

PROJETS DE RECHERCHE

Financés par

La Coopérative de solidarité en recherche et développement forestier de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec

RÉSUMÉ 2023-2024



TABLER DES MATIÈRES

LA COOPÉRATIVE EN BREF.....	3
PROJETS MITACS	
Maintien et restauration de la productivité des peuplements de pin gris.....	4
Vulnérabilité des milieux humides de l'Abitibi face aux perturbations anthropiques.....	6
Détecter la dégradation des chemins forestiers gravelés de l'Est du Canada par télédétection et méthodes d'acquisition in situ.....	8
PROJETS CRSNG-ALLIANCE	
Développer l'aménagement adaptatif du carbone forestier pour contribuer à la compensation des émissions industrielles de gaz à effet de serre.....	10
Dynamique de régénération des forêts mixtes de pins à la suite de feux de surface : élaboration d'une stratégie de gestion écosystémique des forêts pour l'Est du Canada (PINEFIRE, Mauricie-Opémican I et II).....	13
Évaluation de différentes approches de remise en production des forêts vulnérables à l'entourbement.....	16
Intégration de la capacité d'adaptation aux stress environnementaux dans les modèles de transfert de l'épinette blanche.....	18
Distribution, croissance et qualité des érablières nordiques de l'ouest du Québec dans un contexte de changements climatiques.....	20
Impact de la remise en production des friches sur la diversité végétale et la séquestration du carbone.....	22
Améliorer les prédictions de la croissance forestière grâce à une nouvelle génération de cartes numériques des sols issues de l'intelligence artificielle.....	24
Expansion en forêt boréale des populations nordiques d'espèces forestières tempérées du Québec dans un contexte de changements climatiques.....	26
Dynamique d'ouverture des écosystèmes forestiers par le climat et les feux depuis la forêt commerciale jusqu'à la toundra dans l'Est de l'Amérique du Nord	28
Trajectoires de la composition forestière dans l'Est du Canada sous l'action des changements globaux.....	30

Coopérative de solidarité en recherche et développement forestier de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Consolider et développer les activités de recherche en matière d'aménagement forestier durable dans les régions de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec.

Contribuer au transfert technologique des résultats des recherches et au développement d'une expertise de pointe dans le domaine de l'aménagement forestier durable dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec.

Identifier des méthodes permettant d'accroître à court, moyen et long termes la productivité en matière ligneuse des forêts boréale et mixte dans le respect de la biodiversité et de l'utilisation diversifiée des milieux forestiers.

Structurer et formaliser le partenariat entre l'industrie, les milieux régionaux, les institutions d'enseignement concernées et le gouvernement du Québec en matière de recherche sur l'aménagement forestier durable.

ENTREPRISES MEMBRES EN 2023-2024

Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de l'Abitibi

Barrette-Chapais

Boisaco

Chantiers Chibougamau

Commonwealth Plywood

Groupement Forestier Coopératif Abitibi

Interfor

Matériaux Blanchet

Produits Forestiers Arbec

Produits Forestiers Résolu

Scierie Matra

Sépaq

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

West Fraser

MEMBRES ADMINISTRATEURS EN 2023-2024

Président : Francis Perreault, Produits Forestiers Résolu

Vice-président : Félix Guay, West Fraser

Secrétaire : Geneviève Labrecque, Chantiers Chibougamau

Directrice générale : Marie-Hélène Longpré, UQAT

COORDONNÉES

445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (QC), J9X 5E4, 819-762-0971 #2362,
RDF.COOP@uqat.ca



Maintien et restauration de la productivité des peuplements de pin gris

Responsable : Yves Bergeron, UQAT-UQAM (yves.bergeron@uqat.ca)

Membres collaborateurs :

Chantiers Chibougamau : Geneviève Labrecque

Service canadien des forêts : David Paré et Christine Martineau

Membre étudiant : Lei Gao (Ph.D., UQAT)

PROBLÉMATIQUE

Une grande partie de la forêt boréale s'est développée sur des dépôts sableux. Pour des raisons encore mal comprises, la productivité des peuplements de pin gris sur ce type de dépôt est très variable dans le temps et l'espace, passant de peuplements denses et productifs dont le sous-bois est dominé par les mousses hypnacées (dont le *Pleurozium*) à des peuplements ouverts et improductifs dont le sous-bois est dominé par les lichens. Les différences de productivité entre les deux types de peuplements pourraient être liées à la composition du sous-bois (i.e. *Pleurozium* vs lichen) qui contrôlèrent la disponibilité des nutriments et la composition des communautés microbiennes des sols.

OBJECTIFS

- Identifier, à l'aide de travaux sur le terrain et en laboratoire, les variables et processus en cause dans le maintien des pinèdes grises improductives et dans le rétablissement de leur productivité.
- Émettre des lignes directrices pour assurer le maintien ou le rétablissement de leur productivité.

RETOMBÉE ESCOMPTÉE

Permettre, à terme, le développement de stratégies sylvicoles qui répondent à la fois aux préoccupations économiques et environnementales de la population canadienne.

LIVRABLES

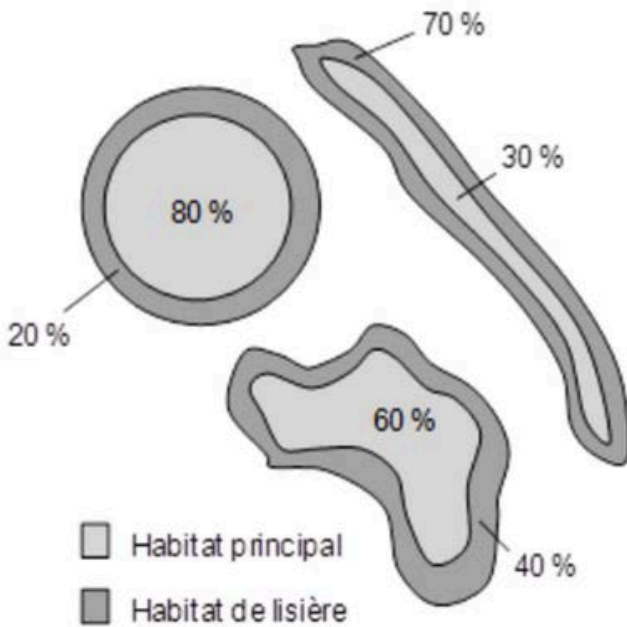
Gao, L. 2024. Les mécanismes de transition entre deux écosystèmes, les forêts ouvertes à lichen et les forêts fermées à mousse, et la relation entre ces deux écosystèmes et l'héritage des incendies dans la forêt boréale. Thèse de doctorat sur mesure en sciences naturelles, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Gao, L., Paré, D., Chavardès, R.D. & Y. Bergeron. 2023. Initiating the transition from open-canopy lichen woodland to productive forest by transplanting moss, results from a 10-year experiment. *Plant Soil* 488: 363-376.

Gao, L., Paré, D., Martineau, C., Yin, X., Rodriguez-Rodriguez, J.C., Gagné, P. & Y. Bergeron. 2024. Response of the soil microbial communities to forest ground cover manipulation in a boreal forest. *Forest Ecology and Management* 553: 121615.

Gao, L., Paré, D., Braghiroli, F., Lamarche, M. & Y. Bergeron. Relationships between charcoal property and post fire productivity in the boreal forest, accepté dans *Forest Ecosystems* 12 novembre 2024.





Vulnérabilité des milieux humides de l'Abitibi face aux perturbations anthropiques

Responsable : Osvaldo Valeria, UQAT (osvaldo.valeria@uqat.ca)

Membres collaborateurs :

Chantiers Chibougamau, Organisme de Bassin versant du Témiscamingue

UQAT: Guillaume Grosbois

Membres étudiants : Anouk Paradis (Ph.D., UQAT), Aymen Lamloum (M.Sc., UQAT)

OBJECTIF PRINCIPAL

Comprendre les propriétés spatiales des milieux humides en Abitibi de manière quantitative dans une approche multi-échelle (à la fois régionale et locale), et analyser comment ces propriétés influencent les fonctions écologiques.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

