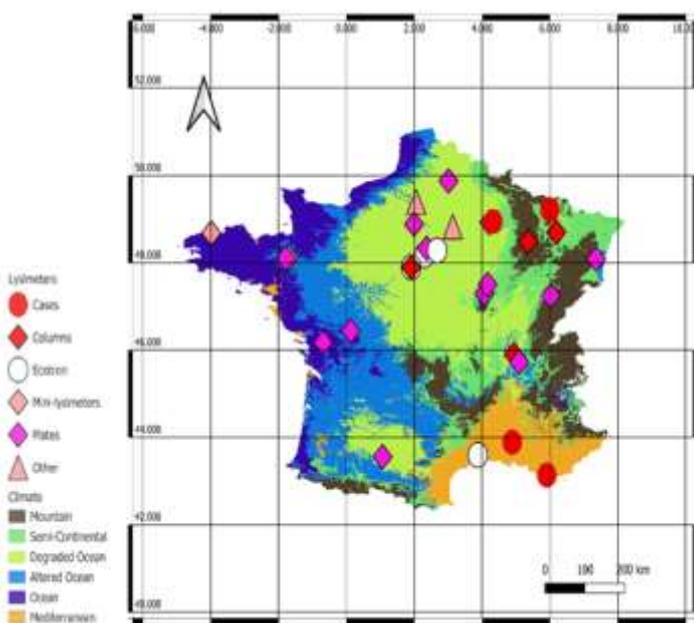
Un **webinaire** et un **workshop** ont d'ores et déjà été organisés pour recenser l'ensemble des sites lysimétriques en France et identifier la nature des dispositifs présents, leur atouts et limites. Il a été (i) identifié les questions scientifiques majeures qui pourraient être soutenues par un tel réseau, (ii) identifié les systèmes de mesure et les instruments à acquérir ou à compléter sur ces différents sites pour qu'ils soient compatibles avec les ambitions du PEPR et (iii) évalué les besoins pour une gestion et une diffusion des données optimale.

En 2024, 33 sites lysimétriques ont été **recensés** en France, avec un total de 650 lysimètres. La station expérimentale du GISFI est le site le plus complet avec le plus grand nombre de dispositifs. L'ensemble des sites du réseau est très hétérogène : i) différents types et tailles de dispositifs (colonnes, parcelles, plaques, mini-lysimètres, bougies poreuses...); ii) différentes méthodes de remplissage (sols non perturbés ou sols reconstitués), iii) différentes mesures incluant ou pas la qualité de l'eau (sondes, fréquence...), iv) différentes conditions atmosphériques (naturelles ou contrôlées) et climatiques...

La gestion des données sera également une étape importante; de la production à la valorisation scientifique, le GISFI a déjà réalisé les premiers dépôts de jeux de données d'un lysimètre sur l'entrepôt de données ORDAR (<https://doi.org/10.24396/ORDAR-183>). Un premier datapaper correspondant à ces données est en cours de rédaction et sera soumis prochainement.

En répondant à un **appel à projet à équipement** interne à OneWater, nous souhaitons obtenir des financements afin de compléter les sites existants par de nouveaux dispositifs lysimétriques pour pouvoir réaliser des inter-comparaisons.

Bien que la station expérimentale du GISFI soit développée pour des ambitions de suivi de pollutions, les données lysimétriques acquises en continue depuis plus de quinze ans permettent également de suivre la dynamique de l'eau dans le sol, et en particulier la recharge des nappes.



Localisation des sites lysimétriques français 2024-2025.



Visite virtuelle 360 de la station du GISFI

Voilà maintenant plus de quinze ans que le GISFI (**G**roupement d'**I**ntérêt **S**cientifique : requali**F**ication des territoires dégradés : Interdisciplinarité & Innovation - <https://gisfi.univ-lorraine.fr>) appuie une part de ses activités de recherche sur la station expérimentale localisée sur le site d'une ancienne cokerie (Homécourt - 54). Cette station, passerelle entre les travaux réalisés à l'échelle du site et ceux conduits au laboratoire permet de favoriser des recherches interdisciplinaires et multipartenariales. Cette station, équipée de dispositifs lysimétriques de grandes tailles (colonnes et parcelles) et de grandes parcelles de démonstration de plus d'un 1ha (reconquête naturelle, sols construits). La localisation de cette station sur un territoire relativement éloigné, rend difficile sa visite pour initier de nouveaux projets, construire des collaborations et accueillir les étudiants et le grand public.

