PLUS GRAND QUE LA SOMME DE NOS PARTIES

LE RÔLE DU RÉSEAU BIOFUELNET DANS L'ESSOR DU SECTEUR DE LA BIOÉNERGIE

2012-2017

RÉSEAU BIOFUELNET CANADA

TABLE DES MATIÈRES

RÉSEAU BIOFUELNET CANADA

Proudly hosted by McGill

NCE RCE
Networks of Centres of Excellence of Canada | Réseaux de centres d'excellence du Canada
2012-2017

4 SOMMAIRE EXÉCUTIF
11 RAPPORT FINAL DU RÉSEAU
33 REMERCIEMENTS

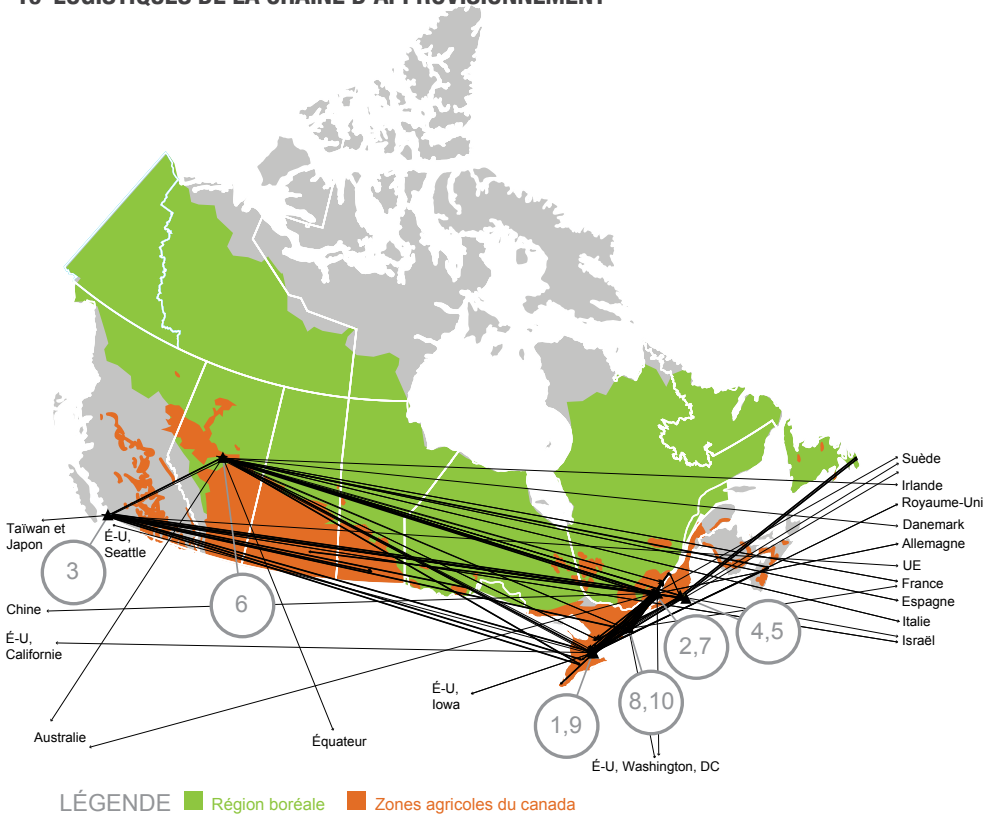
SOMMAIRE EXÉCUTIF

BioFuelNet Canada (BFN) est né de la nécessité de resserrer les différents liens unissant la recherche, le développement et les milieux d'affaires en matière de biocarburants au Canada. De 2012 à 2017, grâce au programme fédéral des Réseaux de centres d'excellence (RCE), BFN a été la seule organisation nationale à veiller à l'intégration des chercheurs universitaires, des partenaires industriels, des investisseurs et des représentants gouvernementaux dans le cadre de projets collaboratifs relevant du domaine des biocarburants. En mettant sur pied des équipes de recherche aux objectifs précis, en établissant d'étroites communications dans tout le pays et en donnant la priorité aux projets de recherche et développement les plus susceptibles d'influencer le développement des biocarburants au Canada, BFN a ouvert la voie à une bioéconomie canadienne durable.

L'histoire de BFN montre comment les RCE peuvent servir de tremplin pour l'innovation et le développement, contribuant ainsi à l'enrichissement de la société canadienne. Ce rapport final du réseau souligne les réalisations de BFN et met en exergue le rôle clé d'un réseau national dans le développement d'une industrie des biocarburants robuste.

LE RÉSEAUTAGE DE BIOFUELNET **PROJETS**

1 PRODUCTION DE MATIÈRES PREMIÈRES CULTIVÉES
2 RÉSIDUS ET DÉCHETS
3 BIOCONVERSION
4 PYROLYSE
5 GAZÉIFICATION
6 TECHNOLOGIES ÉMERGENTES DE CONVERSION
7 COMBUSTION ET FONCTIONNEMENT DU MOTEUR
8 ANALYSE DU CYCLE DE VIE ET MICROÉCONOMIE
9 POLITIQUES NATIONALES ET INTERNATIONALES
10 LOGISTIQUES DE LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT



RETOMBÉES CHIFFRÉES

25 MILLIONS $
RCE

21 MILLIONS $
INVESTIS PAR LES PARTIES PRENANTES

713
MEMBRES DU PHQ FORMÉS

230
CHERCHEURS ENGAGÉS

29
PARTENAIRES UNIVERSITAIRES

127
PARTENAIRES INDUSTRIELS

38
PRODUITS ET INNOVATIONS

22
CONTRATS DE LICENCE

5
DOCUMENTS DE POLITIQUES

5
ENTREPRISES DÉRIVÉES

+ DE 970
PUBLICATIONS

+ DE 4 500
CITATIONS

+ DE 108 000
VISITES SUR LE SITE WEB EN 2016

6 550
VISIONNEMENTS POUR LES 24 PRÉSENTATIONS SUR YOUTUBE

+ DE 3 500
ABONNÉS SUR LES RÉSEAUX SOCIAUX

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

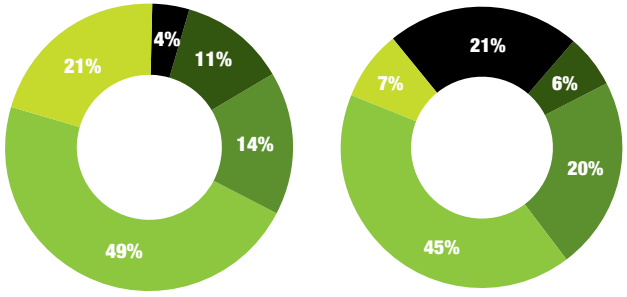
BFN a fourni la force de réseautage et le soutien financier pour permettre aux chercheurs de différentes disciplines de se rencontrer, de collaborer et de parvenir à des avancées de grande importance en technologie des biocarburants. En parallèle, BFN n'a cessé de rechercher — et a trouvé — des occasions d'amener les milieux universitaire et industriel à s'entraider afin que la recherche se déploie pleinement dans le cycle du développement. Quelques exemples :

- En imposant une croissance en angle de 45 degrés aux cultures de saules, des chercheurs de BFN, sous la supervision du professeur associé Michel Labrecque de l'Université de Montréal, ont découvert la biologie cachée derrière le « bois de tension » qui est riche en cellulose. Ce type de bois favorise la production de biocarburants. Les scientifiques ont également identifié des variétés de saules et des techniques de culture qui augmentent la capacité des arbres à assainir un sol contaminé. De plus, ils ont découvert la biochimie derrière cette capacité de haute tolérance qu'ils ont aussi exploitée afin d'augmenter substantiellement la production de produits chimiques verts (bioproduits). La perspective de mettre au point une « super culture » ayant de multiples chaînes de valeur a attiré l'attention de plusieurs partenaires qui ont apporté des contributions en argent et en nature équivalant à la somme de 153 000 $ pour ce projet.

- Sous la direction du professeur d'ingénierie Shahab Sokhansanj de l'Université de la Colombie-Britannique, lauréat du prix fondateur de l'excellence en bioénergie de 2016, des chercheurs de BFN ont développé un nouveau procédé écoénergétique pour le traitement à la vapeur des granules de bois. Le procédé produit des granules d'une force et d'une durabilité extraordinaires faites précisément pour convertir des bioproduits utilisables en biochar et biocharbon. Global Bio-Energy Inc. travaille avec cette équipe de recherche de BFN pour commercialiser ce procédé innovateur.

