Allées et venues :

Nous souhaitons une très belle retraite aux chercheurs et docteurs Kees van Frankenhuyzen, Dean Thompson et Doug Pitt.

Kees est un entomologiste réputé pour son travail de recherche sur l'amélioration de l'efficacité du *Bacillus thuringiensis*, un biopesticide utilisé contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette et d'autres parasites des forêts. Dean est un chimiste de l'environnement travaillant dans le domaine de l'écotoxicologie. Au cours de sa carrière, il a étudié le devenir de nombreux pesticides forestiers, et est particulièrement réputé pour ses travaux de recherche sur les effets de l'herbicide Glyphosate sur les organismes non visés. Doug est un chercheur respecté en sylviculture qui a été membre du Centre canadien sur la fibre de bois du Service canadien des forêts (SCF), situé dans les locaux du Centre de foresterie des Grands Lacs (CFGL). Ses travaux ont notamment porté sur la mise en place de méthodes d'inventaire améliorées et la promotion de la valeur des forêts à travers l'implantation, la composition et la croissance optimales. Ces scientifiques partant à la retraite jouissent tous trois d'une renommée internationale pour l'excellence dont ils ont fait preuve dans leurs domaines de compétence respectifs. Les répercussions de leurs travaux sur les pratiques et politiques en matière de gestion forestière constituent leur héritage à long terme. Les nombreuses publications scientifiques de Kees, Dean, et Doug, environ une centaine pour chaque chercheur, peuvent être consultées sur le site Web des publications du SCF.

L'Unité de production d'insectes procède à l'élevage des premières guêpes parasites pour l'agrile du frêne

Depuis 2013, l'installation dédiée à l'élevage d'insectes du département de l'Agriculture des É.-U., dans le Michigan, a fourni des guêpes pour des essais pratiques. Grâce à cette aide, un programme d'élevage établi au Canada a été lancé.

En décembre 2016, l'Unité de production d'insectes du CFGL a réussi à produire sa première ponte de guêpes parasites qui visent et attaquent l'agrile du frêne. Les guêpes seront utilisées lors d'essais, qui ont été lancés en 2013, visant à évaluer leur efficacité sur la réduction des niveaux d'infestation et la limitation de la propagation de l'agrile du frêne. Les essais pratiques précédents ont été menés à bien avec des guêpes parasites généreusement fournies par l'installation dédiée à l'élevage d'insectes de l'Animal Plant Health Inspection Service du département de l'Agriculture des É.-U., située à Brighton, dans le Michigan.

Le *Tetrastichus planipennisi* est une minuscule guêpe parasite (plus petite qu'une drosophile) non piquante indigène de Chine, qui est très spécifique à l'hôte. La femelle pond de nombreux œufs sur une seule larve d'agrile du frêne qui, une fois éclos, se nourriront de l'agrile du frêne hôte, entraînant finalement sa mort.

L'élevage de ces guêpes en captivité nécessite une bonne compréhension de leur mode de vie complexe. Cela représente un défi en raison des quatre éléments indispensables suivants : 1. Une serre pour procéder à l'élevage de frênes du Mexique (*Fraxinus uhdei*), qui produit continuellement de nouvelles feuilles pour offrir une source de nourriture tout au long de l'année à la colonie d'agriles du frêne en captivité; 2. Des plants de frêne noir de 4 à 8 cm qui peuvent être taillés toutes les deux semaines pour fournir aux larves de l'agrile du frêne du phloème frais et sain avec lequel se nourrir; 3. Une colonie d'agriles du frêne en laboratoire tout au long de l'année qui servira d'hôte pour les guêpes parasites; 4. Une colonie de *T. plannipennisi* tout au long de l'année pour produire les milliers de guêpes qui devront être disséminées pendant l'essai pratique.

L'objectif pour 2017 est de produire suffisamment de guêpes pour augmenter le nombre d'insectes fournis par le département de l'Agriculture des É.-U. afin d'établir au moins six nouveaux sites de

dissémination dans l'Ontario et le Québec. Pour cela, environ 12 000 guêpes seront nécessaires. Les guêpes élevées au Canada peuvent également être utilisées pour des études en laboratoire menées au CFGL et portant sur l'écologie et le comportement du parasitoïde. Une fois les guêpes disséminées dans une zone, elles doivent s'implanter naturellement elles-mêmes dans le paysage et réussir à établir au moins quatre générations par an. Les guêpes adultes peuvent se déplacer pour trouver plus de larves d'agrile du frêne à parasiter. Pendant l'hiver, les larves de guêpe survivent à l'intérieur des larves d'agrile du frêne et au printemps, elles émergent pour commencer une nouvelle année de domination.