Le projet PLEIADES (**P**rojet **L**orrain d'**E**nvironnement numéri**Q**ue pour des **A**pprentissages **D**urables - DemoES, ANR, France 2030) a pour ambition de créer un environnement favorable à l'émergence de démonstrateurs de nouveaux usages du Numérique et d'essaimer ces nouvelles pratiques aussi bien au sein de la communauté universitaire en Lorraine qu'au niveau national.

La station expérimentale du GISFI, labellisée Infrastructure de Recherche de **L**orraine **U**niversité d'**E**xcellence (INFRA+ LUE) a été retenue dans le cadre de ce projet PLEIADES pour bénéficier de la création d'un outil de visite virtuelle de la plateforme pour favoriser le développement de nouveaux projets de recherche mais également à destination des étudiants dans un objectif pédagogique. C'est dans ce cadre que nous vous invitons à partager cette expérience numérique pour visiter la station expérimentale du GISFI unique en France.



Remerciements

Cette visite virtuelle s'inscrit dans le cadre du projet ANR Pléiades, nous remercions toute l'équipe du projet Pléiades, et notamment Rafael Cabrera, Thierry Cachot, Jonathan Eckly, Victor Marcyan et Edwige Morin.

Cette visite est guidée par nos collègues membres du GISFI, merci à : Apolline Auclerc, Thierry Beguiristain, Damien Blaudez, Amélie Cavelan, Aurélie Cébron, Lucas Charrois, Demba Diarra, Guillaume Echevarria, Simon Edelblutte, Antoine Gérard, Baptise Laubie, Jean-François Masfarau, Jean-Louis-Morel, Catherine Lorgeoux, Stéphanie Ouvrard, Geoffroy Séré, Marie-Odile Simonnot, Antoine Sobaga et Françoise Watteau



Contact : noele.enjelvin@univ-lorraine.fr

Bilan de l'année 2024

Le bilan est réalisé depuis novembre 2023 jusqu'à décembre 2024:

- Trente cinq articles publiés dans des revues internationales avec comité de lecture ;
- neuf thèses soutenues et quatorze en cours ;

Ci-dessous une sélection de publications écrites sur la période, celles qui apparaissent en gras sont communes aux différents laboratoires du GISFI.