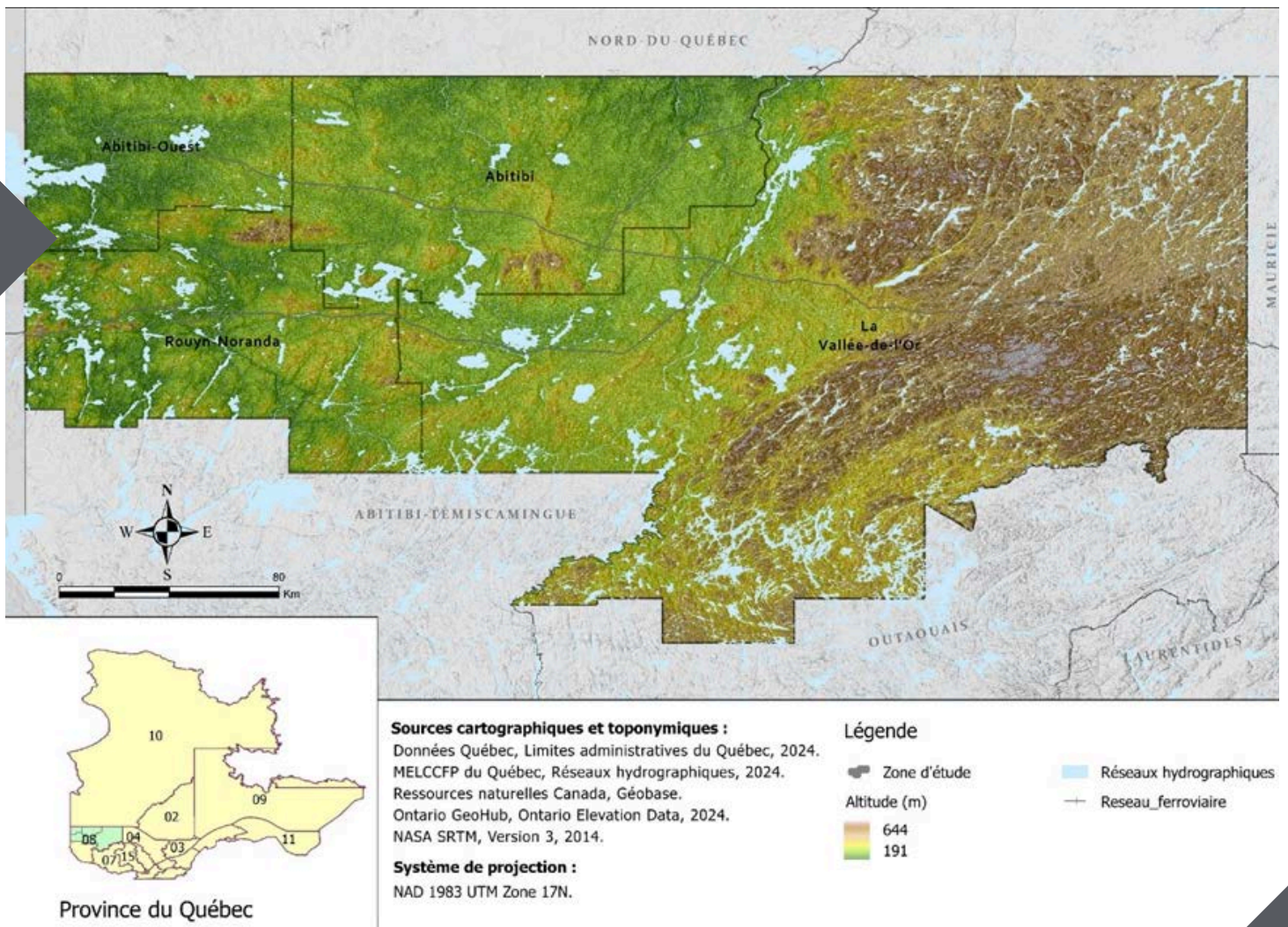
- Description quantitative des milieux humides en fonction de leurs attributs géospatiaux.
- Évaluer les milieux humides selon leur fonction écologique d'habitat pour la biodiversité.
- Évaluer la sensibilité des milieux humides à fournir des services écosystémiques.

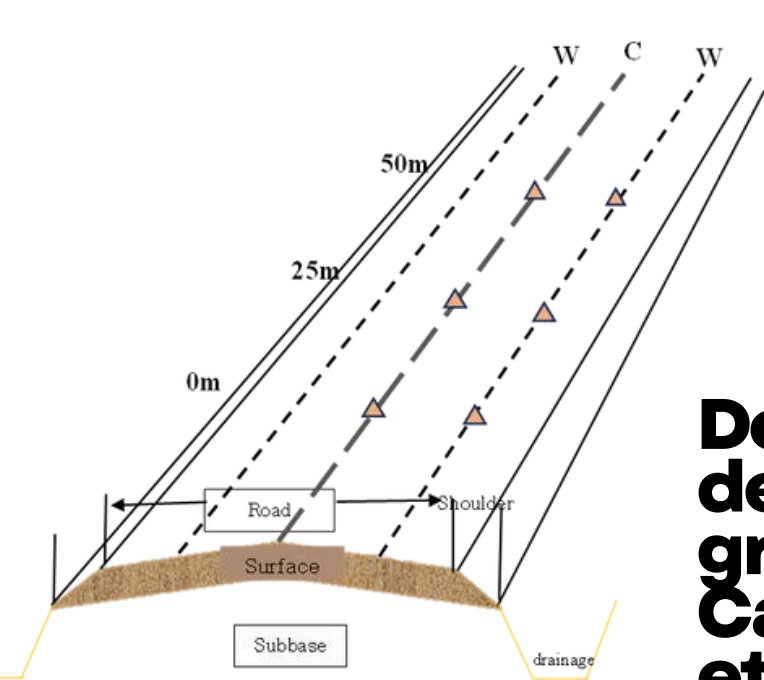
RÉSULTATS ATTENDUS

- Certains attributs contribuent davantage à la valeur cumulative régionale.
- Certains attributs covarient spatialement.
- Patrons de distribution régionaux observables.
- Relation entre la distribution des milieux humides et les services écosystémiques.

AVANCEMENT DU PROJET

Le projet a permis d'avancer sur le calendrier sur 4 sujets, notamment : 1) la sélection d'indices de paysage (la définition argumentée pour chaque hypothèse selon la littérature), à l'échelle du paysage et du type. 2) Sélection d'échelles spatiales, la multicollinéarité et la résolution spatiale font l'objet de l'analyse. 3) effet de l'hydrogéomorphologie sur les services écosystémiques et 4) le tout sous forme de systèmes complexes.





Protocole de terrain : distribution des échantillons dans la parcelle

Détecter la dégradation des chemins forestiers gravelés de l'est du Canada par télédétection et méthodes d'acquisition in situ

Responsable : Osvaldo Valeria, UQAT (osvaldo.valeria@uqat.ca)

Membres collaborateurs :

Produits Forestiers Résolu : Francis Perreault

Université de Montréal : François Girard

Membres étudiants : Jamel Riahi (Ph.D., UQAT), Gowri Bagavalli Nagendrappa (M.Sc., UQAT)

OBJECTIF PRINCIPAL

Comprendre comment les conditions du site, telles que les variables abiotiques, les normes de construction et les pratiques affectent la qualité (portance) des routes forestières gravelées dans la forêt boréale de l'Est du Canada.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

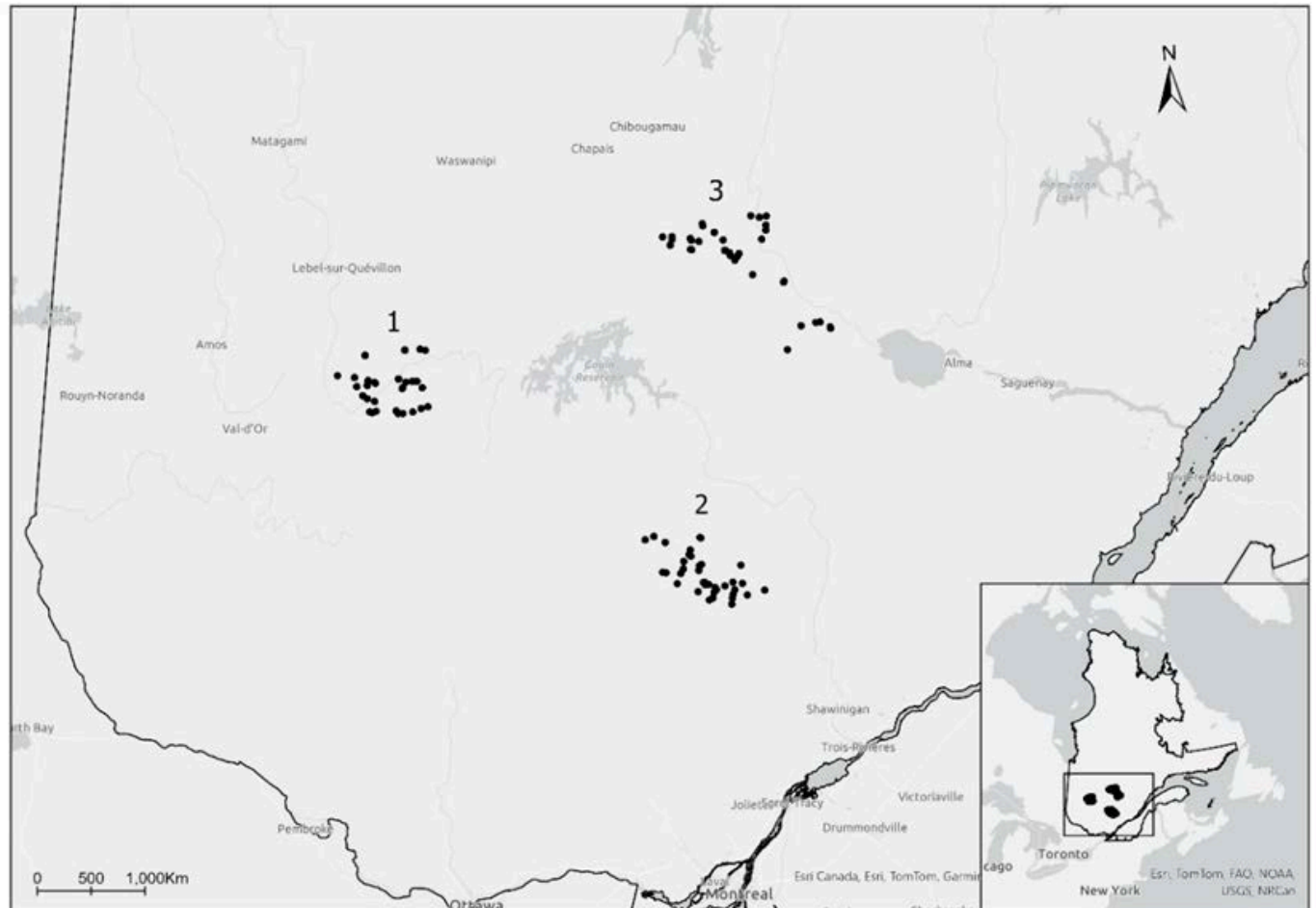
- Évaluer l'influence des variables abiotiques (drainage, dépôt de sol, pente), des normes de construction (épaisseur de la couche de roulement, largeur de la route, granulats) et des pratiques (entretien et flux de transport du bois) sur la qualité de la route.
- Étudier la relation entre la qualité et la dégradation des routes forestières à gravier, afin d'identifier les facteurs critiques qui influencent la dégradation des routes et leur impact sur la qualité globale des routes.

RÉSULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus permettront d'avoir une vision plus claire de l'évolution de l'état des routes dans le temps et d'élucider les impacts spécifiques de différents facteurs sur la qualité des routes. Ces connaissances permettront de développer des stratégies de gestion ciblées pour améliorer la durabilité des routes et réduire les coûts d'entretien. Pour les gestionnaires forestiers, l'étude offrira des applications pratiques telles que des cartes de la qualité des routes, permettant une priorisation plus efficace des efforts d'entretien, de l'allocation des ressources et de la planification des opérations d'exploitation.

AVANCEMENT DU PROJET

Une campagne de terrain a eu lieu à l'été 2024 avec 105 parcelles d'échantillonnage, dont 35 sont réparties dans les trois régions étudiées en fonction de leur largeur [allant de 4 à 14 mètres, classes de largeur : étroite (4 à <7 mètres), moyenne (7 à <9,5 mètres) et large (9,5 à 14 mètres)] et de leur état de dégradation [élevé (<25% de perte de surface), moyen (25,1%-50% de perte de surface) et faible (>50% de perte de surface)] tels qu'ils ont été enregistrés en 2018. Les classifications de largeur ont été sélectionnées sur la base des normes provinciales pour les routes forestières gravillonnées pour leurs vitesses de déplacement maximales prévues de 30, 50 et 70 km/h, respectivement.





Développer l'aménagement adaptatif du carbone forestier pour contribuer à la compensation des émissions industrielles de gaz à effet de serre

Responsable : Xavier Cavard, UQAT (xavier.cavard2@uqat.ca)

Membres collaborateurs :

UQAT : Yves Bergeron, Nicole Fenton et Osvaldo Valeria

Université Laval : Evelyne Thiffault

Environnement et Changements Climatiques Canada : Dominic Cyr

CEDFOB-CCTT Baie-Comeau : Gabriel Fortin

SCF : Jérôme Laganière, David Paré et Nelson Thiffault

MRNF, Chantiers Chibougamau, Boisaco, Développement Économique Sept-îles

Membres étudiants : Élisabeth Duez, Bandana Subedi, Rachel Furaha Kasoro et Annie-Claude Malenfant (M.Sc., UQAT), Salma Sioud (M.Sc., Université Laval), Abderrahmane Ameray, Miray Andrianirinarimanana, Ange-Marie Botroh, Alberto Jean Baptiste, Maya Disraeli Ratsimandresiarivo et Sewanou Marc Tovihessi (Ph.D., UQAT), Asiiia Zagidullina (Stagiaire postdoctorale, UQAT)

OBJECTIF

Mieux comprendre les effets des perturbations naturelles et anthropiques sur la dynamique du carbone forestier, en tenant compte des changements climatiques.

RETOMBÉE ESCOMPTÉE

Ajustement des courbes de croissance et des équations de décomposition du carbone organique des sols en fonction du type écologique, de l'historique de perturbation et du climat, ce qui améliorera les prédictions concernant le futur bilan carbone des forêts boréales et guidera les choix d'aménagement.

AVANCEMENT DU PROJET

L'échantillonnage des sols a été réalisé à l'été 2021 dans le dispositif SAFE à la FERLD pour comparer les bilans de carbone selon différentes intensités de coupes. Dans les tremblaies, la dynamique du carbone dépend surtout de la productivité des tiges, les traitements ayant peu d'impact à long terme. Les coupes partielles (1/3 du couvert) équilibrent maintien des stocks et croissance, tandis que retirer 2/3 n'offre aucun avantage.

Installation en 2022 de dispositifs pour suivre les flux de carbone en pessière (témoins, EC, CPRS, scarifiages) pour l'été 2023, mais les feux ont empêché le suivi. En 2024, des mesures des stocks et de la respiration des sols ont été prises sur les sites brûlés et témoins.

Deux doctorats et une maîtrise explorent l'impact des traitements sylvicoles (EC, CPRS, scarifiage) et de la saison de récolte sur la dynamique du carbone en pessière. Deux maîtrises en cours portent sur la TBE et la perte de couverture neigeuse. En 2024, deux doctorats débutent : l'un sur la TBE et le carbone des sols, l'autre sur le bilan carbone de l'aménagement écosystémique.



LIVRABLES

Ameray, A. 2023. Améliorer le bilan de carbone des forêts boréales québécoises : stratégies d'aménagement à long terme pour l'atténuation des changements climatiques. Thèse de doctorat en sciences de l'environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Ameray, A., Cavard, X., Cyr, D., Valeria, O., Montoro Girona, M. & Y. Bergeron. 2024. One century of carbon dynamics in the eastern Canadian boreal forest under various management strategies and climate change projections. *Ecological Modelling* 498: 110894.

Ameray, A., Bergeron, Y. & X. Cavard. 2023. Modelling the potential of forest management to mitigate climate change in Eastern Canadian forests. *Scientific Reports* 13(1): 14506.

Botroh, A.-M., Paré, D., Cavard, X., Fenton, N., Valeria, O., Marchand, P. & Y. Bergeron. 2023. Nine-years effect of harvesting and mechanical site preparation on bryophyte decomposition and carbon stocks in boreal forested peatland. *Forest Ecology and Management* 540: 121020.

Ameray, A., Bergeron, Y., Valeria, O., Montoro Girona, M. & X, Cavard. 2021. Forest carbon management: a review of silvicultural practices and management strategies across boreal, temperate and tropical forests. *Current Forestry Reports* 7(4): 245-266.





Pin affecté par le feu au parc national d'Opémican

Dynamique de régénération des forêts mixtes de pins à la suite de feux de surface : élaboration d'une stratégie de gestion écosystémique des forêts pour l'Est du Canada (PINEFIRE, Mauricie-Opémican I et II)

Responsable : Yves Bergeron, UQAT-UQAM (yves.bergeron@uqat.ca)

Membres collaborateurs :

UQAR : Guillaume de Lafontaine | UQAT : Miguel Montoro Girona, Hugo Asselin, Nicole Fenton | Université de Montpellier : Adam A. Ali | UM : Sébastien Joannin | UFC : Laurent Millet | SLU: Igor Drobyshev | Université de New Mexico : Matthew Hurteau | ALL-TECH Environmental Services Limited: Tadeusz Splawinski | SCF: Martin P. Girardin, Jonathan Boucher, Yan Boulanger | MRNF : Pierre Grondin | CERFO : Vincent Gauthray-Guyénet

Partenaires : MRNF, Chantiers Chibougamau, Scierie Matra, CERFO, SÉPAQ (Opémican), Parcs Canada (La Mauricie), CERFO, SCF

Membres étudiants : Dorian Gaboriau (Stagiaire postdoctoral, UQAT), Mélanie Nicoletti, Janie Lavoie et Marion Blache (Ph.D., UQAT), Sylvain Gagnon, Théodore Stathopoulos et Juliette Taupin (M.Sc., UQAT), Gabriel Tinnes et Mathis Jean-Sepet (M.Sc., France)

PROBLÉMATIQUE

- L'aménagement écosystémique cherche à recréer des conditions similaires à celles causées par les perturbations naturelles.
- Les effets des feux de surface et des perturbations secondaires (épidémies et coupes) sur la régénération du pin blanc et du pin rouge sont encore peu connus.
- L'enjeu consiste à développer une stratégie de gestion forestière basée sur les perturbations naturelles pour la restauration des pins au sein de leur aire de répartition, afin d'assurer leur conservation et la biodiversité associée.
- La survie de ces forêts repose sur notre capacité à comprendre comment elles ont réagi aux changements climatiques et aux perturbations au fil du temps.