Il faudra plusieurs années avant d'être en mesure de déterminer si les disséminations de parasitoïdes permettent de réduire suffisamment les populations d'agrile du frêne pour protéger efficacement les frênes. Aux É.-U., où les essais ont commencé depuis plus longtemps, on a constaté une hausse du nombre d'agriles du frêne parasités, mais aucun effet majeur n'a été observé pour le moment sur les populations d'agrile du frêne. Nous espérons que les parasitoïdes pourraient servir à endiguer la propagation de ce parasite dévastateur.

Pour plus de détails sur les essais concernant les guêpes parasites, consultez le numéro 82 de Nouvelles express (publication à venir) ou communiquez avec Krista Ryall.

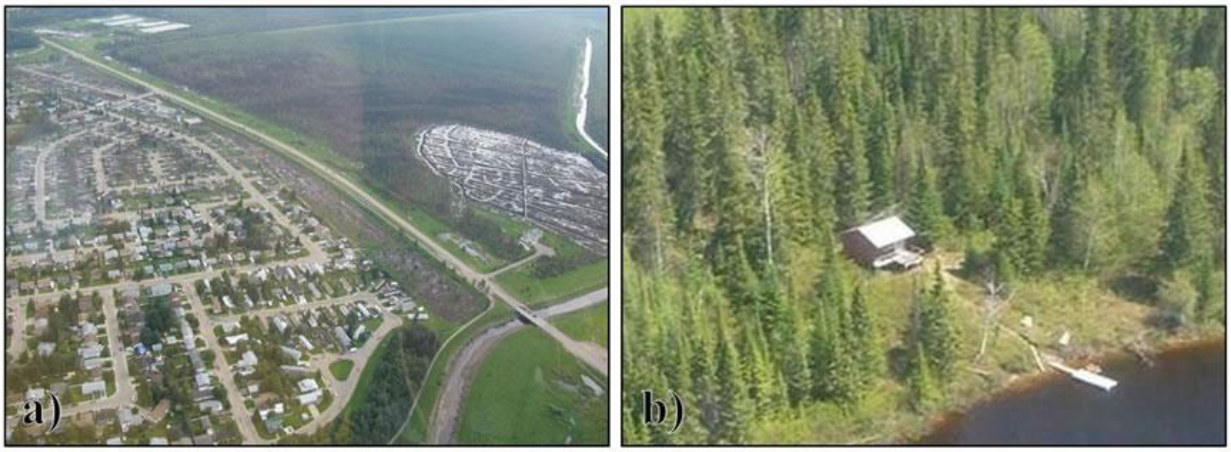
Pour plus de détails sur le programme d'élevage en captivité de la guêpe parasite *Tetrastichus*, communiquez avec John Dedes.

Cartographie des zones d'interface canadiennes des feux de végétation

Lynn Johnston, chercheuse en feux de forêt du CFGL, a récemment terminé sa maîtrise en sciences à l'University of Alberta. Sa thèse portait sur la cartographie des zones d'interface canadiennes des feux de végétation.

Bien que les feux de végétation constituent un processus écosystémique bénéfique, ils peuvent également entraîner la destruction de structures et d'infrastructures construites par l'homme, comme l'ont prouvé l'incendie de Fort McMurray en 2016 ou celui de Slave Lake en 2011. Ce type de destruction a lieu dans le « milieu périurbain », qui représente la zone dans laquelle des habitations ou d'autres structures communautaires inflammables entrent en contact avec des combustibles de végétation ou sont construites parmi ceux-ci.

Le concept des milieux périurbains peut être étendu aux structures industrielles et aux biens de valeur de l'infrastructure. Ici, le « milieu péri-industriel » est la zone où entrent en contact les combustibles de végétation et les structures industrielles (p. ex., structures pétrolières, gazières ou minières). Le « milieu péri-infrastructurel » est la zone où entrent en contact les combustibles de végétation et les biens de valeur de l'infrastructure (p. ex., routes, réseaux d'alimentation ou chemins de fer). Ces zones industrielles et infrastructurelles ne sont pas traditionnellement considérées comme faisant partie du milieu périurbain, mais peuvent nécessiter une protection contre les feux et constituent un problème émergent important.



