

Présentation des projets financés au titre de l'édition 2010
du Programme Blanc International SVSE 7

ACRONYME et titre du projet	Page
BIOFILTREE – Filtration biologique pour la réduction des éléments traces dans la biomasse des arbres	2
BIOPUNTIA – Opuntia spp comme source de nouveaux composés à visée pharmaceutique. Caractérisation de composés bioactifs et de leur évolution lors de la domestication.	4
IMMORTEEL – Impacts des contaminations métalliques et organiques des systèmes de la Gironde et du St Laurent sur deux espèces en déclin, l'anguille européenne et américaine.....	6
MACBI – Megastigmus et conifères : Biologie de l'invasion	8
MiOxyFun – Biodégradabilité des composés oxygénés des essences (ETBE et MTBE): Micro-organismes - Mono-oxygénases - Fonctionnalité.....	10

Programme Blanc Inter SVSE 7

Edition 2010

Titre du projet	BIOFILTREE – Filtration biologique pour la réduction des éléments traces dans la biomasse des arbres
Résumé	<p>De nombreux sites français et canadiens sont fortement contaminés par les éléments trace métalliques (ETM) issus d'activités domestiques, agricoles et industrielles, générant des risques environnementaux et sanitaires. La phytoremédiation est une technique verte alternative aux autres technologies de dépollution, et est généralement moins coûteuse, mais efficace. Ce projet se propose de démontrer l'utilité et la faisabilité de la bioremédiation dans le contrôle du flux des ETM dans les parties aériennes de plantes ligneuses. Une réalisation originale d'une stratégie de bioremédiation consistant en la co-culture de différentes espèces ligneuses (aulnes-peupliers) associées à des microorganismes rhizosphériques symbiotiques. Cette stratégie a pour but d'exploiter les interactions complexes aboutissant aux bénéfices réciproques pour les organismes hôtes, où la rhizosphère procure une niche écologique et des nutriments pour les populations microbiennes et où les microorganismes favorisent la nutrition minérale des plantes. Les microorganismes rhizosphériques peuvent en effet jouer un rôle dans la phytoremédiation de sols pollués par les ETM. La présence d'un cortège mycorhizien au niveau des racines peut être primordiale pour la nutrition minérale de la plante. Par différents mécanismes, ces champignons mycorhiziens joueraient ainsi un rôle de filtre biologique au niveau des racines, en réduisant le transfert des ETM vers la plante et en améliorant la tolérance de la plante hôte. De plus, des bactéries fixatrices d'azote (<i>Frankia</i>) sont aussi d'excellents candidats pour des programmes de phytostabilisation dans la mesure où elles permettraient la séquestration d'ETM au niveau des racines nodulées. Les associations tripartite <i>Frankia</i>-champignons mycorhiziens-aulnes peuvent améliorer la croissance, la fixation d'azote atmosphérique et l'acquisition minérale des plantes hôtes, mais aussi celles d'espèces ligneuses voisines (peuplier). Le rendement limité de biomasse dans des cultures à courtes rotations est ici négligeable via l'accès à</p>

des éléments (N, P) généralement non directement assimilables (matière organique, N2) par les plantes. Les principaux objectifs de ce projet sont : - la réalisation originale in situ d'essais de phytostabilisation à grande échelle, basée sur des co-cultures de peuplier et d'aulne en mode taillis à courte rotation. - L'utilisation de symbiotes microbiens afin de réduire la teneur des ETM dans les parties aériennes des arbres. En parallèle aux mesures du transfert des ETM chez la plante, les mécanismes de séquestration des ETM par les symbiotes seront étudiés au niveaux physiologique et moléculaire. - L'utilisation de la biomasse produite dans un but de valorisation énergétique (combustion ou gaséification). Enfin une étude complète et intégrée de la faisabilité technologique et économique de la stratégie de phytostabilisation proposée sera réalisée. Ce projet se caractérise par la coopération d'acteurs, d'industriels et de chercheurs des domaines de la forêt et de la microbiologie impliqués dans le domaine de la phytostabilisation avec valorisation de la biomasse. Ce processus intégré de phytostabilisation (de l'analyse de la pollution des sites jusqu'à la récolte de biomasse et l'étude techno-économique du processus en lui-même) permettra de fournir des recommandations techniques et économiques à de futurs acteurs de la phytoremédiation. Cette collaboration bilatérale franco-canadienne permettra une mutualisation d'essais in situ de phytoremédiation, de ressources humaines, de matériels biologiques, de techniques et méthodes.