OBJECTIFS

- Comprendre la structure des forêts de pins : Analyser la composition des forêts dominées par les pins (blancs et rouges) pour comprendre leur diversité et leur structure actuelle.
- Comparer les forêts naturelles et aménagées : Évaluer comment les peuplements forestiers varient en termes de régénération et biodiversité, en comparant les forêts qui n'ont pas brûlé ou été aménagées avec celles qui ont subi des interventions humaines ou des incendies.
- Utiliser le feu comme outil de gestion : Étudier comment les feux dirigés (feux contrôlés) peuvent être utilisés pour restaurer et gérer durablement les forêts de pins, en favorisant la régénération et la diversité.
- Reconstituer l'histoire des feux et de l'exploitation forestière : Remonter dans le passé pour comprendre les régimes de feux naturels et l'impact de l'exploitation forestière sur les forêts de pins, en utilisant des traces dans les arbres et les sédiments.
- Développer une stratégie de gestion durable des pins : Créer une méthode globale pour protéger et gérer durablement les forêts de pins, en tenant compte des incendies, des conditions climatiques et des écosystèmes naturels sur le long terme.



RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

La période d'abondance maximale des pins rouges et blancs au parc de la Mauricie correspond à la période 8000 à 7000 ans cal. BP lorsque les feux de surface peu sévères étaient fréquents et les feux de cime ponctuels.

L'abondance des pins au cours de l'Holocène était contrôlée par les conditions climatiques et les régimes de feux.

La coupe progressive ne permet pas d'augmenter la densité de semis de pins en comparaison aux feux de surface et ses effets sur la composition chimique des sols.

Les densités maximales de peuplements de pins actuels correspondaient à des sévérités de feu moyennes.

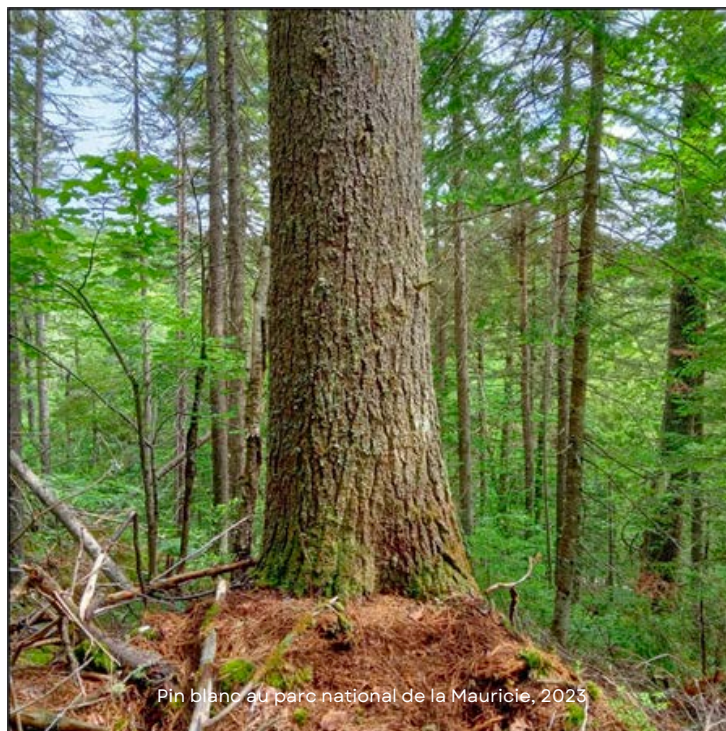
Les semenciers de pins ont un taux de survie plus élevé lors de feux sévères alors que les autres essences meurent à des sévérités plus faibles peu importe leur DHP.

Les modèles de prédiction pour le futur envisagent un fort déclin du pin rouge (90%) et du pin blanc (77%) au parc de la Mauricie.

La régénération des pins devrait être plus abondante dans les peuplements doublement perturbés (épidémies et coupes) puisque la régénération à la suite de la coupe pourra bénéficier davantage de l'ouverture de la canopée suite du passage de la TBE.

LIVRABLE

Gagnon, Sylvain. 2024. Impact de la sévérité de brûlage sur la régénération naturelle de pin blanc et de pin rouge. Mémoire de maîtrise en écologie, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.



Pin blanc au parc national de la Mauricie, 2023



Évaluation de différentes approches de remise en production des forêts vulnérables à l'entourbement

Responsable : Alain Leduc, UQAM (leduc.alain@uqam.ca)

Membres collaborateurs :

Yves Bergeron (UQAT-UQAM), Nicole Fenton et Osvaldo Valeria (UQAT)

Service canadien des forêts : Nelson Thiffault

Chantiers Chibougamau : Geneviève Labrecque

MRNF : Sonia Légaré

Membres étudiants : Maïsa De Noronha (Ph.D., UQAT), Samuel Roy-Proulx (Ph.D. UQAM), Léa Darquié (Stagiaire postdoctorale, UQAM)

RÉSULTATS ATTENDUS

La remise en production (via le reboisement) des peuplements sur sols tourbeux pose plusieurs défis. En accélérant la fermeture du couvert, on limite la propagation des sphaignes de lumière. Pour ce faire, on peut augmenter la densité des plantations. On peut également en modifier la composition (en y ajoutant du mélèze). La stagiaire postdoctorale analysera les effets de différentes préparations de terrain et densité de plantation sur la strate de sous-bois et le rendement de plantations expérimentales. Les résultats obtenus à ce jour, indiquent un effet positif de la densification des plantations et de certaines préparations de terrain.

On a aussi analysé la croissance des épinettes noires en plantations expérimentales ayant plus de 10 ans réalisées dans la FERLD. La proximité de mélèzes apparaît favoriser le cyclage des éléments nutritifs et la croissance de l'épinette noire.

Il existe également un vaste réseau de placettes temporaires d'inventaire dans lesquels on peut évaluer l'effet du mélèze sur la densité et surface terrière de l'épinettes noire. La présence de mélèze au sein du peuplement apparaît favorable au rendement de l'épinette noire ainsi qu'au rendement global du peuplement.

L'effet du voisinage de feuillues de lumière sur la strate de sous-bois mais également sur la richesse des sols et la croissance de l'épinette noire indique qu'on devrait favoriser sinon promouvoir leur présence dans les jeunes peuplements vulnérable à la paludification.

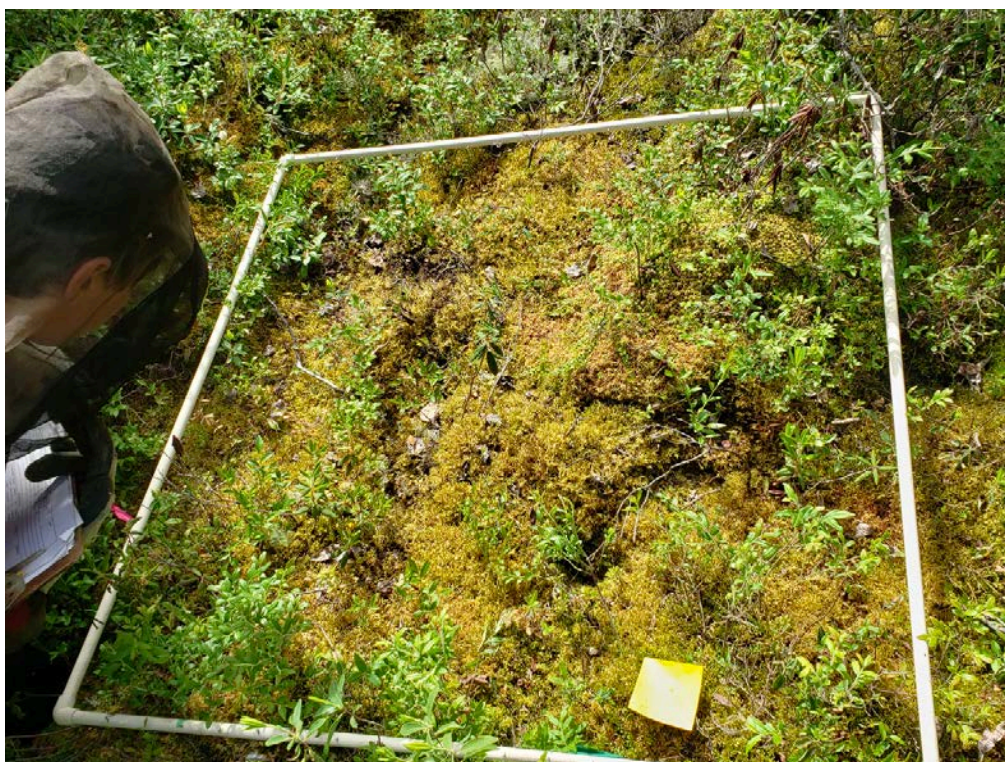
RETOMBÉES ESCOMPTÉES

Ce projet vise à mieux évaluer les options de remise en production des peuplements vulnérables à l'entourbement.

