BV 11-7 Octobre 2011

Bio VEILLE®

bioproduits industriels

Les extractibles forestiers : des opportunités pour l'industrie forestière québécoise

Source : Guillaume Giroud

Sommaire

1. Introduction
2. Enjeux technologiques
3. Recherches et innovations
   - 3.1 Produits de santé naturels (PSN)
   - 3.2 Nouveaux médicaments (santé humaine et animale)
   - 3.3 Bioproduits industriels (adhésifs, biocides, antisalissures, nettoyeurs, etc.)
4. Centres de recherche et regroupements spécialisés
   - 4.1 Québec
   - 4.2 Canada
   - 4.3 International
5. Références
6. Glossaire

Source : Shanxi Hailun Chemical Pro

1. Introduction

Face aux tendances irréversibles de la crise dans l'industrie forestière (fermetures d'usines, pertes d'emplois), le secteur doit réexaminer toute sa chaîne de valeur, s'adapter, se transformer pour permettre l'émergence de nouvelles filières qui ouvriront l'accès à de nouveaux marchés. Dans un concept de bioraffinerie, la filière des «extractibles» se présente comme une voie incontournable de valorisation de la biomasse forestière. L'émergence de cette filière s'appuie sur deux éléments : 1) le besoin en nouvelles molécules bioactives d'origine naturelle pour les industries nutraceutique, cosmétique, pharmaceutique et agro-alimentaire, et

CQVB L'innovation au profit des bio-industries
www.cqvb.qc.ca

2) la recherche d'alternatives en termes de sources d'énergie et de matières premières. Certains extractibles possèdent plusieurs propriétés physicochimiques, biologiques et thérapeutiques. Les polyphénols, par exemple, ont des propriétés reconnues comme antioxydants, anticancéreux, antibiotiques, antitumoraux ou anti-inflammatoires. Les écorces résiduelles ont une teneur élevée en extractibles (4 % en moyenne) et sont riches en polyphénols. Les nœuds, rémanents de l'industrie du bois, contiennent des lignanes, des polyphénols connus pour leurs propriétés biologiques.

Actuellement, les résidus de transformation de l'industrie du bois sont principalement brûlés pour produire de l'énergie ou simplement enfouis sur des sites dédiés à cet effet. L'enfouissement pose des problèmes environnementaux aux lixiviats, qui peuvent s'avérer nocifs pour les sols et les nappes phréatiques. L'extraction de ces résidus est donc une étape essentielle pour permettre aux entreprises québécoises dans la transformation du bois et des produits forestiers d'acquérir une meilleure rentabilité. C'est aussi une stratégie pour une meilleure exploitation de la ressource forestière.

Ce BioVeille® brosse un portrait d'innovations industrielles et de projets de recherche relatifs aux extractibles réalisés au Québec, au Canada et dans le monde.

Note : Les mots soulignés se trouvent dans le glossaire

2. Enjeux technologiques

La biodiversité de la forêt boréale constitue un important réservoir de nouveaux agents thérapeutiques, cosmétiques, bio-alimentaires et technologiques. Les données ethnopharmacologiques démontrent une forte utilisation traditionnelle des tissus et extraits forestiers par les Premières Nations à des fins thérapeutiques, ce qui représente un guide précieux pour la recherche. Les extractibles sont à l'origine des couleurs, des odeurs, de la résistance biologique des arbres et des propriétés mécaniques du bois. Leur nature et leur teneur varient selon la partie de l'arbre, l'espèce, l'âge, la saison ou le lieu de récolte. À ce jour, peu d'études phytochimiques exhaustives ont porté sur les tissus résiduels des essences canadiennes, voire nord-américaines, comparativement à l'Europe. Pour favoriser l'émergence d'une telle filière au Québec, des programmes de recherche structurels devront être mis de l'avant pour : 1) identifier les extractibles présents dans la biomasse forestière, et 2) évaluer avec rigueur leurs propriétés biologiques.

L'extraction de résidus forestiers, comme les écorces, permet d'obtenir une gamme variée de produits. Selon leurs propriétés, des applications multiples peuvent être envisagées : les monomères de terpènes (pinène, limonène) peuvent entrer dans la formulation de parfums; les composés phénoliques (tannins extraits d'écorces) sont de bons agents de remplacement du phénol dans les résines pour les matériaux à base de bois; les phénols simples (stilbènes, lignanes, flavonoïdes) entrent dans la formulation de produits en nutrition et santé animale ou humaine.

La demande mondiale pour les molécules naturelles bioactives et les bioproduits est en forte croissance. Santé, beauté et alimentation répondent aujourd'hui à une même attente des consommateurs : le « mieux vivre ». Les marchés emboîtent cette évolution des modes de consommation. Le marché des produits de santé naturels (PSN) connait une très forte progression dans les pays développés. La sensibilisation accrue du consommateur, les nouvelles restrictions d'utilisation d'additifs d'origine synthétique et des antibiotiques promoteurs de croissance poussent le secteur de la production animale à trouver des additifs alternatifs. Cette tendance au « vert » catalyse la transformation d'importants secteurs industriels qui innovent pour favoriser la préservation de l'environnement et le développement durable. Des marchés tels que les matériaux composites, les produits de traitement de surface, les biocides ou les produits nettoyants l'illustrent bien.

Un enjeu majeur au Québec serait la mise en place d'une passerelle entre l'industrie chimique, utilisatrice des substances naturelles, et l'industrie forestière, qui a la connaissance de la ressource, des méthodes de récolte de la biomasse, et des procédés de transformation du bois. La plateforme transversale à envisager implique un changement de regard des exploitants forestiers sur la ressource et ses résidus, et une reconnaissance des produits forestiers par les industries chimiques.

3. Recherches et innovations

3.1 Produits de santé naturels (PSN)

Ce marché touche plusieurs secteurs, dont la pharmaceutique, les cosmétiques et les nutraceutiques. À la croisée entre la cosmétique traditionnelle, la pharmaceutique et le médicament, les cosméceutiques connaissent un vif engouement. Plusieurs produits cosmétiques « soignants » émergent, notamment des produits liés à l'hygiène et des produits dermiques antivieillissement. D'ailleurs, la frontière est parfois floue entre nutraceutiques et cosmétiques; on parle même de « nutricosmétiques ».

Québec

Recherches institutionnelles

Laboratoire de chimie du bois, Université Laval, Québec

L'équipe de la professeure **Tatjana Stevanovic** mène des projets innovateurs sur les extractibles dans le but de valoriser la biomasse forestière canadienne. Ainsi, **l'évaluation *in vitro* des activités biologiques** (antiradicalaire/antioxydant, antimicrobien, processus de vieillissement de la peau, diabète de type II) **d'extraits** de résidus forestiers, en particulier les écorces, vise à déterminer leur potentiel d'application en nutraceutique, cosméceutique, agro-alimentaire ou pharmaceutique. Leurs travaux ont montré l'efficacité de **diverses méthodes d'extraction des polyphénols** à partir de solvants

«verts», tels l'eau et l'éthanol. Le laboratoire utilise aussi l'extraction assistée par ultrasons. Plusieurs travaux de l'équipe portent sur **l'épinette noire**; ils ont mis en évidence sa forte teneur en polyphénols ainsi que plusieurs propriétés biologiques pour des applications dermocosmétiques et nutraceutiques. D'autres travaux visent à améliorer les connaissances sur la composition chimique d'**extraits d'écorces** d'essences principales de la forêt québécoise par le fractionnement et l'isolement des molécules via des techniques chromatographiques.

Pour information :
Tatjana.Stevanovic@sbf.ulaval.ca

Entreprises innovantes

Atsenti inc., St-Hyacinthe

Signifiant «soigner, guérir» en langue amérindienne, Atsenti est l'exemple d'un projet entièrement guidé par l'utilisation traditionnelle d'extraits d'écorces du pin canadien, un extrait qui aurait permis aux Iroquois de préparer un remède contre le scorbut pour l'équipage de Jacques Cartier en 1536. Le fondateur, **Mario Borduas**, s'est allié au *Centre de recherche et de développement sur les aliments* de Saint-Hyacinthe pour développer une expertise en extraction, caractérisation et purification d'**extraits de l'écorce du pin canadien**. Fondée en 1996, la firme Atsenti a connu une croissance annuelle moyenne de l'ordre de 15% de son chiffre d'affaires et dispose d'une **licence d'exploitation** mondiale et exclusive. L'extrait d'écorce de pin est constitué majoritairement d'une proanthocyanidine, un bioflavonoïde aux fortes propriétés antioxydantes. La moitié de l'approvisionnement en pin se fait auprès d'industriels forestiers, l'autre moitié provient de plantations.