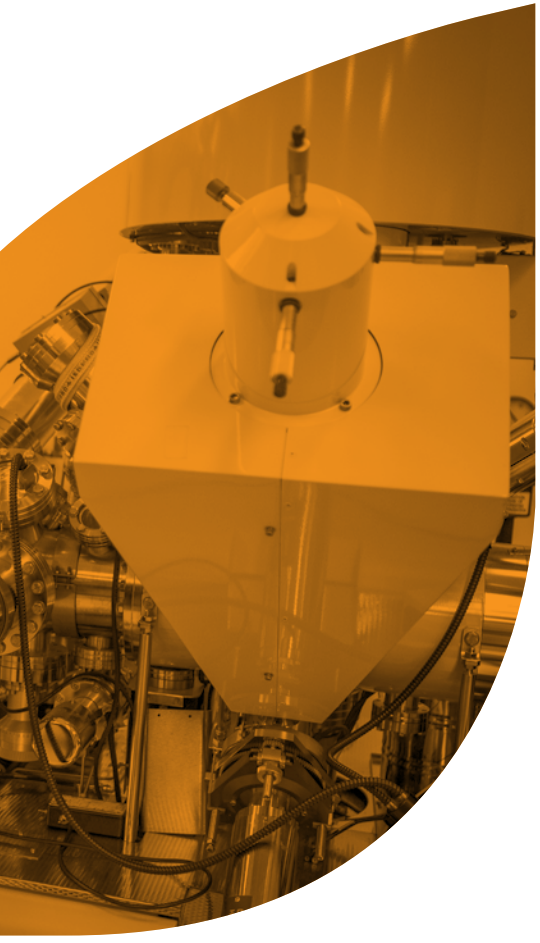
- Brevet en instance : Une équipe de chercheurs de BFN travaillant sous la supervision du professeur du laboratoire sur les moteurs à combustion propre de l'Université de Windsor, Ming Zheng, a mis au point un système qui améliore jusqu'à 50% le taux d'allumage des moteurs à allumage par étincelles (comme les moteurs de voiture) lorsqu'ils brûlent des biocarburants tout en utilisant seulement la moitié de l'énergie d'une bougie d'allumage classique. D'autres scientifiques de BFN ont travaillé sur un produit similaire pour les moteurs diesel. L'entreprise Ford Motor du Canada s'intéresse à ce type d'innovation.

Coup d'œil sur les partenaires de BFN



Distribution des partenaires du réseau 2012-2017 (260 partenaires)

Contribution des partenaires du réseau 2012-2017 (Autre que des RCE : 21 M de $)



TRANSFERT DE CONNAISSANCES

BFN a adopté une stratégie en quatre volets pour mettre en place de nouvelles technologies et des modèles de chaîne d'approvisionnement dans le monde réel. Cette stratégie a donné lieu à des initiatives comme :

- Une technologie nommée FlueTRU© permet de purifier les émissions des chaudières industrielles à biomasse en produisant du dioxyde de carbone de qualité supérieure ayant la capacité d'augmenter la production et la rentabilité des activités d'exploitation en serre tout en protégeant le climat. Réalisant l'incroyable potentiel de cette technologie, BFN a contribué à la réalisation d'une analyse de rentabilité pour cette technologie et a construit un prototype qui a été mis à l'essai dans une serre en activité.

- Avec Air Canada comme partenaire principal, BFN a co-lancé un projet pour augmenter la proportion de biocarburants d'aviation utilisés dans le transport aérien. Des partenaires industriels ont injecté une somme de 1,2 million de $ dans le projet, une somme qui s'est ajoutée à la contribution de BFN de 186 000 $. À titre de test, environ 400 000 litres de biocarburants d'aviation seront versés dans le système de distribution de carburants de l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal.

- Des chercheurs de BFN s'intéressant aux questions de durabilité ont déterminé qu'il était urgent de développer des substituts de biocarburants spécialisés afin de respecter les objectifs d'émission de gaz à effet de serre (GES) du Canada. Forge Hydrocarbons, une nouvelle entreprise, a su percer grâce aux relations et au soutien de BFN. S'attardant à la conversion de lipides en biocarburants d'hydrocarbure, cette entreprise a amassé 5 millions de $ en fonds d'amorçage — pour ensuite en amasser davantage afin de mettre en œuvre une usine commerciale annoncée en mars 2017.

ENTREPRISES DÉRIVÉES

TECH MACVERT
(Lefsrud, Projet 2)

FORGE HYDROCARBONS
(Bressler, Projet 3)

BIO-TECHFAR
(Berruti, Projet 4)

ALGOMEGA
(Barnabé, Projet 6)

CLEAN COMBUSTION ENGINE TECHNOLOGY INC.
(Zheng, Projet 7)

COMMUNICATION

Sachant qu'une bioéconomie en santé dépend de la libre circulation de l'information, BFN s'est servi de plusieurs stratégies pour garder ses intervenants informés et engagés, notamment :

- la diffusion d'information à propos des biocarburants grâce à de multiples chaînes médiatiques, faisant de BFN un des RCE les plus visibles;
- la rédaction d'articles sur les travaux les plus influents menés par les chercheurs de BFN;
- l'organisation du Symposium sur les Biocarbucants Avancés, qui est devenu le plus grand événement en biocarburants avancés au Canada;
- la rédaction de documents de politiques visant à informer des dirigeants du gouvernement et de l'industrie à propos des principaux problèmes et des principales applications en matière de biocarburants;
- la mention dans 48 articles, desquels 20 dans la presse généraliste.

ÉDUCATION ET FORMATION DU PHQ

BFN a recruté des jeunes scientifiques parmi les plus talentueux dans le domaine des biocarburants au Canada, collectivement nommés le personnel hautement qualifié (PHQ), et les a soutenus tout au long de leur cheminement professionnel. Afin de s'assurer de la bonne progression du PHQ, le réseau :

- leur a offert de manière constante des occasions pour susciter la création de projets collaboratifs en recherche et développement en équilibrant les chances de formation au sein de différentes disciplines;
- leur a offert de l'expérience de travail en industrie destinée au PHQ pour les aider à en apprendre davantage sur le milieu des affaires des biocarburants;
- a consacré une journée de chaque symposium annuel sur les biocarburants avancés à la formation du PHQ en s'attardant principalement aux compétences en affaires et entrepreneuriat;
- a créé un cours en ligne sur les biocarburants avancés et 24 vidéos éducatives et webinaires sur la chaîne YouTube de BFN.

UN SONDAGE INDIQUE QUE PARMI LES DIPLÔMÉS DE BFN (2012-2015) :

La moitié d'entre eux occupent un emploi dans une université ou poursuivent des études universitaires au Canada;

30 % ont été embauchés par l'industrie (29 % au Canada);

11 % sont toujours dans le monde universitaire, mais à l'extérieur du Canada et

moins de 5 % se cherchent toujours un emploi.

NOMBRE DE PHQ FORMÉS PAR LE RÉSEAU (NON-CUMULATIF)

	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Premier cycle	21	47	60	46	68
Maîtrise	52	83	99	71	95
Doctorat	64	82	98	80	97
Post-Doctorat	21	35	37	60	63
Techniciens / Auxiliaires de Recherche	11	30	34	27	49
Total	**169**	**277**	**328**	**284**	**372**

REGARD SUR L'AVENIR

BFN a transformé de façon permanente la manière de travailler de la communauté de recherche universitaire et des partenaires industriels du Canada dans le domaine des biocarburants avancés et a formé une nouvelle génération de PHQ pour diriger l'industrie.

Toutefois, quelques-uns des obstacles au développement de la bioéconomie identifiés par BFN demeurent. Il reste encore beaucoup à faire, à différents niveaux, mais grâce à l'investissement des RCE et aux retombées positives du réseautage de BFN, le mouvement de l'innovation et de la collaboration est en marche. **Comme héritage durable pour le Canada, BFN veille à poursuivre la lancée des investissements des RCE pour les années à venir.**

PLUS GRAND QUE LA SOMME DE NOS PARTIES

RAPPORT FINAL DU RÉSEAU

LE POURQUOI

Des changements s'imposent. Depuis les dernières décennies, les scientifiques et les décideurs cherchent différentes avenues pour décarboniser le secteur énergétique canadien. Préoccupés par les émissions de GES des combustibles fossiles et par les conséquences des changements climatiques, les spécialistes ont tenté de leur mieux de trouver des solutions de rechange.

La première décennie du nouveau millénaire a connu un vif intérêt pour les biocarburants. Dans un pays où les ressources de biomasse sont abondantes, comme les sous-produits de l'agriculture et de la foresterie, les biocarburants paraissent sensés.

Des chercheurs de partout au pays ont donc commencé à travailler sur des projets pour extraire de manière efficace et économique les biocarburants de la biomasse. Cependant, devant l'absence d'une force centralisatrice, le secteur a progressé en dents de scie. En raison d'un manque de canaux de communication, les laboratoires universitaires ont souvent travaillé en vase clos. Par ailleurs, le manque de moyens dont souffrent les départements de recherche et les entreprises en démarrage les empêche de rentabiliser et de pleinement développer leurs meilleures découvertes.

Connaissant le potentiel encore inexploité de la biomasse au Canada, un groupe de chercheurs a approché le gouvernement fédéral afin d'obtenir du financement pour la création d'un réseau visant à faciliter la production de biocarburants avancés et à créer une bioéconomie canadienne prospère. Depuis son lancement en 2012 au sein des Réseaux de centres d'excellence, BFN s'est servi des énoncés suivants pour orienter ses actions :

- La vision de BFN : l'émergence d'une bioéconomie canadienne socialement, économiquement et environnementalement durable et concurrentielle à l'échelle internationale, qui repose sur les biocarburants avancés et bioproduits connexes.
- La mission de BFN : la catalyse de l'expansion de la bioéconomie du Canada en créant un réseau national pour commercialiser les biocarburants avancés et les bioproduits connexes grâce à la recherche intégrée, l'innovation, des politiques éclairées et des partenariats stratégiques.

DES CHANGEMENTS S'AMORCENT.

Pendant son mandat de cinq ans, BFN a pris ses engagements à cœur et a aidé le Canada à s'engager dans une voie énergétique plus propre, plus diversifiée et plus durable. Voici comment cela s'est fait.

