SMarTForests

Infolettre

Édition 1 Décembre 2012

Table des matières:

- SMarTForests en bref
- Mission et objectifs du projet
- Notre équipe de chercheurs
- Nouvelles et événements

SMarTForests en bref

Au Canada, l'industrie des produits forestiers contribue pour 20 à 30 milliards de dollars par an au produit intérieur brut (PIB), mais sa prospérité économique n'est plus assurée. Les changements environnementaux, les pressions pour conserver plus de terres forestières et les objectifs de l'aménagement forestier durable, voilà quelques éléments expliquant la nécessité de développer de nouvelles approches pour maximiser la valeur et les bénéfices tirés des forêts canadiennes. La génomique peut accélérer le développement de nouvelles approches et connaissances afin d'aider les gestionnaires forestiers à s'adapter à ces changements. Le projet SMarTForests développera des outils pour améliorer la santé et la productivité des forêts, et ainsi augmenter le retour sur investissement des plantations forestières.

Au Canada, les épinettes sont une des espèces de choix pour générer des bénéfices environnementaux et économiques par la génomique. Ils représentent 58% des 650 millions de semis plantés chaque année, couvrant 2164 km^2 des terres reboisées annuellement. SMarTForests vise à exploiter la puissance de la génomique afin de développer des marqueurs diagnostiques basés sur l'ADN, les métabolites et les protéines pour accélérer la sélection des espèces d'épinettes au Canada. Les systèmes de marqueurs visent à identifier les arbres et les semis démontrant une meilleure croissance, de meilleures propriétés du bois et une résistance accrue aux insectes. Ils seront utilisés dans une approche appelée sélection assistée par marqueur (SAM). Selon les estimations, la SAM pourrait augmenter le rendement en bois de 1,5 million de mètres cubes par an sur le long terme si on l'appliquait à 20% des plantations d'épinettes blanches du Canada. Ce gain se traduit par une augmentation potentielle du PIB de 300 millions de dollars par année. Des méthodes telles que la SAM aideront à concentrer la production du bois sur une plus petite superficie, permettant ainsi la conservation d'une plus grande portion du territoire.

Le projet réunit des chercheurs scientifiques en génomique, en génétique et en biologie forestière ainsi que des utilisateurs finaux issus entre autres d'Arborea et de Treenomix. Ces groupes unissent leurs forces pour favoriser l'intégration et l'efficacité des recherches appliquées en génomique de l'épinette au Canada. L'équipe de SMarTForests sera bien placée et outillée pour innover dans le séquençage du génome des conifères et représenter le Canada dans des consortiums internationaux. La participation active des utilisateurs finaux impliqués dans les programmes d'amélioration des arbres permettra de concentrer le développement sur les besoins pratiques de la SAM et de maximiser la puissance de la ressource existante.

Les analyses d'impact intégrées (recherche GE^3LS) offriront une compréhension sans précédent des questions économiques, socioéconomiques et juridiques de la mise en œuvre de la sélection assistée par marqueurs pour la foresterie au Canada.

Activités de recherche :

- GE^3LS = Génomique et société
- Séquençage du génome de l'épinette blanche
- Outils de sélection génomique pour la croissance et la qualité du bois
- Résistance aux insectes : marqueurs biologiques et génétiques

Université Laval

UBC a place of mind The University of British Columbia

University of Alberta

Mission et Objectifs du Projet

Le projet SMarTForests s'appuie sur une décennie de recherches et de découvertes en génomique des épinettes effectuées dans le cadre de projets majeurs : **Arborea**, (Université Laval; Ressources naturelles Canada; Université d'Alberta) et **Treenomix** (Université de la Colombie-Britannique). Ces deux groupes possèdent l'expérience et le savoir-faire nécessaires pour piloter et réaliser le projet d'envergure proposé. Notre mission inclut deux axes importants; innover dans le séquençage du génome de l'épinette et bien positionner le Canada au sein d'initiatives internationales touchant le génome des conifères, et réaliser un transfert efficace des résultats et innovations aux utilisateurs finaux du secteur forestier canadien.

