IDfriches
Auvergne-Rhône-Alpes

Catalogue des innovations

Des avancées remarquables pour redonner vie aux friches

Une initiative de la **Région Auvergne-Rhône-Alpes** | **Aménagement**

L'Europe s'engage en région Auvergne-Rhône-Alpes avec le FEDER

Union européenne

AXELERA catalyseur de croissance durable

CERF Auvergne-Rhône-Alpes Centre d'échanges et de ressources foncières

INDURA Auvergne-Rhône-Alpes

PRÉAMBULE

Ce catalogue des innovations s'inscrit dans la démarche IDfriches, une action originale, initiée par la Région Auvergne-Rhône-Alpes, financée par des fonds européens FEDER et portée par les réseaux professionnels – le pôle de compétitivité chimie-environnement AXELERA, le Centre d'échanges et de ressources foncières Auvergne-Rhône-Alpes, et le cluster régional des infrastructures durables INDURA.

Le programme IDfriches a pour objectif de favoriser la reconversion des friches industrielles :

- Par une meilleure organisation des acteurs,
- Par une plus grande visibilité des compétences et des savoir-faire,
- Et par le recours à l'innovation.

Ce catalogue regroupe les innovations et actions remarquables portées par les acteurs de la Région Auvergne-Rhône-Alpes et présentées lors du Forum IDfriches, le mardi 16 octobre 2018 à l'Hôtel de Région de Lyon.

Vous y découvrirez :

- Les produits et services innovants, ainsi que les projets de recherche et développement, exposés sur les stands des entreprises de travaux, bureaux d'études, sociétés d'ingénierie… ;
- Un résumé des neuf pitchs Innovation, retenus par un jury indépendant et présentés en session plénière ;
- Les dernières avancées des laboratoires de recherche, résumées sous forme de posters scientifiques.

SOMMAIRE

PITCHS INNOVATION

Artelia : RENOV'FRICH 5
Edaphos : La valorisation des déchets inertes et des matériaux mineraux 7
Ginger Burgeap : Projet BATICOV 9
Néo-Eco : Solution de Déconstriction-Réconstruction Innovante 11
SFTP : Le robot de désamiantage avec une intelligente programmée 13
Suez : VALTER BIOMASSE 15
Tauw : La méthode phytoscreening 17
Terenvie 19
Valgo : La désorption thérmique selon Valgo 21

ESPACE D'EXPOSITION

Antea Group : Projet cycle terre 24
Artelia : Renov'Frich 25
Biobasic Environnement 26
BRGM 27
Coraval 28
CRISALID 29
Edaphos 30
Esprit Tiny 31
GRS Valtech 32
Néo-Eco 33
Provademse 33
SFTP 34
Tauw : La méthode Phytoscreening 35
Terbis dépollution 36
Terenvie 37
Tesora : La plateforme Chrysae 38

POSTERS SCIENTIFIQUES

Antea Group : Projet cycle terre 40
EMSE : ANR Hypass 41
EMSE : La phytostabilisation 43
EMSE : Water treatment through clathrate hydrate crystallization 45
Edytem - Envisol : Projet Vador 47
Envisol : Crisalid 49
Envisol : Gestion de polluants préoccupants - les polychlorobiphenyles (PCB) 51
GéO-CSP : La méthode PLAN.T.E 53
Ginger Burgeap : Projet BATICOV 55
Hymag'in : Procédé industriel de production de magnetite 57
LECA : Stratégies de biogradation des PCB 59
Néo-Eco 61
Soléo Services : BATIFERTILE 63
Suez : Projet Valter Biomasse 64

Pitchs Innovation

DES ENTREPRISES RÉGIONALES

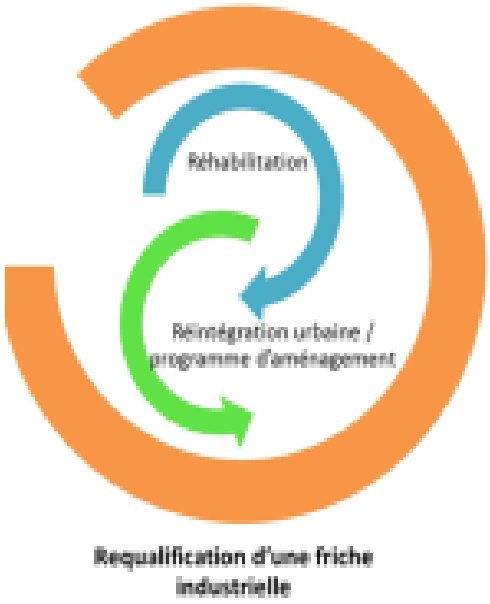
ARTELIA

RENOV’FRICHES

Stéphane FOURNY
06 85 57 04 46
stephane.fourny@arteliagroup.com
www.arteliagroup.com/

ARTELIA est un bureau indépendant de 4 900 salariés, exerçant ses missions d’ingénierie, de management de projets et de conseil dans 9 domaines d’activité : bâtiment, eau, environnement, énergie, maritime, ville, transport, industrie et multi-sites.

Le développement de la plateforme RENOV’Friches, pilotée par l’ADEME, s’inscrit dans une démarche de valorisation et de développement opérationnel des résultats du projet R&D REFRIN^{DD}. Ce projet était coordonné par le BRGM et a mobilisé ARTELIA, COLLET Architectes et ARMINES. Ce groupement a développé une démarche de reconversion des friches complexes ou de grande étendue en accord avec les principes du développement durable, et intégrant les besoins en remédiation de ces sites. Elle s’appuie sur un prototype d’outil opérationnel d’accompagnement reposant sur des «comparateurs de scénarios » (analyses multicritères) utilisables lors des différentes étapes d’un projet, et s’inscrit dans une démarche de transparence et de traçabilité des décisions, visant une prise en compte de l’ensemble des enjeux et des attentes des parties prenantes.



CARACTÈRE INNOVANT

Ce projet de R&D « méthodologique » répond au besoin reconnu d'outils permettant la conciliation des enjeux liés à la réhabilitation des friches (dépollution, mise en sécurité) et à leur réintégration urbaine (projet d'aménagement), pour une requalification réussie. Il part du constat, en particulier sur les projets de grande ampleur, qu'il est nécessaire de mieux coordonner la gestion des questions environnementales et urbanistiques pour concevoir et réaliser des projets de qualité permettant des optimisations de coûts.

VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

La démarche REFRIN^{DD} pour la requalification durable des friches permet d'articuler les différentes phases d'un projet urbain à celles de la caractérisation de l'état environnemental de ces sites et de la définition des mesures de gestion des pollutions en :

- Considérant graduellement les dimensions environnementale, sociale et économique avec une souplesse itérative adaptée
- Favorisant les solutions les plus pertinentes et durables (émergence des potentiels du lieu, mutualisation des efforts, économies d'échelle, adaptabilité, coût global, cadre de vie…).

RÉPONSE À UNE DEMANDE DU MARCHÉ

L'initiative de la mise en pratique de la démarche REFRIN^{DD} s'adresse avant tout aux porteurs de projets, souvent représentés par les collectivités territoriales qui ont la volonté de réaménager une friche sur leur territoire. Pour celles qui ne disposent pas en interne des moyens humains pour animer une telle démarche, le recours à un profil de vision élargie et transversale, expert ou AMO, peut être utile très tôt pour animer les échanges, formaliser et structurer la démarche à construire en utilisant les recommandations et le prototype d'outil REFRIN^{DD}.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

La démarche REFRIN^{DD} vise justement à garantir la cohérence des décisions lors des phases successives de définition du programme d'aménagement, de sa conception, sa réalisation et sa livraison en cherchant à anticiper et en comparant les performances environnementales (techniques, sociales et financières) des options possibles.

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

La base de la démarche et des outils développés est conçue sur le principe d'impliquer les citoyens dans la décision et l'action publique à l'intérieur d'un système de valeurs comparées. Les rendus sont notamment valorisables pour étayer une démarche de concertation.

EDAPHOS

LA VALORISATION DES DÉCHETS INERTES ET DES MATÉRIAUX MINERAUX

Mathieu PILLET
06 74 30 29 65
contact@edaphos.eu
www.facebook.com/EdaphosFR/

EDAPHOS

Edaphos est un bureau d'études en environnement. Nous proposons une prestation visant à transformer des matériaux minéraux stériles en support de culture fertile. Le procédé permet ainsi de créer de la terre fertile à partir de sols en place ou de déchets inertes.

Accompagné par ses partenaires scientifiques et techniques, Edaphos propose une prestation visant à valoriser des déchets inertes ou des matériaux minéraux en vue de produire des terres fertiles. L'expertise en ingénierie pédologique permet notamment de créer des sols fertiles in situ à partir de sols stériles (friches industrielles, réaménagement de carrières) ou des matériaux fertiles à partir de déchets (matériaux d'excavation, boues de lavage, stériles de carrière…). Cette solution permet de recycler des grandes quantités de déchets ou de végétaliser des surfaces en conditions difficiles (sols pollués, sols désertiques, etc.) sans avoir recours à des prélèvements de terre dans des espaces naturels ou agricoles.

CARACTÈRE INNOVANT

La solution proposée s'appuie sur une expertise pointue dans le domaine de l'ingénierie pédologique issue de nombreuses années de travaux universitaires, de transferts de technologie d'instituts publics de recherche et de réalisations concrètes en France et à l'international en milieu aride. La solution s'appuie notamment sur une expertise unique au monde permettant de caractériser les composants essentiels de la fertilité des sols ainsi que leurs dynamiques au cours du temps.

VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Notre solution apporte différents bénéfices au maître d'ouvrage (MO) :

- Elle permet de créer ou de requalifier des sols à partir de déchets ou de sols stériles
- Elle est hautement compétitive puisqu'elle permet au MO d'économiser ou de gagner sur le réemploi de déchets et d'éviter l'achat de volumes très importants matériaux fertiles
- Elle apporte une forte plus-value environnementale au projet
- Le délai d'étude se limite à quelques semaines

RÉPONSE À UNE DEMANDE DU MARCHÉE

Notre solution répond à une demande du marché de deux manières :

- Auprès des producteurs de déchets minéraux (BTP, exploitants de carrières ou gestionnaires de déchets) pour lesquels la gestion du déchet est un important poste de dépenses
- Auprès des consommateurs de terre fertile (monde agricole, paysagistes, collectivités territoriales, jardineries, etc.) pour lesquels l'approvisionnement est complexe mais aussi coûteux. Notre produit transformé répond à la norme Afnor sur la qualité de la terre végétale.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

En 2014, la France a produit 324 millions de tonnes de déchets dont plus de 60% de déchets minéraux. La gestion de cette catégorie de déchets représente donc un enjeu essentiel sur notre territoire. En parallèle, la ressource naturelle « sol » est aujourd'hui gravement menacé par les changements globaux et les activités humaines. Selon la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) 95% de notre alimentation provient d'ailleurs directement ou indirectement de la terre. La transformation du déchet en ressource apparaît donc comme un enjeu fondamental pour nos sociétés.

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Notre solution permet de produire une ressource naturelle fondamentale pour la pérennité de nos sociétés sur les plans agricole, environnemental et urbain. Elle permet de végétaliser des zones désertiques, de transformer des déchets, de produire des espaces verts et fertiles dans des milieux inhospitaliers. Elle contribue ainsi à accroître la qualité de vie dans des milieux où les conditions de vie sont difficiles (zone aride), à favoriser l'autonomie alimentaire des populations et également à redonner vie aux territoires à l'abandon.

GINGER BURGEAP

PROJET BATICOV : FREINS ET LEVIERS ASSOCIÉS À L'EFFICACITE DES MESURES CONSTRUCTIVES

Sylvie TRAVERSE
06 70 71 87 82
s.traverse@burgeap.fr
www.burgeap.fr

BURGEAP est une société d'ingénierie spécialiste de l'environnement au sein du groupe GINGER. Son département R&D est structuré autour d'experts dans les métiers de l'efficacité énergétique, de la qualité de l'air et des pollutions du milieu souterrain.

La qualité de l'air intérieur (QAI) est reconnue aujourd'hui comme un enjeu mondial de santé publique. La pollution volatile présente dans les terrains à passif environnemental peut être une des sources potentielles de sa dégradation. Sur de tels sites, les bâtiments sont généralement construits avec des mesures constructives permettant d'en limiter les impacts. Le projet BATICOV (2015-2017) visait à apporter un éclairage sur les freins et leviers associés à l'efficacité des mesures constructives et à développer des outils permettant d'améliorer les pratiques. Les outils reprennent :

- Les actions à mettre en œuvre pour chaque phase de la construction
- Des fiches Enjeux techniques pour les grandes mesures constructives
- Des fiches Acteurs à vocation pédagogique et de sensibilisation.

CARACTÈRE INNOVANT

La prise en compte du sujet des mesures constructives sous la prise de l'usage du bâtiment et donc de sa durée de vie sans négliger les étapes préliminaires de la programmation, la conception et la construction est une approche innovante pour un sujet touchant la gestion des impacts des pollutions de sol. Par ailleurs, l'identification des leviers d'actions et la mise en exergue des besoins pour chaque technique et chaque acteur est également innovant sur le sujet des mesures constructives.

VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Les outils proposés par BATICOV permettront au maître d'ouvrage et à l'ensemble des acteurs de la construction d'identifier leurs responsabilités et les points d'attentions nécessaires pour pérenniser l'efficacité des mesures constructives déployées en présence de pollution des sols.

RÉPONSE À UNE DEMANDE DU MARCHÉ

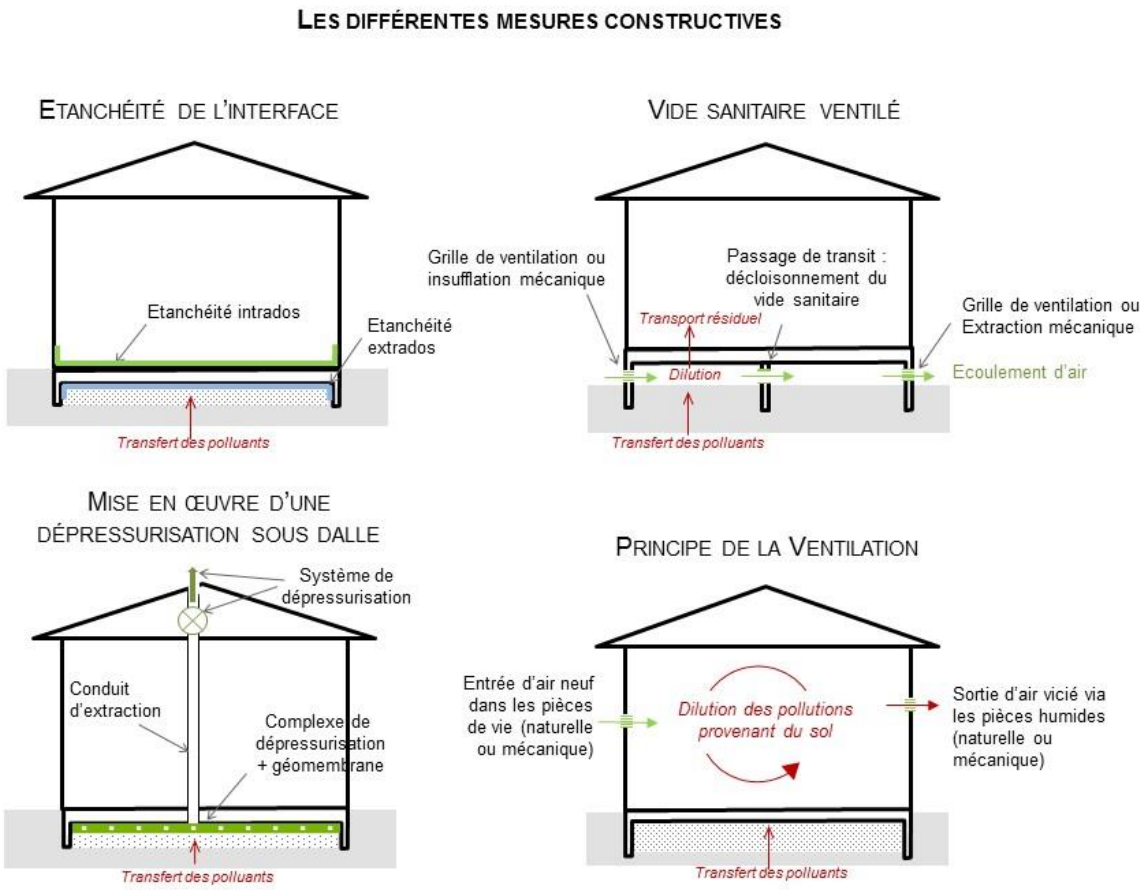
Ce besoin a été identifié lors de l'état des lieux réalisé durant le projet BATICOV auprès des maîtres d'ouvrage, bureaux d'études en sites et sols pollués et administrations.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

Si d'un point de vue théorique l'efficacité des mesures constructives peut être établie, l'enjeu traité par le projet BATICOV est associé à la pérennisation de l'efficacité de telles mesures. Elle vise à améliorer la performance des choix structurants pris au stade de la conception jusqu'à la fin de vie du bâtiment en intégrant les enjeux spécifiques de son exploitation.

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

A travers les enjeux sanitaires liés à la qualité de l'air intérieur, les préoccupations sociétales des expositions aux pollutions volatiles des sols (en particulier dans les écoles), BATICOV vise à l'amélioration des pratiques de construction et de gestion des pollutions dans le cadre de la reconquête des friches urbaines ou de la requalification des terrains.



NÉO-ECO

SOLUTION DE DECONSTRUCTION-RECONSTRUCTION INNOVANTE

Benjamin CONSTANT
09 70 40 53 01
bconstant@neo-eco.fr
www.neo-eco.fr

Néo-Eco propose depuis 10 ans des solutions pratiques de valorisation des matières usagées. En particulier, nous accompagnons collectivités et aménageurs dans la valorisation des produits de déconstructions de bâtiments et friches industrielles.

Notre solution de Déconstruction-Reconstruction Innovante permet de valoriser jusqu'à 100% des bâtiments et infrastructures à déconstruire. Nous réduisons le coût global de vos projets d'aménagement sans en impacter les délais en proposant une application concrète d'économie-circulaire.

A partir des matériaux déconstruits, nous travaillons à leur préparation, normalisation et formulation en de nouveaux éco-matériaux, en particulier des granulats et bétons. Ceux-ci vont pouvoir être utilisés pour la reconstruction de nouvelles infrastructures ou trouver un acquéreur sur le marché local des matériaux.

Néo-Eco a été élue 1ère entreprise innovante dans la catégorie CleanTech 2017 par EY. Nous travaillons depuis 10 ans avec de nombreuses entreprises de BTP, aménageurs et grandes villes de France.