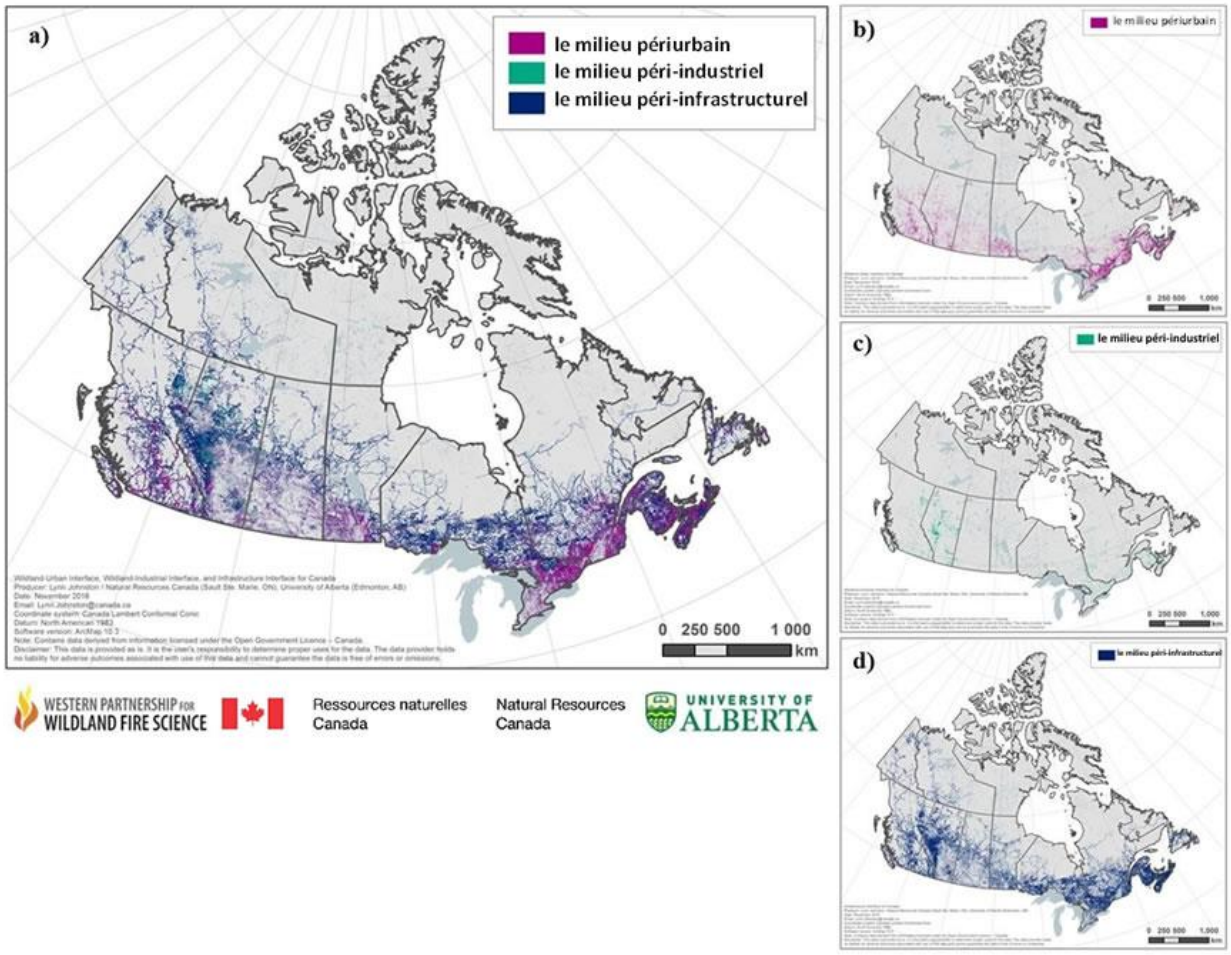
Photographies présentant des milieux périurbains classiques : a) une collectivité à la lisière d'une zone boisée, b) une cabane isolée au cœur d'une zone boisée. Photo : Mike Flannigan, University of Alberta (a), Jeremy Johnston, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (b).

Pour atténuer les risques de feux détruisant ces zones d'interface, il convient de connaître des renseignements de base, comme l'emplacement de ces zones. Malheureusement, le Canada ne possède pas de carte haute résolution à l'échelle nationale des zones d' interface qui pourrait être utilisée pour les recherches sur les feux ou la gestion des feux. Ceci altère notre capacité d'étudier et de gérer ou d'atténuer les risques de feux dans les zones d'interface.

La présente étude est axée sur la définition et la cartographie de trois types de zones d'interface (à savoir, milieu périurbain, milieu péri-industriel et milieu péri-infrastructurel) pour la zone nationale du Canada. Les trois types de zones d'interface ont été définis comme des zones composées de combustibles de végétation qui se trouvent dans une zone tampon variable (distance maximale : 2 400 m) par rapport aux structures et infrastructures potentiellement vulnérables.