Possibilité d'ajuster une stratégie sylvicole propre à un aménagement durable des forêts sur sols tourbeux.

LIVRABLE

De Noronha, M., Ouimet, R., Barrette, M., Leduc, A. & Y. Bergeron. 2022. Influence of leaf litter and humus composition on the development of black spruce seedlings: A greenhouse experimentation. *Forests* 13: 1832.





Intégration de la capacité d'adaptation aux stress environnementaux dans les modèles de transfert de l'épinette blanche

Responsable : Mebarek Lamara, UQAT (mebarek.lamara@uqat.ca)

Membres collaborateurs :

UQAT : Yves Bergeron et Annie DesRochers

Université Laval : Jean Bousquet et Jean Beaulieu

MRNF : Martin Perron, Julie Godbout, Sylvie Carles et Pascal Pelchat

Chantiers Chibougamau

Membres étudiants : Chafik Analy et Fatima Ezzahra Khouya (M.Sc., UQAT)

OBJECTIFS

Mieux comprendre les réponses moléculaires et écophysiologicals des populations d'épinette blanche aux différents stress environnementaux en conditions contrôlées et naturelles et identifier les traits fonctionnels et les mécanismes physiologiques impliqués dans ces réponses.

RETOMBÉES ESCOMPTÉES

Ce projet permettra de contribuer à l'avancement des connaissances scientifiques en matière de processus écophysiologicals et moléculaires sous-jacents à l'adaptation de l'épinette blanche aux changements climatiques. De plus, les résultats en découlant auront des retombées tangibles sur les règles de déplacement des semences de l'épinette blanche administrées par le MRNF ainsi que sur les pratiques forestières au Québec, au Canada et ailleurs.

LIVRABLES

Analy, C., 2023. Aoûtement et tolérance au gel de différentes sources génétiques de l'épinette blanche le long d'un gradient climatique. Mémoire de maîtrise en écologie Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Marquis, B., Lamara, M., Roy, A., Rossi, S., Bergeron, Y., Godbout, J., Aubin, I. & M. Perron. 2024. Spatio-temporal trends in the frost regime reveal late frost exposure to white spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss) persists in northeastern America. *Environmental Research Climate* 3: 045020.





Distribution, croissance et qualité des érablières nordiques de l'ouest du Québec dans un contexte de changements climatiques

Responsable : Yves Bergeron, UQAT-UQAM (yves.bergeron@uqat.ca)

Membres collaborateurs :

UQAT : Ahmed Koubaa et Fabio Gennaretti | Université Laval : Alexis Achim et Martin Lavoie | Université de Montréal : Pierre Richard | UQAR : Guillaume de Lafontaine | UQAC : Sergio Rossi | MRNF : Pierre Grondin, Guillaume Cyr, Steve Bédard, Catherine Périé, Filip Havreljuk, Julie Godbout, Annie Gagnon, Annie Belleau | SCF : Yan Boulanger et Martin Girardin | Chantiers Chibougamau : Geneviève Labrecque Arbec : David Richard | Interfor : Audrey-Ann Richard-Tremblay

Membres étudiants : Thomas Suranyi et Emmanuel Boakye (stagiaires postdoctoraux, UQAM), Ana Verhulst-Casanova (Ph.D., UQAT) , Todor Minchev (Ph.D., UQAR), David Voyer (Ph.D., U. Laval), Pierre-Yves Mondou Laperrière et Tojoniaina Njatoarimanga (M.Sc., U. Laval), Youssef Ben Slim, Audrey Demers et Cassandre Fournier (M.Sc., UQAT), Jean-Christophe Pomerleau (M.Sc., UQAR).

PROBLÉMATIQUE

Le réchauffement climatique actuel et futur (hausse de la température globale de 1,5 à 4,5°C d'ici la fin du 21^e siècle selon les différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre) représente un facteur important de changements dans la répartition des communautés forestières. Dans le nord-est de l'Amérique du nord, l'érable à sucre constitue l'espèce dominante de la transition entre la forêt tempérée et la forêt boréale. Cette espèce est une ressource importante pour l'industrie forestière. Il est donc primordial de bien comprendre comment les changements climatiques affectent les peuplements d'érables et comment ils affecteront la répartition, la qualité et la croissance des futures érablières.

OBJECTIFS

- Décrire la répartition contemporaine et passée des érablières nordiques.
- Caractériser la qualité et la croissance du bois des érablières nordiques contemporaines en fonction des conditions climatiques et de la diversité génétique.
- Modéliser et cartographier la répartition, la qualité et la croissance futures des érablières nordiques.

RETOMBÉES ESCOMPTÉES

- Identification de l'ensemble des facteurs qui limitent actuellement l'expansion des érablières plus au nord afin de mieux comprendre les trajectoires de migration liées aux changements climatiques.
- Comprendre comment l'âge, le climat, la diversité génétique et les traits anatomiques du bois expliquent la qualité et la croissance des tiges dans les peuplements d'érablières nordiques.
- Modéliser les liens croissance-carie et produire des cartes à l'échelle des districts écologiques simulant la répartition, la croissance et la qualité du bois des érablières pour plusieurs scénarios de changements climatiques.

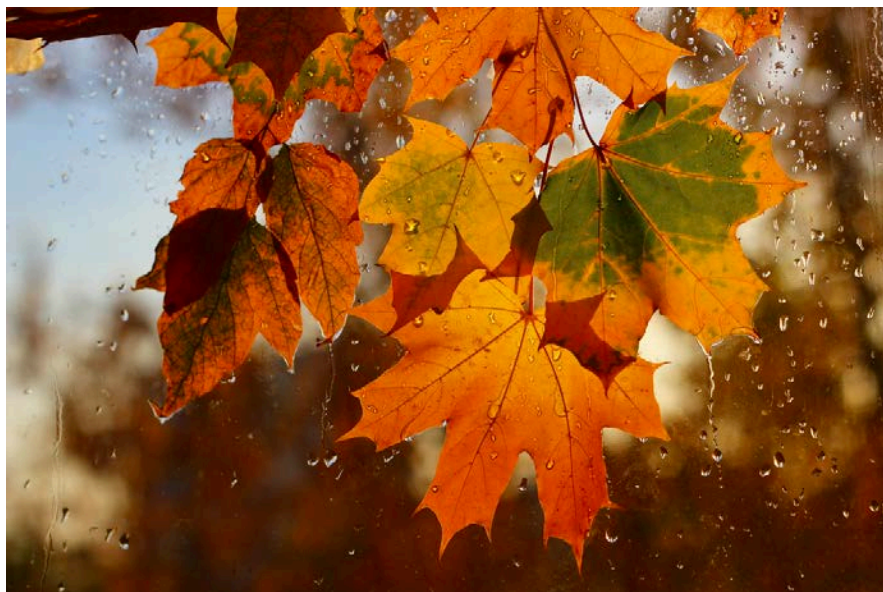
LIVRABLES

Ben Slim, Youssef. 2023. Caractérisation et prédiction des propriétés chimiques et de la masse volumique du bois de l'érable à sucre par spectroscopie infrarouge proche. Mémoire de maîtrise en ingénierie, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Boakye, E.A., Bergeron, Y., Drobyshev, I., Beekharry, A., Voyer, D., Achim, A., Huang, J.-G., Grondin, P., Bédard, S., Havreljuk, P., Gennaretti, F. & M.P. Girardin. 2023. Recent decline in sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) growth extends to the northern parts of its distribution range in eastern Canada. *Forest Ecology and Management* 545: 1221304.

Paillard, J., Richard, P.J.H., Blarquez, O., Grondin, P. & Y. Bergeron. 2023. Postglacial establishment and expansion of marginal populations of sugar maple in western Québec, Canada: palynological detection and interactions with fire, climate and successional processes. *The Holocene* 33(10): 1237-1256.