CARACTÈRE INNOVANT

Notre approche permet d'aller bien au-delà de l'objectif national de 70 % de valorisation des produits de la déconstruction. Le stockage ultime est évité et les matières usagées sont réinjectées dans de nouveaux éco-matériaux qui vont pouvoir être utilisés en circuit court Nous créons une valeur économique bien supérieure aux filières de valorisations classiques. Nous pouvons valoriser jusqu'à 100 % des bâtiments déconstruit

VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

En intégrant notre approche dès le début, nous sommes capables de réduire significativement les coûts des projets d'aménagements nécessitant des déconstructions, quasiment sans impacter les délais du projet. L'image de marque du porteur de projet est renforcée par la mise en pratique d'une solution d'économie circulaire sur laquelle il sera possible de communiquer positivement.

RÉPONSE À UNE DEMANDE DU MARCHE

La loi de transition énergétique pour une croissance verte qui reprend les grands objectifs de la politique déchet à l'horizon 2025 a fixé un objectif de 70 % de taux de valorisation des déchets du BTP en 2020. De nombreuses entreprises du BTP et collectivités sont aujourd'hui demandeuses de solutions pratiques permettant d'atteindre ces objectifs. Notre approche permet de les dépasser.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

Le parc immobilier français se renouvelle d'environ 1 % chaque année. Le secteur du bâtiment génère environ 40 millions de tonnes de déchets par an dont plus de 90% proviennent des travaux de déconstruction et de réhabilitation. En valorisant les produits de déconstruction, notre approche permet de minimiser les besoins en stockage ultime et les besoins en matériaux d'origine extractive pour la reconstruction. L'impact environnemental des projets s'en trouve réduits très fortement.

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

En créant des filières de valorisation en circuit court, nous favorisons l'emploi et l'industrie locale. Le démontage, le curage des bâtiments, et dans certains cas l'animation de ressourceries vont faire appel à l'Économie Sociale et Solidaire et contribuer à la réinsertion sociale. En prenant une part active dans l'explication de la démarche et en y impliquant les quartiers rénovés, nous favorisons l'émergence de nouveaux comportements civiques qui valorisent leurs habitants.

SFTP

LE ROBOT DE DÉSAMIANTAGE AVEC UNE INTELLIGENCE PROGRAMMÉE

Pierre Albin ROUSSET
06 21 79 08 20
parousset@desamiante.com
www.groupebrunet.com/sftp/

Filiale du groupe Brunet, SFTP est une entreprise de désamiantage, certifiée depuis l'année de l'interdiction de l'amiante en France, soit plus de 20 ans. Composés maintenant de 55 personnes, situés à Villefranche-sur-Saône, nous gardons toujours la même énergie dans nos projets et chantiers, et toujours à la recherche de techniques innovantes, de matériels au service des hommes pour rendre le travail moins pénible.

L'idée : Répondre à une exigence réglementaire

La robotisation pour le désamiantage contribue à la réduction de l'exposition de nos salariés sur des phases émissives les plus fréquentes. Les évolutions de la réglementation dans le domaine de désamiantage (facteur de pénibilité au travail – port de charge, travaux en hauteur, exposition aux poussières d'amiante, etc. diminution des seuils d'exposition, VLEP et niveau d'exposition) nous mènent à repenser les manières de travailler et à ré-évaluer nos processus de dépose.

On retient : les matériaux de surface type enduit, plâtre, peinture, colle…sur les surfaces béton horizontales (plafonds) et les murs. Afin de d'apporter une vraie rupture avec les méthodes traditionnelles de retrait, nous avons imaginé de pouvoir créer un robot de désamiantage qui opère de manière autonome, et pour cela, en y apportant des modifications…ou comment rendre une machine asservie et téléguidée par l'homme, autonome dans ses déplacements et capable de poncer une face ?

Le robot est équipé d'un scanner et va restituer un volume schématisé en 3D, avec des zones à éviter (obstacles, fenêtres, etc…) sur lequel on vient choisir la face à poncer. Une fois localisé dans la pièce, connaissant aussi sa position initiale, le robot va calculer ses trajectoires, ses passes, va réaliser un calepinage du ponçage à réaliser, puis se déplace pour aller réaliser son ponçage après validation de l'opérateur. Tout ceci grâce à une intelligence embarquée, il commande aussi le système existant BROKK sans affecter celui-ci : notre technologie vient en parallèle au fonctionnement BROKK et l'opérateur peut reprendre à tout moment les commandes aux manettes. Bien entendu, l'ensemble a été conçu de manière à être nettoyé et décontaminé, tout est IP67. De plus, c'est du matériel transportable facilement, le rail + ponceuse PMP250 dans sa boite fermée et le BROKK 100 tient sur une palette qui peut aussi être emballée

CARACTÈRE INNOVANT

Il s'agit d'une vraie technologie de rupture dans le monde du bâtiment, une technologie 4.0 qui n'a pas encore été appliquée dans nos activités. Grâce au robot intelligent de désamiantage, SFTP propose de faire évoluer les techniques de désamiantage, notamment grâce à l'intelligence artificielle embarquée, en développant une innovation de rupture permettant de sortir les opérateurs amiante de la zone de confinement. Ordonner une tache de ponçage à un BROKK100+PMP250 de manière automatisée : les passes, trajectoires sont calculées à partir des données récoltées et de la zone définie à poncer, le robot agit en autonomie et procède au relevé de son travail pour une validation à distance sur écran. Toutes les commandes se font à partir d'un écran (tablette, PC...) hors zone confinée.

VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Nos retours sur performances, et donc sur le retour en terme économie réalisée sont à l'étude, mais nous pouvons déjà estimer, avec un rendement moyen pour un opérateur (entre 5 et 15 m2 par jour), que la solution apportée permettra de poncer une surface bien supérieure. L'intérêt aussi de ce type de produit, est qu'il n'est pas soumis aux contraintes des vacations (pas directement), qu'il peut tourner en « non-stop » sous contrôle d'un opérateur au poste de commande. La productivité est aussi soumise au temps de conditionnement (système longopack envisagé), changement de disque, dureté des supports, nature des produits amiantés à déposer, etc… L'intérêt présenté est aussi le gain de temps à la mise en place puisque l'ordinateur sait exactement dans quelle position il est et comment il doit se rendre et se positionner au plus vite en une seule manipulation. Pour conclure, tout en optimisant la sécurité des interventions de désamiantage sous confinement, nous proposons de réduire les délais, et par voie de conséquence, les coûts associés sur les chantiers

RÉPONSE À UNE DEMANDE DU MARCHÉ

La solution présentée devance l'appel des marchés, et répond plutôt à l'introduction de la robotisation dans la réglementation associée au désamiantage.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

La mécanisation et l'automatisation du procédé de ponçage, à partir d'un porte-outil intelligent, produira son impact environnemental : moins de personnes en zone confinée pour les ponçages, donc moins de trajets AR sur les chantiers, les gains de temps participent aussi à consommer moins d'énergie, en tout cas, sur une durée plus courte...

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Capable d'évoluer en autonomie complète dans son environnement, toujours sous contrôle des opérateurs (situés à l'extérieur de la zone) cet outil garantit une diminution importante de l'exposition des opérateurs amiante aux tâches les plus émissives de leur métier (ponçage colle, plâtre, peinture...), proposant ainsi une nouvelle approche des chantiers de désamiantage et des process de dépose de matériaux. Réduction de la pénibilité lors des tâches de ponçage aux murs et surtout aux plafonds et diminution des TMS sur ces phases.

SUEZ

VALTER BIOMASSE

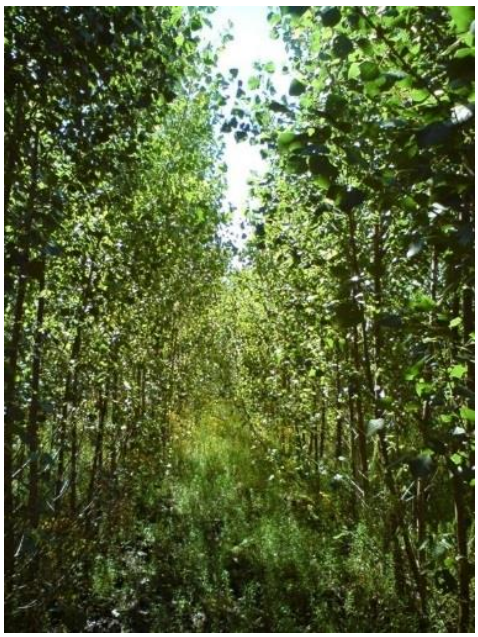
Jean-Yves RICHARD
09 70 40 53 01
jean-yves.richard@suez.com
www.suez.com

Les activités de SUEZ pour le traitement et la valorisation des terres excavées sont fortement ancrées en région Auvergne-Rhône-Alpes, avec la plus grande plateforme de valorisation de SUEZ Minerals basée à Ternay, et le siège de SUEZ Remédiation basé à Meyzieu.

Le projet VALTER BIOMASSE mené par SUEZ, Société Forestière CDC et VALTERRA vise à démontrer un nouveau modèle économique de valorisation de friches délaissées par la production de bois énergie. Le sol dégradé est reconstruit à partir de terres excavées en région lyonnaise qui, au lieu d'être envoyées en installation de stockage, sont traitées et rendues fertiles par amendement. Tout en permettant la valorisation des terres et la valorisation de fonciers inoccupés ou fortement contraints, cette nouvelle filière de production durable de bois permettra d'alimenter les chaudières biomasse de l'agglomération lyonnaise. Ce projet innovant sera implanté sur la lône de Pierre-Bénite et s'intègre dans le volet paysage productif de l'Appel des 30 !

CARACTÈRE INNOVANT

La filière en elle-même, qui sera nouvelle et n'existe pas aujourd'hui, constitue une innovation en soi. Au niveau agronomique, le projet VALTER BIOMASSE est incrémental dans le sens où des premiers essais ont été conduits dans le cadre de projets de recherche comme LORVER ou SITERRE. Le projet VALTER BIOMASSE constitue la première mise en œuvre opérationnelle à l'échelle nationale d'une filière bois énergie.



VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Notre projet permettra de proposer au maître d'ouvrage une solution de valorisation de ses terrains fortement contraints et sans valeur économique, tout en économisant les ressources minérales naturelles (terres végétales et terres agricoles), en développant des filières de recyclage pour limiter l'envoi en installation de stockage de déchets, et en créant en ville des ilots de végétation propices aux écosystèmes et au développement de la biodiversité.

RÉPONSE À UNE DEMANDE DU MARCHÉ

La solution présentée répond à un besoin de la ville et à une demande de l'état visant à :

- Économiser les ressources minérales naturelles
- Développer des filières de recyclage pour limiter la mise en décharge
- Faciliter et favoriser la reconversion des friches urbaines

Par ailleurs, le besoin en terre végétale des grandes agglomérations est en augmentation constante alors la ressource naturelle baisse ; la construction de sol étudiée ici pourrait être une solution.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

Un sol non imperméabilisé rend de nombreux services écosystémiques comme l'infiltration et le stockage temporaire d'eau (limitation du risque inondation). Si ce sol est végétalisé, il pourra en plus contribuer à la régulation du climat, améliorer la qualité de l'air et réduire l'effet îlot de chaleur. Ainsi, la reconstruction de sol en ville participe à l'amélioration globale de l'environnement urbain.

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Le projet répond aux problématiques sociétales telles que :

- Recherche d'autonomie des territoires, territoires à énergie positive
- Émergence de tensions sur l'accès à la ressource pour satisfaire les besoins croissants des unités biomasse de production de chaleur ou d'électricité
- Existence de surfaces considérables de terrains délaissés.

TAUW

LA MÉTHODE PHYTOSCREENING

Sebastien KASKASSIAN
09 70 40 53 01
s.kaskassian@tauw.com
www.tauw.fr

L'engagement du groupe Tauw est de proposer des solutions durables, économiques et innovantes pour une gestion maîtrisée des passifs industriels et la reconversion (désamiantage, déconstruction, dépollution) des friches.

Si des arbres sont présents sur votre friche, ils peuvent servir à cartographier la pollution du sous-sol. Cette méthode, appelée phytoscreening, a été largement utilisée pour les Composés Organiques Volatils (solvants chlorés, BTEX) et les métaux (25 éléments). Tauw souhaite poursuivre la démonstration de l'applicabilité du phytoscreening pour des Hydrocarbures (C10-C40), des HAP, des PCB ou d'autres polluants plus exotiques et tester des méthodes couplées d'analyse de terrain. Pour cela, Tauw recherche des sites sur lesquels tester les méthodes en développement.

CARACTÉRE INNOVANT

Le caractère innovant du projet consiste en la détermination des mécanismes pouvant conduire à la transformation des polluants présents dans le sous-sol et transféré dans les végétaux, la mise au point de méthodes de détection sur le terrain (couplage WRF, micro-GC ...) et d'analyses au laboratoire plus accessibles que celles existantes et l'utilisation du phytoscreening pour déterminer l'origine des polluants (sous-sol, air atmosphérique, retombées particulaires).

VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Notre retour d'expérience indique que, lorsqu'il est utilisé en préalable, le phytoscreening permet d'orienter les investigations par les méthodes classiques (sondages, piézomètres) tout en réduisant les coûts et la durée des diagnostics et en optimisant la position des nouvelles données à collecter. Cette méthode évite également les contraintes liées à la foration : réseaux enterrés, espaces non accessibles du fait de la végétalisation, du relief, de la présence de cours d'eau...

RÉPONSE À UNE DEMANDE DU MARCHÉ

En complément des avantages présentés ci-avant, le phytoscreening appliqué à un panel élargi de polluants répond au besoin d'amélioration de l'efficacité des diagnostics de friches multi-polluants. Les développements envisagés (couplage avec des appareils de terrain, compréhension des effets de transformation, limite d'application) répondent également à rendre le phytoscreening plus compétitif tout en maîtrisant les limites en termes d'applicabilité ou d'interprétation.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

L'utilisation du phytoscreening réduit l'empreinte écologique des diagnostics de friches (émission CO_2, utilisation des ressources) : par comparaison aux techniques classiques, les moyens mis en œuvre sont légers et manuels (pas d'utilisation d'engins motorisés), et, le phytoscreening servant à orienter les diagnostics, il permet de limiter le nombre d'ouvrage à réaliser.

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Non évalué à ce stade

TERENVIE

Vincent DESROCHES
06 47 44 79 71
vincent.desroches@serpol.fr
www.terenvie.fr (en construction)

Accueillir des terres excavées issues de terrains pollués pour les traiter, puis ensuite les remettre dans le circuit de la construction, précisément pour la fabrication du ciment. Voici l'ambition de TERENVIE, plateforme née d'un partenariat (50-50) entre Serpol et Vicat.

TERENVIE, axée sur la valorisation des terres polluées, s'inscrit dans la « loi de transition énergétique pour la croissance verte » qui fixe à 70 % l'objectif de recyclage des déchets du BTP à l'horizon 2020. TERENVIE vise à promouvoir une logique de réduction du bilan carbone dans le secteur de la construction en intégrant et valorisant les matériaux en substitution partielle aux ressources naturelles pour la fabrication des ciments. Nous sommes ainsi pleinement inscrits dans une démarche d'économie circulaire et notre innovation tient dans notre technique de phytoremédiation (la rhizodégradation) éprouvé depuis plus de 10 ans.

Nos objectifs :

- Économiser les ressources naturelles issues des carrières de cimenterie
- Fabriquer un nouveau produit (le ciment) à partir d'un déchet
- Participer à la création de sols fertiles pour les aménagements paysagers

CARACTÈRE INNOVANT

Ce projet de R&D « méthodologique » répond au besoin reconnu d'outils permettant la conciliation des enjeux liés à la réhabilitation des friches (dépollution, mise en sécurité) et à leur réintégration urbaine (projet d'aménagement), pour une requalification réussie. Il part du constat, en particulier sur les projets de grande ampleur, qu'il est nécessaire de mieux coordonner la gestion des questions environnementales et urbanistiques pour concevoir et réaliser des projets de qualité permettant des optimisations de coûts.

VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Solution apportée quant à la responsabilité des producteurs et détenteurs de terres excavées. Le déchet étant transformé en produit, la responsabilité du producteur est dégagée.

- Bonus liés à la valorisation des déchets de chantier dans les certifications environnementales pour la conception et la construction des bâtiments (HQE, LEEN et BREEAM)
- Procédé de traitement moins coûteux que les techniques traditionnelles qui engendre une diminution du coût lié à la dépollution du site. Cela permet d'abaisser le coût / m2 de la construction immobilière.

RÉPONSE À UNE DEMANDE DU MARCHÉ

La volonté des collectivités est de restaurer la nature en ville et pour répondre à ce besoin, une des voies de valorisation de Terenvie est de participer à la création de sols fertiles à partir des terres issues de la plateforme. Ces sols viendront se substituer à ceux issus des terrains agricoles a n de limiter l'épuisement des sols arables et les impacts liés au transport car il faut aller chercher ces matériaux de plus en plus loin.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

Le principe de ce projet est de mettre en place un cercle vertueux en récupérant les matériaux issus des chantiers de terrassement et de déconstruction afin de les rendre compatible chimiquement et physiquement pour permettre une valorisation en cimenterie. Une fois le ciment fabriqué, celui-ci rentre dans la composition du béton qui sera utilisé pour reconstruire. Ainsi, cette solution permet de réduire le bilan carbone dans le secteur de la construction et d'économiser les ressources naturelles.

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Terenvie est en étroite collaboration avec la Ville de Feyzin et son pôle Développement Économique et Emploi pour l'embauche de personnes issues de la commune. Des visites du site seront organisées avec des étudiants et les écoles de la commune afin de partager notre métier.

VALGO

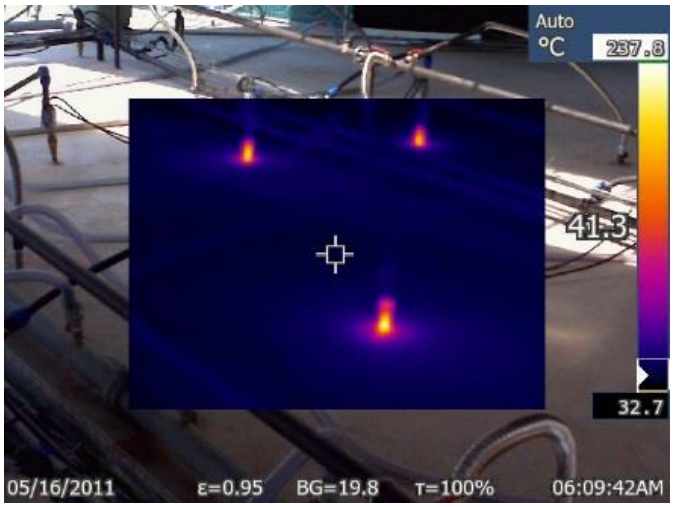
LA DÉSORPTION THÉRMIQUE SELON VALGO

Laurent THANNBERGER
06 50 19 11 33
laurent.thannberger@valgo.com
www.valgo.com

VALGO est une entreprise a taille intermédiaire, spécialisée dans la dépollution et la revitalisation des sites et sols pollués, qui allie des techniques innovantes de dépollution et de décontamination a une stratégie d'aménagement des terrains pollués.