Le projet SMarTForests a trois grands objectifs :
1. Développer des systèmes de marqueurs moléculaires
2. Séquencer le génome de l'épinette blanche
3. Analyser les impacts de la génomique forestière au Canada

Chercheurs responsables

John MacKay, Codirecteur de projet, professeur et vice-doyen, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, Université Laval. Courriel : john.mackay@sbf.ulaval.ca.
Le Dr John MacKay s'intéresse au séquençage et à l'analyse du transcriptome, à la génomique fonctionnelle de la formation du bois et du métabolisme secondaire, ainsi qu'à la génétique quantitative du bois. Ses recherches visent à améliorer notre compréhension de la biologie fondamentale des arbres et à developer des applications en génétique forestière telles que des marqueurs génétiques pour l'amélioration et la conservation des arbres. En tant que codirecteur du projet SMarTForests, John coordonne l'ensemble des activités du projet. Il participle au séquençage et à l'analyse du genome de l'épinette, et contribue au développement de marqueurs diagnostiques pour les caractéristiques du bois et la croissance chez l'épinette blanche et l'épinette noire de l'Est du Canada.

Jörg Bohlmann, Codirecteur de projet, professeur émérite et chercheur, Michael Smith Laboratories et Departments of Forest Sciences and Botany, University of British Columbia. Courriel : bohlmann@msl.ubc.ca.
Le Dr Jörg Bohlmann a mis en place un programme de recherche reconnu mondialement en génomique portant sur la santé des forêts, la biochimie du métabolisme secondaire des plantes et les bioproduits. Ses recherches portent sur la défense des conifères contre les insectes et les pathogènes, la biosynthèse des terpènes, l'analyse du génome des conifères, le dendroctone du pin argenté, ainsi que les champignons associés aux scolytes. En tant que codirecteur du projet SMarTForests, Jörg coordonne l'ensemble des activités du projet, s'assure d'une bonne collaboration avec le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique et favorise les interactions avec le projet suédois du génome de l'épinette de Norvège. Il dirige aussi les recherches sur la résistance aux insectes et est impliqué dans le séquençage et l'analyse du génome de l'épinette blanche.

Jean Beaulieu, Coordonnateur régional et chercheur, Centre canadien sur la fibre de bois.
Courriel : jean.beaulieu@NRCan.gc.ca.
Dr. Jean Beaulieu est spécialisé en génétique des populations, génétique quantitative et génomique forestière. Dans le domaine de la génétique des populations, Jean s'intéresse principalement à la phylogéographie des conifères et à l'identification de gènes soumis à la sélection naturelle. Au niveau de la génétique quantitative, il s'intéresse à la variation et le contrôle génétique des caractères du bois des épinettes et sur le développement de la foresterie clonale. En génomique forestière, notamment au sein de SMarTForests, ses travaux sont axés sur le développement de la sélection assistée par marqueurs de gènes candidats et sur la sélection génomique pour les caractères du bois chez les épinettes.

Jean Bousquet, Professeur, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval.
Courriel: jean.bousquet@sbf.ulaval.ca.
Les recherches du Dr Jean Bousquet gravitent autour de la compréhension de la diversité génétique et de ses impacts sur l'évolution. Dans le projet SMarTForests, Jean coordonne le développement de marqueurs diagnostiques pour les caractéristiques du bois et la croissance chez les épinettes de l'Est du Canada, s'appuyant sur des études d'association génétique et des méthodes de prédictions génomiques . Il participe aussi à la cartographie et à l'analyse de la variation structurelle du génome de l'épinette. En complément, il travaille sur l'inventaire de SNPs pour diverses applications analysées dans le projet. Il est également impliqué dans l'estimation des phylogénies moléculaires des arbres et étudie leurs implications paléo-biogéographiques, en particulier les effets des glaciations du Pléistocène et des changements climatiques de l'holocène sur la structure géographique des conifères.

Gary Bull
Professeur, Département de la gestion des ressources forestières, University of British Columbia.
Courriel: gary.bull@ubc.ca.
Les recherches du Dr Gary Bull touchent trois domaines liés à la génomique, : l'intégration du gain génétique dans les modèles spatiaux, les retombées économiques liées aux gains génétiques et l'évaluation des impacts de la génomique sur les politiques. Les recherches de Gary utilisent plusieurs types de modèles se déclinant à différentes échelles (paysage, régional, provincial, national et international) afin d'élaborer des scénarios économiques pour les décideurs. Gary s'implique également dans des d'activités mettant

l'accent sur les impacts humains des décisions économiques liées aux ressources naturelles et les aspects économiques des services écosystémiques de la forêt. Dans le projet SMarTForests, il co-dirige les activités GE^{3}LS d'analyse économique, d'analyse des politiques et d'analyse institutionnelle liées à l'utilisation de la génomique en foresterie.