Pour information :
www.atsenti.com

Biopharmacopae inc., Québec

L'entreprise est spécialisée dans la découverte et la conception d'ingrédients et de produits innovateurs, dérivés de plantes, destinés aux industries de la cosméceutique et des nutraceutiques. Sa **plateforme technologique eXcelerate** permet de mener une recherche selon le modèle pharmaceutique et est utilisée intensivement pour la découverte de produits de santé dérivés de plantes. La technologie optimise le temps de développement de produits et met en valeur de nouvelles propriétés thérapeutiques. Biopharmacopae dispose d'une extractothèque constituée de 15 000 extraits de plantes. En 2010, une collaboration avec Unipex a permis la mise au point d'un nouvel **ingrédient actif extrait du vinaigrier**, appelé UXI-240, ayant des propriétés antivieillissement de la peau. Récemment, l'entreprise a lancé son premier produit de santé naturel vendu en pharmacie, **RIDOVIR™Cold**, un produit luttant contre le rhume et la toux; ce dernier est composé de deux extraits dérivés du gingembre et de la verge d'or.

Pour information :
www.biopharmacopae.com

Cosméceutique Nature, Montréal

Cette firme a présenté, en septembre 2010, un nouveau cosméceutique destiné au **traitement de la chute de cheveux** anormale ou excessive. Destiné aux femmes et aux hommes, **Alpharegul** est une capsule à base d'actifs végétaux d'origine naturelle. Il s'agit du premier produit homologué NPN (Numéro de Produit Naturel) portant l'allégation «aide à réduire la chute des cheveux» à être reconnu au Canada. Il est fabriqué à partir d'extraits de racines d'ortie, d'huile de pépin de courge, d'huile de bourrache, de zinc et de vitamine B6. Alpharegul agit sur les causes de l'alopécie androgénétique en régulant l'activité de l'enzyme 5-alpha-réductase, responsable de la chute des cheveux. L'efficacité a été prouvée par deux études cliniques.

Pour information :
www.alpharegul.ca

Québec

Nutra Canada inc., Champlain

Fondée en 2008 par **André Gosselin**, professeur en sciences de l'agriculture et de l'alimentation à l'**Université Laval**, l'entreprise est spécialisée dans **l'extraction des molécules bioactives**, notamment des **antioxydants**, présentes dans les plantes médicinales, les fruits et les légumes. Le procédé a été développé en collaboration avec le Conseil national de recherche du Canada (CNRC), l'Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF) et des partenaires privés. La nouvelle usine de Champlain, en Mauricie, peut traiter 2 000 tonnes de biomasses par an. Les extraits naturels sont standardisés, solubles et **certifiés biologiques** (Ecocert et USDA). Nutra Canada a conclu des ententes avec des distributeurs du Québec, de l'Ontario, des États-Unis et de la France. Par ailleurs, l'entreprise mène des projets de R-D, dont un en particulier qui vise à **identifier des plantes forestières indigènes** possédant des propriétés médicinales ou cosmétiques.

Pour information :
www.nutracanada.ca/index-fr.php ou
sleonhart@nutracanada.ca

Unipex Innovations, Québec

Le groupe Unipex est actif dans les domaines du développement, de la fabrication et de la distribution d'ingrédients actifs et de spécialités chimiques pour divers secteurs : cosmétique, pharmaceutique, commodités industrielles, nutrition. Pour répondre aux besoins des producteurs, il offre des solutions complètes – allant de la recherche et développement d'ingrédients actifs en passant par la fabrication, la commercialisation, les services de logistique, la distribution, la cosmétovigilance et les tests auprès des consommateurs. Le groupe a une envergure internationale : il possède des filiales en France, au Benelux, en Europe de l'Est et en Asie. La dernière innovation d'Unipex, présentée en mars 2011, est le produit **Capixyl™**.Ce dernier lutte **contre la chute des cheveux**, mais aussi **contre le vieillissement des cellules et l'inflammation**. L'ingrédient actif est un peptide biomimétique associé à un extrait de trèfle rouge riche en flavonoïde, la biochanine A.

Pour information :
www.unipexinnovations.com/fr/contact.php ou
antonio.lara@unipex.com

Canada

Recherches institutionnelles

Unité de recherche sur les nutraceutiques destinés à l'humain (URNH)**, Université de Guelph, Ontario**

L'URNH étudie les produits de santé naturels et les aliments fonctionnels qui favorisent le maintien d'une bonne santé ainsi que la prévention ou le traitement de certaines maladies. Le centre se met à la disposition de l'industrie pour évaluer les produits, effectuer les essais cliniques et aider à la validation d'allégations « santé » auprès de Santé Canada. Il effectue des essais *in vitro* et *in vivo* de nouveaux produits nutraceutiques. Un des projets est axé sur le développement et la production de **menthe à haute teneur en acide rosmarinique**, phénol possédant diverses propriétés, dont une activité antivirale, antibactérienne, anti-inflammatoire et antioxydante. La présence d'acide rosmarinique dans les plantes médicinales, les herbes et les épices a des effets bénéfiques sur la santé. Des tests cliniques de **l'effet du thé sur l'arthrose** seront aussi menés.

Pour information :
Amanda Wright, ajwright@uoguelph.ca

Canada

Entreprises innovantes

Nature's Crop International (NCI), Kensington, Île-du-Prince-Édouard

L'entreprise a demandé à une trentaine de chercheurs de l'Institut des sciences nutritionnelles et de la santé (ISNS-CNRC) de cultiver du **crambé**, une plante dont les graines donnent une huile de qualité, recherchée dans les secteurs des cosmétiques, des polyesters et des plastiques. Les recherches permettront de mettre en évidence de nouveaux produits bénéfiques pour la santé, comme des **antioxydants** et des **anti-inflammatoires**. Le projet vise à trouver des composés bioactifs dans les résidus laissés par l'extraction de l'huile. De tels composés pourraient avoir de nombreux bienfaits, d'une meilleure santé cardiaque à la neuroprotection, et devraient transformer un produit autrefois considéré comme un déchet en une nouvelle source de revenus pour l'entreprise.

Pour information :
www.naturescrops.com

Omnia Foods Ltd., Vancouver, Colombie-Britannique

La firme est dédiée à la recherche, au développement et à la commercialisation d'ingrédients actifs destinés aux nutraceutiques et aux aliments fonctionnels. Elle s'intéresse aussi aux agents bioactifs et aux produits de santé naturels luttant contre le syndrome métabolique, une combinaison de facteurs de risque qui sont liés aux maladies cardiovasculaires et au diabète de type 2. En 2009, Omnia Foods a acquis les droits nord-américains d'une technologie innovante développée par les chercheurs de l'Institut des sciences nutritionnelles et de la santé du CNRC visant à réduire le mauvais cholestérol en associant des extraits botaniques naturels.

Pour information :
www.omniafoods.ca

Radient Technologies Inc., Vancouver, Colombie-Britannique

L'entreprise se spécialise dans **l'extraction, la purification et l'isolement de composés** de grande valeur à partir de **biomasse issue de plantes**. Radient dispose d'une licence lui permettant l'utilisation d'une technologie de transformation assistée par **micro-ondes** mise au point et brevetée par Environnement Canada. Cette technologie offre de nombreux avantages concurrentiels, notamment des temps de traitement réduits, une amélioration des produits, la possibilité de création de nouveaux produits, de même que des avantages pour l'environnement. La firme prévoit fournir sur les marchés mondiaux des services de sous-traitance dans la fabrication de composés naturels à haute valeur pour les secteurs des nutraceutiques, des produits pharmaceutiques, des aliments, des parfums et des saveurs. En regroupant ses installations à Edmonton, en Alberta, la firme veut augmenter la capacité de production de la nouvelle installation à cinq tonnes par jour et aider ses clients à obtenir des sources de biomasses canadiennes afin de réduire les coûts de transport.