La désorption thermique selon VALGO

Une fois la température de consigne connue et atteinte, notre métier consiste à extraire les polluants du sol par ventilation, en intégrant ces nouveaux paramètres de chaleur et de vapeurs. Nous avons mis au point une démarche complète qui permet d'intégrer, au dimensionnement et à la décision, des paramètres acquis en laboratoire, par modélisation informatique et sur le terrain. En fonction du chantier, nos réalisations intègrent des unités de chauffe électriques ou à gaz, en air pulsé ou aspiré, en horizontal ou vertical. Nos cibles sont des hydrocarbures lourds, des HAP, des PCB… parfois dans des configurations complexes, sous bâti, par exemple. Une chaîne de post-traitements bloque les polluants, qui sont éliminés sous forme de concentrats.



CARACTÈRE INNOVANT

Nous gérons la désorption thermique comme une amélioration du venting, que nous mettions en œuvre depuis longtemps. Notre démarche sécurise cette innovation par des étapes d'acquisition de connaissance :

- En laboratoire, pour vérifier les interactions chimiques polluant / solides
- Sur le terrain, pour prendre en compte la perméabilité du sol, sur sol en place
- Par modélisation informatique, pour appréhender les dimensions cinétiques, grâce à un logiciel multiphysique développé en interne.

VALEUR AJOUTÉE POUR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Notre maîtrise des phénomènes physiques, comme les transferts d'énergie, primordiaux ici, nous permet de gérer les aspects cinétiques et de dimensionner l'apport de chaleur en fonction de la durée requise pour le chantier. La souplesse des solutions techniques s'adapte aux besoins du client ou à la configuration de son chantier. Actuellement, aucune autre technique in situ ou sur site ne permet de gérer les pollutions aux PCB.

RÉPONSE ⊥ UNE DEMANDE DU MARCHÉ

La demande du marché en traitement in situ augmente ; elle émane notamment d'usines en activité ou dont les bâtiments doivent être préservés pour une valorisation du site (transformation ou location). Jusqu'à maintenant les techniques in situ ne pouvaient être appliquées avec une certitude de résultats aux HAP, aux PCB, ou aux hydrocarbures lourds. La désorption thermique sécurise la réponse à cette demande.

AMÉLIORATIONS DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

Le confinement de nos solutions, sur des critères thermiques et d'étanchéité aux vapeurs, permet d'optimiser l'énergie et de minimiser les émanations gazeuses. Nous avons mené des campagnes de mesures géotechniques montrant l'absence d'impact du traitement sur les caractéristiques physiques du sol. A l'autre bout de la chaine, nous n'encombrons pas les décharges et ne nécessitons pas de prédation sur l'environnement pour nous fournir en matériau de comblement.

PRISE EN COMPTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Dans un cas de chantier urbain, nous avons mené une désorption sous œuvre, de polluants relativement volatils, avant élimination des dalles, afin que ces polluants n'impactent pas les populations riveraines lors des excavations. Le principe de séparer les quelques grammes de polluants de chaque kilo de sol permet de limiter grandement les exportations de matières pondéreuses et le trafic de poids lourds en entrée et sortie de site.

Espace d’exposition

DES TECHNOLOGIES NOVATRICES

ANTEA GROUP

PROJET CYCLE TERRE, LA FABRIQUE DE MATÉRIAUX EN TERRE CRUE

Franck MAURIN
06 23 34 24 16
franck.maurin@anteagroup.com
www.anteagroup.com

Antea group est une société internationale d'ingénierie et de conseil en environnement. Nos équipes pluridisciplinaires d'experts et de consultants qualifiés interviennent dans les domaines de l'environnement, de l'eau, des infrastructures, de l'aménagement du territoire et de la mesure.

Enjeux :

- Redonner de la valeur à nos déchets en les réinsérant dans un cycle de production
- Cela s'insère dans la réflexion de recyclage/réutilisation des déchets du BTP
- On ne parle plus de déchets mais de ressources !

Passer de la société du gaspillage à celle de l'usage raisonné des ressources.

Une fabrique démontable de 15 000m² pour accueillir une manufacture de matériaux en terre employant de 15 à 20 personnes.

4 matériaux que l'on va produire avec la fabrique Cycle Terre :

- Une brique compressée
- Une brique extrudée
- Un panneau d'argile extrudé
- Des enduits de finitions

Développer des matériaux dont la production se fera en circuit local court et avec des matières premières nécessitant très peu de transformations afin d'obtenir au final un très faible impact environnemental.

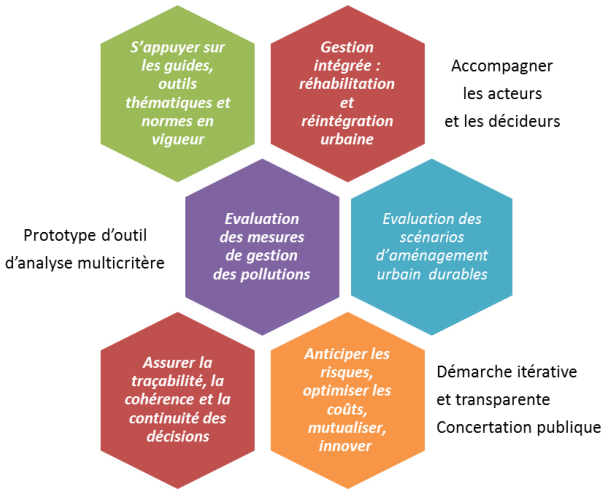
ARTELIA

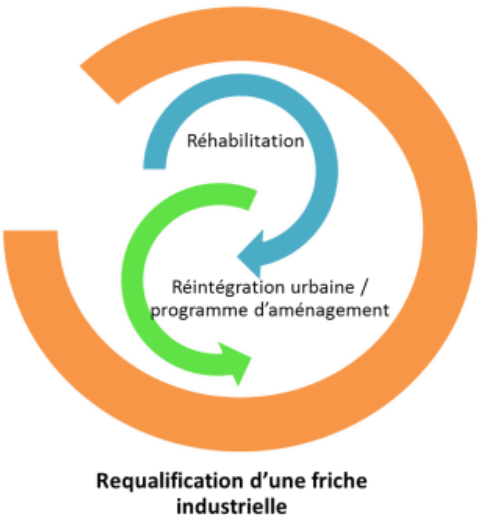
RENVOV'FRICHES

Stéphane FOURNY
06 85 57 04 46
stephane.fourny@arteliagroup.com
www.arteliagroup.com/

ARTELIA est un bureau indépendant de 4 900 salariés, exerçant ses missions d'ingénierie, de management de projets et de conseil dans 9 domaines d'activité : bâtiment, eau, environnement, énergie, maritime, ville, transport, industrie et multi-sites.

Le développement de la plateforme RENOV'Friches, pilotée par l'ADEME, s'inscrit dans une démarche de valorisation et de développement opérationnel des résultats du projet R&D REFRINDD. Ce projet était coordonné par le BRGM et a mobilisé ARTELIA, COLLET Architectes et ARMINES. Ce groupement a développé une démarche de reconversion des friches complexes ou de grande étendue en accord avec les principes du développement durable, et intégrant les besoins en remédiation de ces sites. Elle s'appuie sur un prototype d'outil opérationnel d'accompagnement reposant sur des «comparateurs de scénarios » (analyses multicritères) utilisables lors des différentes étapes d'un projet, et s'inscrit dans une démarche de transparence et de traçabilité des décisions, visant une prise en compte de l'ensemble des enjeux et des attentes des parties prenantes.





BIOBASIC ENVIRONNEMENT

Julien TROQUET
06 16 34 04 96
jtroquet@biobasicenvironnement.com
www.biobasicenvironnement.com

BIOBASIC Environnement est une entreprise locale et indépendante spécialisée dans le domaine de la gestion et de la réhabilitation des sites et sols pollués. Elle intervient depuis dix-huit ans sur ce secteur d'activité pour le compte de donneurs d'ordre publics et privés. Les prestations proposées par l'entreprise comprennent la réalisation d'études globales allant du diagnostic jusqu'à la conception de projets de réhabilitation, la réalisation d'essais de traitement en laboratoire et d'essais pilotes sur site permettant de valider les technologies de dépollution choisies et la mise en œuvre de traitement des pollutions (sols et nappes) sur site (in-situ et/ou ex-situ) par voie biologique.

Les services que l'entreprise souhaite présenter dans le cadre du présent forum sont ses services d'essais en laboratoire visant à valider le choix d'une technique de dépollution par voie biologique à mettre en œuvre sur site (in-situ et/ou ex-situ) et à optimiser les paramètres du procédé afin de garantir à la fois l'atteinte de l'objectif de dépollution (concentrations cibles des polluants à traiter) et le délai de l'opération (mise en œuvre des installations de traitement, traitement à proprement dit et validation des résultats). Pour ce faire, l'entreprise a développé un panel d'essais basés sur la reproduction du procédé de traitement à mettre en œuvre en laboratoire à petite échelle et sur l'extrapolation des résultats à l'échelle réelle par modélisation.

Ces essais reposent sur l'étude respirométrique de la matrice à traiter (sol, eau souterraine, effluents) qui permet de suivre par la méthode des bilans gazeux (analyse en continu de l'oxygène consommé (rO2) et du dioxyde de carbone produit (rCO2) les cinétiques de biodégradation des polluants. Ces essais permettent d'évaluer le potentiel de bioremédiation du milieu à traiter, mais également d'évaluer quels sont les paramètres clés du procédé (facteurs limitants comme la microflore locale ou le transfert d'oxygène par exemple) sur lesquels il convient de jouer pour optimiser l'efficacité du procédé de traitement. Ils peuvent être conduits à différentes échelles (de quelques ml à quelques m3) et avec différents objectifs (de la validation de la faisabilité d'un traitement à l'optimisation du procédé) en fonction de l'avancée du projet.

Les principales innovations développées par l'entreprise (dont certaines ont fait l'objet de publications scientifiques) résident dans la possibilité de conduire les essais à plusieurs échelles, d'agir sur différents paramètres du procédé séparément et en parallèle de façon à évaluer leur influence spécifique et d'extrapoler les résultats pour dimensionner le procédé à mettre en œuvre à l'échelle réelle. Ces essais permettent au maître d'ouvrage de sécuriser et de valider le choix de la mise en œuvre d'une technique de traitement biologique sur site.

BRGM

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Corinne MERLY
04 72 82 11 58
c.merly@brgm.fr
www.brgm.fr

Le BRGM accompagne les collectivités et les acteurs économiques dans l'aménagement durable des zones urbaines. Ses domaines d'expertise sont variés : gestion des sols et des sites pollués, valorisation des déchets, évaluation des géoressources, énergies propres, ressources en eau.

Face aux enjeux de maîtrise de l'étalement urbain et de l'artificialisation des sols, le BRGM développe et optimise des approches et outils innovants dans le domaine du recyclage urbain des friches incluant :

- Des outils d'anticipation associés aux sols ou aux friches : le fond pédo-géochimique urbain (BDSolu), inventaires de friches (Observatoire des friches en Vendée), les inventaires historiques urbains (IHU/BASIAS).
- Des outils de planification : Evaluation du potentiel d'émergence des friches (HOMBRE), Priorisation des friches sur un grand territoire (Friches Grand Est), et optimisation économique.
- Des solutions technologiques et méthodologiques pour répondre aux enjeux des usages alternatifs et de la nature en ville : Reconstruction de terres fertiles (SITERRE) ; Refonctionnalisation des sols (BIOTUBE) ; Evaluation des services écosystémiques (URBAN SE).

CORAVAL

Olivier RAJON
04 78 90 47 88
olivier.rajon@coraval.fr
www.coraval.fr

CORAVAL est une société indépendante dont l'objet principal est l'assistance à maîtrise d'ouvrage dans des projets de reconversion de friches. CORAVAL coordonne l'ensemble des études et des travaux de gestion des déchets, dépollution et désamiantage.

CORAVAL se positionne comme facilitateur dans le projet de reconversion des friches. Positionné au côté du maître d'ouvrage, la mission de CORAVAL est de coordonner les interventions des acteurs qui réalisent des études et des travaux pour que le site soit compatible avec le nouvel usage. CORAVAL assure l'interface avec l'ensemble des parties prenantes et son rôle de chef d'orchestre permet une meilleure diffusion de l'information en faisant le lien entre les parties. Ce positionnement innovant accélère le processus de reconversion et génère une économie pour le vendeur en réduisant la durée de portage du bien, et pour l'acheteur en réduisant le niveau des incertitudes liées à la pollution du site.

CRISALID

CENTRE DE RÉFLEXION ISÉROIS EN AMENAGEMENT LIMINAIRE DURABLE

Basimika MONTET
07 78 12 82 27
b.montet@envisol.fr
www.envisol.fr

Créé par l'EPF-Dauphiné et Envisol, CRISALID est un centre nomade, démonstrateur d'innovations qui a pour but d'optimiser la requalification de friches et de définir une méthodologie permettant de maîtriser les coûts, les délais, et d'améliorer durablement les performances de dépollution.

Avec le Centre de Réflexion Isérois en Aménagement Liminaire Durable CRISALID, placez l'innovation au cœur de votre stratégie de requalification de friches !

Ce concept innovant permet de pérenniser l'équilibre économique de vos projets de réhabilitation et de créer une méthodologie unique, pour gagner en efficacité et en précision.

Cela passe par :

- La mise à disposition d'un site pilote pour tester des innovations
- Le développement d'outils mutualisés pour mieux caractériser, gérer et traiter la pollution
- La création d'un écosystème de start-up et d'entreprises travaillant sur des sujets liés à l'environnement, le développement durable ou l'économie circulaire
- L'élaboration d'un processus pédagogique sur-mesure pour former les maîtres d'ouvrages et les futurs professionnels.

EDAPHOS

LA VALORISATION DES DÉCHETS INTERTES ET DES MATÉRIAUX MINERAUX

Mathieu PILLET
06 74 30 29 65
contact@edaphos.eu
www.facebook.com/EdaphosFR/

EDAPHOS

Edaphos est un bureau d'études en environnement. Nous proposons une prestation visant à transformer des matériaux minéraux stériles en support de culture fertile. Le procédé permet ainsi de créer de la terre fertile à partir de sols en place ou de déchets inertes.

Accompagné par ses partenaires scientifiques et techniques, Edaphos propose une prestation visant à valoriser des déchets inertes ou des matériaux minéraux en vue de produire des terres fertiles. L'expertise en ingénierie pédologique permet notamment de créer des sols fertiles in situ à partir de sols stériles (friches industrielles, réaménagement de carrières) ou des matériaux fertiles à partir de déchets (matériaux d'excavation, boues de lavage, stériles de carrière…). Cette solution permet de recycler des grandes quantités de déchets ou de végétaliser des surfaces en conditions difficiles (sols pollués, sols désertiques, etc.) sans avoir recours à des prélèvements de terre dans des espaces naturels ou agricoles.

ESPRIT TINY

Francois FERRY
06 12 61 13 84
ho74230@gmail.com
www.esprittiny.fr

ESPRIT TINY offre des solutions mobiles de logement et d'activités pour faire face à la demande de logement sur des lieux d'accueil temporaire (durée 5 à 8 ans)

L'idée est de séparer le logement du foncier et de son coût

- Soit sous forme de villages urbains hors sol avec une conciergerie offrant un ensemble de services (micro-crèche, conciergerie, jardins partagés, etc.)
- Soit dans des zones d'activités pour offrir sur place des logements aux travailleurs sous forme de colocation horizontale où chacun a sa micro-maison

ESPRIT TINY est un nouvel acteur dans le monde de l'habitat. Il conçoit et propose des solutions d'habitation offrant confort, beauté, connectivité et sécurité a ses occupants. ESPRIT TINY offre des solutions mobiles de logement et d'activité pour faire face à la demande de lieux d'accueil temporaire (durée de 5 à 10 ans).

Elles permettent d'abriter pendant des périodes de forte affluence des programmes divers, tels que les logements saisonniers, micro-crèches, etc... Pour les acteurs du développement économique. Nos micros maisons sont conçues pour être implantées sur des friches urbaines et en déshérence et sont hors sol afin d'offrir une facilité d'installation et de retrait ESPRIT TINY est composé d'une équipe réactive pour vous servir : Architecte, bureau d'étude, atelier, agenceur, commercial, seront à même d'étudier votre cahier des charges et de vous proposer un habitat de qualité dans un délai réduit.

Confiez-nous votre cahier des charges, nous vous proposerons un habitat clef en main en petite ou en grande série. Nos procédés de fabrication en série, selon une conception BIM, permettent, en travaillant avec de grands fournisseurs industriels, de réaliser des volumes importants, selon un cahier des charges ajustable. Notre production est conçue et réalisée proche de chez vous dans la région Rhône-Alpes (42). Nous pouvons également vous accompagner pour l'implantation sur site, l'aspect juridique, la logistique, afin de vous offrir une installation clef en main sur le site de votre choix.

GRS VALTECH

Cecilia FAIVRE
06 13 44 64 42
cecilia.faivre@grsvaltech.fr
www.grsvaltech.com

GRS Valtech, filiale de SARPI (groupe Veolia) est spécialisée dans le traitement des sols et des eaux souterraines pour la redynamisation des territoires. Elle intervient des études de faisabilité, APS, APD, dimensionnement, conception de projets jusqu'au suivi des travaux de réhabilitation.

Depuis près de 30 ans, GRS Valtech bénéficie d'une expertise pointue unique : des équipes internes dédiées assurent l'ingénierie, les études, la conception, la fabrication et l'exploitation de nos unités de traitement. Un savoir-faire spécifique qui nous positionne aujourd'hui parmi les leaders du marché.

Particulièrement engagées dans une démarche d'innovation, nos équipes développent sans cesse de nouvelles technologies et adaptent les processus existants pour répondre au plus près aux problématiques spécifiques de nos clients, en toute sécurité !

