

Optimisation du boisement en zone boréale en vue de la lutte aux changements climatiques

Boris Dufour PhD


Jean-François Boucher PhD

Pessières à lichens

- La zone boréale n'est pas naturellement boisée à 100 %

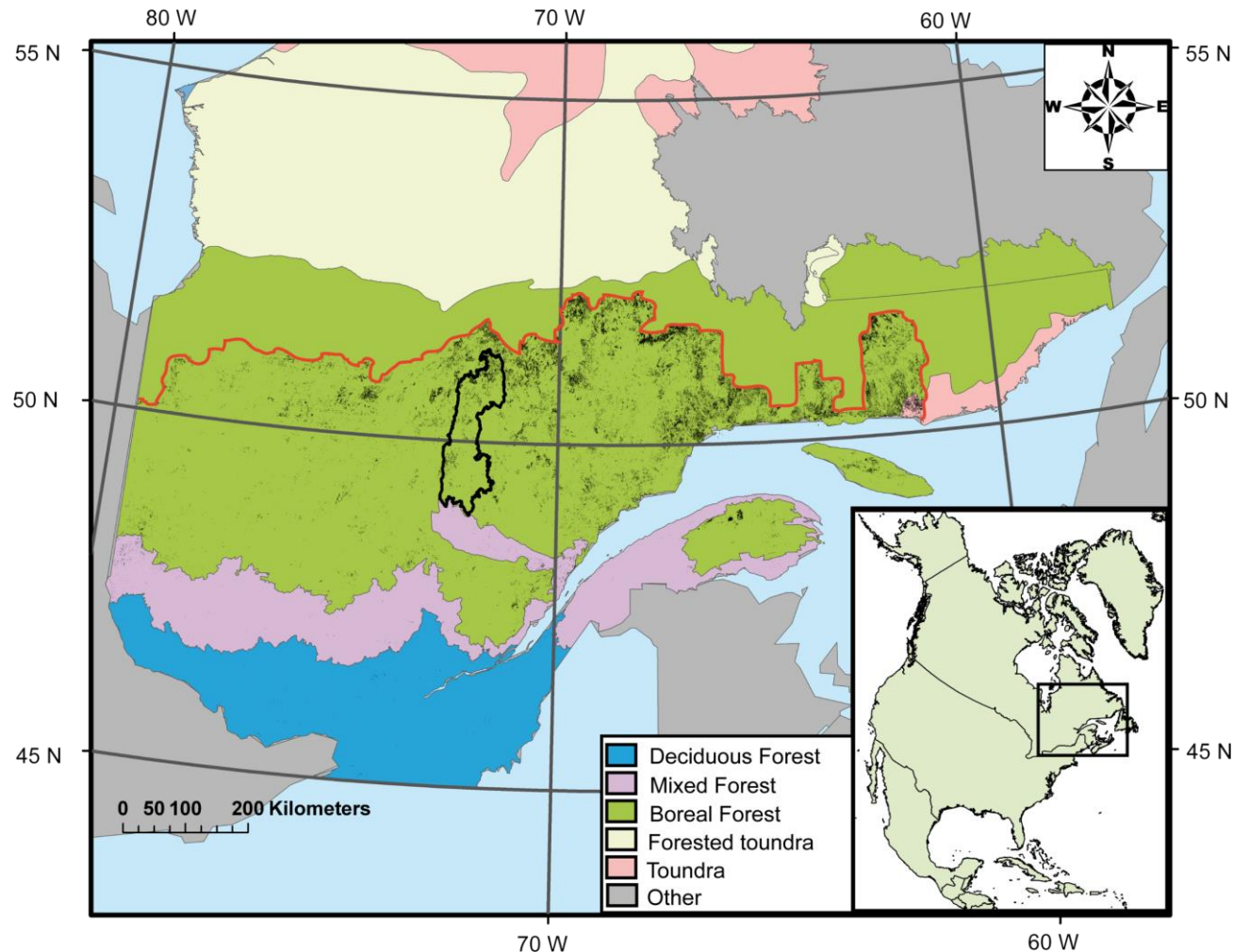


Pessières à lichens

- La zone boréale n'est pas naturellement boisée à 100 %
 - Pessières à lichens
 - Landes où le recouvrement des arbres est inférieur à 25 %
 - Identifiées comme dénudés secs (DS) en codes forestiers
 - Peuplement non forestier, exclus de l'aménagement
- 
- An aerial photograph of a boreal forest landscape. The foreground and middle ground are dominated by a large, open area with sparse, low-growing vegetation and scattered, small evergreen trees, characteristic of a lichen forest (pessière). The ground appears brownish and rocky. In the distance, there are more dense forest areas and rolling hills under a clear sky. A small pond is visible on the right side of the image.