FAITS SAILLANTS

BFN a attiré 260 partenaires qui ont amassé collectivement 21 millions de $ pour soutenir la mission du réseau

L'APPROCHE

Pour réaliser sa vision d'une bioéconomie prospère, BFN a priorisé des activités qui intégraient la production de biocarburants à l'intérieur de l'infrastructure énergétique existante plutôt que de développer un système distinct pour les biocarburants. À cette fin, le réseau a soutenu et mis en relation différents laboratoires sur les biocarburants et partenaires intéressés pour permettre un partage des connaissances et une expansion des technologies émergentes.

LA STRUCTURE

L'Université McGill a accueilli BFN. Un conseil d'administration, constitué de hauts représentants en provenance de différentes organisations incluant des entreprises de biocarburants avancés, a offert un haut niveau de surveillance au réseau. La structure de gouvernance comprenait également huit comités de spécialistes issus des milieux universitaire, industriel et gouvernemental. Le personnel à temps plein comptait un directeur scientifique, un directeur exécutif et un agent de liaison gouvernementale, et le réseau était soutenu par une petite équipe administrative qui veillait aux activités.

FAITS SAILLANT

BFN n'a utilisé que 13,4 % de son budget en frais administratifs, une proportion largement inférieure à la limite de 15 % établie par les RCE

LA CROISSANCE DE BFN

Les activités de BFN ont été partagées en deux phases : la phase 1 s'est étendue du lancement du réseau jusqu'au début de 2015, et la phase 2 est le prolongement du travail jusqu'à la fin du mandat du réseau.

Aperçu de la phase 1

Au cours de la phase 1, BFN a établi sa structure de gouvernance, a jeté les bases pour une communauté d'investisseurs et d'organisations partenaires et a choisi quatre thèmes pour ancrer ses priorités en matière de recherche et développement : matières premières, conversion, utilisation et SEED (la société, l'économie, l'environnement et la durabilité). Afin d'assurer une distribution juste et équitable du financement partout au pays, BFN a intégré ces quatre thèmes dans quatre régions au pays : Ouest, Praires, Centrale et Est.

Au début de 2014, BFN a lancé un portail en ligne pour les membres qui a servi de plateforme centrale pour tout le réseau. Cet outil a permis aux scientifiques, aux présidents de comité et aux membres de l'équipe d'administration de communiquer rapidement et facilement ensemble pour échanger et rapporter des données.

Aperçu de la phase 2

À la fin de la phase 1, BFN avait déterminé quels étaient les projets qui avaient le meilleur potentiel pour faire progresser l'industrie des biocarburants au Canada et en a fait sa priorité pour la phase 2. En somme, BFN a financé un plus petit nombre de projets, mais a veillé à mieux les intégrer pendant cette phase.

BFN a donc créé 10 projets intégrés, chacun contenant de multiples ensembles de travaux portant sur un thème principal de recherche. Six groupes de travail ont reçu comme mandat de commercialiser les résultats provenant de la recherche multidisciplinaire. Cette structure a engendré des collaborations de grande portée qui n'auraient pu exister sans cette force organisationnelle centrale.

10 PROJETS

1 PRODUCTION DE MATIÈRES PREMIÈRES CULTIVÉES
2 RÉSIDUS ET DÉCHETS
3 BIOCONVERSION
4 PYROLYSE
5 GAZÉIFICATION
6 TECHNOLOGIES ÉMERGENTES DE CONVERSION
7 COMBUSTION ET FONCTIONNEMENT DU MOTEUR
8 ANALYSE DU CYCLE DE VIE ET MICROÉCONOMIE
9 POLITIQUES NATIONALES ET INTERNATIONALES
10 LOGISTIQUES DE LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT

6 GROUPES DE TRAVAIL

BIORAFFINERIE THERMIQUE INTÉGRÉE
BIOFUELNET

POLITIQUES
BIOFUELNET

FORESTERIE
BIOFUELNET

BIORAFFINERIE BIOLOGIQUE INTÉGRÉE
BIOFUELNET

MATIÈRES PREMIÈRES DURABLES À FAIBLE COÛT
BIOFUELNET

AVIATION
BIOFUELNET

LES THÈMES QUI POUSSENT À LA DÉCOUVERTE

Les quatre thèmes visés par les projets de recherche de BFN sont le reflet de la séquence et des défis du développement de biocarburants : les matières premières (thème 1) doivent être converties (thème 2) en un biocarburant final qui est à la fois utilisable (thème 3) et durable (thème 4).

AVANCÉE

Une plante cultivée en champ forme une communauté; elle est toujours associée à une vaste population microbienne. La plante et les microbes ont évolué ensemble; les microbes permettent aux plantes de mieux affronter les différentes conditions environnementales. Le groupe de recherche du professeur Donald Smith de l'Université McGill a mis en lumière une nouvelle activité liée aux signaux entre les microbes et les plantes qui stimulent la croissance générale de la majorité des espèces de plantes, et tout particulièrement en condition de stress. Cette découverte est maintenant commercialisée et utilisée chaque année sur environ 100 millions d'hectares de terres agricoles un peu partout dans le monde. Dans le cadre de recherches sur le thème des matières premières au sein de BFN, l'équipe a également isolé un nouveau signal activant la croissance des cultures, leur permettant de croître sur des terres marginales (en conditions de stress), sous des conditions de stress qui seront accrues par les changements climatiques. Ce travail a également permis de démontrer l'applicabilité de ce phénomène aux matières premières cultivées, permettant ainsi d'accroître la production de biocarburants avancés.

LE THÈME DES MATIÈRES PREMIÈRES

Les matières premières sont à la base de tout. La disponibilité des matières premières constitue la principale contrainte pour produire des biocarburants de manière durable. Quelles sont les sources de biomasse les plus abondantes et les plus écoénergétiques à partir desquelles il est possible de produire des biocarburants ? Les forêts sont une source évidente, mais quels sont les arbres à utiliser ? Des cultures comme le maïs ont aussi un potentiel intéressant, mais les cultures vivrières sont à utiliser avec précaution. Qu'en est-il de la riche vie des plantes aquatiques ?

BFN a financé plusieurs projets de recherche qui visaient à identifier les meilleures sources de biomasse au Canada, en portant un intérêt particulier pour l'exploitation du potentiel actuellement gaspillé de la biomasse forestière et agricole. Toujours sous le thème des matières premières, d'autres projets ont étudié la génétique de certaines espèces de plantes ligneuses et de graminées, les méthodes de croissance utilisant peu d'intrants et les méthodes efficaces pour récolter des cultures de biomasse aux fins bioénergétiques.

AVANCÉE

Reconnues comme étant des sources de bioénergie respectueuses de l'environnement ayant un bon rapport qualité/prix, les granules de bois sont de plus en plus utilisées commercialement. Sous la direction du professeur d'ingénierie Shahab Sokhansanj de l'Université de la Colombie-Britannique, lauréat du prix fondateur de l'excellence en bioénergie de 2016, des chercheurs de BFN ont développé un nouveau procédé de traitement à la vapeur pour fabriquer des granules de bois de meilleure densité et moins sensibles à l'effritement. (Des granules qui s'effritent peuvent engendrer une poussière nocive et même présenter un danger d'explosion.) Global Bio-Coal Energy Inc., un partenaire de BFN, travaille avec une équipe de recherche du réseau sur un projet visant à commercialiser le procédé.

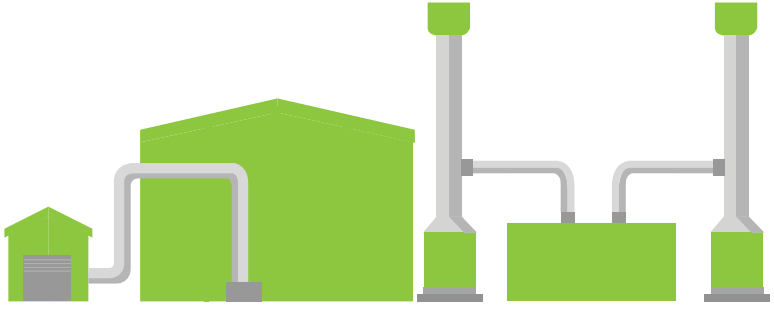
LE THÈME DE LA CONVERSION

La conversion de matières premières en biocarburants nécessite de l'énergie et de l'argent. Sans technologie de conversion efficace et rentable, les meilleures matières premières demeurent inutilisées.

Le thème de la conversion a permis d'explorer différentes avenues pour améliorer l'efficience de ce procédé. Certains projets de biochimie se sont penchés sur la mise au point d'enzymes capables de convertir plus rapidement et à moindre coût la cellulose et l'hémicellulose en carburants à base d'alcool. Des projets en thermochimie ont permis de modifier les étapes de la pyrolyse et de la gazéification dans la production de carburants de substitution à l'essence, au diesel ou au carburant d'aviation. D'autres projets se sont attardés à l'intégration des procédés de conversion au sein de bioraffineries complètes.

AVANCÉE

Le reformage de méthane est le processus utilisé pour produire de l'hydrogène pur à partir de gaz méthane. Nicolas Abatzoglou, un professeur de génie chimique et de biotechnologie à l'Université de Sherbrooke, et son équipe de recherche ont développé une méthode pour augmenter de manière considérable l'efficacité du reformage de méthane. Cette méthode utilise 50 % moins d'eau que le procédé de référence, ce qui se traduit par une réduction de la demande énergétique de 30 %. Cette technologie nouvelle et améliorée fonctionne aussi pour le gaz résiduaire (gaz d'échappement provenant du traitement du gaz naturel). Grâce à ce procédé « nouveau et amélioré », la viabilité de commercialisation du reformage de méthane a connu un essor important.