Ainsi en 2018, GRS Valtech innove sur Valo Terra, sa plateforme de traitement des terres polluées en Rhône-Alpes en mettant en œuvre un large panel de solutions de valorisation permettant le traitement total de polluants organiques et inorganiques même spécifiques.

NÉO-ECO

Benjamin CONSTANT
09 70 40 53 01
bconstant@neo-eco.fr
www.neo-eco.fr

Néo-Eco propose depuis 10 ans des solutions pratiques de valorisation des matières usagées. En particulier nous accompagnons collectivités et aménageurs dans la valorisation des produits de déconstructions de bâtiments et friches industrielles.

Notre solution de Déconstruction-Reconstruction Innovante permet de valoriser jusqu'à 100% des bâtiments et infrastructures à déconstruire. Nous réduisons le coût global de vos projets d'aménagement sans en impacter les délais en proposant une application concrète d'Économie-Circulaire. A partir des matériaux déconstruits nous travaillons à leur préparation, normalisation et formulation en de nouveaux éco-matériaux, en particulier des granulats et bétons. Ceux-ci vont pouvoir être utilisés pour la reconstruction de nouvelles infrastructures ou trouver un acquéreur sur le marché local des matériaux. Néo-Eco a été élue 1ère entreprise innovante dans la catégorie CleanTech 2017 par EY. Nous travaillons depuis 10 ans avec de nombreuses entreprises de BTP, aménageurs et grandes villes de France.

PROVADEMSE

Emmanuel VERNUS
06 24 52 25 16
emmanuel.vernus@provademse.com
www.provademse.com

PROVADEMSE est une plateforme d'innovation technologique dédiée au développement des écotechnologies qui réalise des études de faisabilité de traitement de sols pollués et de valorisation de déchets par des techniques innovantes à l'échelle du laboratoire comme à l'échelle pilote.

PROVADEMSE accompagne les maîtres d'ouvrage ou cabinets d'ingénierie dans la sécurisation de leur stratégie de reconversion en réalisant des études de faisabilité de traitement des sols pollués et de valorisation de terres, de sédiments et de déchets sous forme de nouveaux matériaux ou d'énergie alternative.
En s'appuyant sur les compétences de ses propres ingénieurs et docteurs, de son personnel technique, grâce à ses laboratoires d'essais et d'écotoxicologie ainsi que ses équipements pilote en hall d'essai, mais aussi à son réseau de laboratoires et d'entreprises partenaires, PROVADEMSE propose des solutions adaptées aux attentes spécifiques de dépollution et de valorisation.

SFTP

LE ROBOT DE DÉSAMIANTAGE AVEC UNE INTELLIGENCE PROGRAMMÉE

Pierre Albin ROUSSET
06 21 79 08 20
parousset@desamiante.com
www.groupebrunet.com/sftp/

Filiale du groupe Brunet, SFTP est une entreprise de désamiantage, certifiée depuis l'année de l'interdiction de l'amiante en France, soit plus de 20 ans. Composés maintenant de 55 personnes, situés à Villefranche-sur-Saône, nous gardons toujours la même énergie dans nos projets et chantiers, et toujours à la recherche de techniques innovantes, de matériels au service des hommes pour rendre le travail moins pénible.

L'idée : Répondre à une exigence réglementaire

La robotisation pour le désamiantage contribue à la réduction de l'exposition de nos salariés sur des phases émissives les plus fréquentes. Les évolutions de la réglementation dans le domaine de désamiantage (facteur de pénibilité au travail – port de charge, travaux en hauteur, exposition aux poussières d'amiante, etc. diminution des seuils d'exposition, VLEP et niveau d'exposition) nous mènent à repenser les manières de travailler et à ré-évoluer nos processus de dépose.

On retient : les matériaux de surface type enduit, plâtre, peinture, colle…sur les surfaces béton horizontales (plafonds) et les murs. Afin de d'apporter une vraie rupture avec les méthodes traditionnelles de retrait, nous avons imaginé de pouvoir créer un robot de désamiantage qui opère de manière autonome, et pour cela, en y apportant des modifications…ou comment rendre une machine asservie et téléguidée par l'homme, autonome dans ses déplacements et capable de poncer une face ?

Le robot est équipé d'un scanner et va restituer un volume schématisé en 3D, avec des zones à éviter (obstacles, fenêtres, etc…) sur lequel on vient choisir la face à poncer. Une fois localisé dans la pièce, connaissant aussi sa position initiale, le robot va calculer ses trajectoires, ses passes, va réaliser un calepinage du ponçage à réaliser, puis se déplace pour aller réaliser son ponçage après validation de l'opérateur. Tout ceci grâce à une intelligence embarquée, il commande aussi le système existant BROKK sans affecter celui-ci : notre technologie vient en parallèle au fonctionnement BROKK et l'opérateur peut reprendre à tout moment les commandes aux manettes. Bien entendu, l'ensemble a été conçu de manière à être nettoyé et décontaminé, tout est IP67. De plus, c'est du matériel transportable facilement, le rail + ponceuse PMP250 dans sa boite fermée et le BROKK 100 tient sur une palette qui peut aussi être emballée

TAUW

LA MÉTHODE PHYTOSCREENING

Sebastien KASKASSIAN
09 70 40 53 01
s.kaskassian@tauw.com
www.tauw.fr

L'engagement du groupe Tauw est de proposer des solutions durables, économiques et innovantes pour une gestion maîtrisée des passifs industriels et la reconversion (désamiantage, déconstruction, dépollution) des friches.

Tauw est engagé, par le biais de partenariats scientifiques, dans la mise en œuvre de méthodes de traitement issues du génie végétal et biologique. Afin de promouvoir ces méthodes, nous souhaitons exposer nos retours d'expérience concernant les essais de faisabilités et les pilotes par le biais de divers projets :

- Le traitement par biostimulation de panaches en solvants chlorés ou en mercure,
- Le traitement par rhizodégradation des hydrocarbures appliqués à des boues excavées (rhizo-piles) ou pour un traitement in-situ du sol et de la nappe
- La gestion par phytoextraction d'un panache de 1,4 dioxane.

Ces modes de gestion moins coûteux améliorent la biodiversité et l'intégration paysagère du site, et permettent parfois de valoriser la biomasse produite.

TERBIS DÉPOLLUTION

JEAN-PIERRE MAILLOT
06 80 92 70 18
jpmaillot@laposte.net
www.terbis.fr

Spécialisée dans la dépollution de sites et sols, l'expertise, traitement sur sites, TERBIS est un acteur de la Collecte et de la Valorisation de déchets depuis plus de 25 ans.

En 2010, et grâce au renfort de spécialistes, notamment celui d'Alexis ARTS, les activités ont été réorientées vers la réhabilitation des sites & sols pollués. Le partenariat avec ce professionnel reconnu du monde du déchet nous a également amené à repenser nos méthodes de travail. Cette réflexion de fond nous permet aujourd'hui, de vous proposer une gestion de vos problématiques de traitements de déchets, sous la forme d'une organisation en mode projet. Les structures fixes ont été allégées et nous faisons appel pour chaque dossier que vous voulez bien nous confier, aux meilleurs spécialistes, groupés en équipe-projet pour gérer avec vous la mise en œuvre des solutions les plus pertinentes. Cette « task-force », constituée pour vos besoins, pouvant évoluer à chaque instant avec les contraintes du projet, vous permet de bénéficier d'une palette de solutions très larges et, dans le respect des contraintes environnementales, de réalisations parfaitement adaptées à vos besoins.

La décontamination des sites industriels pollués en vue de leur réhabilitation et le traitement des déchets présents sont assurés en 'full service' avec un respect scrupuleux de transparence et de traçabilité. Terbis vous propose de prendre en charge l'ensemble de la problématique liée au traitement des déchets à la réhabilitation de vos sites et sols pollués, depuis la construction de la meilleure solution possible et acceptable dans une attitude de dialogue avec le client, jusqu'à l'élimination/valorisation des déchets et la remise en état du site. Notre entreprise dispose de toutes les capacités nécessaires pour assurer, dans les meilleures conditions, l'ensemble des missions qui jalonnent le processus de réhabilitation de sites pollués et des traitements de déchets.

TERENVIE

Vincent DESROCHES
06 47 44 79 71
vincent.desroches@serpol.fr
www.terenvie.fr (en construction)

Accueillir des terres excavées issues de terrains pollués pour les traiter, puis ensuite les remettre dans le circuit de la construction, précisément pour la fabrication du ciment. Voici l'ambition de TERENVIE, plateforme née d'un partenariat (50-50) entre Serpol et Vicat

TERENVIE, axée sur la valorisation des terres polluées, s'inscrit dans la « loi de transition énergétique pour la croissance verte » qui fixe à 70 % l'objectif de recyclage des déchets du BTP à l'horizon 2020. TERENVIE vise à promouvoir une logique de réduction du bilan carbone dans le secteur de la construction en intégrant et valorisant les matériaux en substitution partielle aux ressources naturelles pour la fabrication des ciments. Nous sommes ainsi pleinement inscrits dans une démarche d'économie circulaire et notre innovation tient dans notre technique de phytoremédiation (la rhizodégradation) éprouvée depuis plus de 10 ans. Nos objectifs :

- Économiser les ressources naturelles issues des carrières de cimenterie
- Fabriquer un nouveau produit (le ciment) à partir d'un déchet
- Participer à la création de sols fertiles pour les aménagements paysagers

TESORA

LA PLATEFORME CHRYSAE

Benjamin PAUGET
06 47 01 85 92
benjamin.pauget@tesora.fr
www.tesora.fr

TESORA est spécialisée dans l'ingénierie des sites pollués. Nous réalisons un suivi complet des études amont à la réception des travaux de réhabilitation. Nous assurons les calculs de transfert de pollution, les évaluations des risques sanitaires et les études de conception.

Notre plateforme CHRYSAE (www.chrysae.fr) propose des outils numériques innovants qui vous permettront de gérer de manière optimale vos opérations de réhabilitation de sites à passif environnemental. Parmi les solutions proposées, BilMa permet de réaliser des bilans massiques pour aider à déterminer des seuils et objectifs de dépollution, Comp'Us permet le calcul des QD et des ERI et l'outil OAASIS est un outil d'aide à la décision pour l'implantation d'établissements sensibles. Cette plateforme se veut dynamique, de nouvelles solutions et des mises à jour étant déployées régulièrement. La généralisation de leur utilisation permettra à terme à l'ensemble des acteurs concernés de dialoguer sur la base d'outils communs et ainsi améliorer considérablement les échanges et la transversalité des différentes étapes de réhabilitation.

Posters scientifiques

DES DERNIÈRES AVANCÉES SCIENTIFIQUES

ANTEA GROUP

PROJET CYCLE TERRE, LA FABRIQUE DE MATÉRIAUX EN TERRE CRUE

Franck MAURIN
06 23 34 24 16
franck.maurin@anteagroup.com
www.anteagroup.com

Antea group est une société internationale d'ingénierie et de conseil en environnement. Nos équipes pluridisciplinaires d'experts et de consultants qualifiés interviennent dans les domaines de l'environnement, de l'eau, des infrastructures, de l'aménagement du territoire et de la mesure.

Enjeux :

- Redonner de la valeur à nos déchets en les réinsérant dans un cycle de production
- Cela s'insère dans la réflexion de recyclage/réutilisation des déchets du BTP
- On ne parle plus de déchets mais de ressources !

Passer de la société du gaspillage à celle de l'usage raisonné des ressources.

Une fabrique démontable de 15 000m² pour accueillir une manufacture de matériaux en terre employant de 15 à 20 personnes.

4 matériaux que l'on va produire avec la fabrique Cycle Terre :

- Une brique compressée
- Une brique extrudée
- Un panneau d'argile extrudé
- Des enduits de finitions

Développer des matériaux dont la production se fera en circuit local court et avec des matières premières nécessitant très peu de transformations afin d'obtenir au final un très faible impact environnemental.

EMSE - ANR HYPASS

APPROCHES HYDROMETALLURGIQUE ET DE PHYTOMANAGEMENT POUR LA GESTION DES LAITIERS SIDERURGIQUES

Fernando PEREIRA
06 62 12 56 30
fernando.pereira@mines-stetienne.fr
www.mines-stetienne.fr/

Le cœur du projet ANR HYPASS est de développer, d'appliquer et d'évaluer deux voies, très différentes mais complémentaires, de valorisation :

1. Une approche basée sur des principes hydrométallurgiques en conditions alcalines, visant une récupération optimale des métaux d'intérêt stratégique ;
2. Une approche de phytostabilisation en présence de symbioses mycorhiziennes de forme à stimuler la restauration écologique des décharges métallurgiques.

HYPASS envisage également de répertorier et de cartographier les anciens crassiers, de réaliser des "Analyses de Cycle de Vie" (ACV) pour les différentes méthodes de valorisation et de construire un outil d'aide à la décision afin de faciliter l'identification des meilleures méthodes de traitement, tant d'un point de vue économique que purement environnemental.

La méthodologie HYPASS est mise en œuvre depuis le 1er janvier dernier sur le crassier métallurgique d'Industeel France ArcelorMittal, situé à Châteauneuf (Loire) et inscrit dans le réseau de sites ateliers français SAFIR.

APPROCHES HYDROMÉTALLURGIQUE ET DE PHYTOMANAGEMENT POUR LA GESTION DES LAITIERS SIDÉRURGIQUES

MINES Saint-Étienne
Une école de l'IMT

Fernando PEREIRA (1, 2, 3)
Nour-Eddine MENAD (4)
Frédéric ASTOLFI (5)
Olivier FAURE (1, 2, 3)
Elsa LIMASSET (4)
Frédéric PARAN (1, 2, 3)
Bruno LEMIÈRE (4)
Steve PEUBLE (1, 2, 3)

1 - Mines Saint-Étienne - Centre "Sciences des Processus Industriels et Naturels" (SPIN) - "Département Procédés pour l'Environnement et les Géo-ressources" (PEG) - Saint-Étienne (France), 2 - "Association pour la Recherche et le développement des Méthodes et processus INdustrIEIS" (ARMINES) - Paris (France), 3 - "Groupement d'Intérêt Scientifique du redéploiement Post-Industriel : Loire Territoires urbains" (GIS PILoT) - Saint-Étienne (France), 4 - "Bureau de Recherches Géologiques et Minières" (BRGM) - Orléans (France), 5 - Industeel France ArcelorMittal [**Contact**: fernando.pereira@mines-stetienne.fr].

Programme "Agence Nationale de la Recherche" (ANR) " **HY**drometallurgy and **P**hytomanagement **A**pproaches for **S**teel **S**lag management" (**HYPASS**) [2018-2021].
Site Industeel France ArcelorMittal de Châteauneuf (Loire, France).

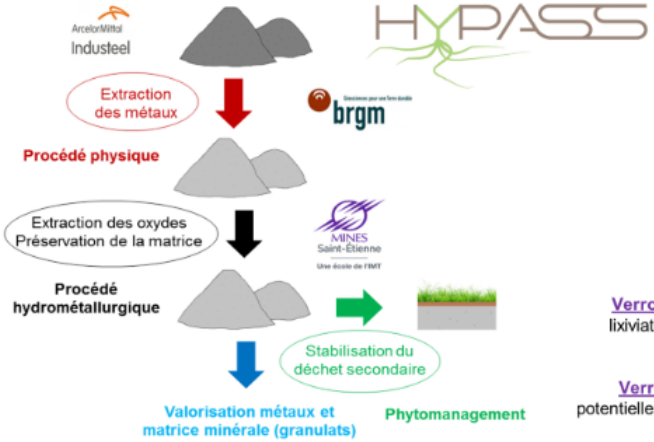
Les quantités de laitiers sidérurgiques produites et les stocks disponibles sont considérables. La gestion de ces coproduits nécessite de trouver une solution quant à leur devenir qui soit satisfaisante tant d'un point de vue environnemental qu'économique. La recherche (sur financement ANR) vise à proposer une solution intégrée, durable et économiquement rationnelle répondant à l'ensemble de cette problématique.

Elle inclut le développement de procédés physiques et hydrométallurgiques de récupération des métaux et oxydes métalliques par voie basique et l'évaluation des méthodologies de phytostabilisation, déjà expérimentées sur les laitiers sidérurgiques, pour les résidus secondaires issus de ces traitements. Le concept de solution intégrée reposera également sur le contrôle des impacts environnementaux et/ou l'étude de l'éco-compatibilité durable.

Par ailleurs, HYPASS envisage de répertorier et de cartographier les anciens crassiers, de réaliser des "Analyses de Cycle de Vie" (ACV) pour les différentes méthodes de valorisation et de construire un outil d'aide à la décision afin de faciliter l'identification des meilleures méthodes de traitement, tant d'un point de vue économique que purement environnemental.

Enjeu général, verrous scientifiques

L'enjeu général est de valoriser des déchets sans en accroître la toxicité [aspect "Analyse de Cycle de Vie" (ACV)].



Verrous hydrométallurgiques : mise au point d'un procédé de lixiviation par voie basique, prédiction des propriétés des solides précipités.

Verrous en phytomanagement : végétalisation d'un substrat potentiellement phytotoxique, très basique, drainant, pauvre en éléments nutritifs et dépourvu de matière organique.

Retombées attendues

L'émergence et la pérennisation de nouvelles filières de "valorisation matière" appliquées aux laitiers permettraient de répondre à de **multiples enjeux de développement durable** :

- **Au regard des enjeux sociaux et sociétaux**
  - diminution des tensions et facilitation de la gestion des conflits autour des zones de stockage ;
  - création d'emplois dans les nouvelles filières industrielles de valorisation.

- **Au regard des enjeux environnementaux**
  - limitation du stockage définitif de matériaux possédant encore le statut de déchets ;
  - reconquête de la qualité des milieux naturels et renfort de la biodiversité ;
  - limitation de l'extraction de ressources naturelles par la production de matériaux de substitution.

- **Au regard des enjeux économiques**
  - offre de solutions moins onéreuses que d'autres matériaux naturels disponibles ;
  - renfort de la compétitivité par la diminution du coût de traitement et l'intégration d'une approche environnementale de gestion des sites de stockage ;
  - développement de nouvelles filières industrielles de valorisation ;
  - réponse à la pénurie actuelle de matières premières en travaux publics dans le respect de l'environnement.

EMSE

LA PHYTOSTABILISATION DES GRANDES FRICHES MÉTALLURGIQUES : QUELLE RÉDUCTION DES RISQUES ?

Olivier FAURE
ofaure@emse.fr
www.mines-stetienne.fr/

A l'heure actuelle, les solutions les plus souvent proposées par les acteurs de la dépollution des sols sont la mise en décharge ou le confinement *in situ* à l'aide de membranes géosynthétiques couvertes de terre propre.