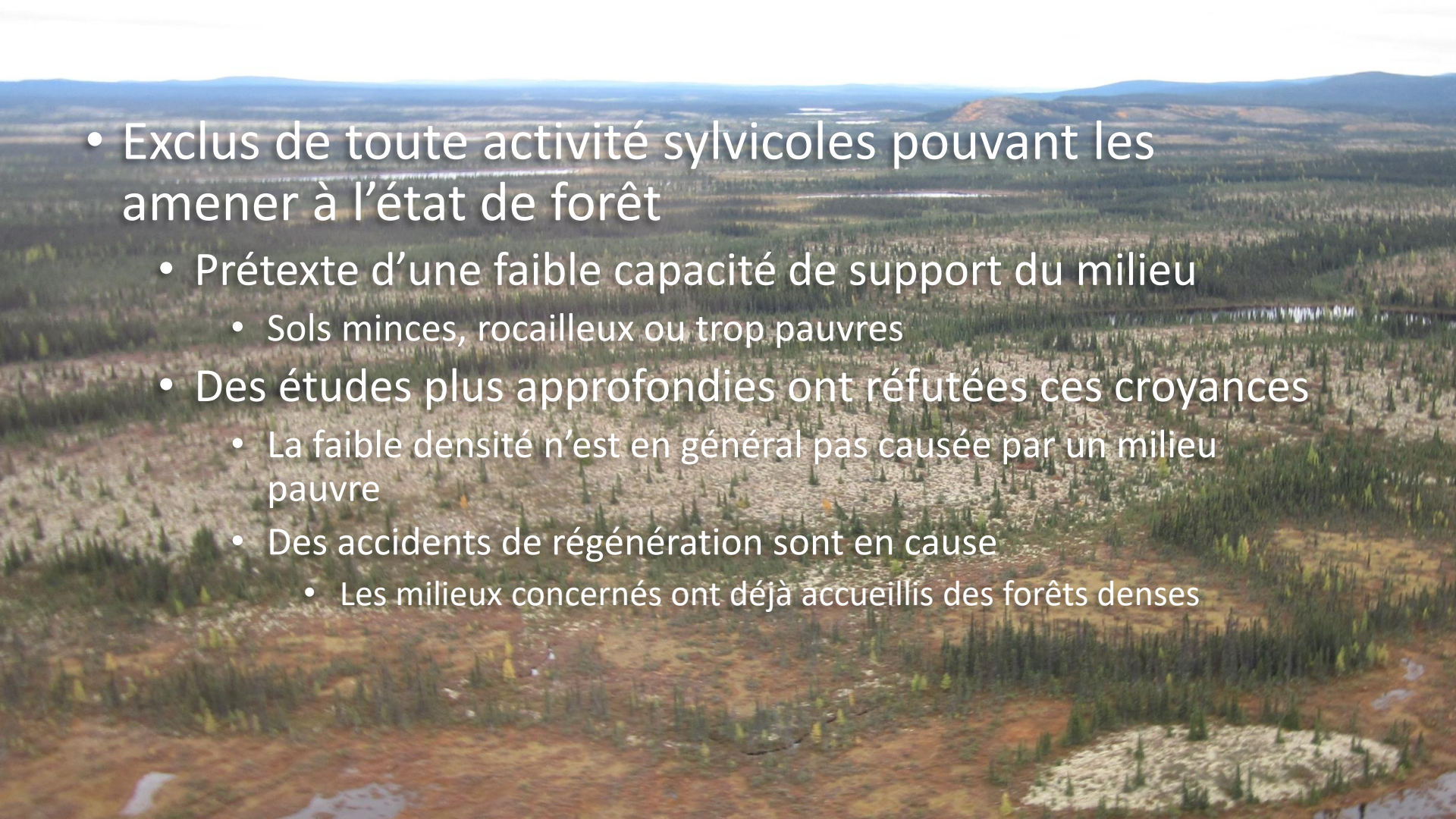
Étendue des landes dénudées

- 1.6 M ha de dénudés
- Jusqu'à environ 1 M sont des pessières à lichens



Pessières à lichens

- Exclus de toute activité sylvicoles pouvant les amener à l'état de forêt
 - Prétexte d'une faible capacité de support du milieu
 - Sols minces, rocailleux ou trop pauvres
 - Des études plus approfondies ont réfutées ces croyances
 - La faible densité n'est en général pas causée par un milieu pauvre
 - Des accidents de régénération sont en cause
 - Les milieux concernés ont déjà accueillis des forêts denses



Origine des pessières à lichens



- Plusieurs arbres matures = abondance de semences
- Mousses brûlées = lits de germination adéquats

