

ARTICLE
INTERACTIF

Sites et sols pollués : un contexte nouveau

Par **Patrick Philipon**

Abstract

POLLUTED SOIL AND SITES: A NEW SITUATION

Soil and groundwater clean-up – a market that is now mature – is having to take into consideration overarching changes in the economy, as well as developments within the industry. Everyone involved is ready for what is coming next.

La dépollution des sols et des nappes, marché aujourd'hui mature, doit faire face aux évolutions générales de l'économie, ainsi qu'à des changements propres au métier. Tous les acteurs se mettent en ordre de marche.

Toujours aussi nécessaire, la dépollution des sites et sols pollués subit de plein fouet plusieurs évolutions contextuelles. Des facteurs extérieurs – crise de l'énergie et des matières premières, préoccupations environnementales croissantes – comme internes – numérisation, évolution de la réglementation, « nouveaux » polluants – entrent en jeu. Les intervenants sur ce marché doivent s'adapter à la nouvelle donne,

qu'il s'agisse d'experts en études, ingénierie et réalisations comme Diastrata, Envireausol, Envisol, Ginger Burgeap, Tauw, Tesora ou encore Valgo, de prestataires d'exécution de travaux de réhabilitation comme Brézillon, Colas Environnement, Haemers, Lhotellier, Ortec Soleo, Remea, Sarpi Remediation (Veolia), Séché Environnement, Serpol, Solrem Environnement ou bien de développeurs de solutions logicielles comme Geovariances, Terrainindex ou Tellux.



Résines échangeuses d'ions
et adsorbantes pour préserver
votre qualité d'eau, réaliser un
traitement efficace et assurer la
conformité réglementaire.

- Traitements de nappes
- Effluents industriels
- Eaux usées
- Eaux potables
- Eaux industrielles



An Ecolab Company

www.purolite.com

france@purolite.com

Tel. 01 42 56 45 63

UN CONTEXTE INCERTAIN

Comme beaucoup de branches d'activité, la dépollution des sites et sols fait aujourd'hui face à l'augmentation des prix de l'énergie et des matières premières. « Nous voyons un ralentissement voire un arrêt des projets immobiliers, tant à cause de la hausse globale des coûts de construction que de la difficulté à vendre les produits finis. L'activité de dépollution s'en ressent » affirme ainsi Julien Alix, directeur de l'activité dépollution chez Lhotellier. « Il demeure encore beaucoup d'incertitude liée au contexte économique et énergétique actuel, qui impacte durablement les secteurs de l'industrie et de l'immobilier et donc toutes les filières associées. Il y aura toujours des projets mais ce contexte accentue la pression tarifaire et la tension sur l'activité » estime pour sa part Amélie Rognon, directrice développement Ortec Soleo. Laurent Mansuelle,

responsable du pôle technique chez Serpol, comme Sébastien Kaskassian, Expert Sites pollués & Responsable innovation chez Tauw, soulignent eux aussi un contexte tendu et des projets de plus en plus souvent reportés. « Dans ce contexte incertain, il est également important de maîtriser les coûts de travaux de dépollution. Cette fiabilité passe par un Plan de Conception de Travaux avec des essais au laboratoire et/ou sur le terrain afin de dimensionner précisément le traitement et ainsi sécuriser les travaux, fait valoir Olivier Tanguy, directeur de Solrem. Solrem réalise par exemple des essais de stripping au laboratoire permettant d'évaluer rapidement, avec seulement quelques litres d'effluents, la faisabilité de ce traitement ». Mais la profession souhaite rester optimiste, comme l'indique Remea: malgré les reports et la hausse des coûts, les projets se feront tôt ou tard qui plus est

dans un contexte où la prise en compte des considérations environnementales est de plus en plus poussée.

Cela est le cas en France comme à l'étranger, ce qui représente des leviers de croissances ou de maintien de l'activité. « Cette hausse des prix va aussi pousser les donneurs d'ordre à devoir anticiper ces travaux de dépollution pour payer moins cher des techniques qui prennent plus de temps » analyse Vivien Poulard, directeur général.

La crise énergétique pourrait même modifier certains choix techniques. Ainsi la désorption thermique, qui a le vent en poupe ces dernières années, pourrait marquer le pas. « Etant donné les prix du gaz et la tension sur l'approvisionnement, la désorption thermique perd sa compétitivité » estime ainsi Julien Alix (Lhotellier). « Après avoir beaucoup travaillé avec la désorption électrique, nous avons essayé le gaz

DES ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES



« La procédure du Tiers demandeur, qui permet à un promoteur de se substituer à l'industriel propriétaire du site pollué, a fait évoluer la profession. Des friches abandonnées depuis longtemps reviennent sur le marché immobilier » affirme Sylvain Petit, responsable métier SSP (partie industrielle) chez Ginger Burgeap. Ce type d'opération exige toutefois de disposer d'emblée de fonds importants, donc limite sérieusement le nombre des acteurs. « Depuis l'introduction du dispositif de Tiers demandeur, seule une quarantaine de dossiers ont été concrétisés en France ! Ces projets nécessitent en effet d'importants investissements et un « portage » sur une durée assez longue, ce qui limite de fait le nombre d'acteurs à quelques sociétés privées spécialisées. Toutefois depuis 2021, la loi Asap prévoit la possibilité pour un tiers-demandeur de se substituer à un autre tiers-demandeur sous condition que ce dernier dispose de capacités techniques et de garanties financières suffisantes pour couvrir la réalisation des travaux de réhabilitation. Ces nouvelles dispositions devraient élargir le nombre d'acquéreurs potentiels dont les aménageurs publics. Ce dispositif devrait donc à terme participer à l'accélération de la requalification des friches industrielles » espère Amélie Rognon, directrice du développement chez Ortec Soleo.

« Nous montons des partenariats avec des promoteurs immobiliers pour accompagner les industriels, qui ne sont pas forcément spécialistes de la valorisation foncière... De cette manière, ils n'ont qu'un seul interlocuteur » rappelle à ce propos Olivier Sibourg, directeur technique adjoint de Sarpi Remediation (Veolia).

Une autre nouveauté vient modifier les pratiques des prestataires d'exécution de travaux de réhabilitation : la traçabilité des déchets, dangereux ou non, est désormais dématérialisée. En effet, depuis le 1 janvier 2023, au lieu de remplir un classique bordereau de suivi des déchets dangereux (BSDD), il faut maintenant entrer les données dans Trackdéchets, la nouvelle application du ministère de la Transition Ecologique. Quant aux terres excavées, elles doivent être signalées dans le Registre national des déchets, terres excavées et sédiments (RNDTS), une autre base de données gouvernementale. « C'est une révolution dans le métier » affirme Christophe Chêne (Ortec Soleo). « Cela se répercute sur nos logiciels, qui émettent actuellement les registres. Nous avons dû faire des développements pour intégrer Trackdéchets et le RNDTS à nos outils actuels. Nous travaillons encore sur de nouveaux développements afin de nous adapter à l'évolution de ces dispositions réglementaires » explique pour sa part Amélie Rognon (Ortec Soleo). Franck Bouché qui assure la présidence depuis 2 mandats de l'UPDS, qui défend la norme métier, propose un modèle original clé en main de réhabilitation de friches industrielles qui intègre l'audit et le diagnostic du site, comme l'ingénierie du projet et les travaux de réhabilitation nécessaire à leur changement d'usage. A titre d'exemple le projet d'envergure (70 ha) réalisé sur l'ancienne raffinerie Petroplus à Petit-Couronne a été entièrement valorisé depuis sa reprise en 2014 sur ce concept. Ce modèle intégré permet aux grands comptes et organismes publics de réhabiliter les sites dégradés pour des projets durables avec une logique économique maîtrisée.