Pour information :
www.radientinc.com

International

Recherches institutionnelles

Laboratoire de chimie du bois et papier, Abo Akademi University, Finlande

Ce laboratoire vise à promouvoir l'utilisation durable et diversifiée du bois pour la fabrication de produits à base de fibres et de produits biochimiques spécialisés à forte valeur ajoutée (bioraffinage). Le groupe du professeur **Bjarne Holmbom** caractérise les extractibles et détermine leur bioactivité afin de les valoriser dans des applications pour les marchés

cosméceutique, nutraceutique et pharmaceutique. Cette stratégie a débuté en 1970, avec le raffinage du tall-oil brut, un sous-produit du procédé de fabrication de la pâte Kraft, et a permis d'isoler le **sistostérol**, qui fut ensuite largement utilisé en cosmétique. La production à large échelle de ce composé a mené à la création d'une **usine intégrée** au sein de la papetière UPM-Kymmene. L'effet anti-cholestérol du sitostérol a été démontré par plusieurs études, et nombre de produits alimentaires contiennent maintenant ce composé, dont les produits **Benecol®**. Le professeur Holmbom a particulièrement étudié les **extractibles des nœuds de l'épinette de Norvège**; il a démontré qu'ils contiennent 10 % en lignanes, composés polyphénoliques connus pour leurs excellentes propriétés biologiques. Le composé majoritaire analysé est **l'hydroxymatairésinol HMR**, un puissant antioxydant. Les résultats positifs des tests d'activité de ce composé contre le cancer du sein ont mené à la mise en marché du **HMRlignan™** par Linnea S.A. Aujourd'hui, on retrouve ce composé dans divers produits de santé naturels et dans des produits cosmétiques.

Pour information :
bjarne.holmbom@abo.fi

Entreprises innovantes

Biolandes, France

Biolandes est une entreprise familiale fondée en 1980 par **Dominique Coutière**; ce dernier a mis au point un procédé de distillation en continu automatisé, appliqué à l'extraction quelques années plus tard. Aujourd'hui, l'entreprise dispose de 10 sites de production répartis dans 7 pays. L'entreprise a breveté plusieurs **techniques de distillation et d'extraction en continu**. La R-D porte sur les produits, les procédés et les applications permettant à Biolandes d'effectuer la recherche de nouveaux produits actifs ou de spécialité. L'entreprise poursuit également une démarche qualité avec l'obtention de certifications ISO, HACCP et GMP pour les nutraceutiques. Sensible à la préservation de l'environnement, elle utilise la biomasse comme source d'énergie sur plusieurs sites; de plus, elle emploie les sous-produits de distillation et d'extraction comme terreaux et amendements organiques.

Pour information :
www.biolandes.com

Dérivés résiniques et terpéniques (DRT), France

Située dans le sud-ouest de la France, au milieu de milliers d'hectares de pins maritimes, DRT a entrepris dès 1932 l'exploitation de cette richesse en valorisant la **colophane** et **l'essence de térébenthine** extraites de la résine du pin. Un des chefs de file mondiaux de la **chimie du pin**, l'entreprise développe des **dérivés terpéniques pour la parfumerie**; est impliquée dans l'industrie des **adhésifs**, du **chewing-gum** et du **caoutchouc** (avec les résines terpéniques); fabrique des dérivés de colophane; exploite des produits **d'extraction d'écorces** de haute qualité pour des applications nutraceutiques. En mars 2008, les résultats d'une étude clinique ont permis à DRT de commercialiser, dans les secteurs des compléments alimentaires et des aliments santé, son **OPC** (Oligo-ProanthoCyanidines) **extrait d'écorce de pin maritime** des Landes sous la marque **Oligopin®**. L'entreprise développe aussi des PSN basés sur les actions antiseptique, expectorante, stimulante et d'oxygénation cellulaire de l'huile essentielle de térébenthine.

Pour information :
www.drt.fr ou Yannick.PIRIOU@drt.fr

3.2 Nouveaux médicaments (santé humaine et animale)

Québec

On estime que 60 % des agents antitumoraux et anti-infectieux disponibles dans le commerce ou qui sont aux dernières étapes des essais cliniques sont d'origine naturelle. L`exemple éloquent qui supporte l'axe extractible-pharmacologie demeure le cas du **taxol**, un **terpénoïde isolé de l'if du Canada** par une équipe québécoise, il y a déjà une vingtaine d`années. Cette molécule avait démontré son efficacité dans des études contre le cancer ovarien en 1992, le cancer du sein en 1994, puis le cancer des poumons en 1999.

Recherches institutionnelles

Laboratoire d'analyse et de séparation des essences végétales (LASEVE), Université du Québec à Chicoutimi

Affilié au département des sciences fondamentales de l'Université du Québec à Chicoutimi, à la Corporation LASÈVE et à la Chaire de recherche sur les agents anticancéreux d'origine naturelle, le laboratoire travaille sur la sélection d'**espèces végétales de la forêt boréale**, au développement de méthodes d'extraction des produits naturels et à l'identification des composés responsables de l'activité biologique. En particulier, on identifie et isole les extractibles qui présentent des propriétés anticancéreuses. Les professeurs **Jean Legault et André Pichette** ont publié de nombreux articles sur les propriétés antitumorales de **l'acide bétulinique** présent en petite quantité dans l'écorce du bouleau blanc. Ils ont étudié l'hémisynthèse de cet acide à partir du composé naturel, le bétulinol. L'acide bétulinique a également une **activité antivirale contre le VIH de type 1** et une **cytotoxicité sélective** sur les cellules cancéreuses. Ces recherches sont incluses dans le programme RAID de l'Institut national du cancer. D'autres travaux ont permis de caractériser le composé terpénique jouant un rôle primordial dans l'activité anticancéreuse de **l'huile essentielle du sapin baumier**, l'α-humulène.

Pour information :
Andre_Pichette@uqac.ca

Partenariat entre la Coopérative la verte patrie, Léo Désilets maître herboriste inc., le CEPROCQ et l'Université du Québec à Chicoutimi

Ce partenariat a obtenu récemment un financement du Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels (CRIBIQ) pour effectuer des travaux à l'**échelle pilote** sur les **propriétés de l'extrait d'écorce d'érable rouge**. La recherche menée dans un premier temps au laboratoire de chimie du bois de l'Université Laval par **Papa N. Diouf** a prouvé l'efficacité des extraits d'écorce contre les radicaux libres générés par le stress oxydant. D'autres essais ont confirmé que l'extrait de ces écorces présente un haut potentiel antioxydant, lorsque mesuré par la méthode ORAC ou par des tests sur les cellules. Après une mise à l'échelle aux installations du Centre d'études des procédés chimiques du Québec (CEPROCQ), les mêmes essais ont confirmé le potentiel de cette essence. Le projet de partenariat veut étudier la faisabilité industrielle de la production d'extraits issus d'écorces de différentes essences forestières. Les travaux porteront sur la **standardisation du procédé d'extraction**, afin de développer un procédé vert peu énergivore, et sur la **mise en place d'une démarche d'approvisionnement en biomasse**. Des essais à une échelle préindustrielle seront menés afin de définir les paramètres liés à la conception d'une unité industrielle d'extraction. Ceci comprendra également les analyses biochimiques de l'extrait type « industriel » afin d'établir les paramètres « qualité » attendus. L'application visée est la nutrition animale. Des essais *in vivo* sur les souris seront menés afin d'observer le potentiel « santé » de l'extrait.