À l'échelle nationale, on a constaté que le Canada était composé de 32,3 millions d'hectares de zones périurbaines (3,8 % de la superficie nationale totale), de 10,5 millions d'hectares de zones péri-industrielles (1,2 %) et de 109,8 millions d'hectares de zones péri-infrastructurelles (13 %). Les images ci-dessous présentent les cartes nationales.

Les résultats de la présente étude constituent une base de référence pour les futures recherches, notamment la cartographie des risques d'incendie, la détection des changements et les prévisions sur les zones d'interface. Il existe également une large variété d'applications pratiques, notamment divers sujets sur l'atténuation des feux de végétation (p. ex., Intelli-feu et la réglementation sur les feux d'origine industrielle), la planification à long terme (p. ex, l'aménagement urbain et l'assurance), et le soutien des décisions liées aux feux de végétation (p. ex., hiérarchisation et modélisation des risques d'incendie).



Cartes canadiennes des zones d'interface nationales : a) les trois « types » de zones d'interface, b) le milieu périurbain, c) le milieu péri-industriel, d) le milieu péri-infrastructurel.

Nouvelles approches pour le traitement phytosanitaire du bois d'œuvre destiné à l'exportation

Le scientifique du CFGL, Chris MacQuarrie, participe à des travaux collaboratifs visant à évaluer le fondement scientifique de l'approche systémique pour le traitement phytosanitaire du bois d'œuvre destiné à l'exportation.

L'approche systémique de la certification phytosanitaire prend en compte les effets de toutes les étapes du processus de production du bois d'œuvre en vue de réduire le risque de propagation d'insectes potentiellement envahissants à travers les produits du bois. Jusqu'à récemment, il était difficile d'obtenir de bonnes estimations du niveau de réduction du risque pour la plupart des parasites rongeurs de bois dans le bois ouvré, en raison des densités relativement faibles de ces organismes typiques dans le bois. Toutefois, l'importante pullulation de l'agrile du frêne, une espèce envahissante, en Ontario et au Québec a offert l'occasion de procéder à ces essais.

Dans le cadre du premier essai, nous étudions le nombre d'insectes rongeurs de bois éliminés à chaque étape du processus d'usinage. Nous avons choisi des frênes infestés du sud de l'Ontario et les avons travaillés pour en faire du bois d'œuvre à Townsend Lumber à Tillsonburg, en Ontario. À chaque étape du processus d'usinage (p. ex., écorçage, équarrissage, délignage), nous avons collecté des échantillons que nous avons placés dans une installation d'élevage. Le nombre d'agriles du frêne récupérés à partir de

ces échantillons nous indiquera combien d'insectes étaient présents dans chaque bille de bois, et le nombre éliminé à chaque étape de la production du bois d'œuvre. À partir de ces données, nous pourrons définir la contribution précise du processus de production du bois d'œuvre dans la réduction des risques posés par l'agrile du frêne et, surtout, estimer la réduction du risque potentiel posé par d'autres insectes rongeurs de bois présents dans le bois d'œuvre d'exportation du Canada (p. ex., agrile du bouleau).

Dans le cadre du deuxième essai, nous évaluons l'effet de la thermotransformation sur la viabilité de l'agrile du frêne dans le bois d'œuvre infesté. Actuellement, le bois destiné à l'exportation potentiellement infesté par l'agrile du frêne doit être traité à 72 °C. Toutefois, si l'agrile du frêne adulte peut être tué ou rendu incapable de se reproduire à des températures inférieures, cela permettrait aux producteurs de bois d'œuvre canadiens de réaliser d'importantes économies. Dans le cadre de notre essai, nous avons traité par la chaleur des dosses de frênes infestés par l'agrile du frêne à des températures précises en utilisant des séchoirs à FPInnovations, à Québec. Nous collecterons ensuite tous les insectes émergeant de ces dosses et évaluerons leur temps de survie, le nombre d'œufs qu'ils produisent, et nous comptabiliserons le nombre d'insectes morts. Ces données nous indiqueront si le traitement thermique à des températures inférieures peut permettre de réduire le risque posé par l'agrile du frêne en le tuant dans le bois ou en rendant les adultes ayant survécu incapables de se reproduire.