LE THÈME DE L'UTILISATION

Une source de biomasse peut être abondante, un procédé de conversion peut se révéler parfait, mais si le produit final n'a aucune utilisation pratique, l'innovation n'ira pas de l'avant. Parmi les facteurs susceptibles de compromettre l'utilisation d'un produit, on retrouve la présence de contaminants, la faible production énergétique et (dans le cas des carburants de substitution) le manque de compatibilité avec les moteurs d'automobile ou d'aviation.

C'est dans l'optique du thème de l'utilisation que BFN a développé des biocarburants dont la portée était à la fois technologique et économique — des produits performants. À cette fin, BFN a évalué différentes utilisations pour les produits issus de biocarburants en favorisant les projets de conversion de biocarburants « prêts à utiliser » et ceux réunissant les développeurs et les utilisateurs finaux.

AVANCÉE

Différents problèmes peuvent survenir lorsque des biocarburants sont injectés dans un moteur. L'allumage peut connaître des ratés, la combustion peut traîner, les gaz d'échappement peuvent proliférer et des composantes du biocarburant peuvent affaiblir des éléments mobiles et des joints d'étanchéité. À titre de directeur du laboratoire sur les moteurs à combustion propre de l'Université de Windsor, le professeur Ming Zheng était parfaitement qualifié pour s'attaquer à ces problèmes. Son équipe de recherche et lui ont mis au point un système de contrôle d'émission en cylindre pour réduire la suie noire et les polluants NO_x ainsi qu'un allumeur de haute efficacité pour les moteurs à allumage par étincelles. Cet allumeur a amélioré le taux d'allumage de 50 % tout en utilisant seulement la moitié de l'énergie d'une bougie d'allumage classique. Allant dans le même sens, des chercheurs de BFN ont développé un système d'allumage assisté par bougie pour aider les moteurs diesel alimentés aux biocarburants à s'allumer plus efficacement. De telles technologies rendront plus pratique l'utilisation des biocarburants dans les moteurs automobiles.

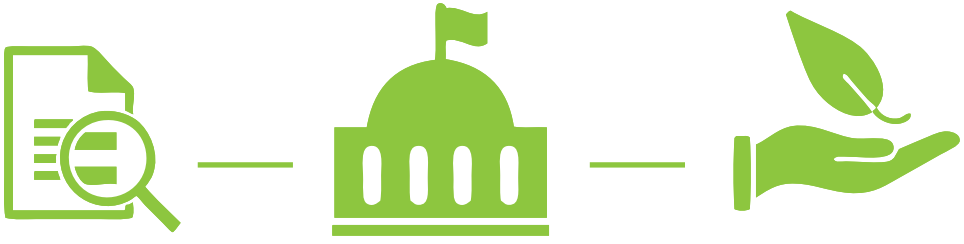
LE THÈME DE LA DURABILITÉ

Ne se limitant pas au simple respect de l'environnement, la durabilité englobe également des dimensions sociales et la responsabilité financière. Elle impose une perspective très large de la recherche et du développement, une vision qui considère tous les aspects de la chaîne de valeur.

C'est la raison pour laquelle BFN a choisi SEED (la société, l'économie, l'environnement et la durabilité) comme l'un de ses thèmes à prioriser. Des chercheurs œuvrant sur ce thème ont réalisé des études au sujet de l'impact de la technologie sur les plans environnemental, économique et social, ainsi que des analyses de cycle de vie qui chiffrent la consommation énergétique et les émissions des différents procédés. Également sous le thème SEED, on retrouve des projets qui ont évalué des politiques existantes et qui ont émis des recommandations au gouvernement et à l'industrie.

AVANCÉE

Où les biocarburants se situent-ils par rapport aux systèmes à base de pétrole ? Pour répondre à cette question de première importance, Joann Whalen, professeure à l'Université McGill et présidente de la Société canadienne de la science du sol, a quantifié l'impact potentiel des biocarburants sur les émissions de GES dans des secteurs précis, comme dans le transport terrestre et aérien. Avec l'aide de ses collaborateurs, elle a chiffré le potentiel bioéconomique requis afin de répondre aux défis posés par les changements climatiques. Ce travail a permis d'informer le groupe de travail sur les politiques de BFN au sujet de recommandations concernant différents enjeux allant de la tarification des carburants faibles en carbone jusqu'à l'établissement du prix du carbone. Les gouvernements sont à l'écoute.



LES RETOMBÉES DE BFN : AU-DELÀ DU LEGS

Imaginez un groupe de chercheurs réunis autour d'une longue table, discutant de leurs projets respectifs en partageant un mets traditionnel canadien dans le vieux Montréal. Un étudiant faisant partie des convives fait part de son rêve d'extraire des biocarburants à partir d'organismes marins. Il s'avère qu'un chercheur aussi présent à la table évalue le potentiel de différents types de microalgues comme sources de matières premières. La discussion suscite l'intérêt d'une troisième personne qui est propriétaire d'une installation de transformation de déchets en biocarburants et qui cherche à investir dans de nouvelles sources d'énergie. Les trois parties conviennent de se reparler à une date ultérieure.

Lors des conférences de BFN et d'autres événements de réseautage, ce genre de scénarios se sont fréquemment déroulés. En invitant les différents acteurs des quatre coins du secteur des biocarburants à se réunir, BFN a suscité l'éveil de rêves qui se sont transformés en idées, puis en projets de recherche avant de devenir des entreprises commerciales.

Lorsque nous disons que nous sommes « plus grand que la somme de nos parties », nous voulons signifier qu'un groupe arrive à apporter une contribution beaucoup plus importante qu'une seule personne. En unissant et en soutenant différentes personnes issues du vaste monde des biocarburants, BFN a su illustrer ce principe.

PLUS DE RECHERCHES DICTÉES PAR DES BUTS PRÉCIS : DES IDÉES QUI FONT DU CHEMIN

Des idées, que des idées. C'est un concept attirant, mais lorsqu'on parle d'énergie, le Canada n'a pas les moyens de poursuivre des idées qui pourraient éventuellement flétrir et ne jamais se concrétiser. C'est pour cette raison que le programme de recherche de BFN a donné la priorité aux projets les plus susceptibles de produire de meilleurs carburants, de meilleures matières plastiques ou autres produits fabriqués en bioraffinerie en utilisant de nouvelles matières premières. En réunissant des chercheurs issus de différentes disciplines et en soutenant des projets innovants, BFN a été un important catalyseur en matière de recherche et d'innovation.

FAITS SAILLANTS

Somme toute, BFN a généré 976 publications, 38 brevets, 22 contrats de licence, 7 analyses de rentabilité et 121 activités de transfert de connaissances

EXEMPLE : UNE INCLINAISON PROFITABLE

De temps à autre, une découverte scientifique s'avère être si improbable ou tellement bizarre qu'elle prend tout le monde par surprise, y compris la personne qui l'a découvert. C'est arrivé à Nicholas Brereton qui a découvert qu'en imposant une croissance en angle aux saules, il était possible d'augmenter considérablement leur rendement en biocarburants.

Agent de recherche à l'Institut de recherche en biologie végétale (IRBV) de l'Université de Montréal et diplômé de l'Imperial College London de Grande-Bretagne, Dr. Brereton a évalué plusieurs autres conditions de croissance dans l'espoir d'améliorer davantage la croissance des saules, mais aucune de ces tentatives n'a porté ses fruits. **« Imposer un angle de croissance aux arbres peut paraître un peu ridicule, mais explorer des idées farfelues fait partie du processus scientifique »,** mentionne-t-il. Le comité de financement de la recherche de BFN était bien d'accord avec lui.

Lors d'un voyage en Écosse, le docteur Brereton avait observé que de puissants vents exerçaient une pression considérable sur les saules dont les troncs pouvaient avoir une inclinaison allant jusqu'à 45 degrés. En analysant le bois de ces arbres, il a découvert que la concentration de sucre était cinq fois plus élevée que la normale. **« Une telle différence n'avait encore jamais été enregistrée, »** dit-il. **« C'était à vous couper le souffle. »**

Intrigué, Nicholas Brereton a reproduit des croissances inclinées en conditions contrôlées sous la supervision du professeur associé Michel Labrecque de l'Université de Montréal. L'expérience a fonctionné : le bois issu de ces saules « conditionnés » présentait les mêmes qualités que les arbres battus par les vents d'Écosse.

Le chercheur tenait à savoir pourquoi. Grâce à de l'équipement de tomographie assistée par ordinateur qui lui a permis de visualiser le bois au niveau cellulaire, il est parvenu à la réponse. **« Nous avons trouvé que l'inclinaison des arbres prolonge la durée de vie de certaines cellules qui normalement seraient mortes »**, selon ses explications. Les arbres produisent alors une fibre gélatineuse riche en sucre — la stratégie qui permet à l'arbre de rester droit — à l'origine de l'accroissement du rendement en biocarburants.