Janice Cooke, Professeur associée, Département des sciences biologiques, Université d'Alberta.
Courriel : janice.cooke@ualberta.ca.
Les recherches du Dr Janice Cooke sont principalement liées à la compréhension de la réponse des arbres forestiers aux conditions environnementales et à l'impact de cette réponse sur la croissance et la productivité. Janice a un intérêt particulier pour les caractères adaptatifs qui permettent aux arbres des forêts tempérées de résister aux conditions difficiles de l'hiver. Dans le projet SMarTForests, l'équipe de Janice participe au développement de marqueurs diagnostiques pour la croissance chez les épinettes de l'est du Canada. Leurs recherches visent à découvrir et caractériser la fonction des gènes s'exprimant lors de la formation des bourgeons.

Nancy Gélinas, Professeur, Département du bois et de la forêt, Université Laval. Courriel : nancy.gelinas@sbf.ulaval.ca.
Les recherches du Dr Nancy Gélinas couvrent un éventail de questions socioéconomiques de la gestion des forêts, tels que la gestion partenariale, l'évaluation économique des services écologiques et l'analyse économique. Les projets en cours de Nancy se concentrent sur trois domaines : 1- Comprendre les filières bois, de l'aménagement aux produits de transformation; 2- Démontrer l'importance économique de la génomique forestière et 3- Sur le plan international, ses projets portent sur les communautés forestières, leur relation avec les pratiques agroforestières, l'aménagement forestier et la conservation des ressources dans un contexte de REDD. Dans SMarTForests, Nancy coordonne les activités GE^{3}LS qui couvrent l'analyse économique, l'analyse des politiques et l'analyse institutionnelle liées à l'utilisation de la génomique en foresterie.

Nathalie Isabel, Chercheure, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada.
Courriel : nathalie.Isabel@NRCan.gc.ca
Les recherches du Dr Nathalie Isabel se concentrent sur le développement de méthodes, de stratégies (QTLs et cartographie d'association, étude du génome) et d'outils pour la sélection assistée par marqueurs (SAM) chez les conifères. Son programme met également l'accent sur l'acquisition de données empiriques dans les zones naturelles et artificielles d'hybrides, le tout combiné avec des approches de modélisation pour appuyer les systèmes de réglementation. Dans le projet SMarTForests, Nathalie participe au développement de marqueurs diagnostiques pour la croissance chez les épinettes de l'est du Canada. Ses recherches contribuent au développement de marqueurs liés aux caractères adaptatifs (formation des bourgeons, tolérance au gel) en identifiant les régions des gènes impliquées dans ces traits fonctionnels clés.

Steven Jones, Directeur associé et responsable de la bioinformatique, Canada's Michael Smith Genome Sciences Centre, BC Cancer Agency - Professeur, Génétique médicale, University of British Columbia. Courriel : sjones@bcgsc.ca.
Les recherches du Dr Steven Jones se concentrent sur l'analyse computationnelle de séquences d'ADN de cancers humains. Steven utilise les technologies de séquençage de nouvelle génération pour la détection de mutations chez des patients et des lignées cellulaires associées à plusieurs types de cancer et auxquels différents traitements thérapeutiques ont été administrés. De plus, il a contribué de manière significative au développement de formations en bioinformatique au Canada. Dans le projet SMarTForests, il est à la tête des activités bioinformatiques liées à l'assemblage du génome de l'épinette blanche.

Kermit Ritland, Professeur, Département des sciences forestières, University of British Columbia.
Courriel: kermit.ritland@ubc.ca.
Les recherches du Dr Kermit Ritland regroupent la génétique des populations et la conservation de divers organismes, de l'ours Kermode au thuya géant en passant par le charançon du pin blanc. En génomique, il s'est attardé à la cartographie QTL de l'expression génique afin d'inférer des réseaux de gènes d'importance pour la découverte des gènes candidats pour l'amélioration des arbres. Kermit s'intéresse aussi aux comparaisons évolutives des séquences exprimées et des génomes afin d'en déduire les composantes uniques aux conifères. Dans le projet SMarTForests, il est impliqué dans le développement de marqueurs de résistance aux insectes, ainsi que dans le séquençage et l'analyse du génome par la comparaison des génomes de l'épinette blanche, du pin taeda, et de l'épinette de Norvège.

Armand Séguin, Chercheur, Service canadien des Forêts, Ressources naturelles Canada.
Courriel : armand.seguin@NRCan.gc.ca.
Son programme de recherche vise l'amélioration de notre compréhension des mécanismes moléculaires des réactions aux stress chez les arbres, le génie génétique et les répercussions possibles des arbres transgéniques sur l'environnement. Les études réalisées dans son laboratoire ont contribué au développement de connaissances en génomique des arbres et de compétences scientifiques en réglementation des arbres génétiquement modifiés au Canada. Dans le cadre du projet SMarTForests, Armand est impliqué dans l'étude des systèmes de défense des conifères et contribue au développement de biomarqueurs pour la résistance des épinettes aux insectes. Il représente aussi le Service Canadien des Forêts en tant qu'organisation gouvernementale utilisatrice des technologies développées.