Sélection de publications écrites

- AABBAR I., BIACHE C., COSSU-LEGUILLIE C., BOJIC C., LORGEUX C., MASFARAUD J.-F., FAURE P. (2024) Effect of polycyclic aromatic compounds (PAH & Polar-PAC) availability on their ecotoxicity towards terrestrial organisms. *Journal of Hazardous Materials* 467 (2024) 133646. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133646>**
- BERNS, S., FALLA-ANGEL, J., BONNEFOY, A., CHARROIS, L., LAVAL-GILLY, P. (2024) Stress reduction with co-culture of *Miscanthus x giganteus* and *Pelargonium x hortorum* in a pb contaminated soil to improve biomass production. *International Journal of Phytoremediation*: 1-9.
- BOULANGER N., ARAN D., MAUL A., CAMARA B. I., BARTHEL C., ZAFFINO M., LETT M.-C., Schnitzler A., Bauda P. (2024). Multiple factors affecting *Ixodes ricinus* ticks and associated pathogens in European temperate ecosystems (northeastern France). *Scientific Reports*, 14:9391. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59867-x>.
- BRICHLER, A. & EDELBLUTTE, S. (2023b) Bataville en Moselle : territoire et paysages. In : JACQUOT, L., MONIER, B., PAINDORGE, M. & PAYE, S. (dir.), *Bataville (1931-2001), ville-usine de la chaussure*, Fontaine, Presses Universitaires de Grenoble, p. 85-96.
- CAVELAN A., FAURE P., LORGEUX C., COLOMBANO S., DEPARIS J., DAVARZANI D., ENJELVIN N., OLTEAN C., TINET A.-J., DOMPTAIL F., GOLFIER F. (2024) An experimental multi-method approach to better characterize the LNAPL fate in soil under fluctuating groundwater levels. *Journal of Contaminant Hydrology* 262 (2024) 104319. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2024.104319>**
- COTELLE S., MASFARAUD J.-F., CURIE T., LAFAY L. (2024). A proposal for new genotoxic and cytotoxic endpoints to assess chemical effects on the red algae *Ceramium tenuicorne*. *Environmental Science and Pollution Research*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33634-x>.
- D'INCAU, E., OUVRARD, S., DEVERS-LAMRANI, M., JEANDEL, C., MOHAMED, C. E., HENRY, S. (2024) Biodegradation of a complex hydrocarbon mixture and biosurfactant production by *Burkholderia thailandensis* E264 and an adapted microbial consortium. *Biodegradation*.
- D'INCAU, E., SPAUDO, A., HENRY, S., OUVRARD, S. (2024) Phytotoxic response of ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) to extreme exposure to two anionic surfactants. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 288: 117320.
- DURAND, A., JAFEU, L., LEGLIZE, P., BENIZRI, E. (2024) Assisting nickel agromining using sustainable amendments. *Ecological Research* n/a(n/a).
- DUTOIT M.A., FAURE P., LORGEUX C., LANGLOIS E., MICHELS R. (2024) Relationship between chemical composition and VOCs emission potential of similar paving grade road bitumen. *International Journal of Pavement Engineering, Volume 25*. <https://doi.org/10.1080/10298436.2024.2378343>**
- EDELBLUTTE, S. (2023a) Territoires industriels : de la dynamique peuplante au repoussoir ?, *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 100-2. <https://doi.org/10.4000/bagf.10965>
- EDELBLUTTE, S. (2023c) De l'intérêt d'approcher l'industrie par le paysage pour lier territoires, héritages et patrimoines industriels. In : DOREL-FERRÉ, G., BOUVIER, Y. & VARASCHIN, D. dir., *Patrimoines en tension, les paysages industriels*, Actes du colloque des 14, 15 et 16 octobre 2022 à Troyes, Région Grand Est, Ville de Troyes & Association pour le Patrimoine Industriel de Champagne-Ardenne, p. 39-47.
- EDELBLUTTE, S. (2023d) The industrial-rural landscape in France: between discreet legacies, small-scale heritage and trivialisation", In : BAYKAL, F. & KARADAĞ, A., *Disiplinlerarası Yaklaşımlarla Kırsal Endüstri Mirası*, Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayını, No. 226, p. 9-32. basimveyayinevi.ege.edu.tr/files/basimveyayinevi/icerik/kirsalIndustriekitap.pdf
- EDELBLUTTE, S. (2024a), Introduction – Industrie, textile et patrimoine. In : CHRISTOPHE, D. (dir.) & JORNET, I. (coord.), *Patrimoine textile dans les villes et pays d'art et d'histoire du Grand Est*, Strasbourg, Direction Régionale des Affaires Culturelles du Grand Est, p. 6-9.
- EDELBLUTTE, S. (2024b) Paysages et territoires industriels autour des brasseries lorraines : systèmes, palimpsestes, héritages. In : COLEY C. & TAVENAU B., *Brasseries au temps de l'Art Déco dans le Grand Est*, Actes du colloque de Saint-Nicolas-de-Port des 30, 31 mars et 1er avril 2023, 2 tomes, Éditions du Musée Français de la Brasserie, p. 55-75.
- FIERLING N., BILLARD P., BAUDA P., BLAUDEZ D. (2024). Global deletion profile of *Saccharomyces cerevisiae* exposed to lithium. *Metallomics*, 16 (1)mfad073. DOI: <https://doi.org/10.1093/mtomcs/mfad073>.
- GOUDARD L., BLAUDEZ D., SIRGUEY C., PURWADI I., INVERNON V., ROUHAN G., Van Der ENT A. (2024). Prospecting for rare earth element (hyper)accumulators in the Paris Herbarium using X-ray fluorescence spectroscopy reveals new distributional and taxon discoveries. *Annals of Botany*, 133:573-583. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcae011>.**
- GROSJEAN N., BLAUDEZ D., CHALOT M., FLAYAC J., GROSS E., LE JEAN M. (2024). Rare earth elements perturb root architecture and ion homeostasis in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Hazardous Materials*, 468:133701. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133701>.
- GROSJEAN, N., PURWADI, I., SIRGUEY, C., CHALOT, M., LE JEAN, M., VAN DER ENT, A., BLAUDEZ, D. (2024). Chapter Two - Rare earth elements in plants: transfer, transport, accumulation, impacts and perspectives. *Advances in Botanical Research*. Chalot M., Academic Press. 109: 19-61.**
- LI, X., LIN, S., OUVRARD, S., SIRGUEY, C., QIU, R., WU, B. (2024) Environmental remediation potential of a pioneer plant (*Miscanthus* sp.) from abandoned mine into biochar: Heavy metal stabilization and environmental application. *Journal of Environmental Management* 366: 121751.