Pour information :
Yacine Boumghar, yboumghar@cmaisonneuve.qc.ca

Québec

Entreprises innovantes

PurGenesis Technologies inc., Montmagny

La firme met au point des médicaments sous ordonnance à partir de **molécules naturelles extraites de végétaux** afin de répondre à des besoins médicaux non satisfaits. Le programme actuel vise le traitement du psoriasis et de la colite ulcéreuse. Avec divers partenaires, tels le centre **Biopterre** et le **Centre de développement bioalimentaire du Québec**, l'entreprise a développé une **technologie unique d'extraction, de purification et de stabilisation d'un complexe supramoléculaire** responsable du processus de photosynthèse des plantes vertes. Les recherches, centrées sur les pousses d'épinards organiques, ont démontré les propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes et immunomodulatrices de l'extrait. **La firme** veut élargir son champ d'action en appliquant la technologie à d'autres sources végétales et en ciblant le traitement sur d'autres maladies humaines. Sachant que le lancement de produits pharmaceutiques demande un cheminement rigoureux, à long terme, à travers une réglementation stricte, PurGenesis envisage également la conception d'une gamme de **produits cosméceutiques** permettant des développements à court et à moyen termes. L'entreprise a effectué la standardisation de son procédé sur une unité pilote d'extraction basée à La Pocatière; elle est en voie de construire une usine d'extraction et de production industrielle à Montmagny.

Pour information :
www.purgenesis.com

Bio-solutions Corp., Mirabel

Fabricant de **suppléments alimentaires naturels** pour le traitement et les soins aux **animaux**, l'entreprise valorise et commercialise des produits biologiques novateurs, plus efficaces, par le biais d'accord de licences et grâce à son réseau scientifique et d'affaires d'envergure internationale. L'un de ses produits est homologué et vendu au Canada pour l'alimentation du poulet; des formulations sont en développement pour d'autres volailles (dinde, canard), tout comme pour le porc et le bœuf. Bio-Solutions travaille également dans le domaine des insecticides, avec la distribution d'un produit pour la lutte biologique contre les moustiques. La firme s'intéresse aux extractibles pour le développement de ces produits futurs.

Pour information :
www.bio-solutionscorp.com ou
gchaumillon@bio-solutionscorp.com

Canada

Recherches institutionnelles

Initiative de bioprospection boréale, Ontario

Le programme « Initiative de bioprospection boréale » (IBB) associe la foresterie et la médecine dans la découverte de nouveaux produits biologiques issus de la forêt du Nord de l'Ontario pour des applications liées à la santé. L'Initiative est menée en collaboration avec le **Centre de foresterie des Grands Lacs** (CFGL) et l'**École de médecine du Nord de l'Ontario**. La bioprospection, pour l'IBB, vise la **découverte de molécules bioactives présentes dans les produits forestiers non ligneux**, comme les extraits du bois, les champignons, les herbes et les arbustes, qui pourraient être économiquement exploitables et mener à des thérapies nutritionnelles ou médicales. L'IBB veut unir les chercheurs, l'industrie et les collectivités du Nord afin de créer l'infrastructure nécessaire pour transformer la matière première de la forêt boréale, tout en conservant les droits de propriété intellectuelle dans le Nord de l'Ontario. **Mamdouh Abou-Zaid**, chercheur au CFGL, l'un des inventeurs du Taxol®, est directeur de recherche du volet « Extractions et purification » de l'IBB. Ce projet permettra de rassembler et d'intégrer les renseignements provenant de divers domaines scientifiques comme la foresterie, la médecine, la botanique et l'économie afin de déterminer le potentiel économique de la bioprospection. L'initiative contribue au développement et à la croissance d'une **industrie de bioproduits forestiers compétitifs** dans le Nord de l'Ontario et au Canada.

Pour information :
Mamdouh.AbouZaid@NRCan-RNCan.gc.ca

Canada

Laboratoire de phytochimie, département de biologie, Université d'Ottawa

Le professeur **John Arnason** travaille dans les domaines de **l'ethnopharmacologie**, des **plantes médicinales** et de la **chimioécologie**; il collabore avec le Costa Rica, le Mexique, l'Afrique et l'Indonésie. Très actif dans l'amélioration des connaissances sur les produits de santé naturels au Canada, il a étudié de nombreuses espèces nord-américaines d'intérêt pour l'industrie des herbes médicinales et nutraceutiques. Ses recherches actuelles comprennent l'étude de **plantes utilisées traditionnellement ayant des propriétés anxiolytiques, antidiabétiques, insecticides et anti-infectieuses**. Son groupe a aussi collaboré avec le laboratoire Vuksan de l'Université de Toronto sur les effets antidiabétiques du ginseng. Le laboratoire de phytochimie peut identifier et quantifier les principes actifs grâce à divers systèmes chromatographiques, alors que le groupe développe diverses méthodes d'extraction, notamment l'extraction au CO_2 supercritique. Les travaux visent à isoler des groupes spécifiques de composés actifs et à déterminer leurs propriétés biologiques.

Pour information :
john.arnason@uOttawa.ca

Entreprises innovantes

Forbes Medi-Tech inc., division de Pharmachem Laboratories, Canada

Cette entreprise biopharmaceutique ajoute une dimension précieuse à l'industrie canadienne de la foresterie. Elle est dédiée à la recherche, au développement et à la commercialisation de **produits pharmaceutiques et nutraceutiques novateurs** délivrés sur ordonnance, obtenus **à partir de sous-produits de l'industrie forestière** et d'autres sources naturelles. L'objectif est la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires et de maladies connexes. L'entreprise a notamment mis au point plusieurs produits à base de **stérols végétaux**, dont le **Reducol™**, un composé permettant de lutter contre l'hypercholestérolémie.

Pour information :
www.pharmachemlabs.com/divisions/forbes-medi-tech

International

Recherches institutionnelles

Institut de chimie des substances naturelles (ICSN), France

L'un des plus grands instituts de recherche en chimie se trouve en France : l'ICSN. Le groupe est dédié à la chimie exploratoire et appliquée ainsi qu'à la biochimie et à la chimie structurale des substances naturelles. Son activité porte sur tous les aspects de la chimie des substances naturelles et leurs interactions avec la biologie. L'institut dispose d'un parc exceptionnel d'instruments analytiques, lui ayant permis de voir deux de ses molécules commercialisées en tant que médicaments anticancéreux. L'équipe Substances naturelles et biodiversité, dirigée par **Didier Stien**, développe des approches interdisciplinaires novatrices pour la recherche de substances naturelles d'intérêt. Certaines études portent sur les métabolites impliqués dans les relations entre espèces organisées en réseau (plantes/insectes/microorganismes) et la **valorisation de ces composés dans un but médicinal** (antibactériens, antifongiques, anticancéreux, etc.), **agronomique** (insecticides, antifongiques, herbicides, etc.) ou **technologique** (préservation des bois). La recherche se fonde également sur des méthodes innovantes d'**enquêtes ethnopharmacologiques**, et des études portent sur les propriétés et les **modes de préparation des remèdes traditionnels**. Ces recherches ont surtout pour objet l'étude de l'écosystème amazonien.

Pour information :
Didier.Stien@icsn.cnrs-gif.fr

Pharmacochimie des substances naturelles et Pharmacophores redox, Toulouse, France

Les chercheurs de ces groupes identifient des molécules bioactives et étudient par leur intermédiaire les mécanismes redox impliqués dans certaines pathologies en zone tropicale. Lorsqu'une cellule humaine est parasitée, les réactions d'inflammation et immunitaires provoquent une surproduction de radicaux

libres, activité redox également observée en présence de certaines toxines. Pour identifier les étapes clés de ce stress oxydant, les chercheurs développent des **outils moléculaires par synthèse chimique** (piégeurs de radicaux, pro-oxydants), des **méthodologies** (RPE, électrochimie), des **essais** et des **biocapteurs cellulaires** conduisant à de nouveaux pharmacophores redox et à de nouveaux candidats pour des médicaments. On explore aussi la biodiversité en collectant des organismes et des plantes ainsi qu'en utilisant des connaissances ethnopharmacologiques ou des données chimiotaxonomiques. Les biomolécules extraites et isolées sont testées sur des cibles spécifiques de parasites ou sur des modèles d'intoxication ciguatérique; elles sont identifiées afin d'améliorer les propriétés pharmacologiques des biomolécules. Le groupe espère valider l'usage de médecines traditionnelles via une analyse scientifique rigoureuse.