Les saules ont la cote en ce moment — tout spécialement au Canada où ces arbres représentent près du tiers de la flore ligneuse. Ils absorbent efficacement les nutriments, croissent très rapidement, et selon Dr. Brereton, **« certaines variétés ont enregistré les taux de production de biocarburants les plus élevés par rapport à tous les autres arbres de la planète ».** De plus, **« ils survivent sur des pentes venteuses au sol pauvre où les espèces les plus fragiles n'arrivent pas à vivre ».**

Les saules ont une autre particularité hors du commun : ils peuvent aider à décontaminer le sol pollué. Ainsi, si les facteurs qui augmentent la production de biocarburants des arbres et la force de nettoyage s'entrecoupent, **« les applications commerciales seront énormes ».**

RÉDUIRE LE GASPILLAGE ET LES BESOINS

À la tête de l'équipe sur les résidus et les déchets de BFN, le professeur agrégé Mark Lefsrud de l'Université McGill a tourné son attention vers les bioressources inexploitées. Les recherches de son équipe sur les arbres dégradés de qualité inférieure ont prouvé qu'en utilisant ces « bois mal-aimés » comme matières premières, il était possible de produire des biocarburants de manière beaucoup plus rentable. Des membres de l'équipe ont aussi développé une technologie (FlueTRU©) pour retirer les impuretés provenant des gaz de combustion, permettant ainsi d'utiliser ce dioxyde de carbone dans les serres. Leur vision s'est concrétisée avec deux brevets et la création d'une entreprise.

L'AMOUR DES BOIS MAL-AIMÉS

La professeure adjointe de l'Université Laval Évelyne Thiffault et ses partenaires industriels et communautaires ont mené des actions afin d'extraire davantage de valeur des bois mal-aimés ou autrement sous-utilisés comme matière première pour les biocarburants. Les connaissances acquises ont suscité l'intérêt du Gouvernement du Québec comme fondement à de nouvelles politiques pour mobiliser la bioénergie forestière au Québec.

PLUS D'APPLICATIONS : METTRE DE L'AVANT DES IDÉES DANS LE MONDE RÉEL

Lorsque le moment est venu de transformer les idées en produits et en procédés, BFN n'a pas laissé les chercheurs dépourvus de moyens. Des groupes de travail de BFN se sont activés à trouver des partenaires industriels ayant la volonté, les moyens et les installations pour développer des idées. BFN a aussi fourni du soutien aux chercheurs voulant lancer des entreprises en démarrage, rédiger des demandes de brevet et entamer des négociations avec les gouvernements.

FAITS SAILLANTS

BFN a créé une base de données consultable rassemblant plus de 489 entreprises œuvrant dans le domaine des biocarburants au Canada et a négocié 93 jumelages d'entreprises qui ont donné lieu à un grand nombre d'ententes de partenariat commercial. Seulement au Canada, 4,1 milliards de $ ont été investis de 2012 à 2017

EXEMPLE : VERT, LE CIEL

Air Canada souhaitait savoir s'il y avait suffisamment de biomasse pour répondre à leurs besoins de biocarburants d'aviation. Des chercheurs de BFN ont conclu que l'exploitation des ressources naturelles du Canada pouvait fournir les quantités nécessaires au remplacement des carburants d'aviation. Toutefois, même si un biocarburant d'aviation convenable est produit, l'acheminement de ce nouveau produit des usines de bioraffinnage jusqu'à l'avion demeure un défi.

Lorsqu'une ligne aérienne achète du carburant d'un fournisseur, une infrastructure élaborée assure le transport du carburant jusqu'aux réservoirs des avions : le carburant stocké dans un dépôt de stockage emprunte un réseau souterrain pour atteindre des camions porte-pompe qui transfèrent le carburant dans les réservoirs des avions. BFN, en collaboration avec l'Initiative canadienne de la chaîne d'approvisionnement de biocarburant (ICCAB) a vu une occasion d'injecter plus de biocarburants d'aviation à l'intérieur même du système.

Historiquement, **« la majeure partie des biocarburants d'aviation étaient acheminés par camion-citerne ravitailleur et versés dans les réservoirs se trouvant dans les ailes de l'avion »**, explique Fred Ghatala, un partenaire du Waterfall Group en consultation stratégique et en gestion pour le projet d'ICCAB. **« C'est un peu comme transporter des piles électriques dans chaque pièce de la maison au lieu d'avoir des prises de courant pour répondre au besoin en énergie de vos appareils. »**

Afin d'abaisser les coûts à des niveaux compétitifs, les biocarburants d'aviation doivent entrer dans le système **« dès le début du système d'approvisionnement, et non à la fin, »** mentionne M. Ghatala. **« Il faut donc verser les biocarburants d'aviation dans le dépôt de stockage avec les carburants à base de pétrole actuellement en usage. »**

L'ICCAB a collaboré avec le Groupement Aéronautique de Recherche et Développement en eNvironnement (GARDN) pour piloter le concept en utilisant des matières premières durables comme l'huile de canola, la suie ou la graisse recyclée d'origine animale pour produire des biocarburants d'aviation.

Au début de 2016, Air Canada a signé sur le projet à titre de transporteur officiel. **« Nous avons investi des milliards de dollars pour réduire notre consommation de carburant et répondre à nos objectifs de réduction d'émissions, »** explique Teresa Ehman, directrice des Affaires environnementales, **« notre contribution à des partenariats sur le développement de biocarburants d'aviation durables est importante pour la stratégie à long terme. »** D'autres partenaires, dont Transport Canada, le Conseil national de la recherche, Boeing et trois universités se sont ajoutés au projet.

Pourquoi utiliser des biocarburants d'aviation en premier lieu ? Actuellement, le transport aérien est responsable de 3 à 4 % des GES. **« La seule façon de réduire ce chiffre, »** selon M. Ghatala, **« est d'injecter des biocarburants au mélange. »**

L'EFFICACITÉ AMÉLIORÉE : PLUS PROPRE, PLUS RAPIDE ET MOINS CHER

Qu'est-ce qui fait obstacle à la pleine intégration des biocarburants dans le bouquet énergétique du Canada ? Bien souvent, il s'agit d'une question de coût. Pour surmonter cet obstacle, BFN a mis sur pied des modèles pour accroître l'efficacité — et conséquemment réduire les coûts — de la chaîne d'approvisionnement des biocarburants.

EXEMPLE : RENFORCER LA CHAÎNE, UN MAILLON À LA FOIS

Une chaîne est aussi solide que son maillon le plus faible. C'est la raison pour laquelle le groupe de travail sur les matières premières durables à faible coût de BFN a analysé les maillons de la chaîne d'approvisionnement des biocarburants. Ils se sont penchés sur cette séquence complexe comportant de nombreux défis pour déterminer la meilleure façon d'acheminer la biomasse à partir de sa source jusqu'à la bioraffinerie.

« Lorsque des personnes désirant exploiter une bioraffinerie nous parlent, l'une des premières questions qu'elles posent est : "Où est-il possible de trouver une quantité suffisante de matières premières et quel en sera le prix ?" », mentionne Kevin Vessey, un professeur de l'Université Saint Mary's à Halifax à la tête de la principale initiative du groupe de travail œuvrant sur la stimulation des chaînes d'approvisionnement en matières premières de biomasse canadienne.

Le groupe de travail a entamé ces travaux en déterminant les pour et les contre des différents types de matières premières, en commençant par les déchets de bois et les graminées jusqu'aux arbres cultivés. Les arbres cultivés sont arrivés au sommet. **« Ce sont des ressources sous-utilisées qui peuvent aider les bioraffineurs à accroître leur offre de matières premières de manière constante et prévisible »**, explique Vessey en donnant l'exemple des peupliers hybrides et des saules, ajoutant que **« leur capacité de croître dans un sol de qualité pauvre fait en sorte qu'il ne manque jamais de terre où les cultiver »**.

Le prochain défi consistait à trouver la manière de les cultiver qui optimise la production de biomasse. Une méthode appelée la réjuvénilisation — laisser croître un arbre pendant une année, le rabattre et le laisser pousser de nouveau — a obtenu l'appui du groupe de travail.

Le transport pose toutefois un autre problème : la biomasse est lourde. Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse a eu à surmonter cet obstacle en 2015 alors qu'il demandait à BFN de l'aide pour attirer une bioraffinerie. **« Personne ne savait comment acheminer de la biomasse d'un point A à un point B à un prix raisonnable »**, explique Kevin Vessey.

Après quelques calculs, Vessey et ses collègues ont conclu que **« l'analyse de la rentabilité des bioraffineries dépendait de la disponibilité de la matière première à l'intérieur d'un rayon de 100 km par rapport à l'installation. Donc, si une bioraffinerie s'installe quelque part, il faut dessiner autour d'elle un cercle d'un rayon de 100 km, et c'est à l'intérieur de ce rayon que doivent se trouver les matières premières. »** La liste des priorités du professeur Vessey inclut le besoin d'aider la province à choisir le meilleur endroit où établir une bioraffinerie et prévoir la disponibilité et le coût de la biomasse à partir de ce lieu. En résumé, **« tous les aspects de la chaîne d'approvisionnement ont de l'importance, de l'endroit où l'on extrait les matières premières jusqu'à la livraison des bioproduits. »**

DAVANTAGE D'INFRASTRUCTURES : ÉTABLIR LE NOUVEAU RÉSEAU ÉNERGÉTIQUE

La bioéconomie du futur nécessitera un réseau de bioraffineries — des installations qui intègrent les procédés et l'équipement pour produire des carburants, de l'énergie, de la chaleur et des produits chimiques à partir de biomasse — à la grandeur du pays. Ayant cette cible en tête, les chercheurs de BFN ont conçu des structures et des emplacements optimaux pour des bioraffineries et ont noué des liens avec des partenaires industriels qui ont fait part de leur vision d'une bioéconomie canadienne intégrée.