Partenaires**CNRS - UMR 249 UFC**

Université de Laval (Canada)

INERIS

ROCHE LTÉE, GROUPE-CONSEIL

Université de Sherbrooke (Canada)

Department of Natural Resource Sciences, McGill University

Agronutrition SAS

Coordinateur

Michel CHALOT - UFC

michel.chalot@scbiol.uhp-nancy.fr

Aide de l'ANR

419 144 €

Début et durée

- 36 mois

Référence

ANR-10-INTB-1708

Label pôle

Titre du projet

BIOPUNTIA – Opuntia spp comme source de nouveaux composés à visée pharmaceutique. Caractérisation de composés bioactifs et de leur évolution lors de la domestication.

Résumé

Les plantes médicinales ont été utilisées depuis plusieurs milliers d'années comme thérapies alternatives et complémentaires aux médicaments. L'industrie pharmaceutique cherche à identifier les composés bioactifs qui sont extraits des plantes médicinales. Cependant, la nature multicomposante et synergique des plantes médicinales montre qu'il est essentiel d'analyser des extraits complexes. Parmi les plantes médicinales mexicaines, Opuntia ssp est celle qui présente le plus grand potentiel biotechnologique: elle peut pousser dans des régions arides; elle est comestible; et enfin elle est utilisée traditionnellement pour le traitement du diabète, de l'ulcère gastrique, des maladies inflammatoires. Cependant, le(s) composé(s) responsable ne sont pas bien connus. De plus, il n'y a aucune donnée sur la participation de biopeptides pour les effets de cette plante médicinale. Ce manque d'information sur les protéines des cladodes est dû à des problèmes d'extraction. Les outils modernes dont nous disposons (colonnes d'HPLC à haute résolution, analyse des protéines par spectrométrie de masse, nouveaux logiciels) devraient permettre d'analyser des milliers de composés individuels dans une large gamme de concentration, avec pour conséquence une meilleure caractérisation des protéines, des peptides et des phyto-composés. L'un des problèmes quant à l'utilisation des plantes comme sources de composés actifs est leur faible concentration, et le fait que les traitements appliqués ont un effet néfaste sur le composé actif. Pour cette raison, la culture in vitro de cellules végétales a un grand potentiel comme alternative à la production de phyto-composés habituellement extraits de la plante entière. Ce procédé peut résoudre les problèmes associés à la production industrielle de phyto-composés extraits de plantes cultivées. Les cultures cellulaires ne sont pas seulement un moyen de synthétiser de novo de nouveaux composés, mais sont aussi un moyen de convertir des composés de faible valeur en composés de forte valeur. Considérant que les espèces sauvages d'Opuntia sont largement représentées dans les régions semi-arides du Mexique dans lesquelles les conditions environnementales sont difficiles, il est probable que ces espèces produisent