Ces essais visent à apporter des renseignements utiles pour l'élaboration des règles de certification phytosanitaire pour le bois d'œuvre d'exportation du Canada. Il s'agit d'un projet de recherche commun, mené par les scientifiques de RNCan du Centre de foresterie des Laurentides et du Centre de foresterie du Pacifique et nos partenaires de l'Agence canadienne d'inspection des aliments, du bois de l'Ontario, du Bureau de promotion des produits forestiers du Québec et mené avec le soutien technique de FPInnovations et Townsend Lumber Inc.

Essais pratiques sur le sirex européen du pin

L'entomologiste du CFGL, Jeremy Allison, a mené à bien des essais pratiques avec le sirex européen du pin (S. noctilio) sur les pins sylvestre, rouge, gris et blanc et a observé son développement.

Dans une grande partie, mais pas partout, de l'hémisphère sud où il s'est implanté, le S. noctilio peut être un tueur d'arbres agressif, en particulier lorsque ses ennemis et compétiteurs naturels sont absents et que les pins exotiques sont plantés en monocultures et ne sont pas bien gérés. Dans les habitats récemment envahis, les défenses naturelles (p. ex., végétaux hôtes ayant évolué en même temps avec des mécanismes de résistance efficaces, ennemis et compétiteurs naturels) sont souvent absents ou inefficaces pour la régulation les herbivores introduits. En conséquence, les insectes non indigènes deviennent parfois des parasites dans l'habitat envahi.

Source photographique : Dr. Laurel Haavik, U.S. Forest Service

En Amérique du Nord, l'aire de répartition des S. noctilio introduits coïncide avec l'emplacement de pins sylvestre, rouge, gris et blanc. Le pin sylvestre est un hôte dans l'aire de répartition indigène alors que les trois autres espèces sont de nouvelles associations d'hôtes pour le S. noctilio. Pour prendre en compte le risque potentiel que cet insecte attaque les espèces indigènes, nous avons placé en cage le S. noctilio sur des rondins fraîchement coupés de pins sylvestre, rouge, gris et blanc. Nous avons constaté que l'oviposition, l'émergence des adultes et la survie de l'insecte de l'œuf au stade adulte étaient plus élevés sur les pins sylvestre et rouge. Fait intéressant, bien que le pin blanc soit un hôte convenable pour les larves, l'oviposition des femelles était faible sur ces arbres hôtes et, à l'inverse, bien que le pin sylvestre soit considéré comme un hôte convenable pour les femelles, la survie des larves était plus faible sur cette espèce.

Les tableaux de survie élaborés à partir des cohortes manipulées à titre expérimental et des cohortes naturelles de S. noctilio suggèrent que les facteurs qui entrent en compte lors des premiers stades de vie (résistance des arbres ou concurrence entre les associés fongiques) sont extrêmement importants à la survie de S. noctilio et contribuent probablement plus que les ennemis naturels au maintien de la population de S. noctilio sous les niveaux nuisibles en Amérique du Nord.

Nous tenons à remercier l'USDA-FS Forest Health Protection (Service de protection des forêts du Service des forêts rattaché au département de l'Agriculture des États-Unis) pour sa collaboration et son cofinancement.

Le caribou des bois : gérer une espèce menacée dans la forêt boréale

Le scientifique Ian Thompson a récemment présenté des webinaires sur la gestion du caribou des bois à l'intention de l'Institut forestier du Canada et d'un public québécois au Centre de foresterie des Laurentides.

Les webinaires étaient axés sur les notions élémentaires de biologie et d'écologie relatives au caribou des bois du Canada, et présentaient en dernière partie des indications sur la façon de gérer cette espèce. Ian a expliqué que le caribou présentait un taux de reproduction faible et que le taux de survie des adultes devait être élevé pour assurer la persistance de la population.

Il a également présenté les causes multifactorielles expliquant le déclin de la population du caribou des bois dans le pays. En voici les points forts :

· l'aménagement forestier et les changements climatiques entraînent des changements de l'habitat;
· le caribou s'adapte au climat froid grâce à ses gros sabots qui lui permettent de se déplacer dans la neige, ainsi qu'à son épais pelage et à ses narines à poils permettant de supporter les températures froides, et sa capacité à digérer les lichens présents dans les climats du nord;
· ces animaux souffrent du stress thermique à des températures supérieures à 25 °C et, depuis les années 1950, le climat est l'une des deux variables qui ont eu un effet important sur l'évolution de l'aire de répartition du caribou;
· les effets indirects des changements climatiques entraînent des conditions climatiques plus favorables (plus chaudes) pour les cerfs et les orignaux, qui ont attiré davantage de prédateurs sur l'aire de répartition du caribou, ainsi que des parasites en plus grand nombre; le ver des méninges, un parasite porté par le cerf, est fatal pour le caribou;
· l'intervention humaine dans les forêts (aménagement forestier, agriculture et exploitation minière et pétrolière) augmente le nombre de couloirs et entraîne la fragmentation de la forêt ce qui réduit l'habitat adapté au caribou et sa qualité, et augmente les occasions pour les prédateurs et les parasites de s'attaquer au caribou.