**Spécialiste
du nettoyage chimique industriel
&
du traitement des effluents
par unités mobiles**



Prestations
clé en main



Location
avec/sans assistance technique

Nouvelle activité : Location & Vente



**Large gamme de matériels spécifiques
au traitement d'eau / traitement d'air / dépollution des sols & nappes**

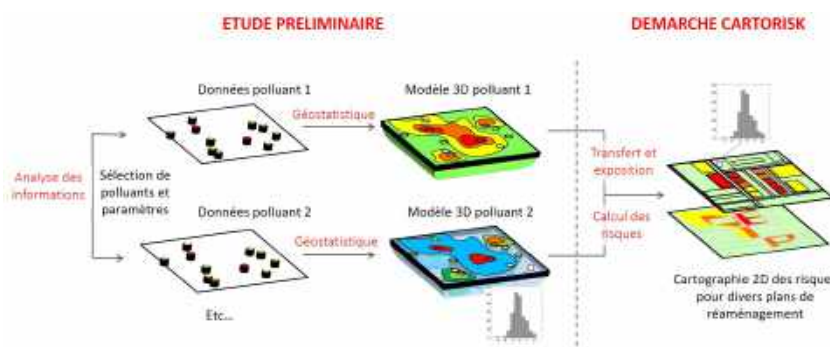
**Plus de 200 équipements en stock
Livraison rapide sur chantier**

**Pompage / Filtration / Séparateur / Décanteur / Ecrémage
Skid pilote / Ventilation / Air comprimé**

✉ ctp-equipements@ctp-environnement.com

www.ctp-equipements.com

l'année dernière. Etant donné le prix du gaz et son bilan carbone, c'est devenu une impasse. Comme les tarifs de l'électricité augmentent aussi, il va peut-être falloir se tourner vers des techniques plus « douces », biologiques par exemple, favoriser les traitements sur site, améliorer la gestion des terres avant élimination... Ce changement de contexte peut aussi créer des opportunités pour innover » préfère voir Christophe Chêne, directeur technique d'Ortec Soleo. « Pour les cas où les traitements biologiques ne sont pas pertinents, la désorption thermique reste une option de premier plan à condition de dimensionner/préciser les zones à traiter et la température cible. Colas Environnement met par exemple en œuvre de la désorption thermique à plus basse température qui permet de gérer rapidement des sources de solvants tout en maîtrisant la consommation d'énergie et les coûts » précise Jonathan Senechaud, Responsable développement de Colas Environnement. Même position chez Haemers Technologies, qui voit plutôt une évolution favorable pour la désorption thermique grâce à l'augmentation des prix de l'énergie. « Ceci est le fruit d'années recherche et développement, qui portent aujourd'hui leurs fruits. La désorption thermique chez HT consomme moins de 200 KWh par tonne, c'est-à-dire autant qu'une excavation à 6 mètres et un transport sur 80 km, poursuit Jan Haemers, Managing Director. L'impact climatique de la DT est aujourd'hui bien inférieur à l'excavation et l'évacuation et elle est considérée par de nombreuses études internationales comme la technologie la plus durable, notamment parce qu'elle ne laisse pratiquement pas de pollution résiduelle. En effet, si l'usage futur est pris en compte pour définir les objectifs de dépollution, il ne faut pas oublier que cela se base sur des études de risque, et que celles-ci sont très subjectives et dépendent fortement des experts qui les pratiquent. Dès lors, de plus en plus de maîtres d'ouvrage préfèrent un traitement définitif de la source de pollution plutôt que de laisser une pollution résiduelle compatible avec l'usage futur, sur la base d'une étude de risque dont les conclusions pourront éventuellement être contredites par une étude ultérieure. En traitant la source définitivement, le score de durabilité est amélioré car rien n'est transféré à la génération suivante ».



Fiancé par l'Ademe, Element Terre, eOde, Geovariances et Ginger Burgeap ont développé Cartorisk un outil permettant de cartographier les risques sanitaires liés à la pollution d'un site. L'aménageur peut ainsi choisir à l'avance les zones d'implantation des bâtiments, parkings, espaces verts...

Une chose est sûre. Parce qu'il existe autant de procédés disponibles (techniques physiques, oxydation, désorption, techniques électriques) que de zones à cibler, dans un contexte énergétique troublé, les techniques à privilégier doivent être non seulement explorées sur la base de critères techniques et économiques que sur l'atteinte aux objectifs climatiques. Face à cette nouvelle donne, les acteurs historiques comme Purolite, Lhoist ou encore Züblin travaillent en étroite collaboration avec les industriels pour continuer à améliorer l'efficacité de leurs procédés de dépollution. Ces contraintes actuelles s'ajoutent à la politique du "zéro artificialisation net" qui prône de reconstruire la ville sur la ville. « Dans ce contexte, les contraintes géotechniques deviennent majeures et favorisent l'utilisation des techniques in situ de soil mixing, injection, substitution à la tarière, ou encore substitution sous boue dont Remea a fait une de ses spécialités » indique Vivien Poulard (Remea). Des bio-additifs naturels sont par ailleurs disponibles avec des produits référents à travers la marque MycoEpur de Greencell.

DÉPOLLUER OUI, MAIS JUSQU'À ?

En y mettant assez de moyens, d'énergie - souvent fossile - et de temps, il est possible de nettoyer, ou à défaut d'excaver et évacuer, la plupart des terres polluées. Mais est-ce toujours nécessaire ? La dépollution d'un site a un impact environnemental global, en particulier via les émissions de CO₂, engendre des nuisances (charroi, poussières, bruit) dans le voisinage et bien sûr a un coût économique. Tout cela est à mettre en

balance avec la valeur du terrain, dans tous les sens du terme : valeur économique, valeur d'usage, valeur environnementale... Autrement dit, jusqu'où faut-il dépolluer ? Contrairement à d'autres pays européens où le seuil de dépollution (la quantité admise de polluant restant en place) à atteindre est fixe, la méthodologie française demande d'une part d'enlever la source et, d'autre part, de dépolluer jusqu'à un seuil variant en fonction de l'usage futur du site. Il sera plus sévère pour une zone d'habitation ou une école que pour un parking, par exemple. La réponse appartient donc en grande partie aux MOA - promoteurs, collectivités, aménageurs ou industriels - qui décident de l'usage futur du site. Les bureaux d'études et même les sociétés de travaux peuvent toutefois apporter des éléments de réflexion.

