

SERPOL : la dépollution écologique des sols au cœur de la Vallée de la Chimie

Antoine Joubert et Vincent Desroches

La réhabilitation de la Vallée de la Chimie passe par une dépollution des sols, un défi que SERPOL souhaite relever grâce à son projet de Phytocentre.

Contexte et enjeux

Les préoccupations liées à l'état des sols se sont renforcées ces dernières années [1], pour plusieurs raisons :

- Les importantes mutations de l'industrie amènent des arrêts nombreux d'exploitations, parfois remplacées par de nouvelles industries. Ces changements d'exploitants sont souvent l'occasion de faire un état des lieux, notamment en lien avec l'obligation de remise en état qui incombe à l'ancien exploitant.
- La pression démographique et la concentration des populations dans les zones urbanisées créent également une demande foncière forte : des terrains laissés sans usage depuis de nombreuses années sont alors redécouverts, parfois pour y implanter de nouvelles activités industrielles, mais également pour y construire de l'habitat.

La découverte de pollutions oubliées à cette occasion appelle une réponse adaptée à ces enjeux qui sont au croisement des préoccupations de santé publique, de protection de l'environnement et d'utilisation durable de l'espace.

Les solutions de traitement

Les techniques de traitement des sols pollués sont classées en quatre grandes catégories : les procédés physico-chimiques, thermiques et biologiques, ainsi que le confinement. Leur choix dépend de la taille du chantier, du type de pollution, de la nature du sol, des délais de décontamination, des risques pour les opérateurs et des coûts des traitements. Elles se distinguent par leur mode de mise en œuvre : techniques *ex situ* (hors site et sur site) ou *in situ* [2].

Les techniques *in situ* sont directement effectuées dans le sol par des procédés permettant de traiter les polluants sans excavation.

Lorsque le terrain ne le permet pas, les terres excavées sont traitées hors du site, dans des centres de traitement fixes. Ces centres peuvent être des installations de lavage de terres, de désorption thermique, de stabilisation, de traitement biologique, ou encore d'incinération, et des cimenteries. Les terres peuvent également être envoyées en installations de stockage de déchets dangereux (ISDD), non dangereux (ISDND) ou inertes (ISDI).

Bien que la tendance soit au traitement *in situ*, la réalité est différente. En effet, à ce jour, 60 % des traitements de terres polluées se font *ex situ* et 40 % *in situ*.

Le projet de SERPOL

Le projet de SERPOL, filiale spécialisée dans la dépollution du groupe lyonnais SERFIM, est de créer un centre de

traitement fixe innovant par phytodégradation : le Phytocentre. La technique de rhizodégradation – procédé **PHYTOSOL**® développé par SERPOL – rentre donc dans la catégorie des traitements biologiques *ex situ*.

Ce projet, qui a fait partie du premier Appel des 30 !* – lancé en 2014 par la Métropole de Lyon – et qui représente un investissement de plus de 1,3 millions d'euros, permettra de dépolluer les terres des hydrocarbures en utilisant des végétaux, comme la luzerne ou le trèfle, grâce à un procédé efficace et éprouvé depuis plus de cinq ans. « Ce procédé de phytoremédiation est basé sur le développement du système racinaire des plantes, et surtout sur la capacité des bactéries qui s'y trouvent à biodégrader les polluants organiques », explique Alain Dumestre, directeur général de SERPOL. C'est une alternative aux techniques conventionnelles de par sa technologie innovante, naturelle et écologique.

L'organisation du Phytocentre

Le site sera constitué de deux zones : une première dédiée aux contrôles réglementaires et à l'admission des matériaux, une seconde réservée à la préparation des terres et à leur traitement. Il sera capable, à terme, de gérer 60 000 tonnes de matériaux par an. Dans une volonté de respect de l'environnement, le site sera intégralement étanché et un suivi environnemental régulier sera mis en place. De plus, il offrira visuellement un espace de verdure et ne comportera pas de bâtiment, conférant ainsi une vraie intégration paysagère.