Les conseils prodigués par le Caribou Science Panel (groupe d'experts scientifiques sur le caribou) en 2011 à Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) ont été mis en lumière, indiquant le lien évident entre le déclin de la reproduction du caribou et l'augmentation des facteurs perturbateurs, et en insistant sur l'écart associé à cette régression. Cet écart, à l'échelle nationale, s'explique par un ensemble de problèmes, notamment : la croissance lente de la forêt boréale et le manque de temps pour comprendre parfaitement les effets de l'aménagement forestier; le manque de données historiques sur les populations de caribou et leurs déplacements; le fait que les caribous vivent longtemps, donc les effets ne sont pas visibles avant des années. Les vastes écosystèmes de mammifères sont également assez différents dans tout le Canada et les relations entre prédateurs et proies peuvent varier, ce qui augmente l'écart des résultats. Le webinaire concluait que la charge de la preuve pour tout mode de gestion doit être évaluée à la lumière de l'efficacité des mesures prises pour la conservation des populations de caribou, et que la portée cumulative des perturbations devait être limitée et pas seulement atténuée.

Écologistes et généticiens joignent leur effort pour mieux comprendre la capacité adaptative des forêts

L'atelier pan-national de l'équipe Co-VITAS, un projet collaboratif qui étudie la capacité adaptive des espèces aux changements climatiques, a eu lieu au Mont St-Hilaire (Québec) les 22-23 février derniers.

Débuté en 2013, le projet 'Co-VITAS' (acronyme de "Collaboration – Variabilité Intraspécifique des Traits Aériens et Sous-terrains") est une initiative multidisciplinaire de science collaborative mise sur pied par Dr. Alison Munson (Université Laval) et Dr. Isabelle Aubin (Service Canadien des Forêts). Le projet examine la réponse de 6 espèces de sous-bois largement répandues aux changements environnementaux en mesurant une série d'attributs écophysiologiques et génétiques à travers leur répartition géographique. Le groupe a coordonné le travail de 23 équipes de recherche à travers le Canada permettant l'échantillonnage de 81 sites de Terre-Neuve au Yukon. L'objectif est de discerner les composantes clés sous-jacentes à la capacité adaptative des forêts, notamment dans le contexte des changements climatiques. Cette recherche informera les options de gestion pour favoriser l'adaptation de la forêt canadienne, diminuant sa vulnérabilité aux changements climatiques.

L'atelier, qui s'est déroulé dans le cadre de l'initiative Changements forestiers (SCF) et le «Canadian Institute of Ecology and Evolution», réunissait pour une première fois les scientifiques participants, favorisant ainsi une interprétation transdisciplinaire et nationale des résultats. Les manuscrits en

développement ainsi que des projets potentiels suite à cette collaboration initiale ont été discutés. Ce jeu de données exceptionnel sera disponible via TOPIC (Traits of Plants in Canada) après la publication des manuscrits. Le réseau TOPIC est composé de chercheurs gouvernementaux, académiques et industriels intéressés dans le développement et l'application de l'approche par traits fonctionnels aux enjeux canadiens.

Le Science Journal for Kids étudie les effets des changements climatiques sur la foresterie

Les chercheurs du CFGL ont contribué à des articles qui pousseront les élèves à réfléchir aux effets du réchauffement climatique sur la croissance des conifères et aux futurs coûts associés à la lutte contre les feux de forêt.

Le Science Journal for Kids [en anglais seulement] (et ses enseignants), fondé par une enseignante en science de l'environnement d'une école secondaire du Texas, présente des articles fondés sur les derniers travaux de recherche évalués par des pairs dans le domaine de la science de l'environnement et réécrits pour adapter le langage au public visé afin d'intéresser les jeunes à la science.

Dan McKenney et John Pedlar contribuent à un article fondé sur leur publication dans le journal : « Assessing the anticipated growth response of northern conifer populations to a warming climate » (traduction libre : Évaluer la croissance anticipée des populations de conifères du nord dans un contexte de réchauffement climatique), publié dans Nature/Scientific Reports [en anglais seulement]. Les élèves sont invités à se demander si la croissance des conifères sera plus rapide dans un climat plus chaud. L'article se fonde sur des résultats obtenus sur près de 40 ans dans le cadre d'expérimentations sur la croissance de plants repiqués (ou d'origine) d'épinette noire et de pin gris, pour lesquelles des semences provenant de divers lieux (ou populations) dans l' aire de répartition de chaque espèce ont été plantées sur des sites d'essai au nord des États-Unis et du Canada.