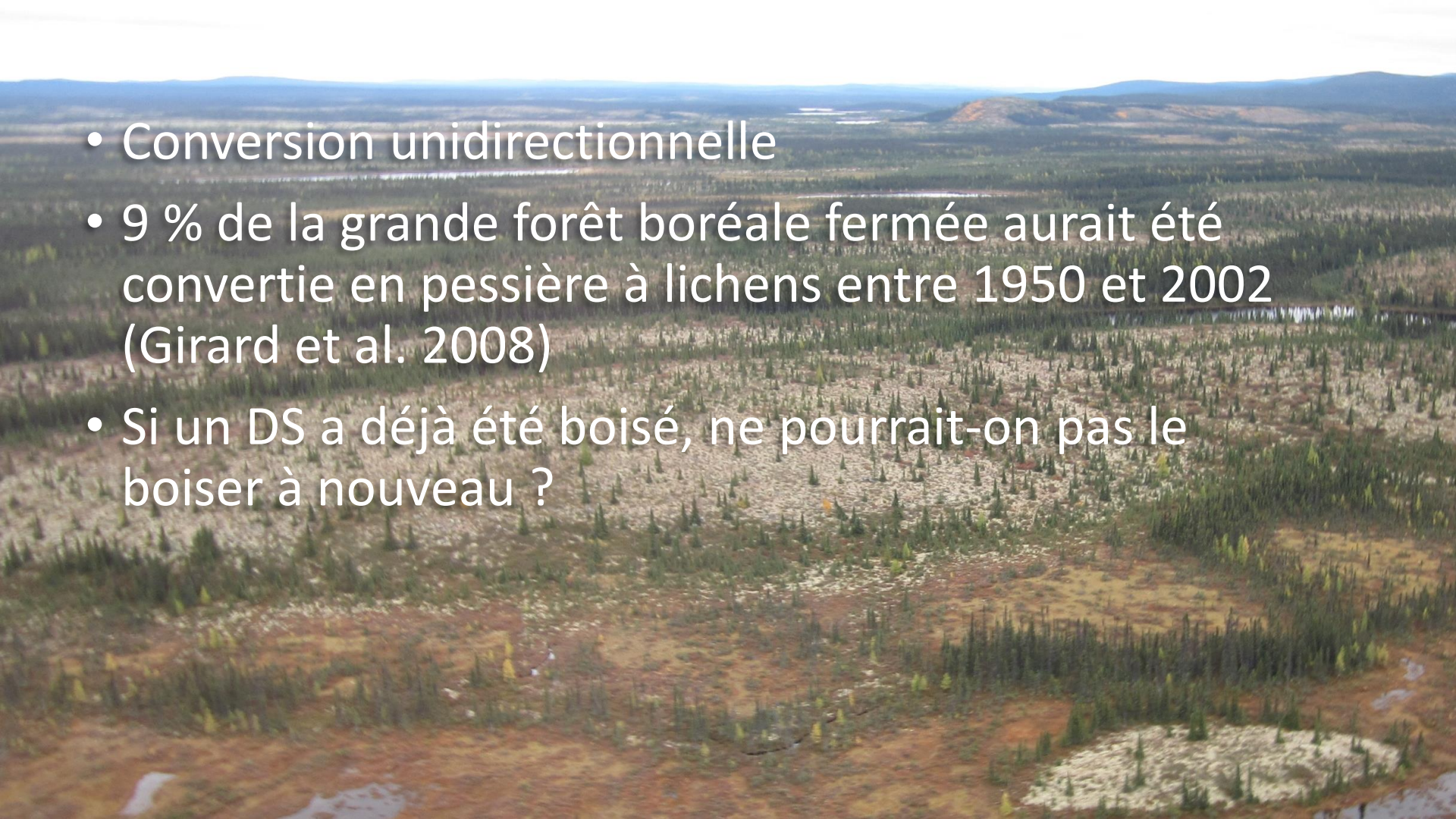
Régénération
déficente



- Arbres éparses = peu de semences
- Lichens brûlés = mauvaise germination

Conséquences de l'ouverture

- Conversion unidirectionnelle
- 9 % de la grande forêt boréale fermée aurait été convertie en pessière à lichens entre 1950 et 2002 (Girard et al. 2008)
- Si un DS a déjà été boisé, ne pourrait-on pas le boiser à nouveau ?