La première possibilité, pour les projets d'une certaine ampleur, est de repenser l'aménagement du site en fonction de la pollution constatée. Les bureaux d'étude peuvent y contribuer. « Si l'usage d'un grand site n'est pas encore complètement défini, nous pouvons réaliser plusieurs simulations, tester des positionnements : installer les usages les moins sensibles dans les zones les plus polluées. Lorsque les objectifs de dépollution envisagés ne sont pas atteints, il est possible de recourir à des dispositions constructives (gestion du transfert de volatils dans les bâtiments) ou des restrictions d'usage (interdiction de potagers dans les nouveaux aménagements) » énumère Sébastien Kaskassian (Tauw). « Parfois, notre intervention s'attache à limiter l'impact de la pollution d'un site vers l'extérieur par des techniques de barrière perméable réactive. Ainsi, on ne traite

Analyses de sols depuis plus de 20 ans



Vous cherchez un laboratoire d'analyses accrédité pour vos projets de diagnostic et SSP ?



WESSLING propose

- toutes les analyses réglementaires des sols,
- les analyses des gaz du sol,
- un accompagnement technique et de la R&D,
- des analyses « à façon » pour vos projets hors du commun.

Pourquoi nous ?

- un service client dédié,
- des procédures dématérialisées,
- une logistique réactive.

Nous proposons également des analyses d'eau.

Implantée à Lyon, Paris et Lille, WESSLING France fait partie du Groupe WESSLING, entreprise familiale fondée en 1983. Entreprise à taille humaine, nous proposons des **prestations analytiques faites sur mesure** pour nos partenaires commerciaux au sein de nos **laboratoires accrédités COFRAC** selon la norme NF EN ISO/IEC 17025.

Accréditations
n° 1-1364, 1-5578 et 1-6579
Liste des sites
et portées disponibles
sur www.cofrac.fr



WWW.WESSLING.FR



remaea Construire l'avenir des sites pollués

SERVICE AUX SITES INDUSTRIELS

Dragage / Déshydratation /
Dépollution des bassins et
des effluents liquides ou
boueux de sites en activité



SERVICE AUX CHANTIERS DE CONSTRUCTION

TRAVAUX DE DÉPOLLUTION

Dépollution in situ,
sur site et hors site des sols
et des nappes



Dépollution des eaux
d'exhaure, optimisation
des filières déblais



Centre de transit, traitement et valorisation
des terres et matériaux pollués
Chemin du Halage Lieu-dit Le Noyer Fleuri
27600 Gaillon
Tél.: +33 06 23 87 70 86

Agence Ouest
3 rue Guglielmo Marconi
44800 Saint-Herblain
Tél.: +33 06 28 98 20 24

Siège social & Agence Nord
22-24, rue Lavoisier
92000 Nanterre
Tél.: +33 01 47 76 56 76



Agence Auvergne/Rhône-Alpes
Immeuble Sadena
34 rue Antoine Primat
69100 Villeurbanne
Tél.: +33 06 26 50 32 53

Agence Sud
ARTEPARC Bâtiment B
Route de la Côte d'Azur
Lieu-dit Le Canet
13590 Meyreuil
Tél.: +33 01 47 76 56 68

#RestoringOurEnvironment

www.remea-group.com
info@remae-group.com



pas la source mais on stoppe sa propagation» explique Stéphane Abello, responsable technique et méthodes de Remea. Lhotellier est en train de réaliser un chantier complexe en Normandie. «Dans le cadre du Tiers demandeur, un promoteur envisage de construire des habitations collectives et individuelles sur le site d'une ancienne usine laissée à l'abandon. Nous allons réaliser la déconstruction-désamiantage puis excaver les poches les plus concentrées ou faire du venting, selon les endroits. Une zone très polluée destinée à l'habitat amène le promoteur à l'aménager en jardin paysager» explique Julien Alix.

La même démarche peut s'appliquer à l'échelle d'une ZAC. La collectivité qui a préempté l'espace peut choisir soit l'option «jusqu'au boutiste» - dépolluer au maximum le site entier et livrer un terrain propre à des acquéreurs qui en feront ce qu'ils voudront - soit livrer les parcelles telles quelles, laissant chaque acquéreur dépolluer son lot en fonction

de l'usage qu'il envisage. «Nous avons développé un outil pour aider à cette réflexion. Nous injectons les données du diagnostic de pollution dans un modèle mathématique et les «projetons» sur le programme immobilier. Cela permet de dire, par exemple, qu'il n'est pas possible de construire des habitations à tel endroit, donc il faut soit lancer une dépollution coûteuse, soit plutôt envisager d'y mettre un parking ou un jardin. Cela doit se faire assez tôt, et les promoteurs y viennent de plus en plus» explique ainsi Sylvain Petit (Ginger Burgeap).

Des choix peuvent également être faits au moment de la réalisation du chantier. Réalisation qui peut d'ailleurs elle-même, en retour, engendrer des contraintes pour l'aménagement futur. «Là où, historiquement, les promoteurs étaient pressés et il fallait sortir les terres le plus rapidement possible, nous voyons aujourd'hui une vraie réflexion sur la réutilisation sur site - sous voirie ou parking par exemple - de terres peu impactées.

Beaucoup moins de terres sortent des sites. Cela peut aller jusqu'à la construction de merlons paysagers avec des terres «encapsulées» pour bloquer la migration de la pollution. Bien entendu la question de la pérennité des encapsulages se pose» constate Julien Alix (Lhotellier).

«Il est important d'intégrer l'entreprise de travaux en amont du projet. Un chantier de dépollution implique des opérations de BTP - faire des blindages, rabattre une nappe, creuser - plus ou moins compatibles avec la réalisation du projet d'aménagement. Par exemple, le soil mixing altère les caractéristiques géotechniques du sol: il faut prendre en compte si il est souhaité de construire dessus...» plaide Arnaud Perrault, directeur de Colas Environnement. Colas a l'occasion de déployer plusieurs techniques, avec leurs contraintes en termes d'aménagement, sur le vaste projet de requalification du site des anciennes usines Neyrpic, à Saint-Martin d'Hyères (Isère). «C'est pourquoi bien souvent, il

LES SUBSTANCES PER- ET POLYFLUOROALKYLÉES (PFAS), UN SÉRIEUX PROBLÈME



© Sarpi Remédiation France

Installation de traitement par lavage sur site, de terres contaminées.

Ce sont des polluants «parfaits»: ubiquitaires, toxiques, persistants et très difficiles à traiter car leurs molécules sont très stables. Il existe plusieurs milliers de PFAS, dont certains extrêmement courants, utilisés par exemple pour stabiliser la mousse des extincteurs d'incendie ou fabriquer des vêtements de pluie, les premières poêles anti-adhésives, etc.