EXEMPLE : SORTIR DU BOIS

Ce n'est pas un secret, la demande pour le papier journal est en déclin. Lorsque vous prenez le métro, vous risquez davantage de voir des usagers rivés sur leur téléphone intelligent ou sur leur livre électronique plutôt que sur un journal format papier. Parallèlement, les entreprises en tout genre font tranquillement, mais sûrement, la transition du papier vers le numérique.

Ce vent de changement a placé les usines de pâtes et papiers du Canada à la croisée des chemins : s'adapter au marché ou s'en retirer. Comme le rapportait CBC en septembre 2009, plus de 40 000 emplois ont été supprimés dans le secteur forestier depuis les dernières années. L'industrie fait toujours face à de grandes difficultés. On a également estimé que, indirectement, plus de deux emplois dépendent sur chacun des 285 000 emplois issus des produits forestiers au Canada. Le groupe de travail sur les bioraffineries intégrées de BFN a vu là une occasion d'aider les usines de pâtes et papiers à se transformer en bioraffineries.

Selon le professeur Jack Saddler de l'Université de la Colombie-Britannique et le gestionnaire de programme Richard Chandra, qui ont collaboré pour diriger le groupe de travail, les usines de pâtes et papiers ont le savoir-faire pour produire des bioproduits abordables de qualité supérieure à partir de matières premières canadiennes. **« De solides infrastructures de pâtes et papiers existent déjà, il est tout à fait logique de les utiliser au lieu de réinventer la roue dans un autre endroit »**, mentionnent-ils.

Le procédé classique pour produire de la pâte et papier consiste à retirer du bois la lignine, qui s'apparente à de la colle, et à fragmenter la cellulose et l'hémicellulose restantes. Le modèle de bioraffinerie de BFN pousse un peu plus loin ce procédé en convertissant les sucres en carburants et en produits chimiques, tout en se servant de la lignine pour créer des coproduits de qualité supérieure, comme des plastiques et des fibres de carbone utilisées dans les vestes pare-balles.

Comme l'explique Richard Chandra, la première étape du procédé, appelée prétraitement, consiste à préparer la biomasse à être dégradée. Ce chercheur de BFN a mené des projets pilotes de bioconversion applicable à des opérations de pâtes et papiers. La prochaine étape est l'hydrolyse : la fragmentation de la cellulose en sucre. La fermentation est la dernière étape et elle aide à convertir le sucre en produit final.

Plusieurs entreprises de pâtes et papiers ont pris bonne note de l'existence des travaux du groupe de travail, notamment Alberta Pacific, Catalyst, Fortress, et Port Hawkesbury qui sont des entreprises de classe mondiale. **« Nous leur avons donné un modèle pour se réinventer et poursuivre des activités d'affaires saines dans un contexte de changements économiques »**, partage Dr. Saddler.

Toutefois, ce n'est pas seulement une question d'argent : **« Nous devons adopter une vision multigénérationnelle de ce travail. Il faut habituellement deux à trois générations pour qu'un arbre arrive à maturité au Canada. L'établissement de bioraffineries s'alimentant en forêt canadienne ne changera probablement pas nos vies, mais plutôt celles de nos petits-enfants. »**

DE GRAISSE À CARBURANT : UNE NOUVELLE ENTREPRISE EST NÉE

Il peut être plus facile de verser des biocarburants directement dans les réservoirs des voitures grâce aux obligations nationales en matière de biocarburants, mais la grande majorité des entreprises ne font que mélanger les biocarburants à de l'éthanol et du biodiesel. David Bressler, un professeur en agriculture de l'Université de l'Alberta, a vu une occasion de viser plus haut en développant un vrai biocarburant de substitution — un carburant fabriqué à partir de biomasse dont l'apparence et le fonctionnement sont pareils à un carburant à base de pétrole. Afin de donner vie à sa vision, le professeur Bressler et un groupe de collègues de BFN ont mis sur pied une entreprise, Forge Hydrocarbons, qui se consacre à transformer les graisses et huiles végétales de faible valeur en carburants. Cette entreprise a amassé 5 millions de $ en capital-risque, juste assez de financement pour démarrer une usine commerciale. Comme le Dr. Bressler l'a mentionné, le soutien de BFN est arrivé au bon moment dans le développement de la technologie, permettant ainsi à la compagnie de compter sur davantage de partenaires et d'accéder à de l'expertise précieuse.

PLUS D'INFORMATION : LE PARTAGE DE LA BIOÉCONOMIE

L'histoire abonde en exemples qui illustrent comment la présence ou l'absence de communications en sciences a dirigé le cours des événements. Gregor Mendel a étudié l'hérédité à l'aide de pois dans les années 1860, mais il a fallu 40 ans avant que d'autres scientifiques redécouvrent son travail et en comprennent l'importance. La pénicilline a été découverte pour la première fois par Alexander Fleming dans les années 1920. Pourtant, au cours de la Deuxième Guerre mondiale, des millions de personnes sont mortes des suites d'infections et bon nombre de ces vies auraient pu être sauvées grâce à ce médicament. Fleming n'avait pas fait la promotion de sa découverte, et avant que d'autres chercheurs s'intéressent à la pénicilline, il était beaucoup trop tard pour les victimes de la guerre.

FAITS SAILLANTS

BFN a investi 1,5 million de $ dans 121 activités de transfert des connaissances, ce qui représente 6 % du total des dépenses de BFN

Conscient de l'importance qu'occupe la communication dans la science, BFN a porté une attention toute aussi spéciale à l'échange et à la mobilisation de l'information qu'à la facilitation de nouvelle recherche. Parmi les activités de communication, notons :

- La création et la diffusion d'information sur les biocarburants grâce à de multiples chaînes médiatiques;
- La mise en valeur des travaux de haute incidence des chercheurs de BFN dans des articles de fond, dont un grand nombre ont été publiés par des magazines nationaux d'affaires;
- L'organisation de rencontres et d'ateliers à l'intention des acteurs du secteur des biocarburants, d'un Symposium annuel sur les biocarburants avancés et d'un Sommet annuel sur les activités stratégiques pour établir des priorités concernant le domaine des biocarburants avancés;
- L'établissement d'une relation de confiance avec les représentants gouvernementaux pour accroître l'engagement et réduire les barrières de la mise en œuvre;
- La rédaction de documents de politiques (sous la supervision du professeur Warren Mabee, Géographie et Urbanisme, de l'Université Queen's) visant à informer des dirigeants du gouvernement et de l'industrie à propos des principaux problèmes du domaine de la bioéconomie émergente, comme la contribution des biocarburants pour réduire les émissions de GES, les raisons justifiant le transport aérien vert et l'extraction des biocarburants à partir du secteur forestier du Canada.

EXEMPLE : UNE ÉQUIPE DE TRAVAIL TRANSATLANTIQUE

À l'été 2015, un groupe de représentants des énergies propres en provenance de l'Europe et du Canada ont choisi Bruxelles — le centre politique de l'Union européenne — comme ville pour la tenue d'un atelier sur le développement de biocarburants respectueux de l'environnement à des prix compétitifs.

Portant sur la transformation de sources carboniques renouvelables en carburants et produits chimiques, cet atelier comprenait des présentations, des tables de discussion et une rencontre de partenariat pour stimuler des collaborations entre les parties. Les sujets ont varié entre les matières premières durables et la gazéification en passant par les besoins de recherche et développement en matière de biocarburants.

Lorsque l'on parle de biocarburants, le Canada et l'Europe font bon ménage. Tous deux ont **« la volonté de faire progresser les biocarburants, tout particulièrement dans le développement du transport et de la durabilité »**, soulève Jean-Michel Lavoie, un chercheur de BFN qui a aidé à la réalisation de cet atelier estival. Les deux parties ont aussi des atouts complémentaires : davantage de ressources naturelles au Canada, mais beaucoup de personnes en Europe, c'est-à-dire plus de cerveaux pour travailler en recherche et développement.

Le soutien administratif et financier de BFN a permis à des chercheurs canadiens de participer à cette rencontre à Bruxelles. **« Sans cette aide cruciale, l'atelier aurait connu une participation limitée des Canadiens, et les résultats auraient été beaucoup moins significatifs »**, a souligné Kyriakos Maniatis, administrateur principal de la direction générale de l'énergie de la Commission européenne qui était à la tête de l'organisation de cet événement.

Parmi la délégation de BFN, on retrouvait des ingénieurs, des biologistes et des représentants des partenaires industriels de BFN, comme Air Canada, Enerkem et Éthanol Greenfield Québec. La composition de la délégation européenne était **« assez semblable en termes de domaines d'expertise, donc de bons liens se sont établis, »** a mentionné Malorie Gélinas, une participante de l'Université de Sherbrooke. **« C'était intéressant d'en apprendre sur leurs façons de faire, considérant la quantité inférieure de biomasse qu'ils ont comparativement à nous. »**

Les participants ont su profiter des périodes de pause et des repas pour **« relaxer, rencontrer leurs collègues et discuter d'éventuelles possibilités de collaborations, »** a soulevé Maniatis. **« J'ai entendu de nombreuses personnes parler de projets collaboratifs et d'échanges étudiants et postdoctoraux. »**

À la fin de l'atelier, tous étaient d'accord pour dire que la création de solides liens entre le Canada et l'Union européenne serait profitable des deux côtés. Les entreprises canadiennes se réjouissent à l'idée d'étendre leurs activités sur les marchés de l'Europe, alors que les entreprises européennes prévoient utiliser les matières premières canadiennes pour les aider à faire progresser leurs technologies.