Le Phytocentre de SERPOL comprendra également une zone pilote de recherche et développement destinée à tester



Application du procédé **PHYTOSOL**® sur un site pollué par des hydrocarbures pétroliers.

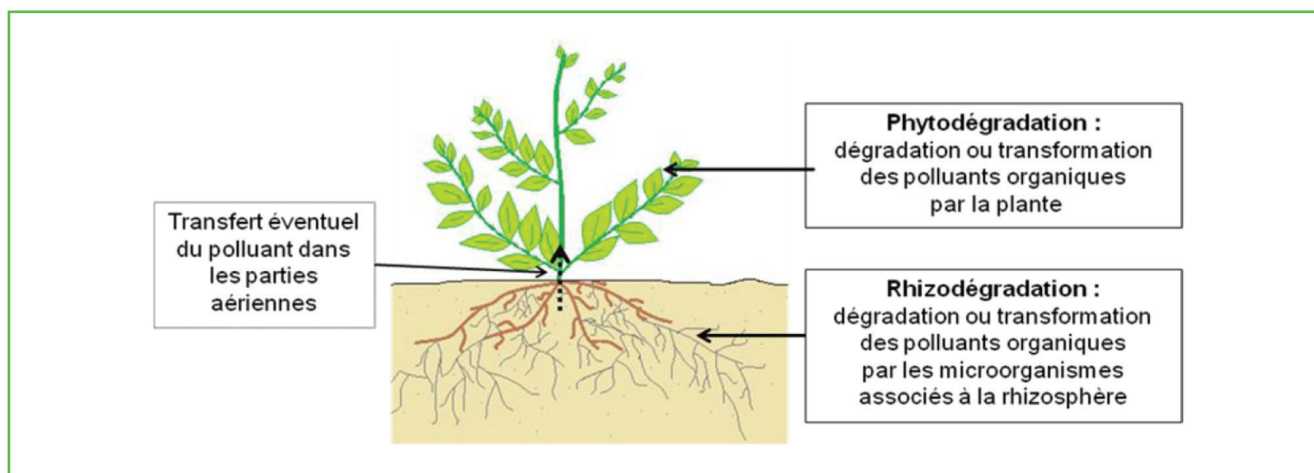


Schéma général de fonctionnement de la phyto/rhizodégradation [12].

le procédé **PHYTOSOL**[®] sur d'autres molécules organiques que les hydrocarbures pétroliers et d'autres procédés innovants de phytodégradation. SERPOL a d'ores et déjà mené des projets de R & D sur des traitements biologiques voués à traiter des éthers carburants, ETBE/MTBE (projet TISATIE porté par AXELERA) ou des PCB (projet FUNGI EAT PCB porté par AXELERA). Fort d'une collaboration entamée il y a dix ans avec les acteurs de la recherche dans le domaine des traitements des sols pollués, SERPOL se veut porteur d'innovation écologique au service de notre environnement.

Focus sur la phytodégradation

La phytodégradation est une technique de dépollution *in situ* des sols contaminés par des polluants organiques en utilisant des plantes et les microorganismes associés [3]. Elle a pour but de transformer les polluants organiques toxiques en composés plus simples et moins dangereux pour l'homme et l'environnement. Cette phytotechnologie communément connue sous le terme de « phytodégradation » peut se faire principalement selon deux modes : direct et/ou indirect, désignés respectivement par phytodégradation (proprement dite) et rhizodégradation.

- La **phytodégradation** (proprement dite) désigne la dégradation des polluants organiques dans la plante elle-même, à travers son activité métabolique, au niveau des parties aériennes et/ou racinaires (ce qui suppose alors l'absorption du polluant au préalable), ou en dehors de la plante *via* la production d'enzymes extraracinaires (exsudats) [4-6].