plus de métabolites que l'espèce domestiquée *O. ficus indica*. Pour cette raison, nous projetons de caractériser les métabolites et les profils protéiques d'espèces sauvages d'*Opuntia* avec 5 degrés de domestication. Pour éviter les variations dues aux conditions de culture ou environnementales, toutes les plantes seront collectées au même endroit: CHAPINGO University/ Agriculture, à Orito, état de Zacatecas, Mexique. Grâce à l'utilisation de nouvelles technologies de protéomique et de métabolomique végétales, nous pourrions sélectionner environ 10 composés qui seront alors testés pour leurs effets sur plusieurs "end-points" pathologiques (cancer du colon, athérosclérose, obésité). Avec les résultats obtenus, nous espérons générer de nouvelles informations moléculaires qui pourraient conférer à l'*Opuntia* une plus value biotechnologique. Ces informations pourront aboutir à une meilleure protection des espèces sauvages, à l'obtention de métabolites à fort potentiel thérapeutique contre diverses maladies. De plus, la comparaison des profils protéiques entre espèces sauvages et domestiquées pourrait permettre de mieux connaître les mécanismes de biosynthèse des composés d'intérêt.

Partenaires

INRA Xénobiotiques
INSERM - U858,
IPICT, Division de Biología Molecular (Mexique)
CNRS - UMR 5089 IPBS
UASLP (Mexique)
UASLP Zonas desérticas (Mexique)

Coordinateur

Françoise GUERAUD - INRA
fgueraud@toulouse.inra.fr

Aide de l'ANR

227 394 €

Début et durée

- 36 mois

Référence

ANR-10-INTB-1702

Label pôle

Cancer-Bio-Santé Industries et agro-ressources



Titre du projet**IMMORTEEL** – Impacts des contaminations métalliques et organiques des systèmes de la Gironde et du St Laurent sur deux espèces en déclin, l’anguille européenne et américaine.**Résumé**

Les anguilles européennes et américaines sont deux espèces de poissons d’importance à la fois économique, écologique et patrimoniale mais qui aujourd’hui sont en déclin, voire menacées d’extinction. Ces poissons ont un cycle de vie complexe. Ils naissent et se reproduisent en Mer des Sargasses. Les larves dérivent ensuite jusqu’aux continents américain et européen, où elles se métamorphosent et envahissent les milieux d’eau douce pour y croître toute leur vie (phase anguille jaune), avant d’entreprendre une longue migration vers leur lieu de naissance où elles se reproduiront puis mourront (phase anguille argentée). Parmi les causes évoquées pour leur déclin, le rôle de la pollution dans le déclin de ces poissons est encore peu connu. Ce projet de recherche est une initiative conjointe de chercheurs québécois et français dont l’objectif principal est d’examiner les liens entre la pollution inorganique et organique et la santé des anguilles Atlantiques. En effet, les contaminants relâchés dans l’eau par les activités urbaines, industrielles, minières et agricoles s’accumulent fortement chez les anguilles jaunes durant leur longue phase de croissance en eau douce et pourraient affecter le taux de croissance et causer des lésions ou tumeurs. De plus, lors de leur migration reproductrice, les anguilles argentées mobilisent leurs réserves de lipides pour en tirer l’énergie nécessaire à la migration et à la maturation des gonades. Les contaminants accumulés pourraient alors être relâchés massivement et causer la toxicité chez l’adulte ou être transférés aux embryons. Chez les anguilles des deux continents, ce projet examinera les relations entre l’accumulation de polluants, la diversité génétique, la santé et le potentiel reproducteur. Ultiment, cette recherche menée en partenariat avec des organismes gouvernementaux améliorera grandement notre capacité d’empêcher la disparition de ces poissons en développant des politiques de gestion pertinentes.

Partenaires	CNRS - UMR 5805 EPOC Cemagref CNRS - UMR 7208 BOREA Institut national de la recherche scientifique (Canada) Département de biologie, Université Laval (Canada) Pêche et Océans Canada(Canada)
Coordinateur	Magalie BAUDRIMONT - EPOC m.baudrimont@epoc.u-bordeaux1.fr
Aide de l'ANR	379 132 €
Début et durée	01/01/2011 - 36 mois
Référence	ANR-10-INTB-1704
Label pôle	Aerospace Valley