Pour information :
nepveu@cict.fr

Entreprises innovantes

Hutchison MediPharma, Shangai, Chine

L'éventail de produits de cette firme internationale comprend des produits thérapeutiques précliniques et cliniques contre le cancer et les maladies auto-immunes. Avec plus de 200 scientifiques, son équipe de R-D est l'une des plus grandes et la plus expérimentée en Chine. L'entreprise a développé plusieurs **plates-formes de découverte de médicaments**. La présélection des candidats botaniques s'effectue grâce à des essais préliminaires et des tests de cytotoxicité pour le cancer. L'équipe de R-D effectue également de l'hémisynthèse et identifie les **composants actifs issus des produits naturels** qui se prêtent à des modifications chimiques. Cette activité est généralement destinée à élargir la recherche existante sur les médicaments dérivés d'extraits de plantes. En 2009, l'entreprise a été récompensée comme étant la plus innovante en Chine.

Pour information :
www.hmplglobal.com

3.3 Bioproduits industriels (adhésifs, biocides, antisalissures, nettoyeurs, etc.)

En dehors des applications sur les marchés déjà cités, les extractibles forestiers trouvent également de fortes utilisations dans des secteurs industriels en recherche de technologies alternatives. Les molécules bioactives extraites de résidus forestiers peuvent présenter des activités biocides, lutter contre l'attaque des insectes et s'avérer de bons candidats pour de nouveaux biopesticides. Par ailleurs, les tannins extraits des écorces peuvent avantageusement se substituer à des phénols dans la fabrication de colles, évitant ainsi des émanations de formaldéhyde. De plus, les extraits trouvent des applications sur le marché des détergents et des produits de lavage. Suivant la tendance de la chimie verte, le consommateur demande de plus en plus de produits ménagers « verts » contenant des produits non toxiques et de préférence d'origine naturelle. De récentes études ont également démontré que les tannins pouvaient remplacer les pigments des peintures antisalissures (*antifouling*) qui protègent les coques des navires.

Québec

Recherches institutionnelles

Chaire de recherche du Canada en phytoprotection, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec

Dirigée par le professeur **Richard Bélanger**, la chaire développe les connaissances scientifiques au niveau des méthodes de lutte alternatives aux pesticides et veut répondre à des besoins réels en vérifiant l'application de telles méthodes. Le programme s'articule autour de deux axes : les agents de lutte biologique et les interactions plante-agent pathogènes. Ce programme permet le développement de nouveaux produits sur le marché des **biopesticides**. Les résultats des recherches ont notamment permis de démontrer le **potentiel d'extraits végétaux à protéger les plantes contre des attaques par**

des agents pathogènes. Le programme inclut l'étude et la caractérisation de molécules végétales bioactives impliquées dans les mécanismes de résistance des plantes.

Pour information :
Richard.Belanger@fsaa.ulaval.ca

Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), Québec et Montréal

La mission du CRIQ est de contribuer à la compétitivité des secteurs industriels québécois en soutenant l'innovation en entreprise. Au niveau de l'industrie forestière, un de ses objectifs est de **promouvoir la valorisation de la forêt**, et ce, en créant un environnement économique propice à l'investissement industriel durable. **Marie-Josée Hardy** dirige un projet qui vise à extraire, à partir d'écorces, des **produits chimiques aux propriétés biocides**, et favoriser ainsi l'extraction comme étape primaire avant l'enfouissement ou la combustion de l'écorce pour production d'énergie. La recherche est encouragée par le fait que plusieurs produits antiparasitaires seront interdits sur le marché canadien en 2012, et que les traitements de préservation du bois à base de cuivre-chrome-arsenic sont restreints, voire interdits, pour certaines applications en Europe, aux États-Unis et au Canada.

Pour information :
Marie-Josee.Hardy@criq.qc.ca

Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie, géographie et géomatique, Université Laval, Québec

Dans le cadre du volet « Recherche sur les produits forestiers », la **chaire industrielle CIBISA** sur les bois d'ingénierie structuraux et d'apparence, dirigée par **Robert Beauregard**, développe des produits, des procédés et des modèles d'affaires novateurs au bénéfice de l'industrie des produits du bois de façon à soutenir le développement de stratégies à valeur ajoutée. Le département collabore aussi avec **FPInnovation** dans le cadre de son programme sur les produits du bois à valeur ajoutée et mène des recherches sur le **potentiel de molécules naturelles extraites des écorces résiduelles** (notamment le bouleau blanc) dans la formulation de nouveaux revêtements écologiques. Une thèse de doctorat est en cours sur le concept de réticulation à partir de la **bétuline** extraite de l'écorce du bouleau blanc.

Pour information :
www.cibisa.ulaval.ca et Nicolas.auclair.1@ulaval.ca

Entreprises innovantes

Savons Prolav inc., Laval

Depuis 1984, cette entreprise familiale développe et fabrique les produits **Bio-Vert**, des nettoyants domestiques à faible impact environnemental certifiés Ecologo. Bio-Vert possède son propre département de recherche et développement dans le but de toujours se maintenir parmi les pionniers dans le domaine des **produits d'entretien domestiques écologiques**. Les produits Bio-Vert sont fabriqués à partir d'**extraits naturels** et principalement d'huiles essentielles.

Pour information :
www.bio-vert.com

Canada

Recherches institutionnelles

Projet Bark Biorefinery, Faculté de foresterie, Université de Toronto

Ce projet de partenariat entre l'industrie forestière, l'industrie des produits chimiques, l'industrie automobile et le secteur public envisage plusieurs voies de **transformation de l'écorce** en divers **produits à valeur ajoutée**. Regroupant des chercheurs de

Canada

l'Université de Toronto et de l'Université Lakehead, le projet est soutenu par un financement de 5,25 millions de dollars du Ministère ontarien de la recherche et de l'innovation. Ce partenariat « public-privé » rassemble des experts en biomatériaux, adhésifs, polymères, chimie et génie chimique, couvrant la **chaîne complète de conversion de l'écorce en produits à valeur ajoutée**. La recherche principale vise l'utilisation d'écorces pour fabriquer deux produits à l'échelle industrielle : les **adhésifs** et les **mousses biologiques**. Le 3 mai 2011, **Huntsman Polyurethanes**, ayant un site à Mississauga, en Ontario, a été invitée à joindre le projet. Dans ce cadre, des représentants de l'unité CoreScience de Huntsman (États-Unis) travailleront en étroite collaboration avec les scientifiques de l'Université de Toronto qui dirigent le projet.

Pour information :
stacy.filenkova@utoronto.ca

Entreprises innovantes

System Ecotechnologies inc., Saskatoon, Saskatchewan

Cette société travaille à la conception et au développement de technologies et de procédés innovants pour le traitement des déchets et des eaux usées, de même qu'à l'**extraction de molécules naturelles à valeur ajoutée** à partir de **résidus agroforestiers**. La firme possède des laboratoires ouverts à des clients de secteurs variés. Leur domaine d'expertise inclut diverses stratégies de traitement des eaux usées à partir de produits naturels, synthétiques ou mécaniques La firme fait partie du **Saskatchewan Bio-Products Industry Directory**, une organisation à but non lucratif qui vise à faciliter la collaboration et le réseautage entre l'industrie, le public et les groupes privés de recherche pour accroître la commercialisation des bioproduits.

Pour information :
www.systemecotechnologies.com

BioForest Technologies inc., Sault Ste. Marie, Ontario

Appuyée par une forte politique de R-D, cette entreprise travaille avec de nombreux clients pour développer de nouveaux **produits de lutte antiparasitaire** plus efficaces. Une technologie innovante mise au point par la firme est le système d'injection **EcoJect®**, qui consiste à injecter dans l'arbre malade des pesticides systémiques. Parmi les produits développés, notons le **TreeAzin™**, un insecticide systémique formulé avec l'azadirachtine, un triterpénoide produit naturel extrait des graines du margousier (*Azadirachta indica*). Au Canada, TreeAzin™ a été homologué par Santé Canada et est utilisé avec l'EcoJect® pour des injections dans un but de lutte contre l'agrile du frêne, insecte ravageur qui attaque les frênes en Ontario et au Québec. Aux États-Unis, TreeAzin™ est enregistré par l'Environmental Protection Agency et se trouve utilisé contre l'agrile du frêne, mais également contre la livrée, la spongieuse, la tordeuse des bourgeons des épinettes et les tenthrèdes.