- La **rhizodégradation** correspond à la dégradation des polluants organiques grâce à la stimulation de l'activité des microorganismes présents dans l'environnement des racines, la rhizosphère [7]. La plante fournit la source de carbone nécessaire à la croissance de la microflore rhizosphérique *via* son exsudation racinaire et permet l'aération du sol [8]. Ce sont les bactéries et les champignons saprotrophes qui ont plutôt été étudiés dans ce contexte [9], mais les champignons mycorrhiziens peuvent aussi favoriser la rhizodégradation, notamment en favorisant la survie et la croissance des plantes [10-11].

Les principaux polluants organiques capables d'être traités par rhizodégradation sont les hydrocarbures totaux (HCT) et les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes). Mais d'autres molécules organiques telles que les hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP et les solvants chlorés

sont également susceptibles d'être traitées. D'autres molécules organiques encore sont également considérées comme dégradables par un tel procédé mais peu de retours d'expérience en conditions de terrain figurent dans la littérature.

Références

- * www.appeldes30.fr
- [1] www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Politique-de-gestion-des-sites-et
- [2] <https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/sols-pollues/techniques-depollution.php4>
- [3] Stanovych A., Deyris P.-A., Grison C., Phytotechnologies remédiatrices et chimie verte : une symbiose d'avenir, *L'Act. Chim.*, **2017**, 414, p. 1.
- [4] Criquet S., Joner E., Leglize P., Leyval C., Anthracene and mycorrhiza affect the activity of oxidoreductases in the roots and the rhizosphere of lucerne (*Medicago sativa* L.), *Biotechnol. Lett.*, **2000**, 22, p. 1733.
- [5] Pilon-Smits E., Phytoremediation, *Annu. Rev. Plant Biol.*, **2005**, 56, p. 15.
- [6] Schwitzguébel J.P., Comino E., Plata N., Khalvati M., Is phytoremediation a sustainable and reliable approach to clean-up contaminated water and soil in Alpine areas?, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **2011**, 18, p. 842.
- [7] Joner E., Leyval C., Phytoremediation of organic pollutants using mycorrhizal plants: a new aspect of rhizosphere interactions, *Agronomie*, **2003**, 23, p. 495.
- [8] Reilley K.A., Banks M.K., Schwab A.P., Organic chemicals in the environment: dissipation of polycyclic aromatic hydrocarbons in the rhizosphere, *J. Environ. Qual.*, **1996**, 25, p. 212.
- [9] Corgié S.C., Beguiristain T., Leyval C., Spatial distribution of bacterial communities and phenantrene (PHE) degradation in the rhizosphere of *Lolium perenne* L., *Appl. Environ. Microbiol.*, **2004**, 70, p. 3552.
- [10] Debiane J., Garçon G., Fontaine J., Verdin A., Shirali P., Durand R., Grandmougin-Ferjani A., Lounès-Hadj Sahraoui A., In vitro evaluation of the oxidative stress and genotoxic potentials of anthracene on mycorrhizal chicory roots, *Environ. Exp. Bot.*, **2008**, 64, p. 120.
- [11] Debiane J., Garçon G., Verdin A., Fontaine J., Durand R., Grandmougin-Ferjani A., Shirali P., Lounès-Hadj Sahraoui A., Mycorrhization alleviates benzo[a]pyrene-induced oxidative stress in an in vitro chicory root model, *Phytochemistry*, **2009**, 70, p. 1421.
- [12] Lounès-Hadj Sahraoui A. Fontaine J., Leyval C., Ouvrard S., *La phytodégradation : une solution de traitement pour les polluants organiques ?*, Journées techniques nationales, Paris, 7-17 oct. **2012**.



A. Joubert

Antoine Joubert est responsable scientifique et Vincent Desroches, ingénieur d'affaires, chez SERPOL*.



V. Desroches

* SERPOL, 2 chemin du Génie, BP 80, F-69633 Vénissieux Cedex.
www.serpoll.fr
 Courriels : antoine.joubert@serpol.fr ; vincent.desroches@serpol.fr