Si ces méthodes sont efficaces et rapides, leur mise en œuvre reste coûteuse et leur pertinence écologique est discutable.

Une alternative simple consiste à implanter un couvert végétal homogène et pérenne afin de limiter les transferts des contaminants.

Cette approche de phytostabilisation est toutefois rarement considérée, faute de retours d'expériences suffisamment nombreux et documentés.

Ce travail propose un premier retour d'expérience sur la phytostabilisation d'un crassier métallurgique ; il évalue l'effet d'un couvert végétal sur les 3 voies potentielles de transfert des contaminants : les transferts éoliens, la lixiviation et la bioaccumulation par les plantes.

LA PHYTOSTABILISATION DES GRANDES FRICHES MÉTALLURGIQUES : QUELLE RÉDUCTION DES RISQUES ?

MINES Saint-Étienne
Une école de l'IMT

Frédéric PARAN (1, 2, 3)
Olivier FAURE (1, 2, 3)
Fernando PEREIRA (1, 2, 3)
Jordan RÉ-BAHUAUD (2, 3)
Cyrille CONORD (2, 4)
Didier GRAILLOT (1, 2, 3)
Mathieu SCATTOLIN (1, 2, 3)

1 - Mines Saint-Étienne - Centre "Sciences des Processus Industriels et Naturels" (SPIN) - "Département Procédés pour l'Environnement et les Géo-ressources" (PEG) - Saint-Étienne (France), 2 - "Unité Mixte de Recherche" (UMR) "Centre National de la Recherche Scientifique" (CNRS) 5600 "Environnement, Villes et Sociétés" (EVS) - Lyon (France), 3 - "Groupement d'Intérêt Scientifique du redéploiement Post-Industriel Loire Territoires urbains" (GIS PILoT) - Saint-Étienne (France), 4 - "Université Jean Monnet" (UJM) - "Image, Société, Territoire, Homme, Mémoire, Environnement" (ISTHME) - Saint-Étienne (France) [* Contact: frederic.paran@mines-stetienne.fr]

Programme "Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Énergie" (ADEME) "PHYtoStabilisation : méthodologie Applicable aux Friches Industrielles Métallurgiques et Minières" (PHYSAFIMM)
Site d'Industeel France ArcelorMittal à Châteauneuf (Loire, France).

CONTEXTE

Gestion durable des sites et sols pollués par des laitiers sidérurgiques (classifiés en tant que déchets) sur le site d'Industeel ArcelorMittal :

- ► laitiers sidérurgiques - matières minérales produites par l'industrie du fer et de l'acier
- ► crassier/stock - surface importante (plusieurs hectares) et volume considérable (plusieurs milliers de m³).
- ► sources de contaminations potentielles (riches en oxydes métalliques et métaux: Cr, Mo, W, *etc.*) - air, sols, eaux et écosystèmes.

PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS

Comment réduire le risque [Risque = f (Source, Transfert, Cible)] de transfert des contaminants ?

Gérer la source: détruire ou enlever la pollution ?
► Solution coûteuse.
Gérer la cible : restreindre l'accès au site ?
► Solution inadaptée.
Gérer le transfert : confiner par imperméabilisation (géo-membrane, *etc.*) ?
► Solution coûteuse et à durée limitée dans le temps.

Alternative = Phytostabilisation

- ► Tester l'implantation d'un couvert végétal homogène et pérenne pour limiter les transferts de contaminants

MÉTHODES

Dix-huit parcelles expérimentales pour :

- ► évaluer le potentiel de végétalisation d'un crassier sidérurgique - suivi du couvert végétal sur une combinaison de différents amendements et ensemencements.
- ► évaluer l'influence du couvert végétal sur :
  - le transfert éolien ~ tunnel à vent.
  - le transfert hydraulique vertical ~ modèle conceptuel fondé sur la "Réserve Utile" (RU).
  - le transfert vers le vivant ~ analyse des éléments traces dans le couvert végétal.

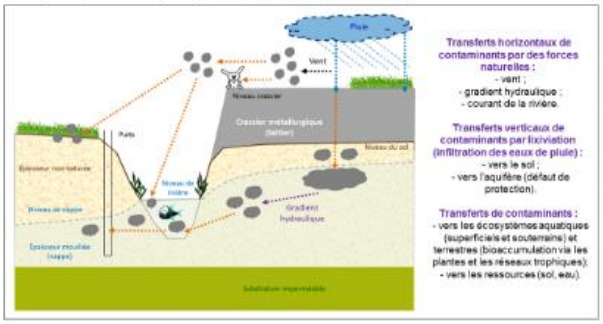
RÉSULTATS

- ► Couvert végétal au bout d'un an : atteint 95% sur les parcelles amendées par des MIATE et ensemencées par des espèces métallophytes.
- ► Vitesse du vent à 20 cm du sol : diminuée sur les parcelles présentant un couvert végétal de 95 %.
- ► Transport de particules et masse d'éléments métalliques : fortement diminués à 50 cm du sol sur les parcelles présentant un couvert végétal de 95%.
- ► Infiltration d'eau : réduite sur des parcelles présentant un couvert végétal de 95%.
- ► Contamination des espèces végétales : comparable à celle d'espèces se développant sur des sols non pollués (seuls le Cr et le Mo montrent des teneurs légèrement supérieures aux standards).

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

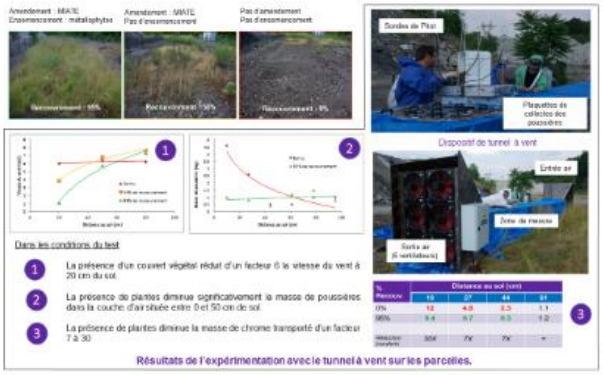
La phytostabilisation est adaptée aux crassiers métallurgiques sous réserve d'un amendement et d'un ensemencement optimisés. Elle réduit de manière significative le transfert de contaminants. Pour aller plus loin :

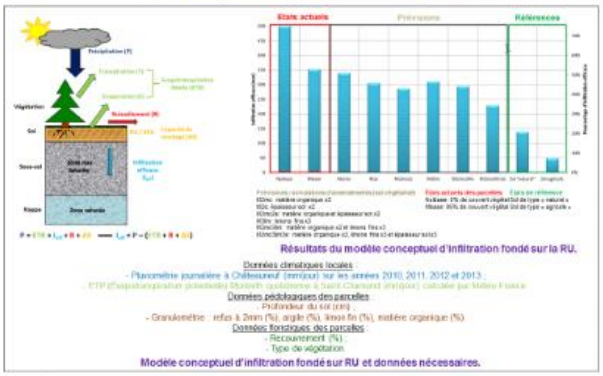
- ► Modélisation du transfert de contaminants : zone non saturée, zone saturée (nappe), rivière.
- ► Optimisation de l'ensemencement (métallophytes excluders).
- ► Amélioration du substrat (ensemencements bactérien et mycorhizien).
- ► Diminution ou neutralisation du pouvoir contaminant des laitiers par hydrométallurgie.
- ► Préconisations pour la mise en œuvre de bonnes pratiques de gestion des contaminants.



Dix-huit parcelles expérimentales sur le crassier d'Industeel France ArcelorMittal à Châteauneuf.

Vue aérienne du site (crassier) d'Industeel France ArcelorMittal à Châteauneuf (source : IGN).





EMSE

WATER TREATMENT THROUGH CLATHRATE HYDRATE CRYSTALLIZATION

Ana CAMEIRÃO
04 77 42 02 86
cameirao@emse.fr
www.mines-stetienne.fr/

J. DOUZE, F. PEREIRA, D. GARCIA, B. BOUILLOT, A. CAMEIRÃO, J-M. HERRI

Large volumes of waste are still produced today from secondary reactions in chemical plants. This ones are composed by reusable compounds like salts that must be recycled. In this case large amounts of water are used to dissolve salts. We developed a solution together with thermodynamic modelling to sequester water in clathrate hydrates without precipitating the salt, thus producing a supersaturated solution in salt. Water is sequestered in clathrates and easily separated from the supersaturated solution and then recovered after hydrate melting. Additives can be used in order to improve the water recovery by hydrates, and after easily be separated from liquid water.

WATER TREATMENT THROUGH CLATHRATE HYDRATE CRYSTALLIZATION

Son HO-VAN[1], Baptiste BOUILLOT**[1], Jérôme DOUZET*[1], Fernando PEREIRA[2], Ana CAMEIRÃO[1], Jean-Michel HERRI[1]

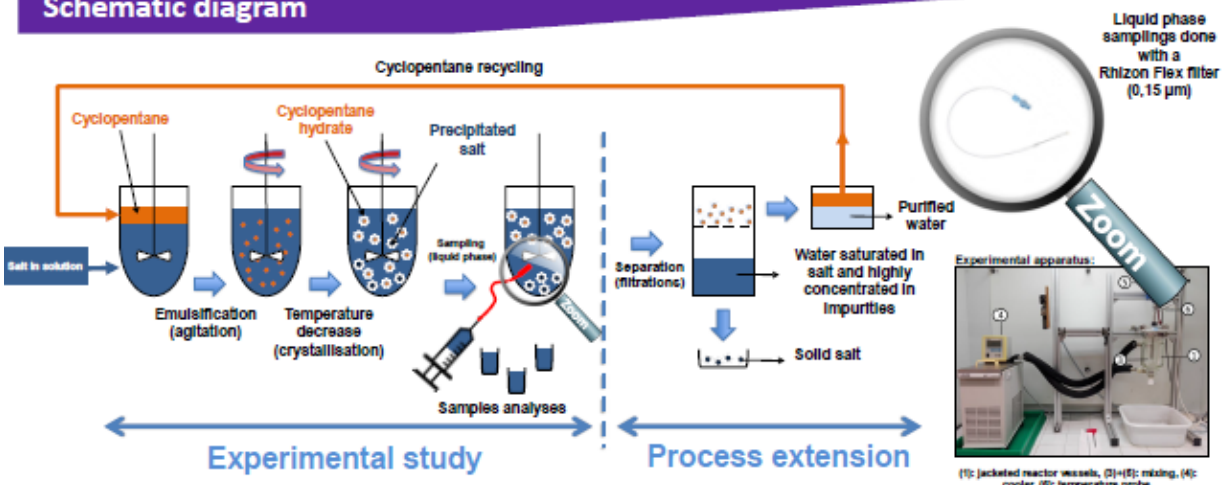
* douzet@emse.fr
** bouillot@emse.fr

Mines Saint-Etienne, Univ Lyon, CNRS, UMR 5307 LGF, Centre SPIN, Departement PEG, F - 42023 Saint-Etienne France
Mines Saint-Etienne, Univ Lyon, Univ Jean Moulin, Univ Lumière, Univ Jean Monnet, ENTPE, INSA Lyon, ENS Lyon, CNRS, UMR 5600 EVS, Centre SPIN, Departement PEG, F - 42023 Saint-Etienne France

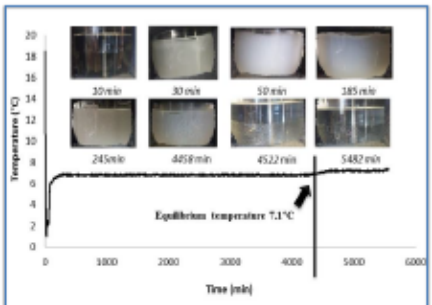
Context

Large volumes of waste are still produced today from secondary reactions in chemical plants. This ones are composed by reusable compounds like salts that must be recycled. In this case large amounts of water are used to dissolve salts. We developed a solution to sequestrate water in clathrate hydrates with or without precipitating the salt, by producing a salt supersaturated solution. Water is sequestered in clathrates and easily separated from the supersaturated solution and then recovered after hydrate melting.

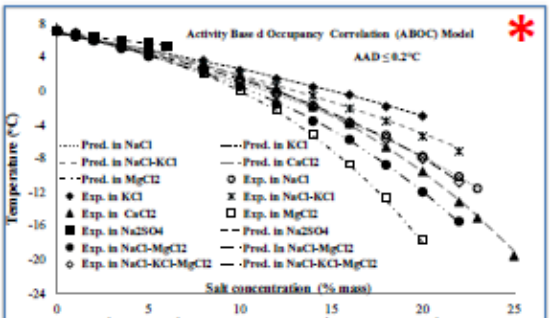
Schematic diagram



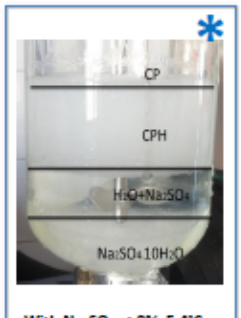
Experimental results



Cyclopentane Hydrate formation and dissociation



Cyclopentane Hydrate Equilibrium Temperatures: Experiments & Modelling



With Na_2SO_4 at 8%, 5.4°C

Conclusions

* Measurement and thermodynamic modelling of phase equilibrium cyclopentane hydrates from brine
* Pure water and solid salts can be separated from brine thanks to cyclopentane hydrates

MINES Saint-Étienne · Institut Mines-Télécom · LGF · EVS · INSPIRING INNOVATION

EDYTEM - ENVISOL

PROJET VADOR

Marine QUIERS
EDYTEM - ENVISOL
07 89 54 10 74
m.quiers@envisol.fr
edytem.univ-savoie.fr

La société ENVISOL, spécialisée dans le diagnostic des sites et sols pollués, s'est associée au laboratoire EDYTEM, spécialisé dans les techniques de spectroscopie, pour développer des solutions innovantes adaptées à la requalification des friches.

L'objectif du projet VADOR est de développer l'utilisation des techniques de spectroscopie en phase solide pour le diagnostic environnemental. Les méthodes classique de chimie analytique ne permettent pas d'obtenir des résultats satisfaisants pour prendre en compte la variabilité spatiale des pollutions. Il s'agit donc de développer des procédures de qualification et de quantification de composés cibles en déployant sur le terrain des techniques généralement utilisées en laboratoire. La question initiale est la quantification d'hydrocarbures dans les sols à partir d'un instrument de fluorescence induite par laser résolu en temps développé au laboratoire EDYTEM. Il est associé à un développement chimiométrique permettant la quantification des polluants à partir des mesures spectroscopiques.

Utilisation de la fluorescence résolue en temps pour la mesure des polluants organiques en matrice solide - Application aux sites et sols pollués

Marine Quiers[(a)], Yves Perrette[(b)] et Gaël Plassart[(a)]

(a) ENVISOL, 2-4 rue Hector-Berlioz, 73110 La Tour du Pin

(b) Laboratoire EDYTEM, UMR5204, Université de Savoie Mont-Blanc, Bâtiment "Pôle Montagne", 5 bd de la mer Caspienne, Le Bourget du Lac cedex

CONTEXTE

La détection et le suivi des contaminants organiques dans l'environnement est aujourd'hui un challenge majeur. Les spécificités de fluorescence de ces molécules offrent un potentiel technologique et industriel importants puisque les techniques de spectroscopie sont rapides, non destructives, peu coûteuses et facilement adaptables aux mesures in situ. Comparativement, les analyses traditionnelles restent chères, posant le problème de représentativité de l'échantillonnage, et peuvent engendrer des erreurs liées aux protocoles de préparation et d'extraction. Les diagnostics environnementaux basés sur les méthodes de chimie analytique classiques ne permettent pas d'obtenir des résultats satisfaisants pour prendre en compte la variabilité spatiale des composés cibles et peuvent engendrer une dépense financière et environnementale inutile.

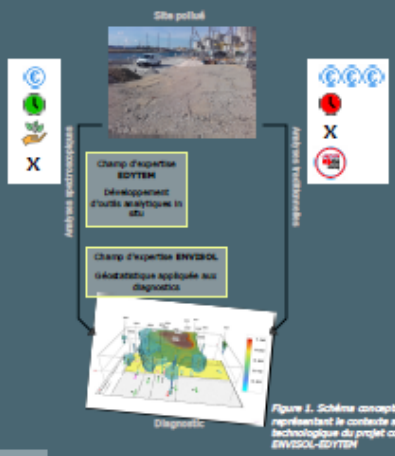


Figure 1. Schéma conceptuel représentant le contexte scientifique et technologique du projet commun ENVISOL-EDYTEM

Le coeur de ce projet est donc de développer l'utilisation de techniques de spectroscopie pour pouvoir augmenter la résolution spatiale des études diagnostiques. La société ENVISOL, spécialisée dans l'application de la géostatistique au diagnostic des sites et sols pollués, s'est associée au laboratoire EDYTEM, spécialisé dans le développement de techniques de spectroscopie appliquées aux matrices solides, pour développer des solutions innovantes adaptées à la requalification des friches. Le projet présenté ici a pour but de **quantifier les hydrocarbures aromatiques dans les sols par fluorescence résolue en temps.**

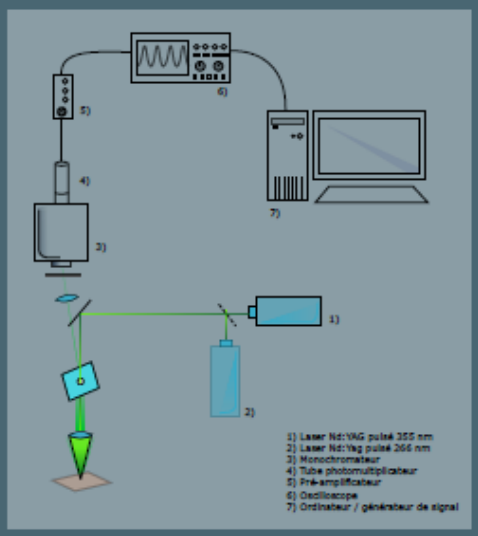


Figure 2. Représentation schématique du spectrofluorimètre résolu en temps développé au laboratoire EDYTEM pour la mesure des matrices solides.

METHODE

Les mesures sont réalisées sur des échantillons de sol provenant de sites pollués pour lesquels la teneur en contaminants organiques a été mesurée en laboratoire. Les échantillons sont séchés, tamisés à 2 mm et broyés avant mesure.

Les mesures de fluorescence sont effectuées au laboratoire EDYTEM à l'aide d'un spectrofluorimètre LIF (fluorescence induite par laser) résolu en temps (figure 2). Il est composé notamment de deux sources d'excitation lumineuses (1 et 2) et d'un tube photomultiplicateur pour la détection (4). Les lasers pulsés et l'oscilloscope permettent d'ajouter une dimension temporelle à la mesure de fluorescence (6).