«La France est globalement en retard sur les Etats-Unis sur ce sujet. Les techniques actuelles, appliquées à quelques chantiers, se résument à du lavage des terres, et il faut traiter l'eau ensuite. Des tests sont effectués un peu partout» indique Annelise Gauthier, responsable du laboratoire Ginger T-Lab dédié aux essais de faisabilité de traitement du groupe Ginger. «Beaucoup de sociétés de travaux font des essais actuellement. Comme ce sont des molécules très difficiles à casser, cela se résume à passer les

eaux de lavage sur du charbon actif. Le problème est que, une fois chargé en PFAS, le charbon n'est pas régénérable. Il faut le mettre en décharge, d'où un coût élevé. Il n'y a pas de solution de recyclage actuellement» complète Sylvain Petit (Ginger Burgeap). «Il existe quelques techniques de traitement d'eau de lavage mais rien qui fonctionne au stade industriel. Nous travaillons sur le développement de nouvelles technologies» affirme ainsi Christophe Chêne (Ortec Soleo). «Les seules solutions existantes actuellement reposent sur l'adsorption sur charbon actif. Ce n'est pas vraiment du traitement» confirme Arnault Perrault (Colas Environnement). Sa société s'est elle aussi lancée dans la recherche, participant au projet européen (H2020) Promiscues, avec entre autres le BRGM. Lhotellier préfère capitaliser sur son unité Alizeo de lavage des terres (Alizay, Eure). «Nous lançons des études de caractérisation de certains sols pour voir si notre solution de lavage pourrait traiter ces polluants, et quelles incidences cela aura sur les eaux de lavage. Nous récoltons des échantillons, avons installé un pilote opérationnel et aurons rapidement un retour» affirme Julien Alix (Lhotellier). «Nous abordons cette problématique avec plusieurs chantiers de lavage de sols contaminés dont un de 6000 tonnes de terres traitées sur place, sur une zone d'entraînement à la lutte contre les incendies chez un client industriel. C'est une première en France. En Belgique, nous allons traiter 30 000 tonnes sur notre plateforme de Grimbergen. Nous sommes parmi les premiers en Europe à savoir traiter de telles quantités de sols» estime pour sa part Olivier Sibourg (Sarpi Remediation). HPC International, qui est spécialisé dans la gestion de polluants de la chimie spéciale, immobilise les PFAS dans les eaux souterraines et les aquifères via des injections colloïdales de certains charbons actifs, et pour la dépollution des sols par le lavage in-situ via des nouveaux biopolymères protéiniques.



Retrouvez plus de 5 000 autres réalisations sur
WWW.FRANCEENVIRONNEMENT.COM





HPC INTERNATIONAL SAS

Gestion des sites pollués & ICPE

- **Diagnostics, Evaluation des Risques** (EQRs, ARR, HRA, TERQ)
- Due Diligence Environnemental Phase I, II & III (M&A),
- **Etudes de faisabilité**, Bilan Coût-avantages, Plan de Gestion & de Conception,
- **Gestion des polluants émergents** : PFAS, HET, Métabolites, ...
- **Dépollution microbiologique in-situ** par BAND, DNBA, ENA, etc.
- **Surveillance environnementale** (eaux souterraines, gaz du sol, air ambiant, sols, végétation, biodiversité, etc.)
- **Etudes d'impact et études de danger**, DAE, PAC, DU, etc.



Expériences depuis 36 ans !

Aménagement des sites, Sécurité des Investissements, Energies renouvelables & Ecoconsulting





- **Diagnostics des pollutions des bâtiments** & d'air ambiant,
- Etudes et gestion de la **Biodiversité & Ecologie**, Renaturation,
- Dossier Lois sur l'eau, Modélisation des inondations et eaux souterraines.
- **Projets de recherche en environnement et Santé Publique**, Expertises judiciaires et projets M&A, etc.
- **Développement des Projets en Energies Renouvelables** (H₂, etc.): Développement du projet, technologies, financements, Investissements...



France + Allemagne : +33 (0) 607 346 916

frank.karg@hpc-international.com

<https://hpc.ag/fr/societe/>

SIRET 822 183 885 00026 / + 33 (0)2 99 68 13 13



DES SOLUTIONS ENVIRONNEMENTALES GLOBALES

fondées sur l'expérience et l'innovation



www.deme-group.com/activities/environmental

• Travaux fluviaux

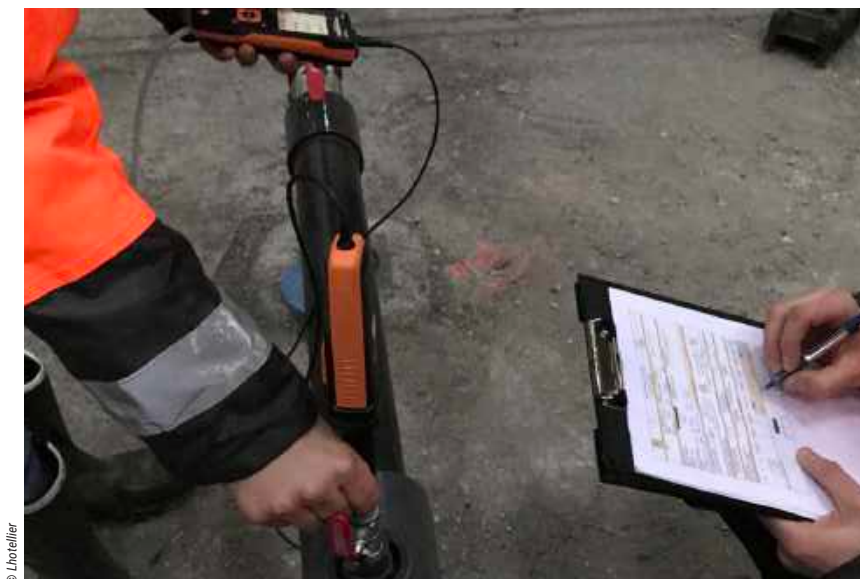
• Dépollution & revitalisation de sites pollués (hydrocarbures, HAP, métaux, PFAS, etc.)

• Plateformes de traitement & valorisation de terres, boues et sédiments



ECOTERRES France

251, avenue du Bois - Parc du Pont Royal, Bâtiment F
59130 LAMBERSART France
T : +33 3 20 10 87 30 (SDI) - F : +33 3 20 34 77 08
info.ecoterres@deme-group.com



Le groupe Lhotellier réalise des chantiers de dépollution souvent complexes sur d'anciens sites industriels. Un logiciel de reporting pour le suivi des travaux, par exemple les paramètres de venting, est en cours développement pour remplacer le papier crayon

faut étudier l'ensemble des composantes du sol et de la pollution pour proposer une dépollution qui s'insérera au mieux au projet de réhabilitation, développement et/ou construction, fait remarquer Vivien Poulard. Le groupe associe alors compétences de renforcement de sol et de la géotechnique, développées par le groupe Soletanche-Freyssinet auquel Remea appartient ».

