

Les phytotechnologies donnent des résultats



L'efficacité des écrans sonores vivants pour atténuer le bruit se compare avantageusement aux structures conventionnelles, en plus de constituer une alternative écologique aux murs de bétons.

Photo: W. Guidi

Pour Michel Labrecque, chercheur à l'Institut de recherche en biologie végétale associé à l'Université de Montréal et au Jardin botanique de Montréal, les phytotechnologies¹ font partie des solutions durables en matière de décontamination des sols, de restauration de sites et aussi de remplacement des murs de béton le long des routes.

«Selon la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE), on estime qu'il existerait quelque 30 000 sites urbains contaminés et réhabilitables repartis un peu partout au Canada, explique Michel Labrecque. À Montréal seulement, quelque 1600 terrains vacants sont recensés. C'est presque 5 % de la superficie de l'île. Ça représente des milliers d'hectares de terrains qui pourraient constituer des puits de carbone.»

Encore méconnue, la phytoremédiation² présente une alternative peu coûteuse pour décontaminer les anciens sites industriels, les mines, les sites d'enfouissement, les dépotoirs à neige, les anciens sites utilisés pour des activités militaires ou pour l'épandage de boues usées.

Ces sites se situent majoritairement en milieu urbain ou périurbain dans des endroits peu convoités pour le commerce

Des plantes qui volatilisent des composés organiques, qui accumulent des métaux lourds, qui transforment des polluants en composés moins toxiques ou qui contribuent à réduire le bruit le long des routes... c'est possible! Voici des cas concrets exposés par le chercheur Michel Labrecque.

ou l'habitation. Or, les coûts faramineux pour la décontamination conventionnelle, de l'ordre du million de dollars l'hectare pour l'excavation et le transport du sol contaminé vers un site d'enfouissement, expliquent souvent le manque de considération que l'on accorde à ces sites, malgré les exigences environnementales qui devraient s'appliquer.

Extraction des métaux

Pour extraire les métaux lourds de sols contaminés, on peut utiliser des plantes dites hyperaccumulatrices qui sont capables de tolérer et de concentrer dans leurs tissus des métaux lourds et des métalloïdes à des niveaux normalement toxiques, soit jusqu'à 5 % de leur poids sec. Ces plantes proviennent de sols naturellement riches en métaux, tels que les *Thlaspi*, reconnus pour leur capacité à emmagasiner le zinc, le cadmium et le nickel, ainsi que *Brassica juncea*, utilisée pour la phytoextraction du cuivre et du plomb.

Biodisponibilité

Il est par contre fréquent que les contaminants ne soient pas assimilables par les plantes. La biodisponibilité des métaux est en effet un facteur majeur limitant l'efficacité de la phytoextraction. Les métaux sont indisponibles dans les cas où ils forment des complexes avec la matière organique, sont adsorbés sur les oxydes et les particules

¹Les phytotechnologies comprennent toute utilisation de plantes vivantes pour résoudre des problèmes environnementaux. (www.phytotechno.com)

²La phytoremédiation est l'utilisation des végétaux et des microorganismes qui leur sont associés pour éliminer, contenir ou rendre moins toxiques les contaminants environnementaux.

d'argile, ou sont précipités sous forme de carbonates, d'hydroxydes ou de phosphates. Ajouter des produits acidifiants ou des agents chélatants permet dans plusieurs cas d'augmenter la biodisponibilité des métaux.

Des plantes contaminées?

À chaque conférence, le doute plane un instant dans la salle. Est-ce qu'on ne fait pas que déplacer le problème en décontaminant le sol pour contaminer des plantes? Pour le scientifique, la réponse est simple: «Effectivement, les plantes concentrent les métaux et métalloïdes dans leurs tissus. Comme l'objectif est de se débarrasser de ces contaminants, il faut récolter les parties aériennes et en disposer de façon sécuritaire. Toutefois, plutôt que déplacer des tonnes de sol, on ne déplace qu'un petit volume de tissus végétaux. Aussi, on a vu certains cas aux États-Unis où on a brûlé les parties aériennes pour recueillir les métaux de grande valeur commerciale.»



Au Parc Pitt situé en bordure du Canal Lachine, à Montréal, on a procédé à la phytoextraction de contaminants à l'aide d'une plante hyperaccumulatrice (*Brassica juncea* – Moutarde indienne) et d'agents chélatants (EDTA).