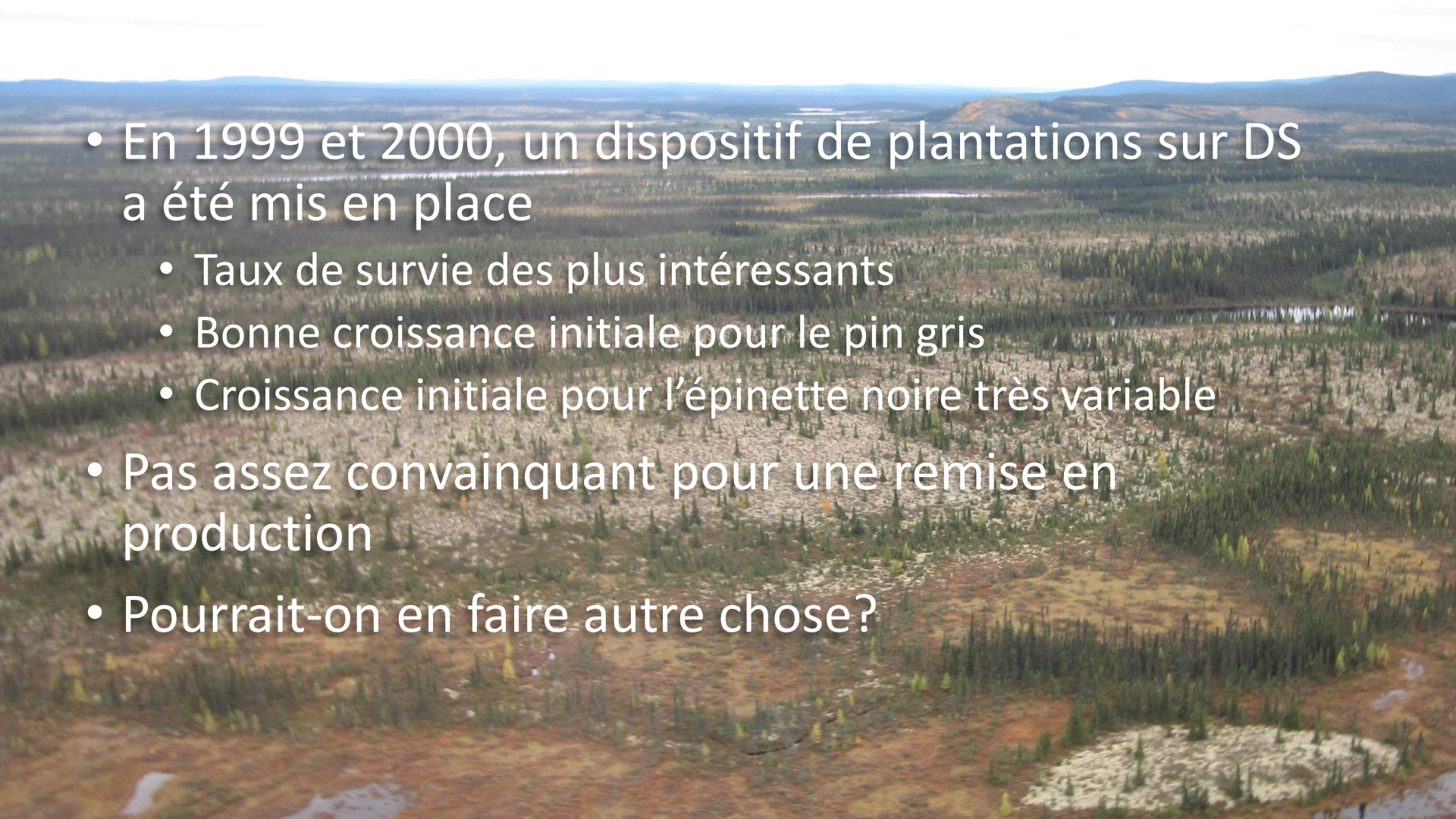
Essais de plantation

- En 1999 et 2000, un dispositif de plantations sur DS a été mis en place
 - Taux de survie des plus intéressants
 - Bonne croissance initiale pour le pin gris
 - Croissance initiale pour l'épinette noire très variable
- Pas assez convainquant pour une « remise en production »



Essais de plantation

- En 1999 et 2000, un dispositif de plantations sur DS a été mis en place
 - Taux de survie des plus intéressants
 - Bonne croissance initiale pour le pin gris
 - Croissance initiale pour l'épinette noire très variable
- Pas assez convainquant pour une remise en production
- Pourrait-on en faire autre chose?