Les spectres 3 dimensions obtenus (longueur d'onde, intensité et temps, fig. 3) sont utilisés conjointement aux concentrations obtenues en laboratoire dans des modèles chimiométriques. Ces données servent de calibration pour le développement des modèles, afin d'obtenir une quantification des composés à partir des mesures de spectroscopie.

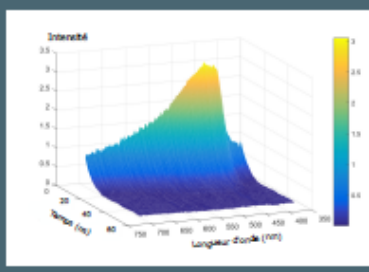


Figure 3. Spectre de fluorescence résolue en temps d'un échantillon de sol contaminé (longueur d'onde d'excitation = 355 nm).

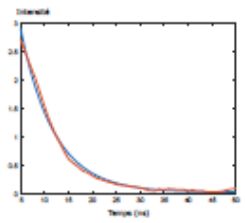


Figure 4. Déclin de fluorescence en fonction du temps à l'intensité de fluorescence maximale (courbe rouge) et fonction exponentielle simulant le déclin (courbe bleue). Exemple pour un échantillon de sol contaminé.

RESULTATS ET PERSPECTIVES

De premiers tests ont été réalisés sur des échantillons de sols contaminés fournis par la société ENVISOL. Ces données sont actuellement en cours de traitement.

De premières prédictions des concentrations ont été réalisées à l'aide de modèles PLS simples, basés sur la simulation du déclin de fluorescence par des fonctions exponentielles (fig. 4). La simulation des déclins ainsi que la prédiction des concentrations sont actuellement en cours d'optimisation.

La forte variabilité intra-échantillon due à l'hétérogénéité de la matrice solide représente notamment un biais important dans le développement des modèles chimiométriques. Une adaptation de l'instrument est actuellement en cours afin de permettre une double amélioration : 1) la prise en compte de l'hétérogénéité du sol en "moyennant" le signal par défocalisation de l'instrument et 2) le fibrage de l'instrument permettant le transfert in situ de la mesure.

Parallèlement à ces avancées méthodologiques et instrumentales, un effort cible le recueil d'échantillons et de données pour la construction d'une base de données, en tant qu'appui au développement chimiométrique.

Les développements méthodologiques réalisés seront ensuite transférés afin d'obtenir une application in situ de la mesure.

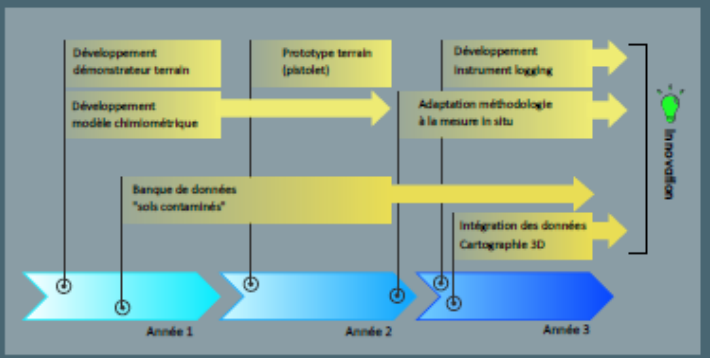


Figure 5. Schéma des perspectives de développement pour la mesure des composés organiques en matrice solide par spectroscopie de fluorescence UV.

ENVISOL - CRISALID

CENTRE DE RÉFLEXION ISÉROIS EN AMÉNAGEMENT LIMINAIRE DURABLE

Basimika MONTET

ENVISOL
07 78 12 82 27
b.montet@envisol.fr
www.envisol.fr

Créé par l'EPF-Dauphiné et Envisol, CRISALID est un centre nomade, démonstrateur d'innovations qui a pour but d'optimiser la requalification de friches et de définir une méthodologie permettant de maîtriser les coûts, les délais, et d'améliorer durablement les performances de dépollution.

Avec le Centre de Réflexion Isérois en aménagement liminaire durable CRISALID, placez l'innovation au cœur de votre stratégie de requalification de friches !

Ce concept innovant permet de pérenniser l'équilibre économique de vos projets de réhabilitation et de créer une méthodologie unique, pour gagner en efficacité et en précision.

Cela passe par :

- La mise à disposition d'un site pilote pour tester des innovations
- Le développement d'outils mutualisés pour mieux caractériser gérer et traiter la pollution
- La création d'un écosystème de start-up et d'entreprises travaillant sur des sujets liés à l'environnement, le développement durable ou l'économie circulaire
- L'élaboration d'un processus pédagogique sur-mesure pour former les maîtres d'ouvrages et les futurs professionnels.

VOUS DISPOSEZ DE FRICHES

Sur votre territoire ?

Découvrez CRISALID

La solution pour optimiser vos projets de requalification

- Réduisez les **délais** de traitement et faites des **économies.**
- Utilisez des outils innovants pour gagner en **efficacité** et en **précision.**
- Bénéficiez d'un accompagnement global.
  (diagnostic, requalification jusqu'au choix du futur usage)

MONITORING SWAGG

C'est une méthodologie de suivi non intrusive, en ligne, *in situ* et novatrice du processus de biodépollution.

Elle couple des mesures Géo-électrique et des analyses de Gaz en surface *(combine des mesures géophysiques intégratrices et des analyses de CO2).*

INCUBATEUR & ACCÉLÉRATEUR D'ENTREPRISES

Un programme complet sera proposé aux startups qui souhaitent être accompagnées dans le déroulement opérationnel de leurs projets.

Elles pourront bénéficier d'un soutien auprès de mentors et d'experts pour les accompagner dans les premières étapes de la vie d'une entreprise et accélérer leur efficacité.

UNE MÉTHODOLOGIE UNIQUE UN SAVOIR-FAIRE APPROUVÉ

REQUALIFICATION CLASSIQUE	REQUALIFICATION OPTIMISÉE
01 DÉFINITION DE LA POLITIQUE URBAINE — Identification des besoins, Identification des besoins Economiques, Culturels, Sociaux, Environnementaux	ANTICIPER POUR MIEUX CARACTÉRISER, GÉRER ET TRAITER LA POLLUTION — Politique d'aménagement et Identification des besoins
02 CONCEPTION DE L'OPÉRATION DE REQUALIFICATION — Études préliminaires, maîtrise et gestion des risques, rédaction du cahier des charges	CRISALID
03 RÉALISATION DU PROJET DE REQUALIFICATION — Sélection du maître d'oeuvre et engagement des travaux d'aménagement et de dépollution	
xN-ITÉRATIONS — Surcoûts dûs aux diverses itérations	INNOVATION CONTINUE
04 LIVRAISON DU PROJET — Réception des travaux, Mise en place des mesures de gestion relatives à la pollution	Performance, efficacité, maîtrise du temps et des coûts

EXEMPLES DE PROJETS DU LAB

UN CONCEPT UNIQUE

1er centre de recherche en aménagement durable implanté en Isère

CRISALID *(Centre de Réflexion Isérois en Aménagement Durable)* est un projet pour répondre aux besoins identifiés par la région Auvergne Rhône Alpes dans l'appel à projet **« Encourager la requalification de friches polluées ».**

Le projet prendra la forme **d'un centre nomade, démonstrateur de solutions innovantes** en accord avec les enjeux environnementaux actuels (réutilisation des terres, faible consommation d'énergie et d'émission de CO2).

UN TERRAIN DE JEU GRANDEUR NATURE

- Pour expérimenter et tester des projets R&D innovants
- Se former et apprendre en faisant et pratiquant par soi-même
- Découvrir et se sensibiliser aux enjeux environnementaux

DES OUTILS À LA PORTÉE DE TOUS

- Un labo d'analyse sur site
- Des locaux "plug & play"
- Un réseaux d'experts collaborant dans une logique d'innovation ouverte

crisalid-idfriches.fr

envisol contact@envisol.fr www.envisol.fr
epfl dauphine www.epfl-dauphine.fr

ENVISOL

GESTION DE POLLUANTS PRÉOCCUPANTS LES POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB)

Laure MALAGNOUX
06 42 62 75 03
l.malagnoux@envisol.fr
www.envisol.fr

La société ENVISOL est une PME spécialisée dans le conseil et l'ingénierie des sites et sols pollués. Pour une requalification des friches plus performante, elle s'associe à l'équipe AMEE du Laboratoire d'Ecologie microbienne de l'Université Lyon 1.

Des connaissances restent à développer sur la gestion de polluants préoccupants tels que les polychlorobiphényles (PCB). Notamment face aux techniques d'élimination classiques (incinération, déchloration chimique) très onéreuses, les techniques de bioremédiation plus respectueuses de l'environnement ont besoin d'études complémentaires. Ce projet se propose de développer des connaissances taxonomiques, métagénomiques et fonctionnelles sur les enzymes capables de dégrader les PCB à partir de sol prélevé sur une friche industrielle. En parallèle, des essais de phytomanagement seront réalisés avec un consortium de microorganismes (bactéries, champignons) et plantes en vue d'élaborer une méthodologie appliquée de biodégradation des PCB.

Les PCB dans les sols, une préoccupation majeure : comment les éliminer ?

Malagnoux L.[1], Plassart G.[1], Vallon L.[2], Maucourt F.[2], Hugoni M.[2], Fraissinet-Tachet L.[2]

[1]ENVISOL, 2-4 rue Hector Berlioz, La Tour du Pin, France
[2]Laboratoire d'Ecologie Microbienne UMR CNRS 5557 INRA 1418 Université Lyon 1, Villeurbanne, France

Les PCB (polychlorobiphényles) antérieurement utilisés pour diverses applications (moteurs électriques, fluides hydrauliques, additifs de peinture…) sont reconnus comme perturbateurs endocriniens et substances cancérigènes. Très persistants dans les environnements (sol, sédiment, eau, air), leur décontamination reste une préoccupation majeure. Les techniques actuellement disponibles pour décontaminer les matrices polluées par des PCB impliquent des méthodes chimiques ou thermiques qui sont techniquement et financièrement très exigeantes. La biodégradation des PCB par certains microorganismes du sol (bactéries et champignons) suscite un grand intérêt comme moyen efficace et économique de bioremédiation pour éliminer ces polluants.

En effet, certains microorganismes sont capables de produire des enzymes ligninolytiques à faible spécificité de substrat (laccases et peroxydases) qui pourraient constituer une alternative prometteuse pour la biodégradation de divers polluants aromatiques. Toutefois, la biodégradation des PCB réalisée par les microorganismes directement dans l'environnement restent très peu documentés.

Nous nous intéressons aux microorganismes producteurs d'activités ligninolytiques en étudiant leur diversité et leurs activités dans un sol pollué.

1. Contexte de la zone d'étude

Le sol pollué utilisé pour cette étude provient du Centre de Réflexion Isérois en Aménagement Durable (CRISALID) situé à Pont de Claix (38). Il correspond à une ancienne usine de peinture désaffectée en 2009, géré par le bureau d'études ENVISOL depuis 2016 pour la gestion de la dépollution et la mise en place du site d'expérimentation pour la recherche.

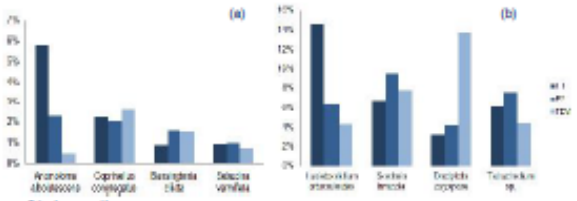
Zone Source	Nature de la pollution avec les concentrations max
1	[HCT] : 6000 mg/kg [BTEX] : 9190 mg/kg
2	[PCB] : 0,44 mg/kg
3	[PCB] : 60 mg/kg [HCT] : 4182 mg/kg [Métaux] : Pb, Zn, Cr

Zone Source	Nature de la pollution avec les concentrations max
4	[PCB] : 2,3 mg/kg [HCT] : 4290 mg/kg Métaux : Pb, Zn, Cr
5	[BTEX] : 35,6 mg/kg
6	[HCT] : 7660 mg/kg [BTEX] : 1289 mg/kg Métaux : Pb, Zn, Ni

Tableau : Taux de pollution mis en évidence dans les différentes investigations passées (Site Remediation 2009, APAVE 2011, R. Gauthey 2014)

2. La diversité taxonomique globale d'une zone polluée par des PCB

Démarche et techniques:
Une analyse initiale de la diversité des communautés fongiques et bactériennes (non présentée) a été réalisée sur 3 échantillons (E1 et E2 pour les deux essais et TEM pour témoin) d'un essai pilote de phytomanagement. L'ADNg a été extrait et les ARNr 18S et 16S respectivement ont été amplifiés puis séquencés en haut débit par un séquenceur MiSeq.

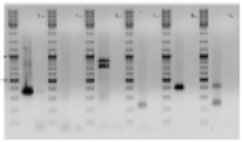


Résultats préliminaires
Fig 1: Diversité des espèces majoritaires de Basidiomycètes (a) et d'Ascomycètes (b)

3. Existe-t-il une corrélation positive entre présence de transcrits codant les activités ligninolytiques et taux de PCB ?

Démarche et techniques:
Pour plusieurs échantillons de sol de zones polluées ou non, différents PCB de degrés de chlorination variés seront dosés, les ADN et ARN environnementaux seront co-extraits et les ARNm rétro-transcrits en ADNc. Après amplification et séquençage haut-débit Miseq des amplicons, la corrélation entre taux de pollution et diversité fonctionnelle sera appréciée par des analyses statistiques multivariées.

Résultats préliminaires
Fig 2: Amplification par PCR des gènes codant le facteur d'élongation eucaryote EF1α (EF1) (gène témoin eucaryote constitutif), des laccases d'*Ascomycota* (lacA) et de *Basidiomycota* (lacB), des LiPO, DyP et Mn peroxydases fongiques à partir des ADNc environnementaux d'une zone polluée du site CRISALID.



Contact: Laurence Fraissinet-Tachet (laurence.fraissinet-tachet@univ-lyon1.fr)

4. Applications: Etude de différents traitements

Des essais de phyto-management ont été mis en place avec un traitement préalable par bioremédiation, avant mise en place d'un couvert végétal connu pour stimuler la rhizosphère.

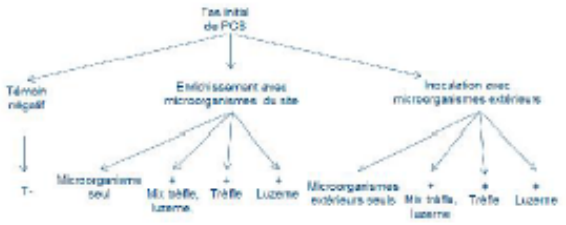


Fig 3: Expérimentations prévues sur site

Contacts: Laure Malagnoux (l.malagnoux@envisol.fr), Gaël Plassart (g.plassart@envisol.fr)

GÉO-CSP

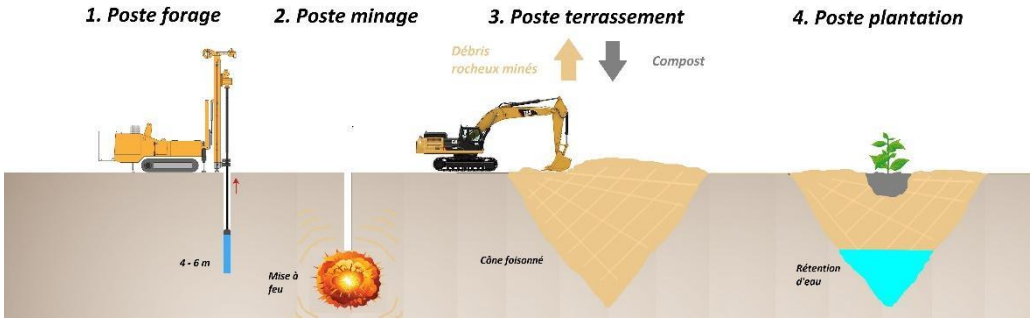
LA METHODE PLAN.T.E

Patrick PIERRON
04 74 80 30 46
www.geo-csp.fr

GéO-CSP se sont des consultants indépendants en géologie appliquée, mine et matériaux de construction. Leurs missions se basent sur des audits géologiques et environnementaux, pour le compte de donneurs d'ordre institutionnels et privés, européens et africains. Validation des gisements, leur modélisation, plans d'exploitation et de préparation des matières premières.

GéO-CSP est à l'initiative de la méthode PLAN.T.E et est engagée dans la lutte contre la désertification. Le projet PLAN.T.E est le fruit de cet engagement qui vise à contribuer à l'émergence de procédés et techniques efficaces s'inscrivant dans une logique de Développement Durable réaliste.

Il s'agit de pallier la disparition des capacités de stockage en eau dans des régions sahéliennes cibles par la création de systèmes de petits réservoirs capables de recueillir une partie importante des précipitations et du ruissellement, puis de retenir l'eau en profondeur, à l'abri de l'évaporation. La méthode requiert la mise en œuvre d'explosifs



La méthode PLAN.T.E permet, dans le cadre de la Lutte Contre la Désertification

- L'assistance aux plantations et à la reforestation en zones rocheuses,
- La création de bassins et citernes dans des sites rocheux imperméables,
- La recharge des aquifères via des casiers d'épandage de crues à fond miné.

Contact CONSOWA: +336.80.44.40.62

THE PLAN.T.E PROJECT

> Towards sustainability in arid lands

Africa's future ?

Africa within 1000 years (or less?)
Source: Data from UN, GRID-Arendal, PreventionWeb, UNCCD

Desertification directly affects 40% of continental areas and 1/3 humankind

10 million ha lost every year (1/5th of Spain)

Raise awareness !

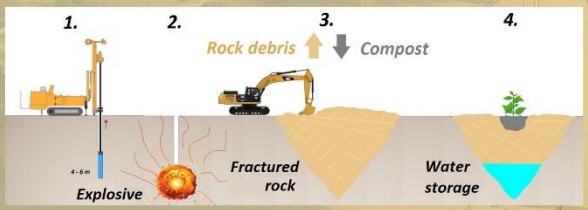
The PLAN.T.E project is twined with a cross-cultural initiative « **DESERT FESTIVAL** » to promote PLAN.T.E pilot actions through media coverage and mobilise local support.