Titre du projet

MACBI – Megastigmus et conifères : Biologie de l'invasion

Résumé

Les forêts sont d'une importance économique majeure pour le Canada et la France. Elles représentent une ressource d'exploitation immédiate, renouvelable et durable. Mais la santé des forêts est particulièrement sensible aux effets de l'environnement, qu'ils soient abiotiques comme le climat, ou biotiques comme les ravageurs et les maladies. Les invasions d'insectes prennent aujourd'hui une ampleur considérable en raison d'un intense commerce international de graines. La dissémination des insectes parasites des graines de conifères d'un continent à un autre est généralement invisible car ils passent la majeure partie de leur cycle à l'intérieur des graines et sont ainsi très difficilement détectables. Dans ce contexte, un risque supplémentaire pour la santé des forêts est la création d'un complexe d'invasion, notamment lorsque des agents pathogènes tels que des champignons associés à une espèce introduite peuvent également être véhiculés. Notre capacité à comprendre l'influence des insectes et des pathogènes sur les paysages futurs dépend de notre niveau de connaissance sur les relations s'établissant entre les arbres, organismes immobiles, et les insectes, organismes fortement mobiles. Les insectes ravageurs des graines causent des dégâts importants dans les forêts naturelles et les plantations du Canada et de la France, affectant des espèces végétales natives ainsi que leur faune associée. Le succès de ces insectes est lié à leur capacité à contourner les barrières érigées par la plante lors du développement de l'ovule. Si nous voulons être capables de gérer les populations de ces insectes et de mesurer leur impact écologique, il est indispensable d'acquérir des connaissances fondamentales sur la façon dont ils prennent le contrôle de la physiologie d'une graine, sur leur capacité à effectuer des transferts de plantes hôtes et enfin sur leur mode de dispersion spatiale. Dans ce projet, nous nous intéresserons spécifiquement aux insectes chalcidiens du genre *Megastigmus* (Hymenoptera; Torymidae), connus pour être hautement envahissants et pour causer d'importants dégâts. Chez *M. spermotrophus* qui exploite le sapin de Douglas, le séquençage haut débit de graines et d'insectes sera utilisé pour déterminer quels sont les mécanismes putatifs impliqués dans le contrôle de la plante par l'insecte. De plus, nous effectuerons des phénologies comparatives de conifères et d'insectes afin de comprendre comment *Megastigmus* optimise son exploitation des

graines de Pinaceae et Cupressaceae. Couplée avec l'établissement d'une phylogénie précise de ces chalcidiens, cette information sera utilisée pour développer des modèles d'invasions futures. Pour faire face à cette problématique internationale liée aux échanges mondiaux de graines, nous avons réuni une équipe franco-canadienne d'experts des interactions Megastigmus -conifères, pour une approche pluridisciplinaire croisant reproduction végétale et animale, suivis de populations d'insectes ravageurs forestiers, entomologie, écologie et modélisation.

Partenaires

INRA Zoologie Forestière
Department of Biology, University of Victoria (Canada)
Canadian Forest Service (Canada)
INRA Ecologie des Forêts Méditerranéennes

Coordinateur

Marie-Anne AUGER-ROZENBERG - INRA URZF
Marie-Anne.Auger-Rozenberg@orleans.inra.fr

Aide de l'ANR

274305€

Début et durée

- 36 mois

Référence

ANR-10-INTB-1704

Label pôle

Titre du projet

MiOxyFun – Biodégradabilité des composés oxygénés des essences (ETBE et MTBE): Micro-organismes - Mono-oxygénases - Fonctionnalité