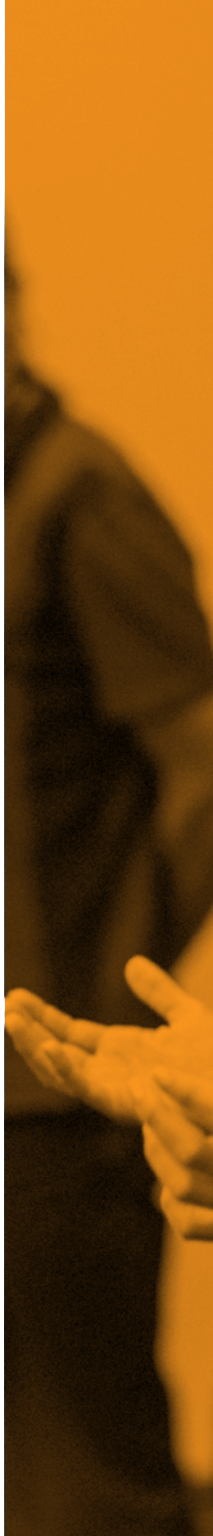
LA BIOÉCONOMIE ET LA COMMUNAUTÉ

Un groupe de chercheurs de BFN a fait le pari que les biocarburants peuvent contribuer à la sécurité en termes de carburants. En partenariat avec l'Université de Guelph, où le directeur du projet Naresh Thevathasan travaille comme professeur agrégé, un groupe de recherche a lancé une initiative pour établir un site de recherche sur la biomasse à Marathon, en Ontario, où développer un prototype de serre chauffée par de la biomasse qui pourrait dans le futur fournir la demande en légumes, petits fruits et en chauffage pour les communautés voisines des Premières Nations grâce à un partenariat industriel avec REMASCO. Ce projet en cours illustre bien l'engagement de BFN d'utiliser des recherches sur les biocarburants pour le bien de la société canadienne. Un peu plus au sud, des chercheurs de l'Université de l'État du Colorado ont appliqué le travail de certains chercheurs de BFN pour réduire les émissions provenant des cuisinières multicarburants ciblées pour les communautés en région éloignée.

PLUS DE FORMATION : PASSER LE FLAMBEAU

La planification de la relève — mettre en place un nouveau leadership pour remplacer la vieille garde — est un élément indispensable à toute initiative stratégique. Afin d'assurer un renouvellement continu en matière de talent et de leadership, BFN a mis en place un programme robuste pour le personnel hautement qualifié (PHQ) — de jeunes chercheurs et des étudiants ayant la capacité et la volonté de façonner la bioéconomie future du Canada. Se consacrant à l'amélioration de la qualité et de la diversité des expériences du PHQ, le comité PHQ du réseau :

- a offert de manière constante des occasions pour susciter la création de projets collaboratifs, notamment avec l'industrie. Près de 10 % des stagiaires ont signé des ententes de stage avec l'industrie;
- a équilibré les chances de formation au sein de différentes disciplines. Parmi le PHQ de BFN, on compte des ingénieurs chimiques et mécaniques, des biochimistes, des généticiens, des spécialistes de l'agriculture et de la foresterie ainsi que des scientifiques de l'environnement et des sciences sociales;
- a exposé le PHQ au marché des biocarburants pour accélérer l'acquisition de compétences en matière de planification stratégique, de projections financières, d'analyse de marché et de gestion de la propriété intellectuelle;
- a accordé la priorité au financement du PHQ : BFN a versé environ 60 % de ses fonds de recherche en bourses destinées au PHQ afin de leur offrir un salaire compétitif afin d'attirer les meilleurs candidats du Canada et d'ailleurs dans le monde;
- a alloué 500 000 $ par année aux initiatives de formation du PHQ, comme des ateliers, des cours et des tables de discussion. Lancées en 2013, les bourses d'échange ont soutenu des échanges de trois mois minimum dans des universités et des laboratoires. Grâce à ce programme, 22 membres du PHQ ont reçu une formation spécialisée dans des centres de recherche en Amérique et en Europe;
- a consacré une journée de chaque symposium annuel sur les biocarburants avancés à la formation du PHQ en s'attardant principalement aux compétences en entrepreneuriat. À l'occasion du symposium de 2015, la journée de formation du PHQ comprenait une matinée d'exercices sur l'art de s'exprimer en public qui étaient animés par Impro Montréal. L'originalité de l'événement, qui a amené les participants à penser autrement, a même attiré l'attention des médias grand public (y compris Radio-Canada et Montreal Gazette), ce qui a permis de mettre en valeur BFN et les RCE;
- a parrainé et financé la semaine Parlons énergie du Musée des sciences et de la technologie du Canada en 2015 et 2016, une initiative pour stimuler l'intérêt aux études postsecondaires dans le domaine des énergies renouvelables. Des membres du PHQ de BFN ont présenté leurs travaux de recherche aux participants;



- a élaboré du matériel de formation, dont un cours en ligne sur les biocarburants avancés et 24 vidéos éducatives et webinaires sur la chaîne YouTube de BFN. Lancé en 2014, ce cours couvre un vaste ensemble de sujets se rapportant aux biocarburants avancés et procure aussi des crédits universitaires. En plus des membres du PHQ, 200 personnes ont suivi le cours jusqu'à ce jour, dont des étudiants en dehors de BFN, des dirigeants industriels et des représentants gouvernementaux. Cette partie de l'héritage de BFN se poursuivra après la fin du financement initial des RCE.

Ces activités ont aidé à créer une communauté de PHQ dynamique et bien enracinée. Au cours de son mandat, BFN a attiré 713 membres du PHQ. La cible initiale de 212 a donc plus que triplé. Ce résultat témoigne de l'intérêt marqué des jeunes chercheurs pour les biocarburants et de leur désir de travailler ensemble vers des objectifs tangibles.

BFN considère le programme du PHQ parmi ses réalisations les plus significatives et enrichissantes. En plus de valoriser les connaissances et les compétences, le programme a permis aux membres du PHQ d'établir des liens durables avec des mentors universitaires, des acteurs de l'industrie et l'ensemble des membres.

FAITS SAILLANTS

Un sondage parmi les diplômés de BFN (2012-2015) a révélé que :

- **La moitié d'entre eux occupent un emploi dans une université ou poursuivent des études universitaires au Canada**
- **30 % ont été embauchés par l'industrie**
- **11 % sont toujours dans le monde universitaire, mais à l'extérieur du Canada**
- **Moins de 5 % se cherchent toujours un emploi**

3000 mL

EXEMPLE : UNE PRODUCTION AMÉLIORÉE GRÂCE AUX LEVURES

Garret Munch déborde d'enthousiasme — tout spécialement lorsqu'il a l'occasion de parler de sa passion : les énergies propres. **« Il faut l'admettre, »** mentionne cet étudiant des cycles supérieurs de l'Université du Manitoba et ancien membre du PHQ de BFN, **« les biocarburants sont cool. »**

Lorsque Munch a commencé son projet de maîtrise en génie des biosystèmes, son but était de produire du biodiesel. Fraîchement diplômé en biochimie, **« j'étais impatient de me servir de mes connaissances scientifiques pour faire mon entrée dans le vrai monde »**, se souvient-il. L'idée d'utiliser des ressources renouvelables non comestibles pour produire du biodiesel a rapidement attiré son attention. **« J'étais convaincu que c'était la meilleure idée depuis qu'on a mis un convecteur temporel dans une DeLorean. »**

Puis, une souche de levure, *Rhodosporidium diobovatum*, peu connue a fait son entrée. Cette dernière s'est révélée récemment une source possiblement supérieure de précurseurs d'acides gras pour les biocarburants. Munch a évalué cette souche en laboratoire et a trouvé qu'elle avait de grandes qualités : non seulement elle arrivait à croître rapidement et à produire des acides gras en abondance, elle pouvait aussi métaboliser une variété de sources de carbone, notamment les déchets issus de la production de biodiesel. **« J'aimais vraiment l'idée d'utiliser des déchets de manière positive, »** fait remarquer Munch. **« Tout spécialement dans un contexte où il est possible de fermer la boucle de la production de biodiesel aussi habilement. »**

Son directeur, le professeur Nazim Cicek de l'Université du Manitoba, qui conseillait Munch, lui a donc proposé d'extrapoler le procédé pour en évaluer le potentiel commercial. Grâce à une bourse d'échange de BFN, Munch a eu l'occasion de passer huit semaines dans le laboratoire de Lars Rehmann, un professeur de l'Université Western qui s'intéresse principalement à l'optimisation de la performance des bioréacteurs. Profitant de l'expérience et de l'équipement de laboratoire du professeur Rehmann, Munch a su faire croître son échelle de production avec un système pilote de réacteurs de 100 l. Il a poussé un soupir de soulagement lorsqu'il a constaté que sa levure a brillamment réussi le test.

De retour à l'Université du Manitoba, Munch et ses collègues planifient élargir la portée du projet en optimisant la production d'acides gras et possiblement explorer l'extraction de coproduits de grande valeur à partir de la levure. Idéalement, **« nous pourrions éventuellement collaborer avec une entreprise de production de biocarburants qui génère des déchets que nous utiliserions pour des études futures sur le terrain, »** mentionne le professeur Cicek — un scénario gagnant pour les deux parties si l'idée se concrétise.