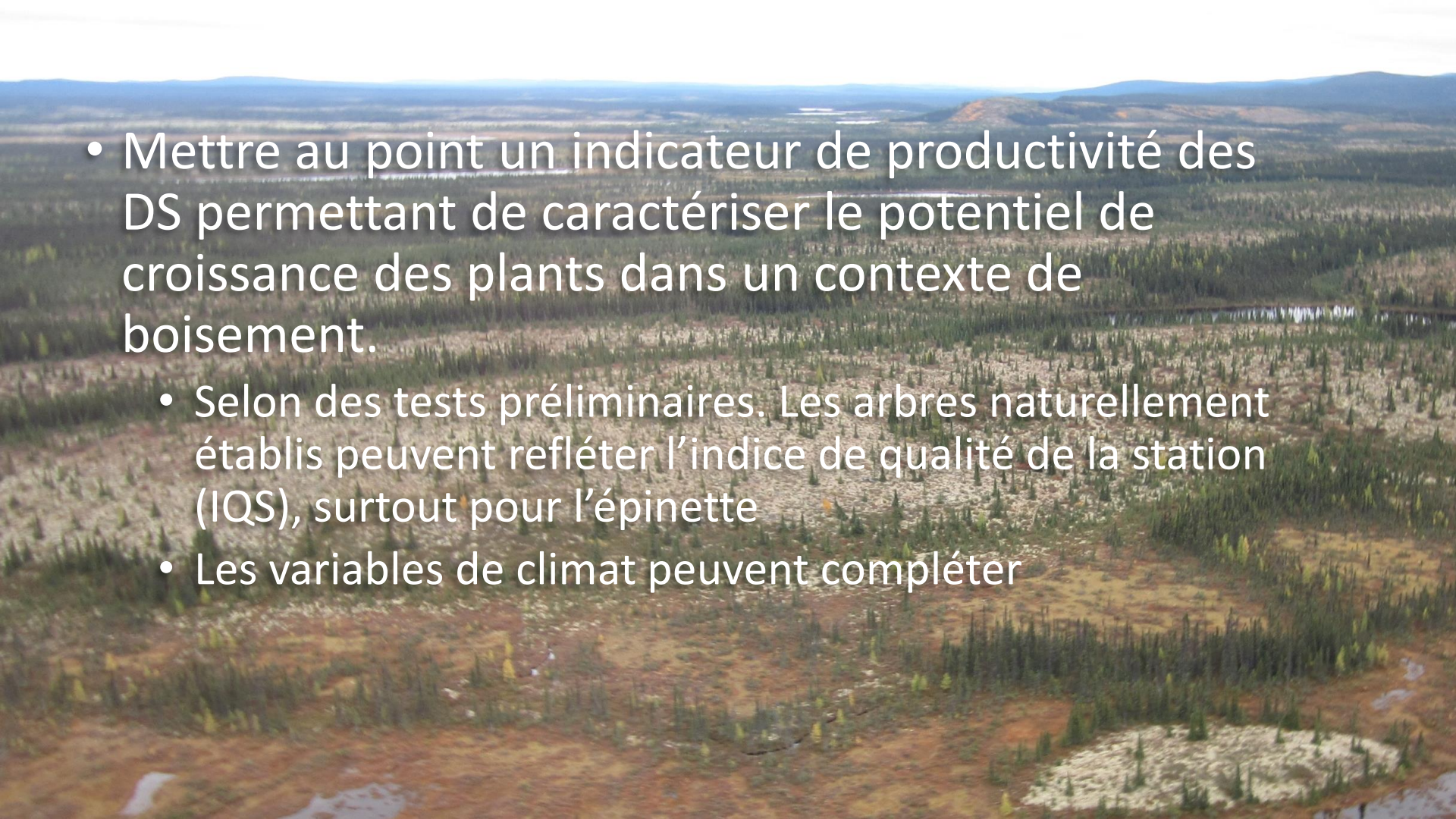


Puits de carbone

- Le potentiel de séquestration additionnelle étant au rendez-vous, le boisement s'est révélé être un outil de mise en place de nouveaux puits
 - Permet de générer des crédits compensatoires sur le marché WCI, donc des revenus !
 - Rentabilité probable à long terme (environ 25 ans)
 - Le retour sur investissement est d'autant plus court que la croissance est rapide
 - Une bonne planification du boisement axée sur les sites les plus productifs devient donc importante, mais il n'existe pas de modèle de prévision de la croissance pour les plantations sur DS !

Objectif du projet

- Mettre au point un indicateur de productivité des DS permettant de caractériser le potentiel de croissance des plants dans un contexte de boisement.
 - Selon des tests préliminaires. Les arbres naturellement établis peuvent refléter l'indice de qualité de la station (IQS), surtout pour l'épinette
 - Les variables de climat peuvent compléter

