

Titre du projet	Banc d'essai de phytoremédiation de friches industrielles dans l'arrondissement Rivières-des-Prairies/Pointe-aux-Trembles (Est de Montréal) – Financement du projet par la Ville de Montréal
Chercheur(e) principal(e)	▪ Michel Labrecque, Professeur associé à l'Université de Montréal
Autres chercheurs(es) / Étudiants(es) gradués(es)	▪ Frédéric Pitre, Professeur associé à l'UdeM ▪ Cédric Frenette-Dussault (Postdoc, 2016-2019) ▪ Amandine Bonet (Postdoc, 2019-) ▪ Vanessa Grenier (Étudiante PhD, 2017 -) ▪ Esther Lapierre Archambault (Étudiante MSc 2016-2018) ▪ Cindy Thibaudeau (BSc, initiation à la recherche - 2018) ▪ Patrick Benoist (Professionnel de recherche, IRBV)
Axe thématique 2RLQ (1 à 7 *)	▪ Axe 4
Présentation et objectifs	▪ En 2016, la Ville de Montréal a donné à l'IRBV le mandat de mettre en place un banc d'essai en phytoremédiation à grande échelle dans l'est de l'Île de Montréal qui actuellement concentre un très grand nombre de friches industrielles contaminées. Le but d'une telle démarche était d'explorer l'efficacité d'approches alternatives vertes comme la phytoremédiation, moins onéreuses et plus respectueuses de l'environnement et potentiellement exploitables à grande échelle pour la décontamination de ces sols. Ce projet s'est déployé sur une période de 4 ans (2016-2020) avec quatre phases de plantation (1 ha par année) sur quatre friches à proximité de sites industriels pétrochimiques. Plusieurs espèces de plantes ligneuses (particulièrement des peupliers et des saules) et herbacées (principalement luzerne, fétuque, trèfle, agrostide et lin) ont été testées pour leur aptitude à décontaminer les sols et/ou à produire de grandes quantités de biomasse. La capacité à générer de grands volumes de biomasse en un minimum de temps reste un critère incontournable dans le choix des espèces non seulement pour l'accumulation d'une plus grande quantité de contaminants inorganiques dans les plantes mais également pour valoriser ces biomasses en les intégrant dans une chaîne d'approvisionnement pour la fabrication d'une gamme diversifiée de produits biosourcés (secteur de la chimie verte qui pourrait être développé prochainement dans l'est de Montréal). La valorisation des biomasses issues de la phytoremédiation rend donc cette approche plus attractive compte tenu des périodes de traitement des sols plus longues (entre 5 et 20 ans, dépendant de la nature des contaminants à traiter) et permet, à terme, de réintégrer ces friches dans le processus de développement de cette zone économique majeure de Montréal. ▪ Plusieurs conditionnements (boutures de différentes tailles), type de plantations (verticale, horizontale ou en vrac dans du compost), densités et mélanges ont été utilisés à chaque campagne de plantation. Quatre clones de peuplier ont été sélectionnés pour leur résistance au chancre septorien, leur adaptation au climat du sud du Québec et leur faible exigence en terme de fertilité : 104090 (M×N, ou <i>Populus maximowiczii</i> × <i>P. nigra</i>), 103124 (M×N, ou <i>Populus maximowiczii</i> × <i>P. nigra</i>), 3570 (D×N, <i>P. × canadensis</i> = <i>P. deltoides</i> × <i>P. nigra</i>) et 915508 (DN×M, ou <i>P. × canadensis</i> × <i>P. maximowiczii</i>). Une quinzaine de cultivars de saule ont été retenus dont 'India' (<i>S. gmelinii</i>), 'Fish Creek' (<i>S.</i>