Pour information :
www.bioforest.ca

International

Recherches institutionnelles

École nationale supérieure des technologies des industries du bois, Université de Nancy 1 France

Le projet « **Adhésifs aux tannins** », dirigé par le professeur **Antonio Pizzi**, a mené à plusieurs découvertes sur la réaction de tannins naturels **extraits d'écorces résiduelles**, réaction entraînée par divers agents de réticulation. Des essais en usine ont confirmé l'applicabilité industrielle de ces tannins comme **adhésifs pour les panneaux de bois**. La non-toxicité et la rapidité d'action de ces adhésifs écologiques permettent la valorisation de résidus forestiers en produits industriels à valeur ajoutée,

et ouvrent également de nombreuses possibilités d'application. Leur utilisation est majeure dans le secteur des panneaux de bois, secteur qui consomme au niveau mondial plus de trois millions de tonnes d'adhésifs synthétiques par an. Les colles à base de tannins largement utilisées en Australie, en Amérique du Sud et en Afrique du Sud se développent peu à peu en Europe. Elles peuvent donner des panneaux de qualité extérieure avec des temps de pressage courts et des émissions de formaldéhyde peu importantes.

Pour information :
antonio.pizzi@enstib.uhp-nancy.fr

Laboratoire de biologie des arthropodes et de lutte intégrée, Institut polytechnique rural de formation et de recherche appliquée, République du Mali

Le laboratoire, en collaboration avec *Helvetas*, organisation privée suisse créée pour le développement coopératif avec les régions rurales pauvres de plusieurs pays africains, le *Mouvement biologique malien* et le *Groupement interpanafricain biologique*, identifie et évalue l'**activité insecticide et/ou insectifuge d'extraits de certaines plantes**. L'objectif est de recenser les plantes à activités insecticides et/ou insectifuges, cribler l'activité des extraits sur différents groupes systématiques d'insectes, établir des formulations biologiques applicables selon les situations et évaluer l'impact sur la production et l'environnement. Parmi les plantes testées, on retrouve les **extraits des graines de margousier**, utilisés notamment dans la lutte alternative pour la culture de coton.

Pour information :
gip-bio.org et www.helvetas.ch

Département de biologie appliquée, Faculté d'agriculture et de foresterie, Université d'Helsinki, Finlande

Le projet **FORESTSPECS** (2009-2012) examine le potentiel d'application de **molécules bioactives extraites d'écorces résiduelles provenant d'usines de pâte** européennes. Le projet étudie au moins **huit espèces d'arbres d'intérêt commercial**, notamment le bouleau blanc, dont l'écorce contient de 30 à 40 % de **bétuline**, un triterpène bioactif aux propriétés chimiques de grand intérêt pour le secteur pharmaceutique. Pour l'instant, le projet met l'accent sur les **propriétés répulsives ou anti-appétantes des extraits d'écorces**, pour une utilisation potentielle dans la protection des végétaux contre de nombreuses espèces de ravageurs, tels les coléoptères des feuilles de fraisier et la piéride de la rave. Des bioactivités similaires ont été démontrées pour d'autres ravageurs (limaces *Deroceras*, ravageuse du colza *Phyllotreta*, papillons du chou *Mamestra*). Plusieurs partenaires collaborent au projet : le Centre de recherche technique de Finlande, l'Académie médicale d'État de St Petersburg (Russie), l'Université de Surrey (Angleterre), Oy Granula Ab Ltd (Finlande) et l'Institut de recherche en agriculture organique (Suisse).

Pour information :
heikki.hokkanen@helsinki.fi

PROJET Probark, VTT Technical Research Centre, Finlande

Ce projet vise à développer les utilisations des **composants naturels dérivés ou extraits d'écorces résiduelles** et ainsi permettre de créer un nouveau courant latéral dans l'industrie forestière. Le concept implique le développement d'une plateforme technologique de type **bioraffinerie** adaptée à la production de produits chimiques, de biomatériaux et de biocarburants à partir des composants de l'écorce.

International

L'extraction et le fractionnement des écorces permettent d'obtenir diverses fractions composées soit de tannins, de stilbènes et autres polyphénols de faible poids moléculaire ou de polysaccharides naturels. Les **tannins** ont des applications comme piégeurs de formaldéhyde dans les bioadhésifs. Les **stilbènes et autres polyphénols** peuvent être utilisés en nutraceutique, cosméceutique et dans divers marchés de chimie fine. Les **polysaccharides** servent à la fabrication de bioéthanol et autres produits chimiques de spécialité. Un élément central du travail est l'évaluation de la faisabilité techno-économique du concept intégré de bioraffinerie « écorce ». Le projet réunit plusieurs partenaires : VTT Technical Research Centre (Finlande), Université Abo Akademi (Finlande), Kungliga Tekniska Högskolan (Suède), Fraunhofer Institute of Chemical Technology (Allemagne) et Tecnaro GmbH (Allemagne). Les travaux sont financés par Tekes (Finlande), Vinnova (Suède), BMBF (Allemagne) et par les sociétés participantes : Södra, Stora Enso, UPM-Kymmene, Arizona Chemical et Granula.

Pour information :
tiina.nakari-Setälä@vtt.fi

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas, La Plata, Argentine

Le Centre de recherche et développement sur les peintures travaille sur la corrosion et la protection des surfaces métalliques, peintures et revêtements de surface. Le centre développe des procédés écologiques et effectue des travaux sur de nouveaux **pigments antisalissures à base de tannins** et de dérivés. Un objectif est l'étude de l'efficacité de peintures antisalissures contenant du zinc « tannate » en eau de mer artificielle. Des matrices de peintures insolubles et solubles à base de tannins ont été formulées avec divers plastifiants. Les résultats ont montré que le taux de lessivage des tannins atteint une valeur constante au bout de 25 jours d'immersion. Pour les peintures solubles, le lessivage des tannins était inférieur, variant selon la nature du tannin et du plastifiant utilisé.

Pour information :
pinturashigienicas@cidepint.gov.ar

Entreprises innovantes

SCRD, France

Héritière de la Compagnie française des extraits fondée en 1985, SCRD est spécialisée dans les **produits de tannage, retannage et teinture**, végétaux ou synthétiques, ainsi que dans la fourniture d'extraits végétaux, tannants ou colorants, pour toutes les industries qui les utilisent. La firme investit tous les ans plus de 4 % de son chiffre d'affaires en R-D pour développer des nouveautés répondant aux évolutions du marché. SCRD est connue pour sa **gamme d'extraits végétaux** : Gambier, Tara, Sumac, Myrobolam, Hématine, Fustic, etc. Cette gamme, complétée avec de nombreux synthétiques, veut répondre aux attentes des tannages classiques, mais aussi anticiper des demandes de tannages plus écologiques « sans chrome ». Les **extraits de bois** obtenus par extraction à l'eau sont constitués principalement de tannins trouvant des applications en textile, beaux-arts et pharmaceutique.

Pour information :
http://scrd.fr/scrd_new/francais/index.htm

4. Centres de recherche et regroupements spécialisés

4.1 Québec

Biopterre, Centre de développement des bioproduits, La Pocatière

Ce centre collégial de transfert de technologie (CCTT) a pour mission l'accroissement de la compétitivité et de l'innovation au sein des entreprises du secteur des bioproduits ainsi que la promotion de la multifonctionnalité du milieu rural. Le centre participe au développement de nouveaux produits, de technologies et de procédés, aide à l'implantation et au transfert de technologies nouvelles, effectue une veille technico-commerciale et offre une aide à l'homologation.

Pour information :
www.biopterre.com

Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA), Saint-Hyacinthe

Faisant partie du réseau des 19 centres de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, ce centre est voué à la recherche et à la mise au point de méthodes de préservation des aliments et de maintien de leur qualité, ainsi qu'à la transformation sûre et efficace des aliments. On y mène des recherches sur les ingrédients qui favorisent la santé et offrent d'autres avantages, au-delà de leur valeur nutritive fondamentale. Le centre travaille en collaboration avec des entreprises qui souhaitent développer de nouveaux ingrédients nutraceutiques à base d'extraits naturels. Il dispose d'équipements pilotes d'extraction et autres procédés adaptés au développement d'un produit à base d'extraits forestiers.