PLAN.T.E ? = PLANt Trees with Explosives

> Blasting water retention capacities

> Restore vegetation coverage

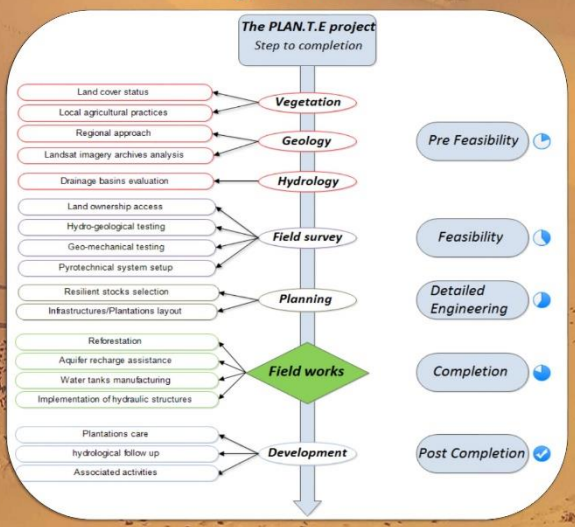
The PLAN.T.E « cratering » concept:



1. Short drillings (4 to 6 m)
2. Use of ANFO explosives
3. Minor excavation works
4. Plantation

Blasting ANFO explosives (94.7% NH4 NO3 and 5.3% diesel) just releases water (H2O), Nitrogen (N2) and minor Carbon Dioxide (CO2).

NO danger of soil contamination.

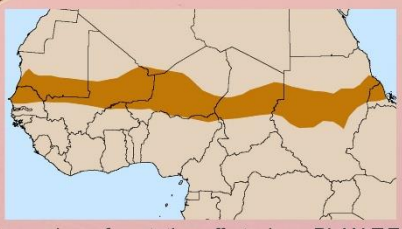


Ready to meet the « Great Green Wall » challenge ?

How to mobilise 1000 teams ?

- 1 TEAM = 50 people + 1 Drill
- 100 ha reclaimed/year
- 10 000 trees planted

Budget: $1 000 000/year



GGW: 7 100 kilometer strip of forest from Senegal to Djibouti to fight desertification

A massive reforestation effort where PLAN.T.E can contribute

The PLAN.T.E method is the missing link to successfully reclaim arid lands

Géo-CSP / Patrick PIERRON / pp@geo-csp.fr / +334.74.80.30.46

GINGER BURGEAP

PROJET BATICOV : FREINS ET LEVIERS ASSOCIÉS A L'EFFICACITE DES MESURES CONSTRUCTIVES

Sylvie TRAVERSE
06 70 71 87 82
s.traverse@burgeap.fr
www.burgeap.fr

BURGEAP est une société d'ingénierie spécialiste de l'environnement au sein du groupe GINGER. Son département R&D est structuré autour d'experts dans les métiers de l'efficacité énergétique, de la qualité de l'air et des pollutions du milieu souterrain.

La qualité de l'air intérieur (QAI) est reconnue aujourd'hui comme un enjeu mondial de santé publique. La pollution volatile présente dans les terrains à passif environnemental peut être une des sources potentielles de sa dégradation. Sur de tels sites, les bâtiments sont généralement construits avec des mesures constructives permettant d'en limiter les impacts. Le projet BATICOV (2015-2017) visait à apporter un éclairage sur les freins et leviers associés à l'efficacité des mesures constructives et à développer des outils permettant d'améliorer les pratiques. Les outils reprennent :

- Les actions à mettre en œuvre pour chaque phase de la construction
- Des fiches Enjeux techniques pour les grandes mesures constructives
- Des fiches Acteurs à vocation pédagogique et de sensibilisation.

BATICOV

Mesures constructives pour la gestion des pollutions volatiles du sol

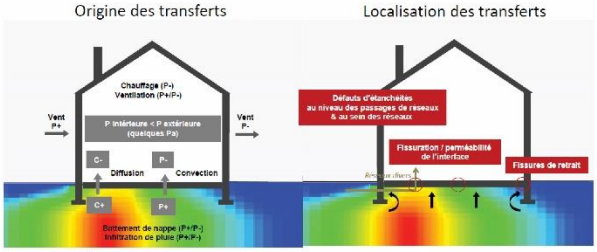
De la programmation à l'exploitation des bâtiments

ADEME

Contexte et enjeux

Les friches (industrielles, maritimes, militaires, activités tertiaires en déclin…) représentent des opportunités de renouvellement urbain. En présence d'un passif environnemental, la préoccupation grandissante concernant la qualité de l'air que nous respirons nécessite une gestion adaptée des impacts potentiels des pollutions du sol sur l'air intérieur. En effet, en présence de composés organiques volatils (COV) dans les sols, leur transfert et les concentrations induites dans l'air intérieur constituent une part significative de leur impact.

Origine des transferts — Localisation des transferts



P+ : surpression P- : dépression
C+ : concentration élevée C- : concentration faible

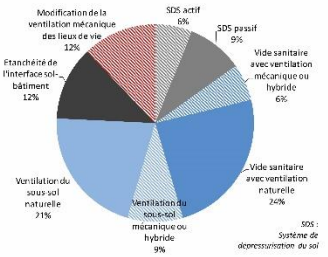
Objectifs

Le projet BATICOV (2015-2017) vise à promouvoir l'efficacité des mesures constructives utilisées pour maîtriser les impacts de pollutions résiduelles, que ce soit en complément d'actions sur les sources (dépollution) ou en préventif (notamment pour des bâtiments neufs).

Les travaux ont consisté à établir le panel des dispositifs déployés, identifier les éventuels freins et leviers à une efficacité durable et *in fine* proposer des outils différenciés pour les acteurs de la construction.

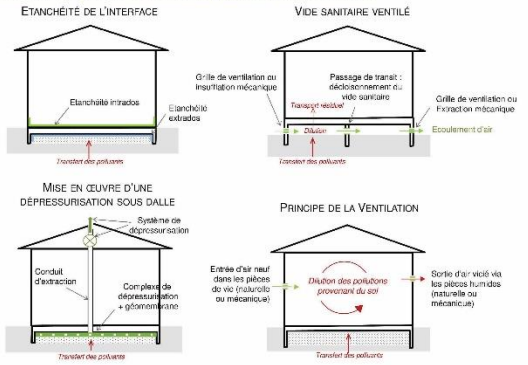
Les mesures constructives recensées en construction neuve en 2016 auprès de 13 Maîtres d'Ouvrage portent en majorité sur la réduction des transferts vers les lieux de vie (88%) et dans une moindre mesure (12%) sur la modification de la ventilation dans les lieux de vie.

La ventilation (lieu de vie, sous-sol, vide sanitaire) est concernée par 73% des dispositifs recensés.



Fiches Enjeu Technique

Les typologies de mesures constructives sont similaires en construction neuve et en réhabilitation, plusieurs techniques peuvent être combinées.



Les Fiches *Enjeu Technique* établies pour chacune des mesures constructives permet d'en comprendre le principe, d'identifier les points clés intervenant dans l'efficacité de la technique, leur complémentarité et les recommandations quant aux interactions entre acteurs intervenant dans le choix, la conception, la mise en œuvre, la réception et l'exploitation du bâtiment.

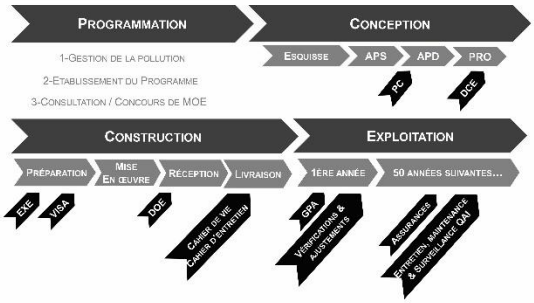
- Systèmes de dépressurisation du sol
- Vide sanitaire ventilé
- Ventilation des lieux de vie & sous-sols
- Étanchéité

Efficacité durable

Le déploiement de mesures constructives nécessite une gestion transversale entre l'ensemble des acteurs de la construction et de l'exploitation du bâtiment. Leur efficacité est fortement liée à la manière dont le sujet est traité à chaque phase de la construction et de l'exploitation. L'anticipation de cet enjeu est structurant.

Attendus par phase

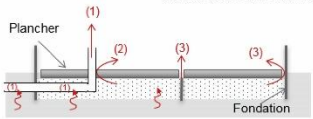
BATICOV a permis de préciser les attendus au sein des phases de la construction (loi MOP) et de l'exploitation. Les schémas par phase sont destinés à l'ensemble des acteurs et plus spécifiquement la Maîtrise d'ouvrage et la Maîtrise d'œuvre.



Choix éclairé — Intégrer des critères adaptés dans le Bilan Coûts-Avantages et échanger avec les acteurs de la programmation, de la conception et de l'exploitation.

Mise en œuvre adaptée — S'assurer d'une mise en œuvre adaptée nécessite, outre les spécificités décrites dans les fiches *Enjeu Technique*, le traitement des singularités et la conduite de vérifications à réception (mesures aérauliques, concentrations…)

Singularités à traiter



(1) Transfert au sein des réseaux ou fourreaux
(2) Transfert en pourtour des réseaux ou fourreaux
(3) Transfert aux rétractations de séchage des dalles

Vie et vieillissement — Garantir que les dispositions prises demeurent efficaces durant l'exploitation du bâtiment nécessite :

- une **communication spécifique** aux propriétaires vis-à-vis des éventuelles contraintes d'usage
- **la conservation de la mémoire** à l'échelle de la parcelle et du bâtiment
- la **surveillance** permettant en outre l'engagement éventuel des garanties (GPA, décennale)
- **l'entretien et la maintenance** des dispositifs (intégration dans les contrats des entreprises de vérifications spécifiques)

Fiches Acteur

La multidisciplinarité des acteurs de la construction et de l'exploitation nécessite pour chacun d'eux d'identifier son rôle, ses responsabilités et les besoins d'interaction avec les autres acteurs pour assurer l'efficacité des mesures constructives.

Les fiches *Acteur* établies ont vocation à apporter les clés nécessaires pour favoriser une conduite d'opération adaptée aux enjeux de protection de la santé des usagers du bâtiment vis-à-vis des pollutions résiduelles du sol.

- Maître d'œuvre de la construction
- Maître d'ouvrage de la construction
- Entreprises de la construction
- Bureaux d'études en SSP
- Collectivité & service de l'État
- Acquéreurs, exploitants, usagers

- Clarification des rôles et obligations juridiques
- Points d'attention sur ses missions
- Déclinaison par phase de construction

En Assistance à Maîtrise d'ouvrage ou au sein de l'équipe de Maîtrise d'œuvre une compétence spécifique en sites et sols pollués doit être présente.

GINGER BURGEAP — INERIS — CSTB — BC — GRAO — GRANDLYON la métropole

Coordinatrice : Sylvie TRAVERSE - BURGEAP
s.traverse@groupeginger.com
0 (+33) 6.70.71.87.82.

HYMAG'IN

PROCÉDÉ INDUSTRIEL DE PRODUCTION DE MAGNETITE – OXYDE DE FER MAGNETIQUE – POUR LA DÉPOLLUTION DES EAUX ET DES SOLS CONTAMINÉS

Camille CROUZET
06 70 40 47 21
camille.crouzet@hymagin.com
www.hymagin.com

HYMAG'IN est une start-up en cours de création accompagnée par la SATT Linksium de Grenoble. HYMAG'IN développe un procédé industriel de production de magnétite – oxyde de fer – pour la dépollution des eaux et des sols contaminés. Métaux et micropolluants organiques sont ciblés via trois grands effets : adsorption, oxydation et réduction chimique.

HYMAG'IN développe un procédé industriel de production de magnétite – oxyde de fer magnétique – pour la dépollution des eaux et des sols contaminés. Produite dans des tailles inférieures au micromètre, la magnétite est un matériau reconnu pour sa capacité à éliminer ces composés en combinant deux effets :

1. Adsorption, en remplacement ou complément du charbon actif
2. Oxydation ou réduction de composés organiques ou métalliques

L'innovation d'HYMAG'IN réside dans son procédé breveté capable de produire cette magnétite à grande échelle en recyclant des déchets riches en fer. Pour cela, HYMAG'IN cible en priorité des poussières métalliques produites en très grand volume par la sidérurgie et pour lesquelles il n'existe pas de filière de valorisation viable.

DU DECHET INDUSTRIEL AU PRODUIT FONCTIONNEL

VALORISATION DES DÉCHETS FERREUX FINS POUR LA PRODUCTION DE MAGNÉTITE

HYMAG'IN

MAIS QUI EST HYMAG'IN ?

HYMAG'IN développe un procédé industriel de conversion de déchets ferreux en un matériau fonctionnel, **la magnétite**.

Issue de l'Université Grenoble Alpes, HYMAG'IN est une jeune entreprise en création, incubée au sein de la SATT Linksium à Grenoble. L'équipe se compose de trois associés actifs, deux experts scientifiques et un soutien technique.

UN PRODUIT AUX PROPRIETES UNIQUES

UTILISÉ POUR LA DEPOLLUTION

Processus mis en œuvre

Adsorption

Catalyseur d'oxydation avancée

Réduction chimique

Polluants ciblés

Métaux lourds

Hydrocarbures

Phénols

Composés chlorés

UNE MAGNETITE ISSUE DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE

Pour produire la magnétite, le procédé HYMAG'IN valorise des déchets et coproduits ferreux produits en grande quantité par la sidérurgie sous la forme de poussières, de calamines ou de boues. 10 à 400 000 T de tels déchets sont aujourd'hui produits par an et par site industriel en France.
Le procédé breveté HYMAG'IN permet de proposer une alternative viable à la valorisation de ces déchets industriels.

NOS AMBITIONS

A l'horizon 2022, HYMAG'IN ambitionne de devenir le futur leader européen de la valorisation des déchets ferreux fins.

NOS PARTENAIRES

Linksium · ISTerre · Université Grenoble Alpes · CNRS

contact@hymagin.com · www.hymagin.com

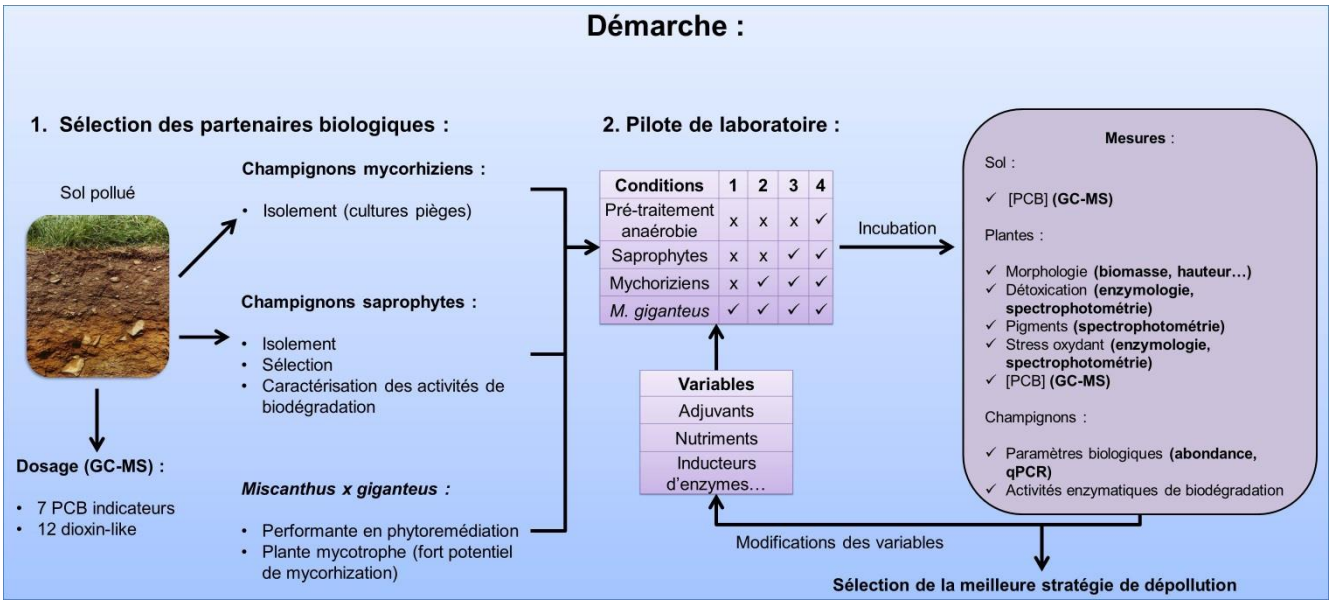
LECA

STRATÉGIES DE BIODEGRADATION DES PCB UTILISANT EXCLUSIVEMENT DES PLANTES OU DES MICROORGANISMES

Bello MOUHAMADOU
06 71 45 75 29
bello.mouhamadou@univ-grenoble-alpes.fr
http://www-leca.ujf-grenoble.fr

Le LECA, UMR CNRS /Université Grenoble Alpes étudie les impacts de multi-pollutions environnementales sur les organismes, et recherche des solutions pour réhabiliter des sites pollués en utilisant les ressources biologiques

Les stratégies de biodégradation des PCB utilisent exclusivement des plantes ou des microorganismes. Elles montrent de réelles limites liées aux faibles biodisponibilités des PCB et à la dégradation préférentielle des congénères faiblement chlorés par le système biologique. Notre approche associe plusieurs partenaires : plantes hyperaccumulatrices, champignons mycorhiziens favorisant la phytoextraction, champignons saprophytes performants en biodégradation et bactéries anaérobies natives impliquées dans la déchloration des PCB. La finalité est de développer une approche de restauration de sites pollués, alternative aux méthodes conventionnelles, mettant à contribution successive tous les compartiments de l'écosystème, des procaryotes aux plantes supérieures, pour dégrader des molécules organiques particulièrement récalcitrantes telles que les PCB.