- LIN, Z., STERCKEMAN, T., NGUYEN, C. (2024) How exogenous ligand enhances the efficiency of cadmium phytoextraction from soils? *Journal of Hazardous Materials* 465: 133188.
- MARCHAND T., LECERF A., BROUSSEAU P.-M., CHAUVAT M., DANGER M., FOREY E., HANDA T., HEDDE M., MAUNOURY-DANGER F., SANTONJA M., PEY B. (2024). The Detri 2 match conceptual framework: Matching detritivore and detritus traits to unravel consumption rules in a context of decomposition. *Functional Ecology*, 38(10):2084-2098. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14611>.
- MONOT T., SIMONNOT, M.O., LAUBIE B. (2024) Relevance of using portable X-ray fluorescence to identify gold hyperaccumulator plants, *Environmental Advances* 16, 100556
- PFLENDER S., CIADAMIDARO L., OZAKI S., BONIN A., TABERLET P., ZAPPELINI C., MAILLARD F., BLAUDEZ D., CHALOT M. (2024). Differential effects of tree species identity on rhizospheric bacterial and fungal community richness and composition across multiple trace element-contaminated sites. *Science of the Total Environment*, 912:168600. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168600>.
- SÉRÉ, G., LE GUERN, C., BISPO, A., LAYET, C., DUCOMMUN, C., CLESSE, M., SCHWARTZ, C., VIDAL-BEAUDET, L. (2024) Selection of soil health indicators for modelling soil functions to promote smart urban planning. *Science of The Total Environment* 924: 171347.
- SÉRÉ, G., LOTHODE, M., BLANCHART, A., CHIROL, C., TRIBOTTE, A., SCHWARTZ, C. (2024) Destisol: A decision-support tool to assess the ecosystem services provided by urban soils for better urban planning. *European Journal of Soil Science* 75(5): e13557.
- SHERRI, M. C., SIRGUEY, C., KANSO, A., HAMZE, K., OUVRARD, S. (2024) Stress response and phytoextraction potential of two *Noccaea caerulescens* populations in multicontaminated soil. *Ecological Research* n/a(n/a).
- TÉCHER D, ARAN D, DE SILVA M, CLAVERIE R, ERBRECH M, BOJIC C, GONCALVES V, MAUNOURY-DANGER F. (2024) Field evaluation of the cotton-strip assay for quantifying decomposition rates in extensive green roof substrates. *Urban Forestry & Urban Greening*. Volume 94. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128292>.
- VIEILLARD, C., VIDAL-BEAUDET, L., DAGOIS, R., LOTHODE, M., VADEPIED, F., GONTIER, M., SCHWARTZ, C., OUVRARD, S. (2024) Impacts of soil de-sealing practices on urban land-uses, soil functions and ecosystem services in French cities. *Geoderma Regional* 38: e00854.
- VIGNATI D. A.L., MARTIN L. A., POIRIER L., ZALOUK-VERGNOUX A., FOUQUE C., BOJIC C., HISSLER C., COSSU-LEGUILLE C. (2024). Ecotoxicity of lanthanides to *Daphnia magna*: insights from elemental behavior and speciation in a standardized test medium. *Peer Community Journal*, 4e66. DOI: <https://doi.org/10.24072/pcjournal.440>.
- VIOTTI C., BERTHEAU C., MARTZ F., YUNG L., PLACET V., FERRARINI A., FORNASIER F., BLAUDEZ D., PUSCHENREITER M., CHALOT M. (2024). Digestate Improves Stinging Nettle (*Urtica dioica*) Growth and Fiber Production at a Chlor-Alkali Site. *Plants*, 13(17):2425. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13172425>.
- VIOTTI C., CHALOT M., KENNEDY P. G., MAILLARD F., SANTONI S., BLAUDEZ D., BERTHEAU C. (2024). Primer pairs, PCR conditions, and peptide nucleic acid clamps affect fungal diversity assessment from plant root tissues. *Experimental Mycology*, 15(2):255-271. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21501203.2023.2301003>. DOI: <https://doi.org/10.1080/21501203.2023.2301003>.
- WECHTLER, L., FALLA-ANGEL, J., BONNEFOY, A., LAVAL-GILLY, P. (2024) Co-culture between *Miscanthus x giganteus* and *Trifolium repens* L. to enhance microbial activity, biomass and density in a PAH contaminated technosol. *International Journal of Phytoremediation* 26(1): 143-150.
- WU, B., WAN, Q., LI, X., LIN, S., JIANG, Y., YANG, X., LI, J., LIN, Q., MOREL, J. L., QIU, R. (2024) Heavy metal migration dynamics and solid-liquid distribution strategy in abandoned tailing soils. *Journal of Hazardous Materials* 468: 133794.
- ZHONG, X., JACOBSON, A., DUFOUR, C., SCHWARTZ, C., STERCKEMAN, T. (2024) Evaluating a mass balance model for soil trace metals using the historical data from the King's Kitchen Garden (Versailles, France). *Journal of Hazardous Materials* 465: 133259.