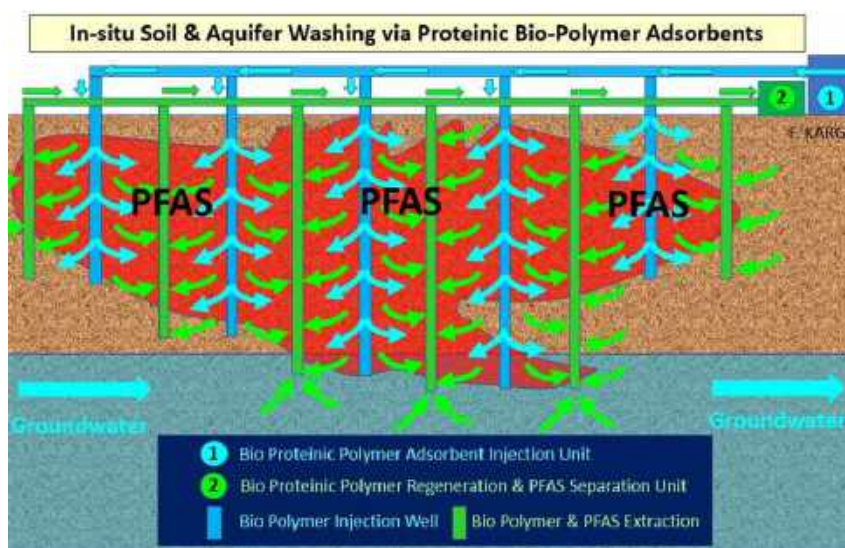
A des fins de compréhension et de diagnostic mais également pour mieux maîtriser les projets de réaménagement, l'utilisation de la biodisponibilité et la bioaccessibilité des polluants prend progressivement de l'ampleur, note Wessling. D'une utilisation encore limitée, ces outils tels que les tests UBM, PBET ou FOREhST ouvrent de nouvelles perspectives dans les conditions de réemploi des sols. Stéphane Fievet, membre du Groupe de Travail élargi Bioaccessibilité orale des métaux et métalloïdes dans les sols et responsable du service R&D chez Wessling France relève « que dans de nombreux cas les polluants, principalement les métaux mais également certains organiques ne sont pas biodisponibles ni bioaccessibles et ne présentent donc qu'un danger limité pour les utilisateurs en surface. Un changement de paradigme qui permettrait donc d'aménager un sol toujours pollué mais pour autant inoffensif ».

DÉPOLLUTION ET ENVIRONNEMENT: UN LIEN PAS SI ÉVIDENT

Dépolluer un site, est-ce forcément une bonne chose pour l'environnement? Entre bilan carbone des travaux, protection de la biodiversité ou désimperméabilisation des sols, la réponse n'est pas aussi évidente qu'il n'y paraît. « Il est souvent possible techniquement de dépolluer jusqu'au bout mais les travaux vont alors grever d'autres indicateurs environnementaux: CO₂, eutrophisation, artificialisation des sols, perte de biodiversité,

nuisances pour le voisinage... On nous demande de plus en plus d'inclure ces critères de choix dans nos scénarios de réhabilitation » affirme ainsi Sébastien Kaskassian (Tauw). « Une fois atteint le seuil de dépollution suffisant pour assurer la sécurité sanitaire des usagers du site, quid de traiter encore des milliers de tonnes de terre? Il devient difficile de répondre. Il y a dix ans, on ne se posait pas la question: on retirait les polluants. Maintenant on se demande s'il est nécessaire d'enlever encore 4 kilos de polluant en générant 20 tonnes de CO₂ » souligne pour sa part Arnaud Perrault (Colas Environnement). « Le groupe Colas a développé un outil donnant le bilan carbone de cela a posteriori pour vérifier les efforts de réduction globale. C'est pourquoi nous, à Colas Environnement, avons développé un outil, fonctionnel depuis novembre 2022, fournissant un bilan carbone au moment de l'offre, pour pouvoir proposer différentes solutions au client ou au bureau d'étude. Il est construit à partir du logiciel SEVE¹, développé par Routes de France² pour le monde du BTP » précise-t-il.

Reste que chaque société, quand elle le fait, utilise sa propre méthode pour estimer le bilan carbone des travaux envisagés. Il n'existe pas de référentiel commun reconnu par la profession, ce qui, pour le client, ne facilite pas la comparaison des offres... « Les clients commencent à intégrer le bilan carbone des travaux dans leurs appels d'offre comme



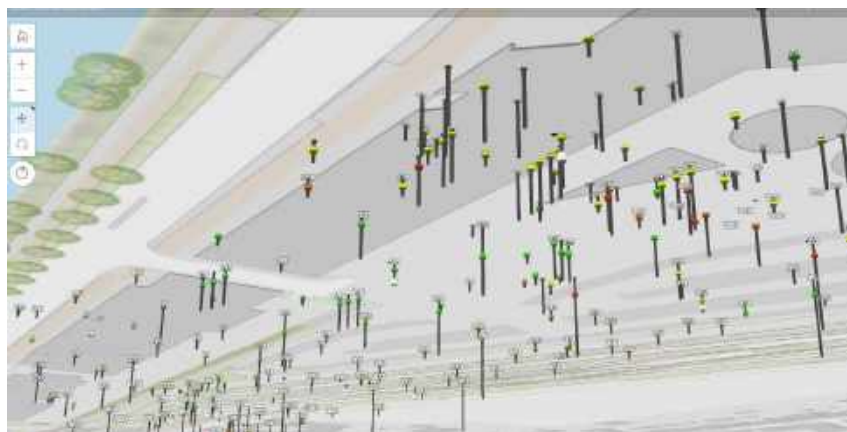
Traitement des PFAS par lavage in-situ via des Biopolymères protéiniques.

¹ Système d'évaluation des variantes environnementale, voir <https://www.seve-tp.com/>

² Voir <https://www.routesdefrance.com/usirf/>

critère de choix. Chez Ortec Soleo, nous avons mis en place un plan climat pour réduire nos émissions. Pour certains projets, nous identifions et chiffrons les solutions alternatives moins carbonées et les coûts associés afin de laisser le client choisir en tout état de cause. Nous avons développé, à ce titre, un outil qui nous permet d'estimer pour la majorité des techniques de dépollution, les émissions en GES. L'Union des professionnels de la dépollution des sites (UDPS) a édité récemment une charte de lutte contre le changement climatique. Mais il nous manque toujours un référentiel adapté à notre métier» regrette Christophe Chêne (Ortec Soleo). «Reste que l'enjeu ne réside pas tant dans la méthode de calcul du bilan carbone mais plutôt dans sa prise en compte par les maîtres d'ouvrage», souligne Stéphane Abello (Remea).

Outre les questions de désimperméabilisation des sols ou de protection de la biodiversité, qui sont plus du ressort des MOA, un chantier de dépollution, par définition, charrie ou traite de la terre. Est-il possible d'en faire des terres végétales, de recréer des sols fertiles? «Parmi nos onze plateformes de traitement des terres excavées, certaines produisent des terres végétales normées et réutilisables en aménagement paysager. Nous le faisons cependant à partir de terres inertes et non à partir de terres polluées traitées. Cette approche peut être adaptée sur chantier à partir de terres impactées que l'on va traiter et enrichir afin de constituer de nouveaux sols compatibles avec les usages



Tauw utilise des rapports dynamiques pour présenter aux MOA, en trois dimensions, les scénarios de dépollution, comme ici un site où un traitement par venting est envisagé. Il sera bientôt possible d'intégrer ces modèles au BIM de l'aménagement.

du site réhabilité» répond Christophe Chêne (Ortec Soleo). Sarpi Remediation a achevé en 2022 le programme de R&D Agrege consacré justement à la valorisation des terres faiblement polluées en sols fertiles. «Nous avons beaucoup travaillé sur la renaturation et la refunctionalisation des sols. Aujourd'hui on dépollue non seulement pour enlever le polluant mais pour redonner une vie au sol et restaurer ses fonctions: biodiversité, épuration, captation de l'azote... Le programme Agrege a maintenant donné naissance à une offre commerciale» affirme Olivier Sibourg (Sarpi Remediation). Il cite en exemple une réalisation à Pierre-Bénite (Rhône). «Sur une zone dépolluée, une forêt urbaine a été recréée sur des sols refunctionalisés. Les arbres attireront à leur tour une nouvelle biodiversité» explique-t-il.