Voyer, D., Demers, A., Gennaretti, F., Bédard, S., Havreljuk, F., Grondin, P. & A. Achim. 2024. Spatial distribution of dark heartwood and wood rot in sugar maple at the northern edge of its range. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2024-0136>





Impact de la remise en production des friches sur la diversité végétale et la séquestration du carbone

Responsable : Annie DesRochers, UQAT (annie.desrochers@uqat.ca)

Membres collaborateurs :

UQAT : Yves Bergeron, Nicole Fenton, Vincent Poirier et Mebarek Lamara

Université Laval : Évelyne Thiffault

RNCAN-SCF : Christine Martineau et Jérôme Laganière

MRNF : Rock Ouimet et Pierre Grondin

Groupe Forestier Coopératif Abitibi

Membres étudiants : Toky Jeriniaina Rabearison et Geoffrey Zanin (Ph.D., UQAT), Kevin Martin (M.Sc., Université Laval)

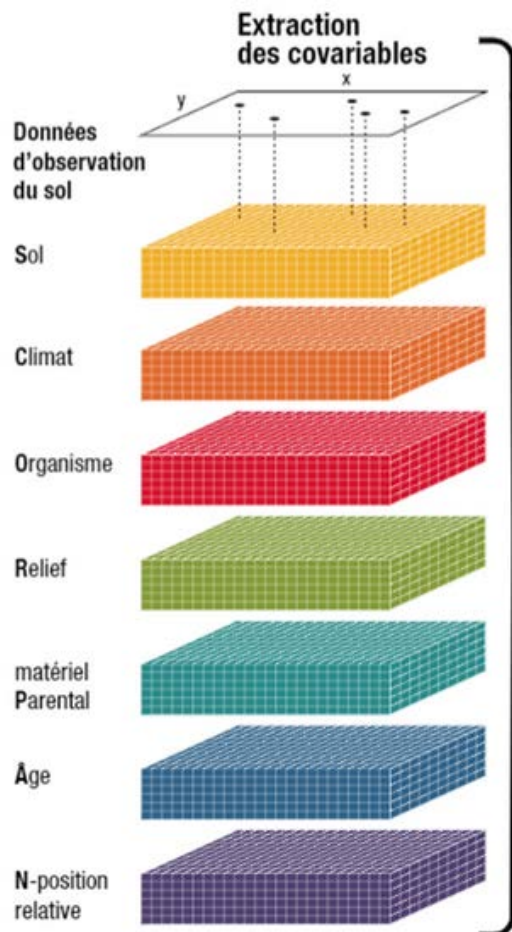
RÉSULTATS

- Après un court stade arbustif transitoire, la plupart des terres agricoles abandonnées convergent vers un stade forestier stable dominé par les espèces feuillues, avec quelques sites convergeant vers des forêts résineuses ou des forêts mixtes.
- La séquestration de carbone dans les sols dans les plantations n'est pas linéairement reliée à la productivité des clones de peuplier hybride.
- Contrairement à nos attentes, les traits racinaires liés à une croissance rapide étaient le diamètre moyen et une concentration plus grande en lignine des racines fines (< 2 mm).
- Les friches conservent une biodiversité similaire avec le temps alors que la diversité diminue lorsqu'elles sont reboisées en épinettes blanches.
- En termes de diversité, les friches sont plus similaires aux forêts naturelles que les plantations.
- La diversité des plantes vasculaires dans les plantations de peupliers hybrides est différente selon l'origine des sites avant l'établissement des plantations ; les friches forestières reboisées sont moins diverses que les friches arbustives ou herbacées reboisées. Globalement, les plantations de peupliers établies sur friches sont moins diversifiées en espèces de sous-bois que les friches non reboisées.
- Après une quinzaine d'années, les plantations établies sur d'anciens sites forestiers montrent une baisse de carbone dans le sol comparativement aux friches forestières non reboisées.

RETOMBÉES ESCOMPTÉES

Le projet est en lien direct avec la stratégie canadienne d'utiliser les plantations afin de réduire les émissions nettes de CO₂. Il évalue les effets de l'établissement de plantations de peupliers hybrides à croissance rapide sur la séquestration du carbone dans le sol afin de mieux pouvoir sélectionner les sites à prioriser et les impacts dans le paysage sur la biodiversité. Utilisant un réseau de plantations âgées de plus de 15 ans sur différents types de sites, les effets réels de l'établissement de celles-ci sur la diversité végétale, le microbiome du sol et le carbone organique du sol ont été évalués. Nous avons fait la lumière sur les processus impliqués dans la séquestration et le stockage du carbone dans les couches profondes du sol et la formation d'agrégats stables, permettant une séquestration à long terme. Le projet contribuera donc à une prise de décision informée sur où investir les efforts en sylviculture, non seulement pour la production de bois mais aussi sur les autres services écosystémiques tels que la séquestration de carbone et la biodiversité.





Améliorer les prédictions de la croissance forestière grâce à une nouvelle génération de cartes numériques des sols issues de l'intelligence artificielle

Responsable : Osvaldo Valeria (UQAT) (osvaldo.valeria@uqat.ca)

Membres Collaborateurs :

UQAT : Julien Beguin, Nicole Fenton, Maxence Martin et Valentina Buttò | Université de Sherbrooke : Mickael Germain | MRNF : Jean-Daniel Sylvain et Guillaume Drolet | SCF : David Paré | CERFO : Mathieu Varin | Produits Forestiers Résolu : Francis Perreault | Chantiers Chibougamau : Geneviève Labrecque | West Fraser : Alain Shink

Membres étudiants : Madeleine Nabeina Bassoung (Ph.D., Université de Sherbrooke), Narimene Braham (Ph.D., UQAT), Mahedi Hasan Limon, Masha Mozaffari et Jethro Mumvudi (M.Sc., UQAT), Carlos Cerrejon (Stagiaire postdoctoral, UQAT)

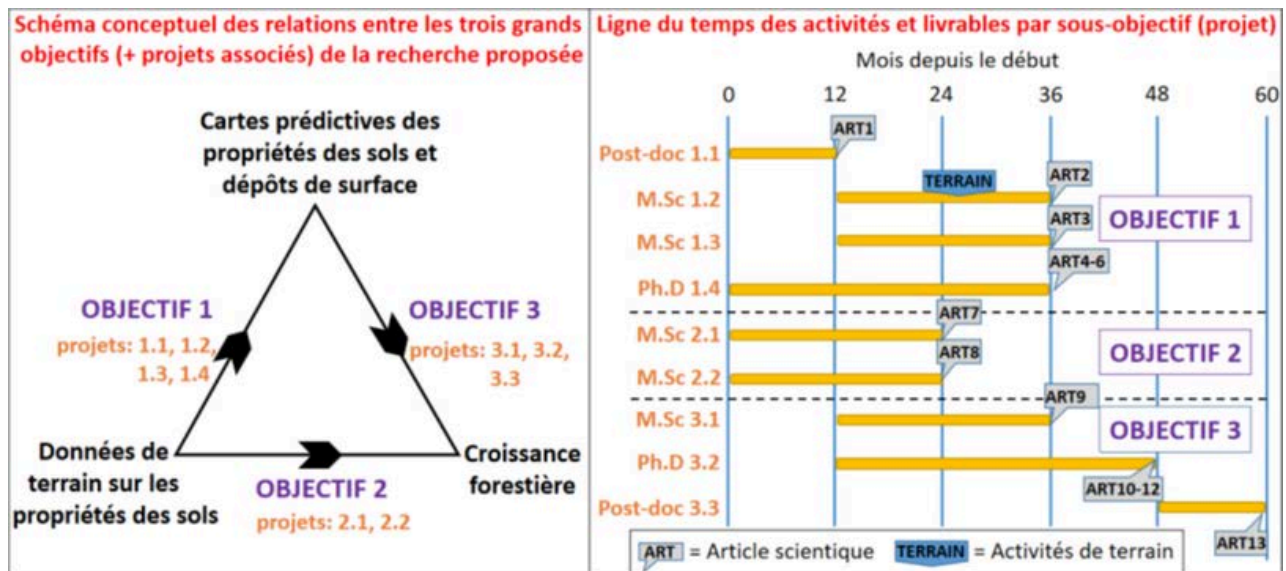
OBJECTIFS

L'objectif général de ce projet vise à caractériser la variabilité spatiale des dépôts de surface et des propriétés physico-chimiques des sols forestiers afin de déployer une nouvelle génération de cartes quantitatives de ces propriétés capables d'améliorer les prédictions de la croissance forestière ainsi que la caractérisation du matériel granulaire requis pour les activités de l'industrie forestière.

RÉSULTATS ATTENDUS

Développement d'outils pour valoriser les données récentes issues de la télédétection et de nouvelles méthodes d'analyse (intelligence artificielle) dans des applications relatives pour :

- 1) la prédiction de la croissance forestière afin de mieux prédire les rendements forestiers;
- 2) la prédiction des services écosystémiques supportés par les sols;
- 3) la qualité des sols et la nature des dépôts de surface pour orienter les besoins de l'industrie forestière.