Thèses soutenues

- AABBAR I. : Disponibilité des composés aromatique polycycliques (CAP) et traitement de remédiation par oxydation de sols de cokerie : impact sur la nature des contaminants, leur transfert et leur écotoxicité » Thèse de l'Université de Lorraine, LSE, 5 décembre 2024
- BERNS S. Réhabilitation d'une friche industrielle par *Miscanthus x giganteus* en association culturale. Thèse de l'Université de Lorraine, LSE, 24 septembre 2024.
- CARON L. Le développement du génie pédofaunistique, par le prisme des traits fonctionnels de la faune du sol, pour réhabiliter les sols urbains dégradés. Thèse de l'Université de Lorraine, LSE, 10 décembre 2024.
- FIERLING N. : Analyse multi-échelle de l'impact du lithium sur les microorganismes. Thèse Université de Lorraine, LIEC, 18 décembre 2024
- JACQUET J. Co-culture de *Noccaea caerulescens* et *Sedum plumbizincicola* comme levier agroécologique pour la phytoextraction du plomb, du zinc et du cadmium. Thèse de l'Université de Lorraine, LSE, 12 décembre 2023.
- LEMBEZAT M., « Les territoires du travail industriel dans l'habillement, le cuir et le textile : mutations et dynamiques », Dir. S. Edelblutte, Loterr, Université de Lorraine & M. Paindorge, Archives Poincaré, Université de Lorraine, Thèse de l'Université de Lorraine, LOTERR, 1er juillet 2024.
- MONOT T. « Potentialité de valorisation de métaux d'intérêt à partir de plantes hyperaccumulatrices de Guyane française : cas de l'aluminium et de l'or » Thèse UL, LRGP, 11 octobre 2024
- PORQUEDDU T. Nanofiltration pour les procédés hydrométallurgiques d'agromine » Thèse UL, LRGP, 18 décembre 2024
- VIEILLARD C. Désimpermeabilisation des sols urbains : états des lieux des pratiques et mises en œuvre de génie pédologique pour restaurer des services écosystémiques. L'Institut Agro Rennes-Angers, LSE, 15 avril 2024.