Inversement, certaines espèces végétales invasives peuvent constituer une atteinte pour l'environnement. C'est devenu l'affaire des sociétés de dépollution. «Nous travaillons beaucoup sur des plantes comme la renouée du Japon que l'on rencontre sur les sites abandonnés. La demande est de plus en plus forte. Nous devons trouver un traitement efficace pour que les terres traitées ne la transportent pas plus loin. Après avoir enlevé le maximum de plantes, nous concassons les terres pour faire exploser les rhizomes restants. Nous prévoyons ensuite une phase de test pour nous assurer de la disparition complète de la plante (absence de repousse). Il existe aussi des solutions thermiques mais elles sont énergivores. Étant donné les volumes à traiter ces prochaines années, mieux vaut se tourner vers des solutions robustes et pas chères» affirme Julien Alix (Lhotellier). Ortec Soléo a traité avec succès des lots de terres polluées contenant des rhizomes de Renoué du Japon par désorption thermique à basse température, sur un projet de réhabilitation immobilière à Strasbourg. Ce traitement peut s'envisager par désorption thermique in-situ en préalable au terrassement des terres impactées ce qui limite toute dissémination. «Au Danemark notamment, les outils de durabilité – impact CO₂ – sont devenus obligatoires pour certains marchés publics, ce qui a donné un boost à la désorption thermique in situ dans ce pays», fait remarquer Jan Haemers.



Un chantier complexe de réhabilitation industrielle réalisé par Ortec Soleo portant sur la gestion de matériaux mercuriels. Des conditions de réalisation très contraintes d'un point de vue techniques et HSSE avec ici tente de confinement ventilée et terrassement à l'aspiratrice.

LES OUTILS NUMÉRIQUES, DEVENUS INDISPENSABLES

Même si la profession fait encore beaucoup appel au papier, ou aux fichiers



© Serpol

Serpol utilise le logiciel TerraIndex pour partager directement les données de terrain avec le bureau et produire automatiquement les rapports de suivi de chantier.

numériques remplis «à la main», bureaux d'études et sociétés de travaux ne peuvent plus temporiser. Il faut désormais intensifier le recours au numérique, et ce à tous les stades d'une opération, du diagnostic initial à la réalisation du chantier. Des outils existent déjà, qu'ils soient disponibles commercialement ou créés en interne, mais les acteurs continuent leur développement/amélioration. Dès le diagnostic initial, les outils numériques tendent à remplacer le «papier-crayon». «Sur le terrain, on a de plus en plus souvent recours à des tablettes pour enregistrer et envoyer les données en direct. Nous développons actuellement une manière de collecter automatiquement les mesures en cours de sondage exploratoire. Par une liaison à distance, la sonde envoie les concentrations au fur et à mesure qu'elle descend, par exemple tous les trois centimètres. C'est très précis et permet d'orienter immédiatement le sondage suivant, par exemple» explique Sylvain Petit (Ginger Burgeap). «Dès la phase de collecte des données, il faut agréger les résultats des études antérieures et ceux du diagnostic terrain. L'opérateur dispose sur sa tablette d'un logiciel où entrer toutes les informations, scanner

les code-barres des flacons d'échantillons à destination du laboratoire, etc. Tout cela part directement dans notre base de données. Nous pouvons alors créer des cartes à deux ou trois dimensions avec toutes les informations connues, plus les données publiques provenant par exemple de l'IGN pour la topographie, la position des cours d'eau... Pour rendre la 3D au client, nous utilisons de plus en plus les rapports dynamiques, que ce soit en pdf ou par accès direct à notre intranet» détaille Sébastien Kaskassian, de Tauw. De la même manière, Remea acquière l'ensemble des données de sol dans un outils de géolocalisation qui permet d'utiliser les données antérieures, gage d'une meilleure analyse technique des futurs chantiers.

Tellux utilise l'imagerie hyperspectrale pour l'analyse des sols couplée à de l'intelligence artificielle. La technologie permet une lecture continue de la pollution et des composites des sols sur toute la profondeur d'un sondage fournissant ainsi aux maîtres d'ouvrages le moyen de sécuriser financièrement les chantiers de dépollution, indique la société.

Une fois les données acquises, encore faut-il en effet les exploiter, en tirer des informations ou des prévisions et les intégrer dans le projet d'aménagement (plan de gestion puis plan de conception des travaux). «Là encore, nous faisons récemment des cartes «à la main»

ou presque. Il existe de plus en plus d'outils numériques pour faire de la géostatistique, traiter les données pour avoir une vision précise de l'étendue et de la concentration des panaches afin d'optimiser la dépollution ultérieure. Sans compter la modélisation qui permet de prédire, par exemple, l'évolution du panache en fonction du traitement proposé» énumère Sylvain Petit (Ginger Burgeap). «Depuis plusieurs années, les constructeurs utilisent des BIM, qui modélisent tous les réseaux en 3D, pour gérer les grands projets. Nous tendons de plus en plus à configurer nos données concernant le sous-sol de manière à les intégrer au BIM mis en place par le promoteur qui aménagera le site» ajoute-t-il. Même démarche chez Tauw, comme l'explique Sébastien Kaskassian: «nous testons actuellement la possibilité d'importer nos modèles 3D de pollution et nos scénarios de dépollution directement dans le BIM du constructeur. Des tests sont en cours, mais cela demande beaucoup de développement sur le format des fichiers ou la typologie des données». Tauw utilise pour tout cela un mélange de logiciels du commerce et d'outils «maison». «L'acquisition des données, comme d'ailleurs plus tard le suivi de travaux, se fait via le logiciel TerraIndex³. Les données sont versées dans notre propre base et, pour la visualisation, nous avons développé en interne un SIG⁴ qui positionne ces valeurs dans l'espace. Pour



© Remea

Centre de traitement des terres polluées de Remea situé à Gaillon (27), qui traite jusqu'à 128 000 T par an. Ce biocentre présente l'avantage d'opérer uniquement à l'intérieur du bâtiment, limitant ainsi de façon drastique les potentielles nuisances à l'extérieur grâce à la maîtrise des eaux pluviales qui ne sont pas en contact avec les terres potentiellement polluées, ou de traiter l'air directement sous le bâtiment.

3 Voir <https://terraindex.com/fr/home/>

4 Système d'information géographique

PFAS

Gestion des sites contaminés

Plus de 40 000 tonnes
de terres traitées depuis 2021

Sur notre
plateforme de
traitement
(Belgique)

Sur Site
par des
approches
innovantes

SARPI Remediation

Leader Européen du traitement des terres polluées

SARPI Remediation, l'expertise au service du traitement des sites et sols pollués
(essais pilotes, travaux de dépollution, gestion des terres amiantées, plantes invasives, etc.)