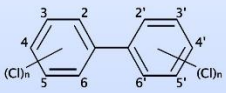


Potentialités métaboliques des Plantes et Champignons dans la biodégradation des polychlorobiphényles (PCBs)

Germain J, Raveton M, Mouhamadou B
Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LECA, 38000 Grenoble, France

1.Contexte :

1. Les PCBs :



Nom Courant	Polychlorobiphényles (PCB)
N°CAS (Chemical Abstracts Service)	1336-36-3
Formule brute	$C_{12}H_{(10-n)}Cl_n$
Masse molaire	154.1 à 493.7
Solubilité dans l'eau à 25°C	0,007 à 5,9 mg/L
Log K_{OW}	2,8 à 7,14
Structure moléculaire	Stabilité

2. Utilisation et dispersion :

Utilisations	Propriété principale	Aroclors		
		1242	1254	1260
Condensateurs électriques	Isolant électrique		X	
Transformateurs électriques	Isolant électrique	X	X	X
Transfert de chaleur	Stabilité thermique	X		
Fluides hydrauliques	Lubrifiant, stabilité	X	X	X

Atlas des sites contaminés en PCBs

3. Toxicité aiguë et chronique

Aiguë :

- Chloracnée
- Irritations oculaires

Chronique :

- Neuro-développement de l'enfant
- Troubles hépatiques, immunologiques et endocriniens
- Cancérogène pour l'homme (Groupe 1, CIRC)

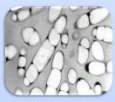
2.Objectifs :

1. Stratégies de dépollution actuelles :

- Physico-chimique
- Thermique

→ **Energivore**
Non écologique

- Biologique :


Bactéries

OU

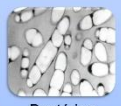
Champignons

OU

Plantes

Points de blocage : Faible biodisponibilité des PCBs
Dégradation différentielle selon les congénères

2. Développement d'une nouvelle stratégie → Projet de Thèse


Bactéries

ET

Champignons

ET

Miscanthus x giganteus

3.Sélection des partenaires biologiques :

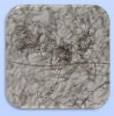
Sol pollué aux PCBs :
850 ppm

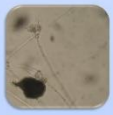
Champignons mycorhiziens :

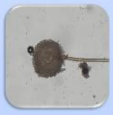
- Isolement (cultures pièges)
- Préparation d'un inoculum

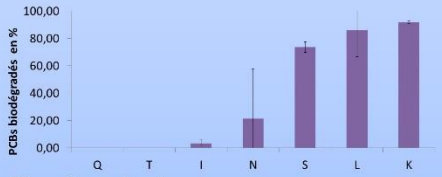
Champignons saprophytes :

- 29 souches isolées
- 7/29 tests de biodégradation
- Caractérisation des activités de biodégradation


Fusarium sp


Penicilium sp


Aspergilus sp



Miscanthus x giganteus :

- Performante en phytoremédiation
- Plante mycotrophe (fort potentiel de mycorhization)

4.Pilote de laboratoire :

Conditions	1	2	3	4
Pré-traitement anaérobie	x	x	x	✓
Saprophytes	x	x	✓	✓
Mychoriziens	x	✓	✓	✓
M. giganteus	✓	✓	✓	✓

Incubation →

Mesures :

Sol :

- ✓ [PCB] **(GC-MS)**

Plantes :

- ✓ Morphologie **(biomasse, hauteur…)**
- ✓ Détoxication **(enzymologie, spectrophotométrie)**
- ✓ Pigments **(spectrophotométrie)**
- ✓ Stress oxydant **(enzymologie, spectrophotométrie)**
- ✓ [PCB] **(GC-MS)**

Champignons :

- ✓ Paramètres biologiques **(abondance, qPCR)**
- ✓ Activités enzymatiques de biodégradation

Variables
Adjuvants
Nutriments
Inducteurs d'enzymes…

Modifications des variables

Sélection de la meilleure stratégie de dépollution

5.Perspectives :

Pilote industriel :
Application *in situ* du protocole

Développer une réelle filière de traitement des terres impactées par des PCBs en France

NÉO-ECO

Benjamin CONSTANT
09 70 40 53 01
bconstant@neo-eco.fr
www.neo-eco.fr

Néo-Eco propose depuis dix ans des solutions pratiques de valorisation des matières usagées. En particulier nous accompagnons collectivités et aménageurs dans la valorisation des produits de déconstructions de bâtiments et friches industrielles.

Néo-Eco travaille en étroit partenariat avec l'IMT Lille-Douai depuis de nombreuses années à la valorisation des matières usagées minérales. Nous avons financé des travaux de recherche importants sur la valorisation des mâchefers d'incinération, des sédiments de dragage et des produits de déconstruction du BTP. Nos recherches ont porté sur une forte amélioration de la compréhension du potentiel de valorisation des matières usagées minérales au travers de caractérisations approfondies. Ces analyses nous permettent de mieux comprendre les propriétés des matériaux et de développer des formulations innovantes d'éco-matériaux de construction alternatifs, en particulier dans les familles des bétons et matériaux composites.

DÉCONSTRUCTION RECONSTRUCTION INNOVANTE

Aménageurs
Promoteurs
Bailleurs sociaux
Villes & collectivités
Parcs immobiliers
Parcs industriels

Valorisez jusqu'à 100% de vos déconstructions
Réduisez significativement les coûts de vos projets
Éliminez les dépôts en stockage ultime
Reconstruisez avec vos matériaux recyclés
Améliorez votre crédibilité environnementale

Méthodologie de valorisation éprouvée

L'Économie-Circulaire mise en pratique

Références

La Maillerie - Villeneuve d'Ascq

Les 3 Suisses - Croix

La Lainière - Roubaix

Éco-matériaux développés

Granulats de type 1
Bétons prêts à l'emploi
Bétons préfabriqués
Pavés en béton
Dalles & carrelages
Pierres à gabion
Technique routière
Granulats divers
Etc.

VALORISEZ VOS MATÉRIAUX.
MINIMISEZ VOS COÛTS.

SOLÉO

BATIFERTILE

Christophe CHENE
SOLEO SERVICES
06 30 00 94 89
cchene@soleo-services.fr
www.soleo-services.fr

BATIFERTILE, un collectif créé par Lomus Architectes, Soléo Services et Culture en Villes, propose une reconversion durable et innovante des friches avec des bâtiments multifonctionnels intégrant dépollution in-situ, agriculture urbaine et économie circulaire.

La dépollution d'une friche industrielle est souvent un frein à son redéveloppement, soit elle coûte trop cher par rapport à sa valeur foncière soit elle se fait dans des conditions environnementales non durable : excavation, transport routier, décharge. Le Collectif BATIFERTILE est une équipe pluridisciplinaire qui promeut un nouveau concept de reconversion des friches intégrant :

- Une architecture durable et socialement responsable privilégiant l'économie circulaire à tous les stades du projet
- Une dépollution douce à base de techniques in-situ garantissant la sécurisation du bâti et utilisant des solutions énergétiques durables et économiques
- Une agriculture urbaine créative d'une forte valeur ajoutée : production nourricière, lien social, éducation, création de nouveaux emplois

Bâtifertile®

Un collectif multidisciplinaire pour une reconversion durable et innovante des friches industrielles

LOMUS architectes
www.lomus.fr
142, rue d'Avron
75020 Paris
06 88 58 05 62
csouleau@lomus.fr

soleo
www.soleo-services.fr
8ter avenue du Docteur Schweitzer
68330 Meyzieu
04 72 45 57 70
cchene@soleo-services.fr

CULTURES EN VILLE
www.cultures-enville.fr
33 avenue de la division Leclerc
94230 Cachan
06 37 58 41 60
antoine.juvin@culturesenville.fr

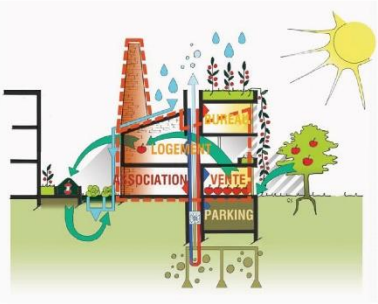
Projet Bâtifertile retenu et soutenu pour le programme 2018 de WOMEN4CLIMATE PARIS

Pourquoi Bâtifertile® ?

La dépollution d'une friche industrielle est souvent un frein à son développement, soit elle coûte trop cher par rapport à sa valeur foncière, soit elle se fait dans des conditions environnementales non durables (excavation avec transfert de polluants volatils vers l'atmosphère, transport routier, mise en décharge). De même la non intégration, dès la conception, de l'ensemble des contraintes de divers corps de métier (dépollution, construction, exploitation) est une source de gaspillage et nuit souvent à sa reconvention.

Le collectif **Bâtifertile®** est une équipe pluridisciplinaire qui promeut un nouveau concept de reconversion des friches intégrant :

- Une architecture durable et socialement responsable privilégiant l'économie circulaire à tous les stades du projet ;
- Une dépollution douce à base de technique in-situ garantissant la sécurisation environnementale et sanitaire du bâti et l'utilisation de solutions énergétiques durables et économiques
- Une agriculture urbaine créative d'une forte valeur ajoutée : production nourricière, lien social, éducation, création de nouveaux emplois.



Le concept Bâtifertile®

Création de bâtiments / structures / espaces verts multifonctionnels sur des friches industrielles polluées.

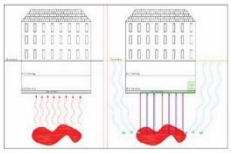
Le bâtiment intègre donc plusieurs fonctions :

- Création de bâtiments (logement, tertiaire,...) ;
- Dépollution du sol et/ou des eaux souterraines : ***bâtiments dépolluants ;***
- Production d'énergie potentiellement couplée à la dépollution;
- Production nourricière ;
- Economie circulaire à tous les stades du projet.

Innovation Bâtifertile®

Une conception intégrée :
- Prise en compte de l'ensemble des fonctionnalités et contraintes dès la conception ;
- Optimisation des travaux = économie d'argent et de temps ;
- Utilisation du temps dégagée pour gérer tout ou partie de la problématique pollution du sol ;

Dépollution durable :
- Traitement in-situ intégré dans le bâti : ***bâtiments dépolluants***
- Sécurisation sanitaire et environnementale du bâtiment
- Dépollution sur le long terme avec valorisation énergétique



Confinement aéraulique durant une dépolution

Valeur ajoutée pour le maître d'ouvrage

- Valorisation du foncier dès l'acquisition par de l'urbanisme de transition ;
- Faible avance de trésorerie pour la dépollution ;
- Solution de dépollution économique par rapport à une solution classique type terrassement / hors site ;
- Possibilité de réutiliser/réaménager le terrain sans attendre la dépollution totale ;
- Mise en place d'une économie locale circulaire (réutilisation des déchets, production nourricière, valorisation énergétique, ...) ⇒ acceptation sociale ;
- Création d'emplois à termes (activité drainée par le site + développement de nouveaux métiers tels agriculteurs urbains, techniciens de maintenance de bâtiments dépolluants) ;

Performances environnementales

- Gains sur la dépollution par substitution de solutions fortement émettrices de CO_2 et de COV (terrassement, transport , mise en décharge) par des traitements in-situ dont une partie de l'énergie est valorisée (géothermie) ;
- Economie circulaire de la conception à l'utilisation du bâtiment ;
- Solution de « perméabilisation » des surfaces bâties via l'agriculture urbaine intégrée (régulation de la chaleur, rétention d'eau pluviale, support de biodiversité, ...) ;
- Production nourricière biologique et locale ;

www.batifertile.eu

Références LOMUS ARCHITECTES

Ferme Urbaine et Cantine hyperlocavore
Concours Parisculteurs 2016

- Écosystème sur le toit développé pour un métabolisme circulaire et zéro déchet : production fermière et agricole en lien direct avec la cantine aménagée sur site

- Architecture saisonnière adaptée : flexibilité des usages en lien avec les productions et activités du toit planté

Maison individuelle écoresponsable
Sélection Prix Archiveo 2017 - 3ème du Grand Prix du Jury

Impact minimum sur le terrain avec gestion éco responsable du bâti sur l'environnement :
- Création de puisard pour la gestion des eaux de pluie
- Isolation renforcée et énergie propre (poêle à bois)
- Ouverture et Occultation flexible du rez-de-chaussée en continuité entre intérieur et extérieur

2. Maison individuelle en bord de Seine à Herblay (95220)

Référence CULTURES EN VILLE

Création d'une exploitation sur un toit de La Poste – Centre de tri postale de La Chapelle (18 boulevard de La Chapelle, Paris)

Mise en place d'une exploitation agricole à 12m de haut pour l'association Communauté Facteur Graine en lien avec La Poste :

- Conception et étude technique
- Installation de l'exploitation et encadrement du chantier :
  - ✓ 1000m² de culture
  - ✓ 1 potager
  - ✓ 1 serre

Accompagnement de l'exploitant dans la mise en culture du site (Communauté Facteur Graine).

Référence SOLEO SERVICES

Création d'un bâtiment dépolluant – Bagnolet (F-93)

Mise en place d'un système de venting sur une pollution COHV dans les fondations d'un immeuble en lieu et place d'un terrassement profond et d'une mise en décharge :

- Creusement d'une fouille de 4 m de profondeur (bord de forme du parking) ;

- Mise en place d'un traitement in-situ pour pompage des gaz sous le dallage du futur bâtiment composé de :
  - ✓ 20 aiguilles de venting (± 1 à – 6 m) ;
  - ✓ Têtes de puits et réseaux : d'aspiration intégrés dans les fondations du bâtiment ;
  - ✓ Installation du dispositif en parallèle des travaux de construction ;
  - ✓ Unité d'extraction installée dans un local dédié en sous-sol.

Solution technique qui a permis une mise en sécurité immédiate du bâtiment vis-à-vis du risque sanitaire et un traitement à terme de la source de pollution

1. Concours Parisculteurs 2016 : Ferme Urbaine et Cantine hyperlocavore (sur le toit de la médiathèque F. Sagan, Paris 10e) En collaboration avec l'architecte / LOMUS architectes / Cultures en Ville / Lycée Hôtelier Jean-Drouant / Terre & Ciel

1. Vue du chantier avant intervention — 2. Installation de l'exploitation

3. Grutage du support de culture — 4. Le toit en exploitation

1. Vue du chantier avant intervention — 2. Grutage de la foreuse

3/4 . Intégration des réseaux et aiguilles de venting dans les fondations du bâtiment

SUEZ

PROJET VALTER BIOMASSE

Jean Yves RICHARD
09 70 40 53 01
jean-yves.richard@suez.com
www.suez.com

Les activités de SUEZ pour le traitement et la valorisation des terres excavées sont fortement ancrées en région Auvergne-Rhône-Alpes, avec la plus grande plateforme de valorisation de SUEZ Minerals basée à Ternay, et le siège de SUEZ Remediation basé à Meyzieu.

Le projet VALTER BIOMASSE mené par SUEZ, Société Forestière CDC et VALTERRA vise à démontrer un nouveau modèle économique de valorisation de friches délaissées par la production de bois énergie. Le sol dégradé est reconstruit à partir de terres excavées en région Lyonnaise qui, au lieu d'être envoyées en installation de stockage, sont traitées et rendues fertiles par amendement. Tout en permettant la valorisation des terres et la valorisation de fonciers inoccupés ou fortement contraints, cette nouvelle filière de production durable de bois permettra d'alimenter les chaudières biomasse de l'agglomération Lyonnaise. Ce projet innovant sera implanté sur la lône de Pierre-Bénite et s'intègre dans le volet paysage productif de l'Appel des 30 !

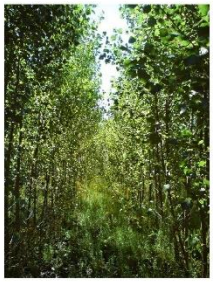
VALTER Biomasse – Grand Lyon

Société Forestière de la CDC - SUEZ Minerals – Valterra DR

Produire de la biomasse sur des sols délaissés et dégradés avec des Taillis à Courte Rotation

INTRODUCTION / CONTEXTE

- Existence de **surfaces importantes de terrains délaissés** (friches urbaines ou industrielles)
- Émergence de **tensions** sur l'accès à la ressource (terres végétales, biomasse énergie…)
- Mise en centre d'enfouissement de **plus de 2 millions de tonnes de terres excavées** (ISDI, ISDIx3)
- Recherche d'autonomie des territoires, **territoires à énergie positive**



ENJEUX

- Création de « **paysages productifs** » sur des fonciers contraints délaissés
- **Économiser les ressources naturelles**, terres végétales et bois énergie
- **Développer des filières de réemploi** pour limiter l'envoi de terre et matériaux valorisables en installation de stockage de déchets
- **Faciliter et favoriser la reconversion des friches urbaines** en diminuant le coût des projets en favorisant la valorisation des terres

OBJECTIFS

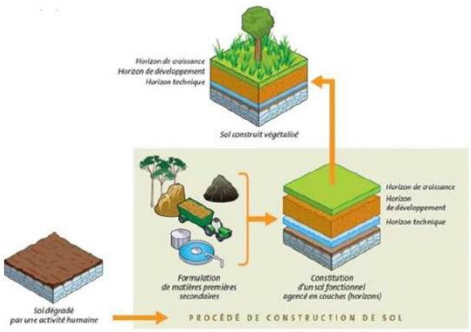
- **Produire du bois** qui sera utilisé dans les chaudières biomasse de la Métropole et par les industriels de la région
- **Servir de démonstrateur** pour la **valorisation de fonciers délaissés** par une production utilisée localement
- **Servir de démonstrateur** de la mise en œuvre de savoir-faire et de techniques de **construction de sols fertiles** à partir de de sols dégradés

© Arbocentre

Taillis à Courte Rotation (TCR) : cultures intensives d'arbres plantés à haute densité (1 500 à 3 000 plants par hectare), exploités selon un cycle court (rejets coupés tous les 7 à 10 ans). Espèces ciblées : Robinier, Peuplier, Saule blanc…

DEMARCHE

- **Diagnostic agronomique** du site et **formulation** des terres fertiles
- **Préparation des terres fertiles** sur la plateforme ICPE de SUEZ à Ternay
- **Construction de sol** sur les zones stériles par apport des terres amendées sur le sol existant
- **Reconstitution de sol** sur les zones peu fertiles par enrichissement du sol en place
- **Plantation de Taillis à Courte Rotation** sur l'ensemble des zones fertiles (≈5 ha)
- **Suivi scientifique** sur 7 ans, **entretien et récolte** du TCR sur 30 ans
- Approvisionnement de chaufferies de la Métropole



D'après Geosciences, BRGM, 2014
Séré et al, 2007.

AGREGE : Projet visant la création d'une filière de construction de sol à partir de matériaux innovants pour l'aménagement urbain.
Projet labellisé par le pôle AXELERA, aidé par l'état (FUI), la région Auvergne-Rhône-Alpes et la métropole de Lyon.
Partenaires : SUEZ Minerals, SUEZ Remediation, BRGM, VALTERRA DR, CAPMETROPOLE et C3EUROPE
La construction de sol VALTER BIOMASSE est un des démonstrateurs du projet AGREGE.

Contacts :
- jean-michel.servant@forestiere-cdc.fr
- jean-yves.richard@suez.com

La Région
Auvergne-Rhône-Alpes

IDfriches
Auvergne-Rhône-Alpes

www.idfriches-auvergnerhonealpes.fr

L'EUROPE S'ENGAGE en région Auvergne-Rhône-Alpes avec le FEDER

UNION EUROPÉENNE

AXELERA catalyseur de croissance durable

CERF AUVERGNE-RHÔNE-ALPES CENTRE D'ÉCHANGES ET DE RESSOURCES FONCIÈRES

INDURA Auvergne-Rhône-Alpes