Alvin Yanchuk, scientifique - génétique forestière, Ministère des forêts, terres et ressources naturelles de la Colombie-Britannique. Courriel: Alvin.Yanchuk @ gov.bc.ca.
Les recherches du Dr. Yanchuk concernent les aspects théoriques et la mise en pratique de l'amélioration des arbres et la conservation des ressources génétiques forestières . Il travaille notamment à l'élaboration d'approches de reproduction d'arbre résistants aux insectes et aux maladies, à la définition de stratégies de déploiement de matériel génétique amélioré selon divers scénarios de changement climatique, et à l'intégration d'outils génomiques en reproduction appliquée. Dans SMarTForests, Alvin est impliqué dans le développement de marqueurs moléculaires liés à la résistance aux ravageurs chez l'épinette de la Colombie-Britannique.

Venir nous voir sur le Web!
www.smartforests.ca

POUR NOUS JOINDRE:

GESTIONNAIRES DE PROJET

Sophie Laviolette
Université Laval
1030 avenue de la Médecine
Bureau 2153
Québec, QC Canada
G1V 0A6
Téléphone: 418.656.2408
Fax: 418.656.7176
Courriel:
sophie.laviolette@sbf.ulaval.ca

Carol Ritland
Dept. of Forest Sciences
University of British Columbia
#3611-2424 Main Mall
Vancouver, BC Canada
V6T 1Z4
Téléphone: 604.822.3908
Fax: 604.822.2114
Courriel:
critland@mail.ubc.ca

Nouvelles et événements

Premier assemblage du génome de l'épinette blanche!

Le projet SMarTForests a rendu public un premier assemblage du génome de l'épinette blanche (Picea glauca) par l'intermédiaire du National Center for Biotechnology Information (NCBI: Bioproject PRJNA83435, Adhésion ALWZ0000000000) et d'un site FTP [ftp://ftp.bcgsc.ca/public/Picea_Glauca/].

Cet assemblage initial du génome de l'épinette blanche est issu d'un individu diploïde provenant de la Colombie-Britannique. Les séquences furent obtenues par séquençage fait en vrac sur une plate-forme à haute performance (HiSeq2000). Nous poursuivons nos analyses afin de produire une ressource améliorée et de mettre à jour l'assemblage du génome de l'épinette blanche. Nous travaillons également sur des analyses à grande échelle de ce premier assemblage avec l'idée de publier nos résultats dans un avenir rapproché.
Voir www.smartforests.ca pour plus de détails.

Nouveaux articles (pour une liste complète, visitez notre site Web!)

- Namroud M.-C., Bousquet J., Doerksen T., and Beaulieu J. 2012. Scanning SNPs from a large set of expressed genes to assess the impact of artificial selection on the undomesticated genetic diversity of white spruce. *Evolutionary Applications* 5:641-656. doi: 10.1111/j.1752-4571.2012.00242.x.
- Mackay J., Dean J., Plomion C., Peterson D.G., Canovas F., Pavy N., Ingvarsson P., Savolainen O., Fluch S., Vinceti B., Abarca D., Díaz-Sala C., and Cervera M-T. 2012. Towards decoding the conifer giga-genome. *Plant Molecular Biology.* doi: 10.1007/s11103-012-9961-7.
- Buschiazzo E., Ritland C., Bohlmann J. and Ritland K. 2012. Slow but not low: genomics comparisons reveals slower evolutionary rate and higher dN/dS in conifers compared to angiosperms. *BMC Evolutionary Biology*, 12:8. doi:10.1186/1471-2148-12-8.
- Bohlmann J. 2012. Pine terpenoid defences in the mountain pine beetle epidemic and in other conifer pest interactions: Specialized enemies are eating holes into a diverse, dynamic and durable defence system. *Tree Physiology*, invited commentary 32 (8): 943-945. doi: 10.1093/treephys/tps065.
- Cooke J.E.K., Eriksson M.E. and Junttila O. 2012. The dynamic nature of bud dormancy in trees; environmental control and molecular mechanisms. *Plant Cell and Environment*, invited review. doi: 10.1111/j.1365-3040.2012.02552.x

Le projet SMarTForests a été souligné dans "*Canadian Trends in Genomics: From research to innovation.*" Biotechnology Focus, July/August 2012, page 20-21.

À venir:

Workshop: Automne 2013 (Dates et lieu à déterminer)

Un gros merci aux organismes subventionnaires