Retrouvez toutes nos actualités :



SOCIÉTÉ ADHÉRENTE DE L'UPDS

 **upds**
Union des Professionnels
de la Dépollution des Sites



La revitalisation de l'ancienne raffinerie Petroplus à Petit-Couronne (76) s'est appuyée sur le service d'audit et de recommandations ValgoScan.

faire ensuite de la modélisation en 3D, nous utilisons Kartotrak, un outil géostatistique vendu par la société française Géovariances. Les passerelles avec le BIM du constructeur sont en revanche développées en interne» détaille Sébastien Kaskassian. L'entreprise TerraIndex a mis au point un logiciel qui rend l'exécution des tâches plus efficace, la compréhension et l'analyse des données plus rapides. «Toutes les étapes de l'étude des sols: étude préliminaire, travail sur le terrain, communication avec le laboratoire et rapportage sont organisées et intégrées de manière optimale, dans une seule et unique plateforme. Les doublons et les erreurs sont ainsi évités; le recueil et l'affichage des données sont structurés et standardisés; les données, numérisées, peuvent être facilement exportées dans des SIG et autres systèmes informatiques» détaille Delphine Michault, responsable commerciale France. Conseil en diagnostic et procédés de traitement, EvalDépol propose

également des logiciels qui visent à modéliser et comprendre les problématiques souterraines en trois dimensions. «Au-delà des outils qui permettent d'enregistrer et stocker les informations de manière structurée, nous avons développé et breveté des algorithmes d'apprentissage profond (Deep-Learning) qui tirent parti des données de diagnostics (analyses chimiques, coupes géologiques, niveaux de nappes) pour aider et orienter les personnels sur le terrain», résume Aurélien Triger, président de l'entreprise. Dans le futur, ces logiciels pourront être implantés sur des dispositifs mobiles pour diagnostiquer des sites de façon autonome. «Rarement dépollués entièrement, des servitudes pouvant être mises en place, il est important de conserver, dans le temps, la mémoire numérique des sites pour ne pas perdre d'informations sur les éventuelles pollutions résiduelles».

Colas Environnement a franchi un pas de plus en créant en 2018 son propre

BIM sur le site bien connu de la réhabilitation de la raffinerie de Dunkerque. «Nous sommes encore loin de la généralisation. Les MOA ne connaissent pas encore bien le BIM, qui donc ne le demandent pas dans les appels d'offre. Nous le proposons tout de même sur certains dossiers complexes» tempère Arnault Perrault.

Vient ensuite la phase de réalisation proprement dite. Le suivi et le reporting du chantier font appel à autant d'outils qu'il y a de sociétés de travaux... plus des logiciels du commerce pour l'agrégation des données, comme par exemple le KiwiMaps d'Evaldepol⁵. «Sur les projets complexes, nous utilisons des logiciels pour faciliter visuellement la compréhension de nos processus techniques à nos clients. La préparation documentaire et le suivi de chantier sont simplifiés autant que possible via l'utilisation d'une documentation dématérialisée – ce qui fait gagner du temps et de l'efficacité à nos équipes sur le terrain. Pour les chantiers complexes de dépollution de terres, nous avons développé en interne une application GAIA. Il s'agit d'un outil de cartographie et de monitoring qui s'utilise directement sur le chantier sur tablette ou smartphone. Elle permet de fournir en temps réel, un reporting détaillé de la gestion des mouvements de terres. En combinant ainsi l'ensemble des paramètres clés du chantier, l'outil permet de s'adapter aux éventuels changements de chantier comme des découvertes sur le terrain ou des évolutions de phasage, tout en optimisant les volumes de matériaux par des solutions de traitement, réemploi, et valorisation adaptées. Depuis sa création en 2015, de nouvelles fonctionnalités

PFAS: LE LAVAGE SPÉCIFIQUE DES SOLS POURRAIT ÊTRE LA SOLUTION



Ecoterres, lavage de sols pollués par des PFAS + traitement des eaux de lavage.

Dans le port de Wambrechies (59), Ecoterres exploite une plateforme de regroupement et de déshydratation des sédiments. En plus d'être un outil au service des travaux fluviaux dans les Hauts de France, ce centre permet la prise en charge de terres impactées par des polluants spécifiques comme les PFAS.

Au cours des deux dernières années Ecoterres et les sociétés du groupe DEME, ont traité plus de 70.000 T de terres polluées, principalement dans l'emprise du port d'Anvers en Belgique.

La technique utilisée est un lavage spécifique des sols, complété d'un traitement poussé des eaux de lavage. Le dimensionnement est adapté au cas par cas à la suite de tests de faisabilité.

⁵ Voir <https://www.evaldepol.com/>

Contrôleur de vanne intelligent Neles NDX™ 2.0

Polyvalent. Simple. Durable.

Le Neles NDX 2.0 offre des performances précises, fiables, économiques et durables en permanence.

Le contrôleur de vanne intelligent le plus avant-gardiste du marché est équipé de performances universelles pour toutes les vannes et actionneurs, quels que soient leur taille, leur type ou même leur fabricant. La conception modulaire simple donne à ce contrôleur de vanne la polyvalence nécessaire pour servir dans n'importe quelle industrie et application.



Pour plus d'informations, visitez
valmet.com/flowcontrol/NDX2

Valmet
FORWARD

Baudelet
environnement

Valoriser le présent, préserver l'avenir



- Pôle déchets
- Pôle ferrailles & métaux
- Pôle matériaux

PÔLE MATÉRIAUX

PRÉTRAITEMENT, TRAITEMENT ET VALORISATION

DES SOLS, SÉDIMENTS ET MATÉRIAUX DE
DÉMOLITION

Bioventing

Ressuyage dynamique

Criblage

Bioremédiation

Concassage

Stabilisation

Malaxage



Lieu-dit «Les Prairies» 59173 Blaringhem • 03 28 43 92 20 • www.baudelet-environnement.fr



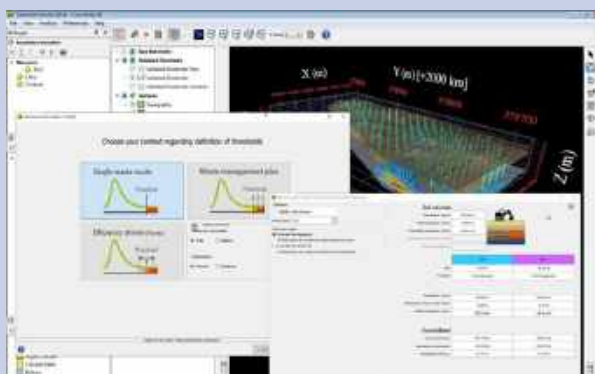
Un chantier de dépollution par désorption thermique sous bâtiment mené par Colas. La société, qui utilise toutes les techniques disponibles, a développé un outil numérique permettant d'évaluer a priori le bilan carbone des travaux.