Les arbres provenant de climats plus chauds présentaient une croissance plus rapide lorsque les températures étaient inférieures à celles de leur emplacement d'origine. Cette tendance était également vraie pour les arbres provenant de climats plus froids, dont la croissance était plus rapide lorsqu'ils étaient transplantés dans des climats plus chauds. Ces résultats ont montré aux élèves que les réponses à ces questions étaient complexes et, dans ce cas, dépendaient de l'emplacement d'origine des arbres dans l'aire de répartition des espèces.

Les prévisions fondées sur les résultats de cette étude indiquent que les arbres poussant au nord de leur aire de répartition géographique présenteront probablement une croissance supérieure avec la hausse des températures. Ceci s'explique par le fait que leur température de croissance optimale est supérieure à celle de leur emplacement actuel. À l'inverse, les arbres poussant au sud de leur aire de répartition présenteront probablement une croissance plus faible ou des taux de mortalité plus élevés.

Dan et John ont également contribué, avec Emily Hope, à un article sur les coûts anticipés associés à la lutte contre les feux de végétation dans un contexte de réchauffement climatique, basé sur un article publié dans le journal PLOS One l'an dernier. Ils présentent des prévisions sur les zones de feux de végétation selon les projections des données climatiques et les estimations des coûts associés à la lutte contre les feux de végétation. Ils ont basé leurs prévisions sur des données provinciales historiques (1980 à 2009) et sur l'indice d'humidité du climat (une mesure de la sécheresse basée sur la température et les données hyétométriques), qui est généralement un bon indicateur pour connaître les répercussions liées à la sécheresse sur les arbres. Les résultats ont suggéré que les coûts associés aux feux augmenteront considérablement au cours du prochain siècle, en conséquence de la hausse des zones brûlées et des coûts fixes. Ces articles encouragent les élèves à en apprendre davantage sur le

rôle naturel des feux de végétation et à réfléchir aux conséquences de leurs actions quotidiennes sur l'environnement.

Publications d'intérêt

Site expérimental Island Lake sur l'impact de la récolte de biomasse : résultats préliminaires
Ce rapport récapitule l'ensemble des résultats obtenus jusqu'à présent dans le cadre de l'expérience de récolte de la biomasse forestière d'Island Lake, un projet de recherche collaboratif situé près de Chapleau, en Ontario.

Le Rapport d'information no 16 a été publié dans deux langues maternelles
Pour la première fois, le CFGL a publié l'un de ses rapports d'information en ojibwa et en cri : « Site expérimental Island Lake sur l'impact de la récolte de biomasse : résultats préliminaires».
Réglementation et directives sur l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les forêts canadiennes

Ce rapport récapitule l'ensemble des résultats obtenus jusqu'à présent dans le cadre de l'expérience de récolte de la biomasse forestière d'Island Lake, un projet de recherche collaboratif situé près de Chapleau, en Ontario.

Publications récentes

Allison, J.D.; Redak, R.A. 2017. The impact of trap type and design features on survey and detection of bark and woodboring beetles and their associates: A review and meta-analysis. Annual Review of Entomology 62(1):127-146.

Aquino, D.A.; Triapitsyn, S.V; Huber, J.T. 2016. Nomenclatural changes in Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). Zootaxa 4205(6):581-592.

Boisvert-March, L.; Aubin, I.; Fleming, R.; Hazlett, P.; Morris, D.; Venier, L.; Webster, K.; Wilson, S. 2017. The Island Lake Biomass Harvest Experiment: early results. Natural Resources Canada, Canadian Forestry Service. Great Lakes Forestry Centre, Sault Ste. Marie, Ontario and Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario. Information Report GLC-X-16, 10 p.

Crossman, J.; Eimers, M.C.; Casson, N.J.; Burns, D.A.; Campbell, J.L.; Likens, G.E.; Mitchell, M.J.; Nelson, S.J.; Shanley, J.B.; Watmough, S.A.; Webster, K.L. 2016. Regional meteorological drivers and long term trends of winter-spring nitrate dynamics across watersheds in northeastern North America. Biogeochemistry 130(3): 247-265.