Photo: Michel Labrecque

Études de cas en phytoremédiation

Phytoextraction par *Brassica juncea* (moutarde indienne)

Parc Pitt situé en bordure du Canal Lachine, à Montréal

Situation initiale

- Contamination mixte de métaux lourds et de divers composés organiques
- Milieu urbain, sol compacté et minéralisé

Solution retenue

- Utilisation de plantes hyperaccumulatrices et d'agents chélatants (EDTA) pour favoriser la translocation des contaminants

Résultats obtenus

- Très bon établissement et bonne performance des *Brassica juncea* (moutarde indienne)
- Bonnes capacités d'absorption du cuivre et du plomb dans les parties aériennes

Problèmes rencontrés

- Les conditions édaphiques ont rendu l'établissement des plantes difficile
- Les chercheurs estiment à plusieurs dizaines d'années le temps requis pour débarrasser le milieu de certains des contaminants moins mobiles

Phytoremédiation avec saules et peupliers

L'Allée des Tanneries, quartier Saint-Henri, Montréal

Situation initiale

- Site urbain contaminé en métaux lourds
- Déversement anarchique de déchets;
- Sols compacts et minéralisés

Solution retenue

- Utilisation de plantes à croissance rapide: peuplier et saule (plantation de petites et longues boutures aux 30 cm, rangs espacés de 1,5 m)
- Utilisation d'inoculum mycorhizien (*Glomus intraradices*)
- L'usage de saule et de peuplier permet l'implantation rapide de végétaux
- L'utilisation de l'inoculum mycorhizien a eu un effet positif sur l'établissement, mais pas sur l'absorption des polluants
- L'efficacité des plantes à accumuler des métaux s'accroît avec le temps, particulièrement pour le saule

Problèmes rencontrés

- Des attaques de pucerons ont diminué la croissance des plantes
- Mortalité importante dans certaines parcelles
- Faute de financement, le suivi n'a pas pu être réalisé au-delà de deux ans ➡➡



Les écrans sonores vivants

Michel Labrecque explique le concept: «Partant du principe qu'il faut une masse pour atténuer le bruit, il est possible de bâtir des murs antibruit qui intègrent des éléments organiques comme substituts aux murs conventionnellement faits de béton. Les murs vivants sont faits de terre qui est maintenue en «sandwich» entre

Dans un mur végétal antibruit, on plante généralement 30 tiges au mètre et un système d'irrigation est requis pour l'implantation, soit pour une période d'environ 2 ans. Ici, un gel a endommagé une section du mur, mais les plants ont produit de nouvelles tiges à la base et rien n'y paraissait plus à la fin de l'été.

Photo: T.I. Teodorescu

deux rangées de tiges de saules. Leur efficacité pour atténuer le bruit se compare avantageusement aux structures conventionnelles. Pour augmenter la hauteur du mur, on doit construire le mur sur un talus et un mur de pierre.»

Les avantages

• Substitut écologique aux murs de béton • Hautement efficace

pour atténuer les bruits • Implantation rapide et impact immédiat • Plus esthétique, améliore l'aspect paysager • Séquestration du CO² • À l'abri des graffitis • Haut niveau d'acceptabilité sociale

Les obstacles au développement

• Durabilité encore à déterminer sous notre climat • Les murs végétaux ne sont pas à l'abri des maladies ou des ravageurs • Certains problèmes de gel et de mortalité hivernale ont été observés

Site pétrolier contaminé

Un essai a été conduit par l'équipe de Michel Labrecque sur un ancien site pétrolier. On y a observé une contamination en profondeur (plus de 2 m) par divers produits organiques volatils, tels que 1,2-dichloroéthane, 1,1, 2-trichloroéthane et chlorure de vinyle ainsi qu'une nappe phréatique très haute. On y a planté de longues boutures de saules et de peupliers dans des puits forés jusqu'à 2,5 m de profondeur afin de volatiliser les contaminants.

Malheureusement, on a observé une mortalité importante des plantes due à un très mauvais enracinement dans ces conditions. Une anoxie et un sol trop compacté réduisent toute chance de survie des boutures. C'est d'ailleurs souvent le cas des sites contaminés: le sol est pauvre en matière organique, généralement très compacté, alcalin, mal drainé, très hétérogène et comprend fréquemment de la contamination mixte.

«Le fait intéressant est qu'on a constaté dans nos forages que, lorsque la plante n'arrivait pas à s'établir et à vivre, les contaminants dans l'eau étaient très élevés. Lorsque la plante arrivait à vivre, les contaminants étaient pratiquement indétectables.» Ce sont des résultats très prometteurs pour Michel Labrecque, qui souhaite que les recherches à plus long terme permettent de dégager davantage de solutions concrètes pour revitaliser tous ces sites contaminés. **QV**



Sur ce site minier et pétrolier, on a planté saules et peupliers dans des puits de 2,5 m de profondeur. Sur la photo: plantation et forage.

Photo: L. Bissonnette

Propos recueillis lors d'une conférence présentée par Michel Labrecque, conservateur et Chef de Division recherche et développement scientifique du Jardin botanique de Montréal, dans le cadre de la formation continue de l'Association des architectes paysagistes du Québec le 17 novembre 2010 (EXPO-FIHOQ 2010).

Sarah Delisle est bachelière en agronomie et journaliste indépendante.