ont été ajoutées, comme notamment, la dématérialisation de toute la documentation liée à la traçabilité. L'outil communique aussi avec trackdéchets» précise Amélie Rognon (Ortec Soleo). «Pour dimensionner des travaux à la demande d'un bureau d'études, nous devons parfois nous appuyer sur une somme de données de toutes natures, parfois anciennes, provenant d'études antérieures. Comme intégrer tout cela? Nous avons financé une thèse avec l'Ecole Nationale Supérieure en Environnement Géoressources et Ingénierie du Développement durable (ENSEGID) de Bordeaux pour travailler sur l'aggrégation des données par l'intelligence artificielle. En partenariat avec l'université de Bordeaux et Ford, elle utilisera le cas du site Ford de Blanquefort» explique Olivier Sibourg (Sarpi Remediation). «Pour le reporting, nous utilisons Quick-Connect, un logiciel qui s'installe dans un

smartphone. Plus besoin de sortir une feuille, cocher des cases puis rentrer au bureau, photocopier pour que quelqu'un entre ensuite les données dans une base... Ça nous a changé la vie! Par ailleurs, pour le suivi en temps réel de l'avancement, nous avons développé en interne le logiciel e-Depol. Nos unités de traitement automatisées y déversent directement leurs paramètres. Il est en rodage sur quelques chantiers. Toutes ces informations sont centralisées et, pour produire les rapports au client, nous utilisons Power BI (Microsoft)» précise Arnault Perrault. Le groupe Lhotellier suit la même démarche. «Nous sommes en phase de numérisation du suivi de nos chantiers. Le traitement in situ avec venting, notamment, nécessite de relever des paramètres plusieurs fois par semaine. Des outils numériques internes, installés sur tablettes, procurent un vrai gain

de temps de travail pour les ingénieurs. Ils permettent d'éditer ensuite automatiquement des tableaux de bord. Pour en arriver à produire de véritables cartes, en utilisant le GPS, nous travaillons à une solution avec un partenaire» explique Julien Alix. «Nos unités de traitement sont toutes pilotées par des automates consultables à distance. Cette télégestion permet de savoir ce qui se passe, récupérer des données, éditer des tableaux de bord et même interfacer directement avec le client qui a ainsi une idée du fonctionnement de nos installations. Nous concevons tout cela avec nos automaticiens» souligne de son côté Christophe Chêne, d'Ortec Soleo. Serpol utilise également de plus en plus d'outils numériques, comme l'explique Laurent Mansuelle. «Pour intégrer directement les données de terrain puis en tirer des rapports, nous utilisons des outils comme, entre autres, TerraIndex, installés sur des tablettes. Nous développons d'ailleurs une nouvelle «brique» logicielle qui nous permettra de cartographier les résultats» révèle-t-il. Cas plus particulier, Serpol a lancé un programme de recherche sur l'utilisation de gels pour vectoriser des réactifs et améliorer la récupération des polluants organiques. «Pour comprendre comment le gel se comporte dans le sol, nous avons mis en place une imagerie 3D par tomographie électrique. En partenariat avec des laboratoires universitaires, nous développons des procédés in-situ d'extraction des polluants organiques beaucoup plus efficaces et donc permettant en une seule intervention d'atteindre des

LA GÉOSTATISTIQUE POUR AMÉLIORER LES SCENARIOS DE RÉHABILITATION



Ici, l'outil "Volumes & Excavation" produit les métriques qui découlent de ces scénarios.

Dépolluer à tout prix, n'est plus la norme. Etre sobre et exemplaire dans la consommation énergétique des projets de dépollution répond aux enjeux actuels des programmes de réhabilitation. «Il est plus que jamais nécessaire de bien peser les bénéfices sur l'environnement de la dépollution d'un site par rapport aux dépenses qu'elle induit» souligne Élodie Galloyer, Digital communications and PR officer de Geovariances.

Ainsi, les besoins en géostatistique sont en nette augmentation notamment pour optimiser la réhabilitation de sites potentiellement contaminés en apportant une expertise en caractérisation des contaminations.

Logiciel de référence en géostatistique, Kartotrak de Geovariances est utilisé par les bureaux d'étude pour améliorer la qualité des cartes et mieux maîtriser les risques afin d'élaborer les scénarios de réhabilitation les plus précis.



A l'image des outils de gestion qu'elles déploient sur les chantiers in situ, les équipes de Solrem ont équipé de capteurs d'eau et d'air une expédition scientifique au Groënland. Près de 45 000 données sont collectées et interprétées quotidiennement.

seuils de dépollution plus bas et de s'affranchir d'étape supplémentaire de traitement» se félicite Laurent Mansuelle (Serpil). Ces solutions digitales permettent effectivement de fiabiliser l'exploitation, de maîtriser les travaux de réhabilitation et d'apporter de la data

en temps réel aux clients et/ou maîtres d'œuvre, reconnaît Olivier Tanguy (Solrem). «L'empreinte carbone de l'entreprise est d'autant plus limitée avec la réduction des déplacements des équipes sur les installations de traitement. Les équipes de Solrem ont notamment

expérimenté cette solution lors d'une expédition scientifique au Groënland cet été, en équipant le bateau de différents capteurs eau et air. Chaque jour, depuis le pôle Nord, un flux de Data d'environ 45 000 données est collecté, intégré en base de données et interprété par les outils de Data que Solrem développe. Ces outils sont typiquement des solutions que nous mettons en place pour la gestion de nos chantiers de dépollution in situ». Les bureaux d'études, qu'ils soient en position de MOE ou d'assistants à MOA, peuvent eux-aussi avoir à suivre la réalisation des travaux. «La collecte des informations sur les travaux n'est pas encore complètement intégrée dans nos outils aujourd'hui. L'idée est de consolider dans un même outil des données comme le suivi et la qualité des terres ou l'état d'avancement des travaux. Actuellement, cela fonctionne pour le suivi des terres mais il n'existe pas encore de lien avec l'avancement temporel des travaux, que nous faisons encore a posteriori chaque semaine» regrette Sébastien Kaskassian (Tauw). ●

DES RÉSINES ÉCHANGEUSES D'IONS POUR RÉDUIRE LES PFAS

Solution alternative au charbon actif granulaire (GAC), Purolite propose d'abattre les PFAs avec des résines sélectives.

«Purolite a développé des résines échangeuses d'ions sélectives qui peuvent dans certaines conditions réduire les PFAS à des niveaux non détectables, explique Rodrigo Salvatierra, General Director France Spain Nordic & North Africa. Aujourd'hui, nos résines sont utilisées dans la production d'eau potable à grande échelle ainsi que dans la dépollution des eaux usées et l'assainissement des sols. Nous travaillons actuellement sur plusieurs projets de dépollution en Belgique. Et, nous commençons également à percevoir un grand intérêt en France pour les deux applications d'élimination des PFAs, pour l'eau potable et la dépollution».

Grâce à la simulation par ordinateur, aux pilotages sur terrain et à la mise à l'échelle industrielle, la résine sélective PFA694E de Purolite a démontré que plusieurs PFAS (PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFOA, PFNA et PFOS) peuvent être efficacement réduits tout en fonctionnant sur un temps de contact très court (2-4 minutes), ce que favorise l'ergonomie des installations avec des colonnes plus compactes par rapport aux systèmes avec charbon actif, tout en réduisant considérablement l'espace des installations, les coûts de traitement de déchets et le coût total de l'installation.