Pour information :
www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1180639333520&lang=fra

Centre d'études des procédés chimiques du Québec (CEPROCQ), Montréal

Ce centre collégial de transfert de technologie possède un savoir-faire en procédés chimiques et offre des services-conseils auprès des industriels. Le CEPROCQ participe au développement de produits à valeur ajoutée à partir de biomasses marines, végétales et forestières. Le centre a su développer plusieurs techniques d'extraction modernes (CO_2 supercritique, sonochimie, micro-ondes) et de séparation, notamment le fractionnement par extraction liquide-liquide. Il se positionne ainsi dans la tendance de conception de nouveaux produits par la chimie verte.

Pour information :
www.ceprocq.com

Conseil de l'industrie forestière du Québec (CIFQ), Québec

Le CIFQ résulte du regroupement des activités de trois associations : l'Association des industries forestières du Québec (AIFQ), l'Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec (AMBSQ) et l'Association de déroulage et sciage de feuillus du Québec (ADSFQ). Le CIFQ représente l'Industrie forestière du Québec de la première à la troisième transformation du bois. Il se consacre entre autres à la promotion de la contribution de ces entreprises au développement socio-économique, à la gestion intégrée et à l'aménagement durable des forêts, de même qu'à l'utilisation optimale des ressources naturelles.

Pour information :
www.cifq.qc.ca

Québec

Centre de recherche sur les biotechnologies marines (CRBM), Rimouski

Les travaux de recherche du CRBM sont axés sur les extraits et les molécules d'origine marine d'eaux froides en vue de trouver des applications en cosméceutique et nutraceutique, dans les produits de santé naturels et les produits pour la nutrithérapie. Sa plateforme de criblage primaire sert à identifier des substances bioactives provenant de biomasses marines ou terrestres. Les extraits bruts sont testés pour identifier leurs propriétés biologiques *in vitro*. Le fractionnement bioguidé permet d'isoler les molécules bioactives. Des études d'innocuité *in vitro*, d'efficacité et de toxicité *in vivo* sont effectuées afin d'approfondir l'évaluation de ces nouvelles molécules pour des applications futures.

Pour information :
www.crbm-mbrc.com

Centre technologique des résidus industriels (CTRI), Rouyn-Noranda

Ce centre de transfert de technologies vise à stimuler l'innovation et le développement technologique liés à la valorisation des résidus industriels et des ressources sous-utilisées. Notamment, il s'intéresse à la valorisation de la biomasse forestière et mène des études sur des axes généraux de la bioraffinerie. Ses chercheurs s'intéressent à la caractérisation et à la mise en valeur des huiles essentielles, un type d'extractible obtenu par hydrodistillation des aiguilles de conifères en particulier, mais également à divers sous-produits de la biomasse.

Pour information :
www.ctri.qc.ca

Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF), Québec

L'INAF est spécialisé dans les problématiques liées aux interactions entre les aliments, leurs composantes, la nutrition et la santé. Les chercheurs effectuent l'identification et la caractérisation de nouveaux bio-ingrédients, le développement de produits alimentaires, de procédés de transformation, de conservation et d'emballage améliorant la teneur, la durée et la bio-efficacité de produits à valeur ajoutée. Ils réalisent aussi des tests nutritionnels précliniques et cliniques pour validation et homologation, des études de marché et des profils de consommation. Plusieurs chercheurs de l'institut s'intéressent aux extractibles forestiers.

Pour information :
www.inaf.ulaval.ca

Service de recherche et d'expertise en transformation des produits forestiers (SEREX), Amqui

Ce centre collégial de transfert technologique œuvre en deuxième et troisième transformation des produits forestiers. Sa stratégie de développement vise des innovations dans la transformation et la valorisation des résidus de l'industrie du bois sans intérêt commercial pour l'instant, mais pouvant mener à leur utilisation comme ingrédients chimiques issus de ressources renouvelables. Le SEREX déploie son expertise en procédés de durcissement du bois, en extraction et valorisation des résidus, en bioénergie, et ce, dans les traitements de préservation du bois, dans la valorisation des essences sous-utilisées et dans les procédés de fabrication de panneaux.

Pour information :
www.serex.qc.ca

Québec

TransBioTech, Lévis

Cet autre centre collégial de transfert de technologie œuvre en sciences de la vie et en biotechnologies. Il offre des services de recherche, mais aussi des services d'aide technique aux petites et moyennes entreprises. Ses activités consistent principalement en l'élaboration de preuves de concept ainsi qu'au démarrage de projets d'innovation visant l'amélioration de la santé en termes d'alimentation fonctionnelle, de nutraceutiques, de produits pharmaceutiques, de produits cosméceutiques et de produits de santé naturels.

Pour information :
www.tbt.qc.ca

4.2 Canada

Association des produits forestiers du Canada, Projet de la voie biotechnologique

Porte-parole des producteurs canadiens de bois, de pâte et de papier pour les questions touchant le gouvernement, le commerce et l'environnement, l'objectif de l'association est d'améliorer la compétitivité à l'échelle mondiale et de permettre la gestion durable de l'industrie canadienne des produits forestiers. Le projet de la voie biotechnologique (*Bio-Pathways*) a été réalisé par l'association, en collaboration avec FPInnovations, de Ressources naturelles Canada et de nombreux experts économiques et scientifiques. Il propose un examen des possibilités de production d'une vaste gamme de bioproduits à partir de fibres de bois. Le projet a examiné les avantages économiques, sociaux et environnementaux associés à l'intégration de nouvelles technologies. Il a étudié le potentiel commercial des nouveaux produits (bioénergie, produits chimiques et matériaux biosourcés) et exploré de nouvelles façons d'en gérer la valeur et d'établir des partenariats. L'APFC a lancé un Réseau des partenaires de la voie biotechnologique afin d'explorer des projets d'entreprises contribuant à la bioéconomie. Ces partenaires couvrent les industries des produits chimiques, de l'énergie, des produits pharmaceutiques, de l'automobile, de l'aérospatiale et des plastiques reliées à l'industrie forestière.

Pour information :
www.fpac.ca/index.php/fr/bio-revolution

Natural Products Genomics Resource (NAPGEN)

Ce regroupement de chercheurs canadiens effectue des études sur les produits naturels et les voies de biosynthèse des plantes qui les produisent. Créé en 2005 et piloté par l'Institut de biotechnologie des plantes du CNRC, le consortium a développé plus d'un million de séquences pour 34 espèces de plantes, dont chacune est pertinente à la santé humaine, mais pour lesquelles peu d'information génétique avait été développée antérieurement.

Pour information :
www.nrc-cnrc.gc.ca

OntarioBioProducts

Ce consortium de réseaux régionaux d'innovation (RRI) s'intéresse à l'utilisation de la biomasse pour créer des carburants, de l'énergie, des produits chimiques, des composites et autres bioproduits. Une attention particulière est accordée aux recherches menées en Ontario. Les objectifs sont de trouver des occasions d'affaires; favoriser la reconnaissance de la fonctionnalité des produits; créer des chaînes d'approvisionnement claires et cohérentes; assurer la compétitivité des coûts; réduire la dépendance aux énergies fossiles. Les extractibles représentent un potentiel de développement qui peut être inclus dans les objectifs d'action du consortium.

Pour information :
www.ontariobioproducts.com

Canada

Société canadienne de recherche sur les produits de santé naturels

Le rôle de la société est de promouvoir une recherche scientifique rigoureuse ainsi que la formation sur les PSN en développant une communauté de recherche nationale englobant universitaires, professionnels de la santé et industriels. La société facilite le transfert des connaissances sur les PSN et appuie l'utilisation de la science fondée sur des normes de qualité des produits (matériaux de référence et méthodes validées), l'utilisation de matériaux bien caractérisés et de protocoles de recherche rigoureux. Le but est de promouvoir la chaîne de valeur et le développement de collaborations interdisciplinaires de recherche sur les PSN.