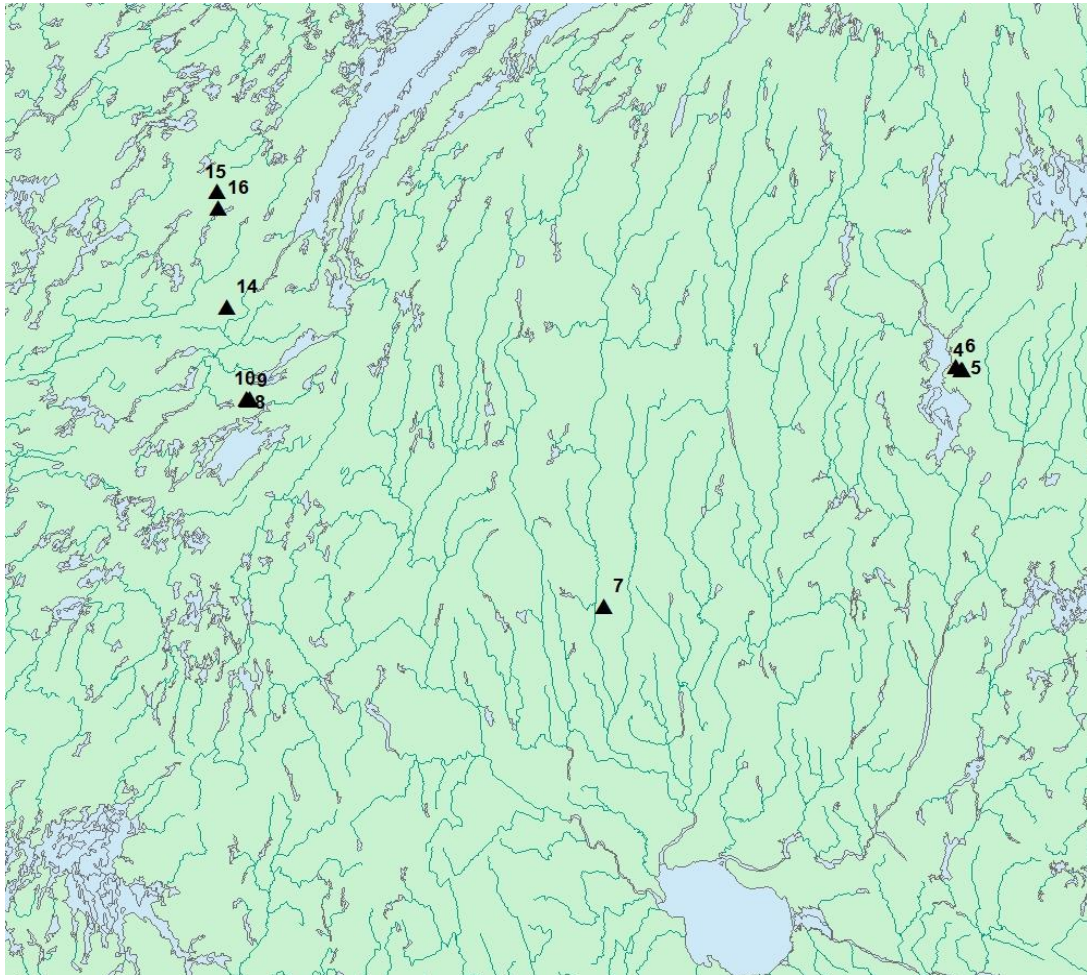


Matériel et méthodes

- Données d'un échantillonnage datant de 2014 sur 10 DS boisés en 1999 sans récolte préalable et scarifié en sillons
 - Analyses de tiges d'épinettes noires naturellement établies (70 en tout)
 - Reconstitution du dhp et de la hauteur pour toutes les années de croissance
 - Mesures dendrométriques des plants (EPN, PIG) après 15 ans, permettant donc le calcul de l'IQS₁₅
- Normales climatiques 1981-2010 de chaque site à l'aide du logiciel BioSim 11

Matériel et méthodes

- Sites d'échantillonnage



Matériel et méthodes



Matériel et méthodes

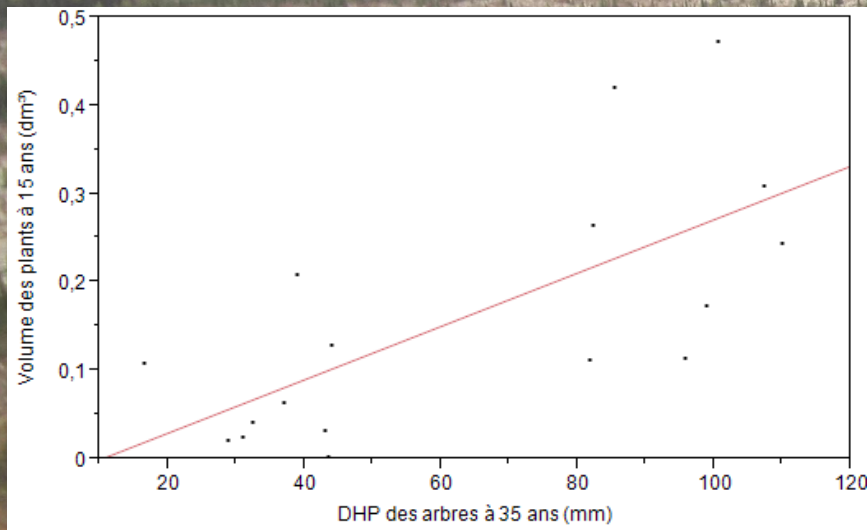
- Modélisation pas à pas par BIC minimum, à partir du modèle incluant 52 variables créées avec la liste suivante et les interactions de 2^e degré

Description	Abbréviation
Âge à 1 m de hauteur	<i>AGE</i>
Diamètre à hauteur de poitrine avec écorce (mm)	<i>DHP</i>
Hauteur (m)	<i>H</i>
Volume avec écorce	<i>VOL</i>
Température minimale journalière la plus faible de l'année (°C)	<i>T_{min,abs}</i>
Température minimale journalière, moyenne annuelle (°C)	<i>T_{min}</i>
Température moyenne journalière durant l'année (°C)	<i>T</i>
Température maximale journalière la plus élevée de l'année (°C)	<i>T_{max,abs}</i>
Température maximale journalière, moyenne annuelle (°C)	<i>T_{max}</i>
Précipitations totales (mm)	<i>P</i>
Point de rosée moyen durant l'année (°C)	<i>PR</i>
Humidité relative moyenne durant l'année (%)	<i>HR</i>
Radiations totales dans l'année (MJ/m ²)	<i>RAD</i>
Jours sans gel dans l'année (jours)	<i>JSG</i>
Jours de pluie (jours)	<i>JP</i>