Conférence Pierre FAURE « les sols industriels : une ressource à valoriser »

Jardin éphémère 2024—Nancy place Stanislas L'atelier du sensible

De nombreux sols du territoire Lorrain ont été fortement marqués par l'activité industrielle sidérurgique très active au cours du siècle dernier. Ces activités ont conduit à l'apparition de nombreux espaces en attente de reconversion souvent réduites au nom de "friches industrielles". Contrairement aux images reçues, les sols de ces friches constituent des ressources qui peuvent fortement contribuer à accélérer les transitions économiques, énergétiques et écologiques. C'est dans cette optique que le GISFI (Groupement d'Intérêt Scientifique - requalification des territoires dégradés : interdisciplinarité et Innovation) s'attache à développer l'économie circulaire (recyclage, agromine) et à soutenir les services rendus par ces sols de friches (production de biomasse, stockage de carbone, biodiversité) pour redonner de la valeur aux territoires industriels souvent délaissés. Au cours cette intervention, plusieurs travaux conduits par le GISFI vous seront présentés et permettront d'illustrer comment ces milieux peuvent constituer une ressources de premier plan.



Le GISFI et la formation



Visite des hauts fonctionnaire de la DREAL—novembre 2024

Comme chaque année, la station est le support pédagogique pour la formation des étudiants et tout au long de la vie. Ils découvrent l'histoire du site, de l'arrêt de la cokerie à la reconversion en station expérimentale, les dispositifs expérimentaux et les projets qui s'appuient dessus.

- Université de Wageningen (Mai 2024)
- Master BioWare (Oct 2024)
- Master M2 AETPF (Oct 2024)
- Master M2 SEE (Déc 2024)
- TP 2A ENSG et M1 SSE-UL



Projet européen ARAGORN—mai 2024

Sortie pédagogique DDT54/AMEJ



La direction départementale des territoires de Meurthe-et-Moselle (DDT54), service de l'État sous l'autorité du préfet de département, mène de nombreuses missions autour de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'agriculture, du développement des ENR, de la préservation de l'environnement, etc.

Chaque année la direction propose une sortie pédagogique aux agents, qui permet à la fois de montrer les projets réalisés par certains des services et ouvrir la réflexion en faisant découvrir un site particulier.

Dans son quotidien, la DDT œuvre sur le sujet des friches en accompagnant les collectivités sur leurs projets de réhabilitation de friches (appui financier via le fonds vert notamment), et sensibilise également les élus locaux à la nécessaire économie de foncier (au travers de la déclinaison de la trajectoire Zéro Artificialisation Nette).

C'est dans ce cadre qu'un groupe est venu visiter la station expérimentale du GISFI. Quelques mois avant, en juin 2024, C. Sirguy du LSE avait fait une conférence dans les locaux de la DDT.

Délégation polonaise

Dans le cadre du programme Erasmus+, le Laboratoire Sols et Environnement et la pré-spécialisation Science et Génie de l'Environnement de l'ENSAIA, a eu le plaisir d'accueillir Tuzasz Uzarowicz et Wojciech Kwasowski, tous deux professeurs en Sciences du Sol à la Faculté d'Agriculture et de Biologie de l'Université de Varsovie (Pologne). Les recherches qu'ils développent portent entre autres sur les processus de formation et d'altération des Technosols développés à partir de déchets miniers et industriels, les contaminations des sols par les polluants métalliques ou encore les méthodes de remise en culture des sols dégradés.

Tuzasz Uzarowicz et Wojciech Kwasowski sont venus à Nancy du 15 au 19 avril 2024, avec au programme un séminaire sur leurs activités, des interventions auprès des étudiants SGE, des échanges avec les chercheurs et la visite de la plateforme expérimentale du GISFI à Homécourt le 16 avril.





GISFI

GRUPEMENT D'INTÉRÊT SCIENTIFIQUE SUR LES FRICHES INDUSTRIELLES

2 avenue de la Forêt de Haye
B.P. 172 • F-54505 Vandœuvre-lès-Nancy

Fixe : 03 72 74 41 31 // Portable : 06 24 71 02 05
www.gisfi.univ-lorraine.fr



@GISFI1



@GISFI

MEMBRES DU GISFI