Pour information :
www.nhprs.ca

4.3 International

Pôle de compétitivité « Industrie et agro-ressources », France

Plus de 20 établissements d'enseignements supérieurs et de recherche sont impliqués dans ce pôle à vocation mondiale qui regroupe également divers partenaires institutionnels et économiques de Champagne-Ardenne et de Picardie. Il compte aussi plusieurs chefs de file européens et mondiaux, tels les groupes céréaliers et sucriers Champagne Céréales, Cristal Union, Tereos; en chimie, Arkema; en cosmétique, L'Oréal; en automobile, Poclain Hydraulics; ou encore Airbus, Solvay, Sika et le Crédit Agricole. Situé dans la zone de Pomacle-Bazancourt, ce site est devenu le premier pôle de recherche agro-industriel de France. Il a pour mission la valorisation non alimentaire du végétal et plus largement la chimie verte, incluant les biocarburants, les biomolécules utilisées en cosmétique, hygiène et pharmacie, les matériaux biosourcés pour le bâtiment, les emballages, l'automobile et l'aéronautique. De fait, le pôle intègre toutes les étapes d'extraction, de la transformation jusqu'au développement industriel.

Pour information :
www.iar-pole.com

Pôle de compétitivité Xylofutur, France

Créé en 2005, à l'initiative de la Fédération des industries du bois d'Aquitaine et du partenariat CAPFOREST, ce pôle a pour mission l'émergence de projets innovants dans la filière forêt-bois-papier d'Aquitaine. Récemment, sous l'initiative de Xylofutur, cinq pôles de compétitivité – Industries et agro-ressources (Champagne-Ardenne), Axelera (Rhône-Alpes), Agrimip Innovation (Midi-Pyrénées) et Fibres (Grand Est) – ont signé une convention de partenariat appelée UPC2V (Union des pôles de la chimie verte du végétal). Ce partenariat veut donner plus de visibilité à la chimie du bois. La première action consistera à établir, à l'échelle nationale, une cartographie des projets sur la chimie verte du végétal actuellement portés par les pôles de compétitivité impliqués. Un annuaire des compétences va être également dressé afin de faciliter l'accès aux gisements de recherche et d'innovation. Enfin, le partenariat fera valoir, à l'international, les compétences françaises dans ce domaine. Le site industriel de Tembec, dans les Landes, est aujourd'hui moins une papetière qu'une « bioraffinerie du bois ». Du matériau bois, on extrait tous les composants chimiques pour en faire des produits commerciaux, tels des additifs alimentaires, des additifs pour vernis et peintures, des additifs industriels pour le séchage du béton ou du plâtre. Pour sa part, le projet Bioextra, porté par l'entreprise Biolandes, vise l'extraction de molécules de la biomasse avant son acheminement à la chaudière, pour des applications en cosmétique, parfumerie et papeterie. Tembec, Smurfit et Georgia-Pacific sont également du projet. En arrière-plan du partenariat s'inscrit l'opportunité, pour le secteur de la chimie du végétal, de « développer des produits d'origine naturelle et renouvelables sur la base de procédés respectueux de l'environnement ».

Pour information :
www.xylofutur.fr

5. Références

[1] «**Potentiel de développement lié aux extractibles forestiers de Québec : revue des connaissances et état des marchés**», Royer M.; Houde R.; Stevanovic T. (2010). Publication du Québec Wood Export Bureau. Contact pour consultation : pomorency@quebecwoodexport.com

[2] www.barkbiorefinery.com : Projet de l'Université de Toronto réunissant des chercheurs en foresterie, chimie et industrie automobile visant la conversion des écorces en produits verts à valeur ajoutée

[3] www.woodwisdom.net/mm_files/do_889/20110202_Probark.pdf : réseau visant à rendre l'industrie forestière européenne plus innovante et compétitive, notamment par la valorisation plus globale de la ressource.

[4] www.processum.se : projet suédois de bioraffinerie forestière.

6. Glossaire

Alopécie androgénétique : Chute de cheveux liée à un facteur hormonal et un facteur héréditaire qui créée une sensibilité du cuir chevelu aux androgènes. Apparue chez les femmes il y a une vingtaine d'années, elle touche un nombre sans cesse croissant. Moins spectaculaire que chez l'homme, elle se concentre sur le dessus du crâne ou sur la raie par un affinement du cheveu.

Bioflavonoïdes (ou flavonoïdes) : Métabolites secondaires des plantes partageant tous une même structure de base formée par deux cycles aromatiques reliés par trois carbones. Sous-classe des polyphénols, les flavonoïdes sont responsables de la couleur variée des fleurs et des fruits et représentent une source importante d'antioxydants.

Chimiotaxonomie : Étude des rapports entre le classement des substances chimiques et la composition des substances vivantes.

Colite ulcéreuse : Maladie inflammatoire chronique qui attaque superficiellement la muqueuse du côlon et du rectum.

Cosméceutique : Terme décrivant des produits qui utilisent des ingrédients ayant un certain effet biologique sur la peau ou qui offrent des avantages semblables à ceux d'un médicament sans être classifiés comme médicaments. Ces produits ne peuvent pas déclarer qu'ils améliorent la fonction de la peau mais seulement son apparence.

Cosmétovigilance : Système de surveillance et d'enregistrement des effets indésirables liés à l'utilisation des cosmétiques.

Cytotoxicité : Propriété qu'a un agent chimique ou biologique d'altérer des cellules, éventuellement jusqu'à les détruire.

Extractibles : Molécules libres de natures très diverses, situées dans la structure poreuse du bois, qui peuvent être aisément extraites avec des solvants organiques ou de l'eau.

Extractothèque : Collections d'extraits de matériels biologiques conservés sous des conditions adéquates de conservation.

Hémisynthèse : Fabrication de molécule semi-synthétique à partir d'une molécule naturelle.

Huile de tall («tall oil») : Liquide huileux composé de résines, d'acides gras, de stérols et d'alcools. Sous-produit du traitement de la pâte de bois, il est utilisé dans la fabrication de savons, de lubrifiants, d'adhésifs, etc.

Immunomodulation : Qualifie un traitement qui stimule ou freine les réactions du système immunitaire du corps. On parle également d'immunosuppresseur pour les médicaments qui empêchent la réponse immunitaire de l'organisme, ce qui est nécessaire après une greffe d'organe.

Intoxication ciguatérique : Intoxication survenant dans certaines régions tropicales suite à l'ingestion de certains poissons contaminés par une toxine (ciguatoxine) provenant d'algues et de débris de corail.

Mécanismes rédox : Réactions d'oxydoréduction qui font intervenir un agent oxydant (par ex. : l'oxygène de l'atmosphère qui capte des électrons) et un agent réducteur qui les redonne. Dans le corps humain, la réaction d'oxydoréduction fait intervenir diverses substances qui sont oxydées par des enzymes et qui permettent l'apport d'énergie aux cellules.

Nutraceutique : Produit extrait ou purifié à partir d'aliments, habituellement vendu sous forme de capsules ou autres formes médicinales qui ne sont généralement pas associées à des aliments. Il démontre un effet bénéfique sur la santé ou assure une protection contre certaines maladies chroniques.

ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) : Méthode de mesure du pouvoir antioxydant d'une substance naturelle.

Pharmacophore : Ensemble d'atomes actifs utilisés dans la conception de médicaments. Seule la modélisation en 3D permet une utilisation optimale pour la création de nouveaux médicaments.

Sistostérol : Stérol végétal naturellement présent dans la nature.

Stress oxydant (ou stress oxydatif) : Type d'agression des constituants de la cellule (membrane, lipides, ADN, etc.) dû aux espèces réactives oxygénées et azotées très oxydantes, c'est-à-dire les radicaux libres.

Reproduction non autorisée

Direction et coordination :

Michel Lachance,
Directeur Bioproduits industriels,
CQVB
michel.lachance@cqvb.qc.ca

Rédaction :

Mariana Royer,
post-doctorante, département des sciences du bois et de la forêt,
Université Laval
royer_mariana@yahoo.fr

Pour information :

L'innovation au profit des bio-industries

Édifice Le Delta 3
2875, boulevard Laurier, bureau D3-620
Québec (Québec) G1V 2M2
Tél : 418 657-3853
Téléc. : 418 657-7934
Courriel : cqvb@cqvb.qc.ca

Mission

Le Centre québécois de valorisation des biotechnologies est un centre de liaison et de transfert (CLT), dont la mission est de stimuler et soutenir le transfert et l'innovation technologique au sein des PME du secteur des bio-industries au Québec.

www.cqvb.qc.ca

Partenaire financier du CQVB

Développement économique, Innovation et Exportation
Québec

Pour stimuler l'innovation et le transfert de technologies en bio-industries.

Réseau Bio-Innovation du CQVB