	<i>purpurea</i>) ou ‘SX67’ (<i>S. miyabeana</i>) qui sont également bien adaptés au climat du sud du Québec et qui offrent de bons rendements en biomasse. Tous les dispositifs expérimentaux sont organisés en blocs expérimentaux aléatoires complets. À côté des mesures de croissance et de teneurs en contaminants, plusieurs traits fonctionnels sont en cours d’analyse sur les cultivars de saule. ▪ Les quatre sites plantés sont situés à proximité à la fois de sites industriels et de zones résidentielles. Comme nous voulions que ce projet jouisse d’une grande acceptabilité sociale, nous avons associé, dès le départ, les industriels et les résidents qui ont été informés de l’avancée des travaux sur une base régulière. Une approche esthétique a été favorisée pour deux des quatre terrains (nous avons fait appel à un architecte du paysage) pour que le dispositif soit conçu en un ensemble harmonieux et structuré d’espaces paysagers diversifiés permettant diverses circulations et, <i>in fine</i>, un lieu de détente et d’éducation pour le public. ▪ À ce jour, ce projet constitue le plus grand site de phytoremédiation au Canada. Une seconde phase expérimentale (2020-2024), financée par la Ville de Montréal, est prévue pour poursuivre le banc d’essai en se concentrant sur les meilleures combinaisons plante/technique de plantation et en optimisant la production de biomasse par l’ajout d’amendements et l’introduction de cycles de recépage.
Résultats (préliminaires/finaux)	1. Les données indiquent que certaines technologies (par ex. les microboutures de saule ou de peuplier) sont plus appropriées pour un développement rapide de la végétation dans les sols pauvres des friches industrielles végétalisées. 2. Malgré la mauvaise qualité des sols (compaction, taux de matière organique faible, etc.) la productivité en biomasse a dépassé dans certains cas les 10 tonnes sèche par hectare et par an. Dans la deuxième phase du projet, le recépage biannuel et l’ajout de plusieurs sources d’amendement seront des paramètres étudiés pour maximiser la productivité des plantes mises en place en 2016. Cependant, ces rendements laissent présager qu’une mise en place d’une filière verte au cœur de l’est de Montréal est tout à fait envisageable. 3. Les analyses effectuées sur les végétaux et le sol sur une période de trois années montrent que les plantes ont été capables de capter efficacement les contaminants inorganiques du sol (phytoextraction), de quelques gr à plusieurs kg par ha selon la nature du contaminant. La présence des plantes dans ces sols marginaux a été également bénéfique pour la biodégradation des contaminants organiques (HAP, C10-C50) par les microorganismes du sol (diminution notable des seuils de contamination).
Retombées escomptées et applications	1. Apporter, aux municipalités, des solutions phytotechnologiques durables et performantes pour la décontamination des sites dégradés et contaminés en milieu urbain. 2. Montrer l’impact de ce type de technologies sur le maintien de la biodiversité et la fonctionnalité des sols et les services éco-systémiques rendus (réduction des îlots de chaleur, captation des GES, augmentation de la biodiversité animale, diminution de l’érosion éolienne et réduction des nuisances sonores, bien-être des résidents). 3. Intégrer les phytotechnologies comme la phytoremédiation dans des programmes d’aménagement urbain à grande échelle pour créer des infrastructures vertes au cœur des cités. 4. Viabiliser les projets de phytoremédiation en les intégrant dans des boucles économiques vertes.

Publications associées (Articles, présentations, affiches...)	Posters: 1. Myriam L., C. Frenette-Dussault, C., P. Benoist, F. Pitre, D. Dagenais, and M. Labrecque. 2017. Integrating landscape architecture considerations to a large-scale phytoremediation pilot project. 14th International Phytotechnologies Conference. september 25-29, 2017. Montréal, Canada. 2. Simard, C. C. Frenette-Dussault, P. Benoist, R. Laplante and M. Labrecque. 2017. An economic evaluation of phytoremediation projects of eastern Montréal (Poster). 14th International Phytotechnologies Conference. september 25-29, 2017. Montréal, Canada. 3. F.E. Pitre, Sas, E., Guidi Nissim, W., Brereton, N.J.B., Shan, K., Mancuso, S., Benoist, P., Vincent, G. and Labrecque, M. The potential of economically viable integrated platform for biofuel and bioproducts phytoremediation, in Canada, Italy and China. 15th International Phytotechnologies Conference, Novi Sad, Serbia, 01-05 oct 2018. Présentations orales: 1. Grenier, V. N.J.B. Brereton, M. Labrecque and F.E. Pitre. 2017. Valorisation of biomass produced during phytoremediation as a carbon additive for the composting of food residue. 14th International Phytotechnologies Conference. September 25-29, 2017. Montréal, Canada. 2. Frenette-Dussault, C., Benoist, P., Kadri, H., Pitre, F.E. and Labrecque, M. Beyond experimental plots: An integrative approach to phytoremediation of urban brownfields. 15th International Phytotechnologies Conference, Novi Sad, Serbia, 1-15 Oct 2018. 3. Labrecque, M. 2018. Plantes et microorganismes font bon ménage pour faire le ménage des sols contaminés. Conférence d'ouverture – 43e Congrès annuel de l'Association des biologistes du Québec. 15-16 novembre 2018. Victoriaville, Canada. 4. Labrecque, M. 2019. Phytoremédiation et économie circulaire: deux concepts qui vont de pair. Séminaires découvertes. Polytechnique de Montréal. 25 janvier 2019. Montréal, Canada. 5. Labrecque, M. 2019. Phytoremédiation : intégrer la décontamination des sols dans une approche d'économie circulaire. SÉRI Montréal Commissaire Savoir et Talent. 14 mai 2019. Montréal, Canada. 6. Frenette-Dussault, C., Benoist, P., Kadri, H., Pitre, F.E. and Labrecque, M. Une approche intégrative pour la revalorisation des friches industrielles par la phytoremédiation. Americana, Montréal, 26-28 mars 2019. Publications: 1. Frenette-Dussault, C., Benoist, P., Kadri, H., Pitre, F.E. and Labrecque, M. 2019. Rapid production of willow biomass using a novel microcutting-based field planting technology. <i>Ecol Eng</i>, 126, 37-42.
Partenaires : industries, gouvernements, autres	▪ Ville de Montréal
Site(s) (Région(s))	▪ Arrondissement de Rivière-des-Prairies-Pointe-aux-Trembles (Ville de Montréal)
Date de début /date prévue de la fin de projet	2016-2020, possiblement reconductible sur 4 années (2020-2024)