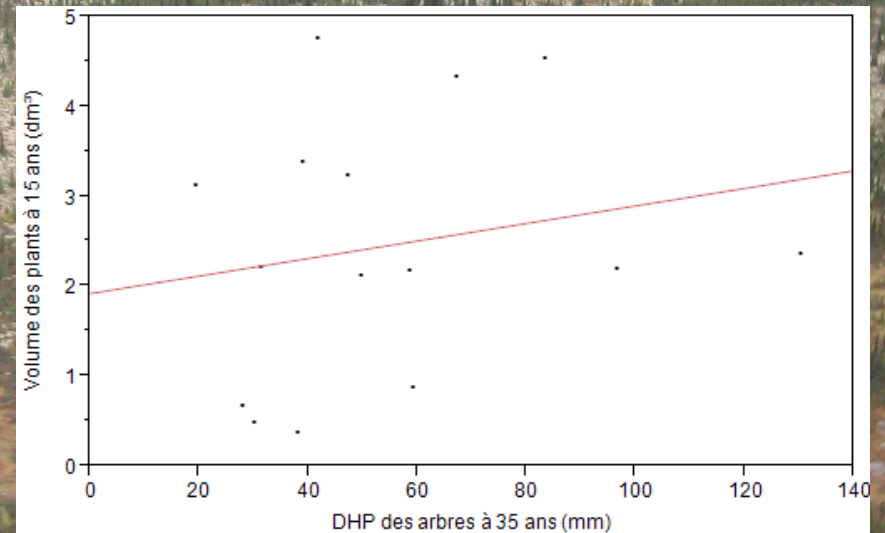
Résultats exploratoires

- Volume des plants à 15 ans vs DHP des arbres à 35 ans

Épinette noire
 r^2 de 0,48



Pin gris
 r^2 de 0,04



Résultats finaux : EPN

Terme	Coefficient
Constante	-2049,704320
<i>AGE</i>	-0,001342
<i>DHP</i>	-0,000236
$T_{min,abs}$	-104,664861
T_{min}	525,633523
T	-680,147522
T_{max}	98,189770
$T_{max,abs}$	62,033297
P	0,349528
PR	303,693947
RAD	-0,249361
$(AGE - 23,5596) * (T_{min} + 6,54618)$	0,052671
$(DHP - 63,8795) * (T_{min,abs} + 46,1801)$	0,004662
$(DHP - 63,8795) * (T_{min} + 6,54618)$	-0,030883
$(DHP - 63,8795) * (T_{max} - 4,72482)$	-0,007731
$(DHP - 63,8795) * (RAD - 4666,44)$	0,000046

- 72 % de la variance est expliquée
 - La croissance des arbres établis naturellement informe beaucoup sur la croissance des plants
 - La disponibilité en eau limite la croissance des plants

Résultats finaux : Pin gris

Terme	Coefficient
Constante	-15510,16557
$T_{min,abs}$	50,310235
T_{min}	-344,887619
T	1563,93082
T_{max}	-91,770593
$T_{max,abs}$	-87,572536
P	-0,269927
PR	-1228,865412
HR	188,787621

- 88 % de la variance est expliquée
 - La croissance des arbres établis naturellement n'a pas d'importance
 - Fort effet favorable des températures chaudes
 - La disponibilité en eau sans importance, mais l'humidité de l'air est fort limitante

Conclusions

- Les modèles présentés constituent une base prometteuse de prévision de croissance et de séquestration du carbone pour le boisement des DS
- Bien que les besoins en validation soient d'importance, les plantations qui permettraient de le faire actuellement n'existent pas (trop jeunes)
- On peut maintenant savoir à l'avance la productivité potentielle des sites et ainsi orienté les éventuels programmes de boisement selon cette productivité
 - Plus simple pour la productivité du pin gris que pour l'épinette noire

Remerciements

- MFFP, direction de la recherche forestière
- Assistance (données de 2014)
 - Pascal Tremblay
 - Philippe Cournoyer-Farley
 - Marie-Josée Tremblay
 - Olivier Fradette

UQAC

Université du Québec
à Chicoutimi