Résumé

Les éthers, méthyl tert butyl ether (MTBE) et éthyl tert butyl ether (ETBE), sont ajoutés aux essences pour maintenir leur indice d'octane. Ils sont très solubles dans l'eau (40 et 10 g.L⁻¹, respectivement). Leur utilisation massive impose d'évaluer leur devenir dans l'environnement et dans les aquifères. Le MTBE a été détecté dans des aquifères après des pollutions par des essences additivées du fait de sa faible biodégradabilité. À notre connaissance, la contamination par l'ETBE n'a pas été étudiée dans les pays qui l'utilisent, dont la France et la Hongrie. Il est donc nécessaire d'étudier l'impact environnemental du MTBE et de l'ETBE et de caractériser les microorganismes, les enzymes et les gènes impliqués dans leur dégradation. Le projet est basé sur une collection de microcosmes dégradant le MTBE ou l'ETBE issus de divers lieux géographiques obtenue en Hongrie et en France. Elle permettra d'étudier: - Les oxygénases, responsables de l'oxydation du MTBE et de l'ETBE. Nous caractériserons leurs capacités de biodégradation du MTBE et de l'ETBE en déterminant (i) leurs cinétiques de biodégradation, (ii) la production de tert-butyl alcool (TBA), intermédiaire de biodégradation du MTBE et de l'ETBE, (iii) les interactions négatives ou positives avec d'autres composés des essences (hydrocarbures mono-aromatiques ou BTEXs et n-alcanes). Nous caractériserons leurs capacités de biodégradation vis-à-vis d'autres composés ayant différentes structures chimiques afin de comprendre leur spécificité et leur capacité à dégrader des molécules présentant un fort encombrement stérique (fonction tertio-butyl). L'activité de ces oxygénases sera aussi étudiée par expression hétérologue des gènes dans des systèmes bactériens adaptés ce qui est essentiel pour prouver le rôle et la fonction des enzymes. - La composition phylogénétique des microcosmes: (i) par électrophorèse en gradient de gel dénaturant (DGGE) puis (ii) en isolant les microorganismes et en évaluant leurs capacités de dégradation du MTBE et de l'ETBE. Enfin, (iii) en couplant la méthodologie SIP (Stable Isotope Probing) et l'observation à l'aide d'un NanoSIMS, démarche s'appuyant sur le marquage des microorganismes par du ¹³C-ETBE ou du ¹³C-MTBE dont l'objectif est d'identifier les

microorganismes impliquées dans la biodégradation et de déterminer si des microorganismes non cultivables peuvent dégrader le MTBE ou l'ETBE. Deux souches dégradant le MTBE et l'ETBE seront choisies et leur ADN génomique séquencé et annoté. - Les gènes induits en présence d'ETBE ou de MTBE: *En recherchant plusieurs gènes déjà identifiés dans les voies de biodégradation du MTBE et de l'ETBE: (i) ethB codant pour un cytochrome P450 oxydant l'ETBE, (ii) mdpA, codant pour une enzyme proche des alcanes hydroxylases, (iii) mpdB et mpdC codant pour des déshydrogénases responsables de la production de l'acide 2-hydroxyisobutyrique (HIBA) au cours de la dégradation du TBA et (iv) icmA codant pour une mutase impliquée dans l'assimilation du HIBA. Nous rechercherons ces gènes dans les microcosmes et les souches isolées. Puis nous étudierons leur expression (RTqPCR) sur ETBE ou MTBE par comparaison avec un substrat non inducteur. *Par une étude transcriptomique par RTqPCR haut débit (OpenArray™ RTqPCR nanocapillaire) qui sera réalisée sur les 2 souches séquencées afin de déterminer le pool de gènes surexprimés en présence de MTBE ou d'ETBE. Cette étude apportera des données précieuses sur la diversité des microorganismes dégradant le MTBE et l'ETBE, sur la spécificité et le mode d'action des oxygénases et sur les gènes impliqués dans les voies de biodégradation.

Partenaires

IFP Energies nouvelles
Ecole Centrale Lyon UMR 5005 AMPERE
Cemagref-HBAN
Bay Zoltan Foundation for Applied Research (Hongrie)
Avidin Research Development and Trading Ltd (Hongrie)

Coordinateur

Françoise FAYOLLE-GUICHARD - IFP Energies nouvelles
Francoise.FAYOLLE@ifp.fr

Aide de l'ANR

320 742 €

Début et durée

- 36 mois

Référence

ANR-10-INTB-170X

Label pôle