REGARD SUR L'AVENIR

BFN a peut-être complété son mandat avec les RCE, mais la machine est mise en marche et continue de tourner. Les chercheurs de BFN continuent à interagir, à collaborer sur différents projets, à remplir des demandes de brevet et à établir des partenariats avec l'industrie afin de mettre les biocarburants sur la carte énergétique canadienne. Les représentants du gouvernement continuent de prendre part aux conversations nationales à propos des biocarburants. D'autre part, nous tenons à remercier la vision et les investissements des RCE envers BFN, car grâce à eux le génie est sorti de la bouteille. Comme héritage durable pour le Canada, BFN veille à poursuivre la lancée des investissements des RCE pour les années à venir.

NOUS SOUHAITONS REMERCIER NOTRE ÉTABLISSEMENT D'ACCUEIL, L'UNIVERSITÉ MCGILL, AINSI QUE NOTRE BIENFAITEUR, LES RÉSEAUX DE CENTRES D'EXCELLENCE DU CANADA POUR LEUR SOUTIEN DE LONGUE DATE

REMERCIEMENTS

BioFuelNet désire remercier les personnes qui ont contribué au réseau.

Membres du conseil d'administration

Gerald Butts
Carl Carson
Esteban Chornet
Goretty Dias
Anne Drost
Paul Feher
Rose Goldstein
Dave Harwood
Katie Laffertty
Jean Roberge
France Rochette
Diana Royce
Doug Singbeil
Donald Smith
Chris Standlee
Thierry Vandal
Robert Zittrer

BioFuelNet souhaite remercier les chercheurs du réseau, les universités membres, les commanditaires d'événements, les partenaires industriels, les agences gouvernementales, les collaborateurs internationaux ainsi que toutes les autres parties prenantes.

Membres du comité de gestion de la recherche

David Bressler
Pascal Brun
Shi-You Ding
Russell Girard
Emily Heaton
Michel Lachance
David Levin
Henry Ling
Michael Lynch
Warren Mabee
Arthur Ragauskas
Ziyad Rahme
Priyank Saxena
Pierre Paffenhoff
Murray Thomson
Kevin Vessey

Personnel des Réseaux de centres d'excellence

Kim Douglas
Lisa Drouillard
Sara Esam
Carmen Gervais
Renée Leduc
Jean Saint-Vil

Personnel de BFN

Cristina Andoni
Guillaume Champeau
Marie-Joe Costantine
Véroushka Eugène
George Mahmourides
Jorin Mamen
John Marrone
Terry McIntyre
Guillaume Perron-Piché
Annie Webb
Xiaomin Zhou

Membres d'autres comités

Nicolas Abatzoglou
Alex Ablev
Alok Adholeya
Olumoye (Moye) Ajao
José Geraldo Eugênio de França
Antonio Carlos de Souza Abboud
Christine Eddy
Marc-Olivier Frégeau
Richard Gold
James Kong Win Chang
Marie-Hélène Labrie
Jeremy Lawson
Mark Lefsrud
Dehua Liu
Drew Lyall
Edris Madadian
Peter Morand
Franziska Mueller-Langer
Astrid Reimann
Stephen Schuck
Pinnamaneni Srinivasa Rao
Naveen Venayak
Jesse Vincent-Herscovici

Membres du réseau d'investissement

AgriFood Capital Corporation
Chrysalix
Cycle Capital Management
Innovacorp
Intrynsyc Capital
Nawitka Capital Advisors
Fedinco Ltd.

L'équipe universitaire soutenue par BFN

College of New Caledonia
Oro Barton

Concordia University
Vincent Martin
Malcolm Whiteway

École de Technologie Supérieure
Patrice Seers

École Polytechnique de Montréal
Louis Fradette
Mario Jolicoeur
Robert Legros
Annie Levasseur
Mariya Marinova
Jean Paris
Michel Perrier
Oumarou Savadogo
Paul Stuart

McGill University
Jeffrey Bergthorson
Mark Lefsrud
Jaswinder Singh
Donald L. Smith
Paul Thomassin
Joann Whalen

Memorial University
Kelly Hawboldt
Robert Helleur

Queen's University
Pascale Champagne
Warren Mabee

Saint Mary's University
Zhongmin Dong
Kevin Vessey

Université de Montréal
Michel Labrecque
Frédéric Pitre

Université de Sherbrooke
Nicolas Abatzoglou
Michel Huneault
Yannick Huot
Jean-Michel Lavoie

Université du Québec à Trois-Rivières
Simon Barnabé
Jean Hamelin
Patrice Mangin

Université Laval
Serge Kaliaguine
Luc Lebel
Évelyne Thiffault

University of Alberta
David Bressler
Charles Robert Koch
Amit Kumar
James Rude
David Stuart

University of British Columbia
Harry Brumer
Gary Bull
John Grace
Shawn Mansfield
Jack Saddler
Shahab Sokhansanj

University of Calgary
Leivong Jiang

University of Guelph
Andrew Gordon
Hung Lee
Fred Pries
Steven Rothstein
Marcel Schlaf
Naresh Thevathasan
Ashraf Tubeileh

University of Manitoba
Belay Ayele
Madjid Birouk
Stefan Cenkowski
Nazim Cicek
David Levin
John Sorensen
Richard Sparling
Henry David Venema

University of Ontario Institute of Technology
Andrea Kirkwood

University of Ottawa
Kristin Baetz
Sandra Schillo

University of Saskatchewan
Ajay Dalai
Lope Tabil

University of Toronto
John Caspersen
Clinton Groth
Omer Gulder
Heather MacLean
Radhakrishnan Mahadevan
Bradley Saville
Grace Skogstad
C.T. Smith
Adam Steinberg
Murray Thomson

University of Waterloo
Perry Chou
Goretty Dias
John Wen

University of Windsor
Ming Zheng

University of Winnipeg
Ryan Bullock

Western University
Franco Berruti
Cedric Briens
Paul Charpentier
Priti Krishna
George Nakhla
Lars Rehmann
Chunbao (Charles) Xu

Partenaires industriels de BFN

Abbott Laboratories / Canlac Group
Abengoa
Abritech
Acadian Seaplants Ltd.
Aduro Energy
Agro Energie Inc.
Agrosphere / Fermes Lépine / La Coop Profid'Or
Air Canada
Alberta Pacific Forest Industries Inc. (Al-Pac)
Algaeneers Inc.
ALGA-Labs Inc.
Allweather Farming Inc.
Altantec Bioenergy Corporation
Andritz
Atlantic Biodiesel
Aurel Systems
AV Group
Bayview Flowers Ltd.
Bio Forextra
Biofueltech Corporation
BioStill Chemicals
Biovalco Innovative Products Inc.
Biox Corporation
BNT Trading Inc.
Boeing
Bombardier Aerospace
BP Biofuel Global Technology Centre
Brais, Malouin & Associates Inc.
Buoyant Aircraft Systems International
Canadian Malartic
Cascades
Catalyseur National Inc.
CEATI International
Cestoil Chemical Inc.
CNH Saskatoon
Corner Brook Pulp and Paper
CRB Innovations
Domtar
Dupont Pioneer Canada
EAJV Technology Inc.
EBI
ECM Engine Control and Monitoring
Energex Pellet Fuel Inc.
Enerkem Inc.
Ensyn Technologies
EnVertis Inc.
Epcor Water Service Inc.
ESMIA
Evergreen Biofuels
Ford Canada
Forge Hydrocarbons
FP Innovations
Gesterra
GNC-Bioferm Inc.
GreenField Ethanol Inc.
Greenfield Global
GV Energy Inc.
Haliburton Forest
Highbury Biofuel Technologies Inc.
Howe Sound Pulp and Paper Corporation
IGPC Ethanol Inc.
Imperial Oil
Ingredion
Innofibre
Inocucor Technologies Inc.
Junex Inc.
KMX Membrane Technologies Corporation
Kruger Inc.
KWI Polymers Solutions
Lafarge Cement
Lallemand Inc.
Les Serres Lefort
LG Granules
Lignol
MacDon Industries
Maverick Synfuels
McCain Foods
Merck-Frost
MetGen Oy
Milligan BioFuels Inc.
Myera Fuels
Nanaimo Forest Products Ltd.
Nanomed
National Instruments
Nature's Crops International
Newalta
Nexterra
Nile Fiber Canada Inc.
North American Carbon
Novozymes
Parmalat Victoriaville
Performance BioFilaments
Petrolia Inc.
Petromont
Pfizer Canada
Pinnacle Energy
Pyrovac
Remasco
Renewable Energy Group
Resolute Forest Products / Produits Forestiers Résolu
Richardson Milling Inc.
Rio Tinto Alcan
Roll Royce Canada
s2e Technologies Inc.
Samsung Inc.
Sani-Marc
Sao Gabriel Foods
SaskPower
Sealander Water Works
Sexton Sawmill Co.
SFN Biosystems Inc.
Siemens Canada Limited
SKYNRG
Soprema Canada
Spectrum Tech Inc.
Standard-Bio Inc.
Steeper Energy Canada Ltd.
StormFisher
Stove Builder International Inc.
Suncor Energy
Syngenta Canada Inc.
Timberwest Forest Group
Trojan Technologies
Urban
Valen Scientific
Valfei Products Inc.
Valmet

RÉSEAU BIOFUELNET CANADA

Proudly hosted by McGill

NCE RCE
Networks of Centres of Excellence of Canada | Réseaux de centres d'excellence du Canada

2012-2017