Expansion en forêt boréale des populations nordiques d'espèces forestières tempérées du Québec dans un contexte de changements climatiques

Responsable: Yves Bergeron, UQAT-UQAM (yves.bergeron@uqat.ca)

Membres collaborateurs:

UQAT : Fabio Gennaretti et Maxence Martin | Université de Montréal : Marie-Hélène Brice, Geneviève Lavoie | UQO : Philippe Nolet | MRNF: Pierre Grondin, Rock Ouimet, Steve Bédard, Any Gagnon, Marie-Soleil Fradette, Stéphane Déry, Pierre-Luc Couillard, Antoine Leboeuf, Sébastien Meunier, Claude Morneau, Héloïse Rheault, Catherine Périé | SCF: Yan Boulanger, Jesus Puigdevall, Benjamin Marquis, Christine Martineau | Chantiers Chibougamau : Geneviève Labrecque | Commonwealth Plywood : Christian Picard | Produits Forestiers Arbec: David Richard | University of New Brunswick: Loïc D'Orangeville | University of Winnipeg: Jacques Tardif

Membres étudiants : Maxence Soubeyrand (Stagiaire postdoctoral, UQAT), Corentin Juanole et Clémence Pierrard (Ph.D., UQAT), Chloé Fiset (M. Sc., UQAT), Zachary Gagnon (M.Sc., UQO)

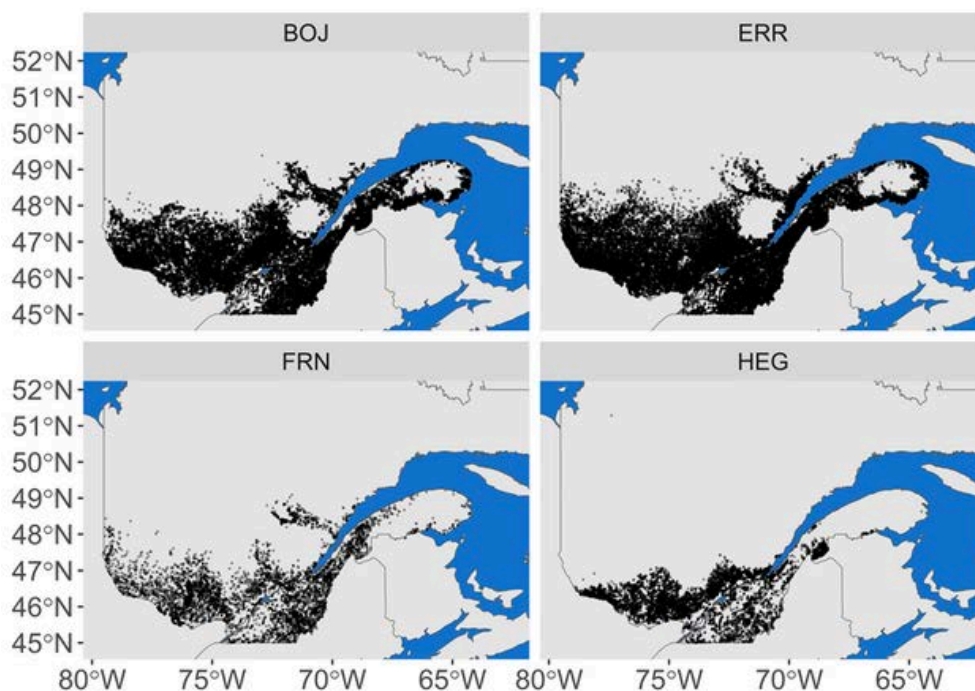
OBJECTIFS

Le projet vise à comprendre les facteurs locaux et régionaux limitant l'expansion des espèces tempérées face aux changements climatiques futurs. Nos objectifs spécifiques sont :

- Évaluer les caractéristiques environnementales qui influencent la répartition des populations marginales nordiques.
- Acquérir des connaissances sur la dynamique des populations marginales de hêtre, d'érable rouge, de bouleau jaune et de frêne noir.
- Évaluer comment le régime nutritif et les communautés microbiennes du sol, notamment les mycorhizes, affectent l'expansion de ces espèces.
- Modéliser le rôle potentiel des populations marginales dans les migrations futures, en tenant compte des contraintes identifiées (feux, régime nutritif).
- Proposer des stratégies d'intervention spécifiques pour ces populations et mettre en valeur le réseau des écosystèmes forestiers exceptionnels.

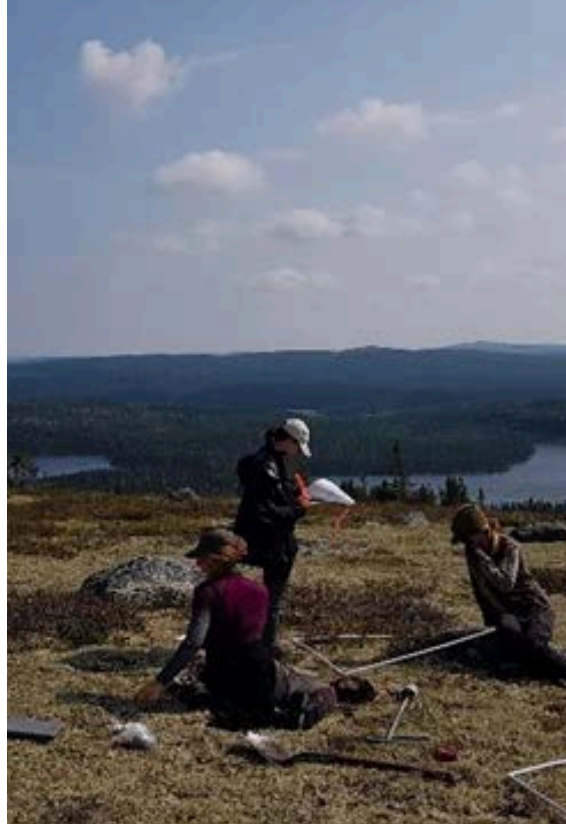
RETOMBÉES ESCOMPTÉES

Nous anticipons une meilleure compréhension des facteurs locaux qui limitent l'expansion des populations nordiques d'espèces tempérées au Québec. Ces connaissances sur la dynamique locale et régionale permettront de modéliser le potentiel d'expansion des espèces tempérées dans la forêt boréale. Cela permettra aux partenaires d'adapter les stratégies d'aménagement de ces forêts de façon à favoriser le maintien de la biodiversité et de l'approvisionnement en bois.



Distribution des 4 espèces étudiées plus en détail dans le projet.





Dynamique d'ouverture des écosystèmes forestiers par le climat et les feux depuis la forêt commerciale jusqu'à la toundra dans l'Est de l'Amérique du nord

Responsable : Guillaume de Lafontaine, UQAR (guillaume_delafontaine@uqar.ca)

Membres collaborateurs :

UQAT : Yves Bergeron et Fabio Gennaretti | UQAR : Luc Sirois et Dominique Arseneault | Université Laval : Martin Lavoie | UQAM : Étienne Boucher | Université de Montpellier : Adam A. Ali | MRNF : Pierre Grondin, Pierre-Luc Couillard et Claude Morneau | MELCCFP : Frédéric Poisson et Benoit Tremblay | SCF : David Paré | Barrette-Chapais, Murchison Minerals, Conseil des Innus de Pessamit

Membres étudiants : Dorian Gaboriau (Stagiaire postdoctoral, UQAT), Noé Moroy (Ph.D., UQAT), Emma Marcuzzo et Caroline Malatrait (M.Sc., UQAM), Jeanne Léger, Ariane Langlois et David Querry (M.Sc., UQAR)

PROBLÉMATIQUE

Le phénomène de déforestation est susceptible de modifier la structure et la composition des paysages, d'affecter la biodiversité boréale et de réduire les superficies exploitables dans la forêt commerciale. Les utilisateurs et utilisatrices de la forêt commerciale (pessière à mousse), tels que les communautés locales, les industries forestières ainsi que les ministères responsables de la conservation des écosystèmes, sont préoccupés par ces changements de l'écosystème.

OBJECTIF PRINCIPAL

Mieux comprendre l'origine et la dynamique des paysages nordiques. On s'interroge principalement sur l'importance relative du climat et des feux sur le processus et la chronologie de la déforestation. Obtenir une vue d'ensemble du processus de déforestation à l'échelle du Québec demeure un enjeu majeur pour les instances gouvernementales et les partenaires industriels qui collaborent à la présente étude.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES ET RÉSULTATS

1) Identifier les déterminants géographiques et écologiques de la présence de milieux ouverts le long d'un gradient de nordicité.

Résultats principaux : Sur le plan géographique, les milieux non boisés se distinguent de l'ensemble des surfaces terrestres. Il se trouvent en position sommitale, sur des pentes plus prononcées que la moyenne, à des altitudes plus élevées, préférentiellement sur des affleurements rocheux ou des sites au drainage excessif, et dans des environnements légèrement plus froids (< 850 degrés-jours de croissance).

2) Reconstituer l'histoire postglaciaire des feux à l'échelle locale dans les sommets dénudés et les forêts adjacentes le long d'un gradient latitudinal.

Résultats préliminaires : Aux monts Uapishka, les sommets sont non-boisés depuis au moins 400 ans et n'ont peut-être jamais été forestiers. Les forêts de vallées représentent des refuges qui colonisent actuellement les versants ouverts par les feux.

3) Reconstituer l'histoire postglaciaire régionale de l'ouverture du paysage dans le sud de la toundra forestière par les sédiments lacustres (Résultats à venir).

4) Déterminer les patrons et processus de l'ouverture du paysage au cours du dernier millénaire dans le sud de la toundra forestière (Résultats à venir).