Hannam, K.D.; Deschamps, C.; Kwiaton, M.; Venier, L.; Hazlett, P.W. 2016. Regulations and guidelines for the use of wood ash as a soil amendment in Canadian forests. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service Information Report GLC-X-17. 53 p.

Holmes, S.; MacQuarrie, C. 2016. Chemical control in forest pest management. Can. Ent. 148(S1):S270-S295.

Hope, E.; Barsi,D.; McKenney, D. 2017. Adoption and impact pathways for Canadian Forest Service genomics research and development initiative projects. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service Information Report GLC-X-18. 59 p.

Huber, J.T. 2016. Mymaridae of Papua New Guinea, with description of two new species of Nepolynema (Hymenoptera: Mymaridae). Pages 321-336 in Legendre, F.; Villemant, C.; Leponce, M., eds. Insects of

Mount Wilhelm, Papua New Guinea. Museum national d'Histoire naturelle, Paris.(Memoires du Museum national d'Histoire naturele, 209).

Huber, J.T.; Triapitsyn, S. 2017. Two genera of Mymaridae (Hymenoptera) new to Africa, a remarkable new species of Anaphes and new generic synonymy. Zookeys. 658: 39-61.

James, P.M.A.; Robert, L-E.; Wotton, B.M.; Martell, D.L.; Fleming, R.A. 2017. Lagged cumulative spruce budworm defoliation affects the risk of fire ignition in Ontario, Canada. Ecological Applications 27(2):532-544.

Kyei-Poku, G.; Sokolova, Y.Y. 2017. The microsporidium Nosema disstriae (Thomson 1959): fine structure and phylogenetic position within the N. bomycisclade. Journal of Invertebrate Pathology. 143: 90-103.

Lawrence, G.; Fernandez, I.; Hazlett, P. and 14 others. 2016. Methods of soil resampling to monitor changes in the chemical concentrations of forest soils. Journal of Visualized Experiments. 117 e54815, doi:10.3791/54815.

MacQuarrie,C.; Lyons, B.; Seehausen,L.; Smith, S. 2016. The history of biological control in Canadian forests, 1882 to 2014. Can. Ent. 148 (S1): S239-S269.

McKenney, D.W.; Yemshanov, D.; Pedlar, J.; Allen, D.; Lawrence, K.; Hope, E.; Lu, B.; Eddy, B. 2016. Canada's timber supply: current status and future prospects under a changing climate Natural Resources Canada, Canadian Forest Service. Great Lakes Forestry Centre, Sault Ste. Marie, Ontario. 75p. Information Report GLC-X-15.

McRae, D.J.; Stocks, B.J.; Hartley, G.R.; Mason, J.A.; Lynham, T.J.; Blake, T.W.; Hanes, C.C. 2017. Influence of ignition type on fire behavior in semi-mature jack pine. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service Information Report GLC-X-19. 23 p.

Musetta-Lambert,J.; Muto, E.; Kreutzweiser, D.; Sibley, P. 2017. Wildfire in boreal forest catchments influences leaf litter subsidies and consumer communities in streams: implications for riparian management strategies. Forest Ecology & Management. 391: 29-41.

Patry, C.; Kneeshaw, D.; Aubin, I.; Kuuluvainen, T.; Uotila, A.; Salemaa, M.; Messier, C. 2017. Intensive forestry filters understory plant traits over time and space in boreal forests. Forestry: An International Journal of Forest Research. 00: 1-9.

Qazi, S.S.; Li,D.; Briens, C.; Berruti, F.; Abou-Zaid, M.M. 2017. Antioxidant Activity of the Lignins Derived from Fluidized-Bed Fast Pyrolysis. Molecules. 22 (3): 1-14.

van Frankenhuyzen, K.; Lucarotti, C.; Lavallee, R. 2016. Canadian contributions to forest insect pathology and to the use of pathogens in forest pest management. Can. Ent. 148(S1):S210-S238.

Xianli Wang, Marc-André Parisien, Steve W. Taylor, Jean-Noel Candau, Diana Stralberg, Ginny Marshall, John M. Little, Mike D. Flannigan. 2017. Projected changes in daily fire spread across Canada over the next century. Special Issue of Environmental Research Letters. 12: 2.

Xianli Wang, Mike Wotton, Alan Cantin, Marc-André Parisien, Kerry Anderson, Brett Moore, Mike Flannigan. 2017. ccfdrs: An R package for the Canadian Forest Fire Danger Rating System. Ecological Processes. 6 (1): 2

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC) par téléphone au 613-996-6886, ou par courriel à l'adresse suivante : droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2017 ISSN 1715-8036 Centre de foresterie des Grands Lacs, *e*-Bulletin