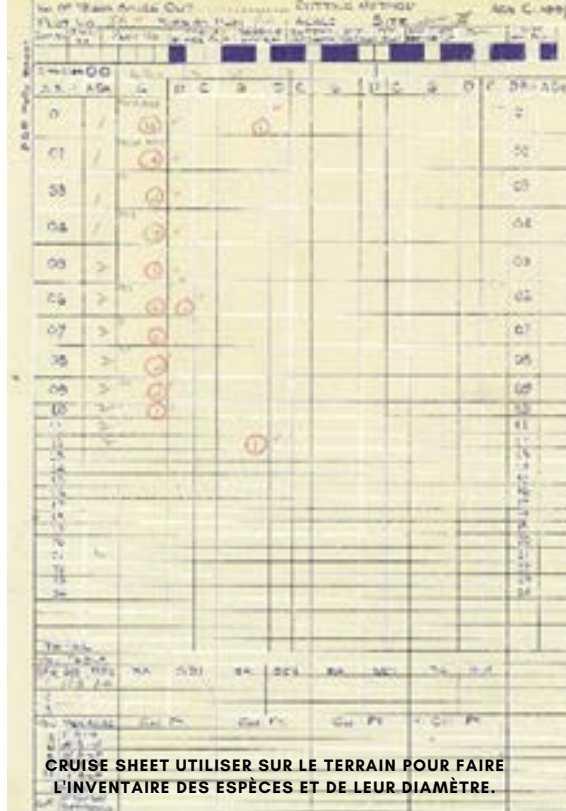
5) Évaluer les conséquences de l'histoire postglaciaire des feux sur la biodiversité végétale vasculaire sur les sommets déboisés le long du gradient de nordicité.

Résultats principaux : La flore des sommets déboisés se compose d'un cortège d'espèces herbacées de la forêt boréale et de milieux ouverts boréaux, mais on ne trouve aucune espèce inféodée au biome de la toundra arctique. La richesse spécifique des sommets augmente avec le temps depuis le déboisement.

RETOMBÉES ESCOMPTÉES

- Déterminer les risques et diminuer les conséquences de la déforestation sur les services écosystémiques.
- Développer une planification intégrée du territoire fondée afin de limiter l'appauvrissement de la biodiversité et la perte de résilience des écosystèmes dans le contexte des changements climatiques.





Trajectoires de la composition forestière dans l'Est du Canada sous l'action des changements globaux

Responsable : Yan Boucher, UQAC (yboucher@uqac.ca)

Membres collaborateurs :

UQAT : Yves Bergeron, Osvaldo Valeria et Fabio Gennaretti | UQO : Philippe Nolet et Frédéric Doyon | UQAR : Luc Sirois, Guillaume de Lafontaine et Dominique Arseneault | UQAM : Alain Leduc | Université de Montréal : Marie-Hélène Brice et François Girard | Université Laval : Martin Lavoie | University of New Brunswick : Loïc D'Orangeville | Nipissing University : Jeff Dech | MRNF : Stephen Yamasaki, Isabelle Auger, Martin Barrette, Pierre-Luc Couillard, Louis Duchesne, Pierre Grondin | SCF : Yan Boulanger | Ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse : James Steenberg | Ministère du Ressources naturelles et Développement de l'Énergie du Nouveau-Brunswick : Christopher Hennigar | Ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario : David Etheridge |

Partenaires : Réserve Mondiale de la Biosphère Manicouagan Uapishka (RMBMU) | Station Uapishka SENC (UAPISHKA) | Chantiers Chibougamau | Produits forestiers Résolu | Interfor

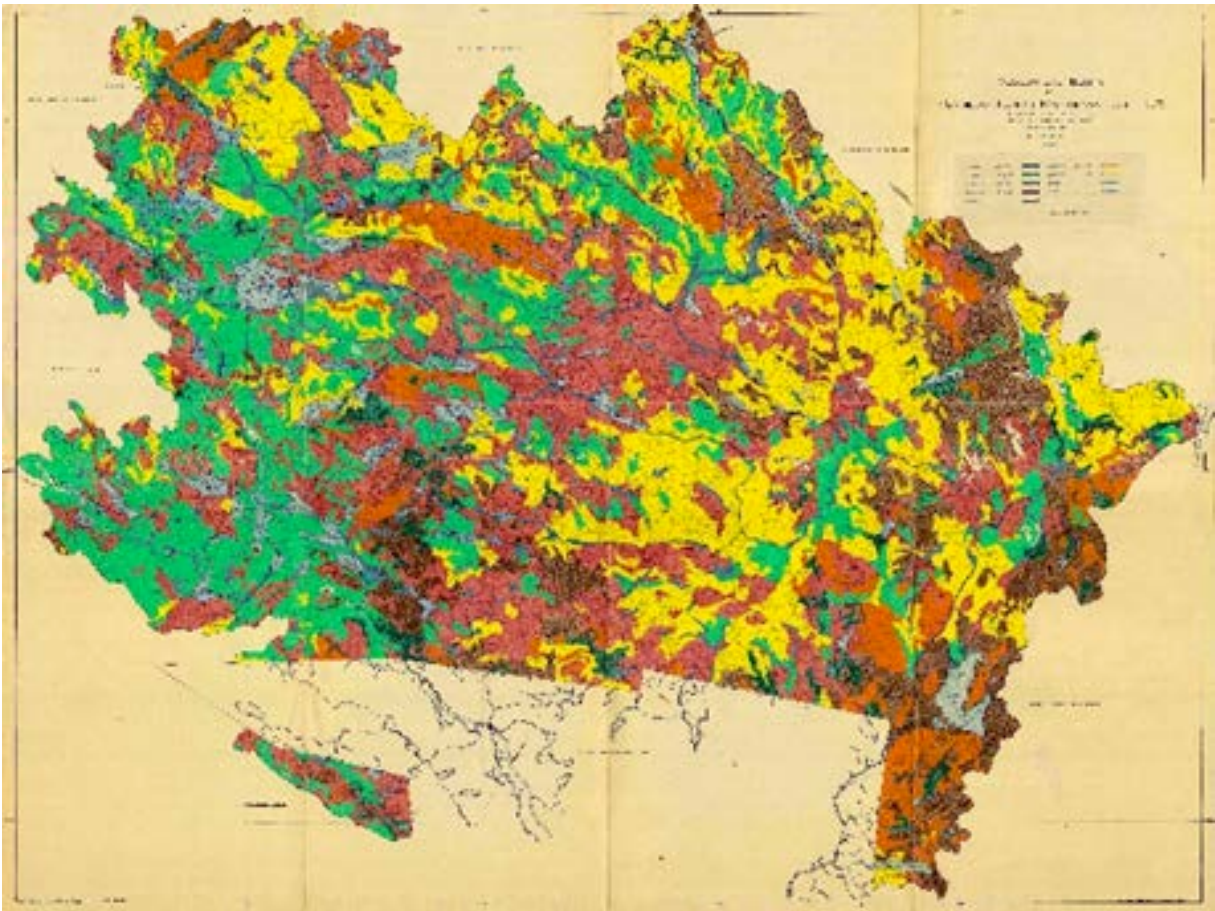
Membres étudiants : Laurie-Anne Chabot (Ph.D., Université Laval), Théophile Kabasele Walelu (Ph.D., Université de Montréal), Aude Laforest (Ph.D., UQAC), Louis Allard (M.Sc., Université Laval), Marianne Bouthillette (M.Sc., Université de Montréal), Léa Blanchette, Magalie Bossé, Philippe Blier et Jeanne Léger (M.Sc., UQAR), Rémi Picard (M.Sc., UQAT), Cassandra Rioux-Couture (B.Sc., UQAR)

DESCRIPTION DU PROJET

Le projet Trajectoire explore les effets des changements climatiques et des perturbations humaines, comme les feux de forêt et les coupes, sur la dynamique des forêts de l'Est du Canada. Alors que le climat de cette région change deux fois plus vite que la moyenne mondiale, les impacts sur la composition et la résilience des forêts sont cruciaux à comprendre. Grâce à une base de données inédite combinant des inventaires forestiers historiques et contemporains. Le projet reconstitue l'évolution des forêts depuis le début du 20^e siècle et simule leur futur jusqu'en 2100. Ce projet, en collaboration avec des partenaires académiques, gouvernementaux et industriels, vise à créer des outils de gestion forestière durable et à anticiper les transformations à venir dans les paysages forestiers.

RÉSULTATS ESCOMPTÉS

Les résultats escomptés incluent la création d'une base de données historique unique, la modélisation des trajectoires futures des forêts jusqu'en 2100 grâce à LANDIS-II et l'identification des facteurs influençant la résilience des écosystèmes. Ce projet apportera des outils stratégiques pour améliorer la gestion forestière, anticiper les impacts futurs sur la biodiversité, la séquestration du carbone, et l'approvisionnement en bois.



CARTE HISTORIQUE PRÉSENTANT LA COMPOSITION FORESTIÈRE

Membres de la Coopérative



Agence régionale
de mise en valeur des
Forêts privées de l'Abitibi

ARBEC

Division Panneaux OSB Amos



Matériaux
Blanchet



**CHANTIERS
CHIBOUGAMAU**



**Commonwealth
Plywood**



**GROUPEMENT FORESTIER
COOPÉRATIF ABITIBI**



INTERFOR®



résolu
Produits forestiers



Sépaq



West Fraser

UQAT

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE