

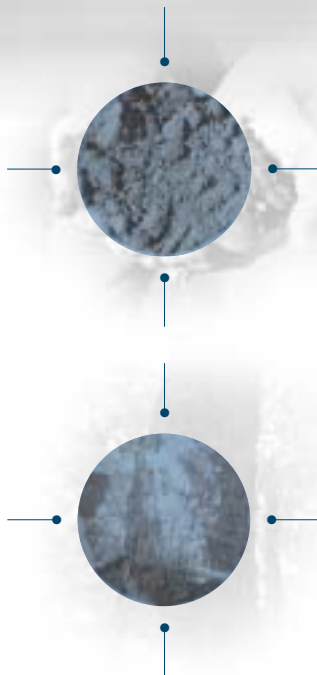


RÉPERTOIRE  
DES PROJETS  
DE RECHERCHE

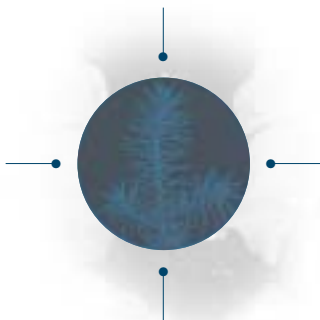
2003  
2004



Direction de la  
recherche forestière



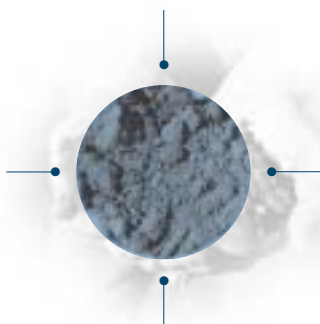




RÉPERTOIRE  
DES PROJETS  
DE RECHERCHE

2003  
2004

Direction de la  
recherche forestière



Direction de la recherche forestière  
Forêt Québec  
2700, rue Einstein  
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8  
Téléphone : (418) 643-7994  
Télécopieur : (418) 643-2165  
Courriel : [recherche.forestiere@mrnfp.gouv.qc.ca](mailto:recherche.forestiere@mrnfp.gouv.qc.ca)  
Internet : [www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche](http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche)

© Gouvernement du Québec  
Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 2003  
Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec, 2003  
ISBN : 2-550-41215-X  
ISSN : 1701-2392  
ISSN en ligne : 1708-2927  
Code de diffusion : 2003-3067

Le lecteur trouvera, dans le site Internet du MRNFP ([www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche](http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche)) toutes les informations contenues dans ce document en plus d'une mise à jour régulière des projets.

## Mandat de la Direction de la recherche forestière

- Le mandat de la Direction de la recherche forestière (DRF) au sein du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs est de participer activement à l'amélioration de la pratique forestière au Québec en réalisant des travaux principalement à long terme et d'envergure nationale lesquels intègrent à la fois des préoccupations de recherche fondamentale et de recherche appliquée.

Elle subventionne aussi des recherches universitaires à court ou moyen terme ; ces recherches, importantes pour le Ministère, sont complémentaires aux travaux de la DRF ou réalisées dans des créneaux où elle ne peut s'impliquer.

## Table des matières



• Cette plantation de pin rouge, âgée de 34 ans est située à Saint-Valère, région du Centre-du-Québec.

Mandat de la Direction de la recherche forestière .....	3
Introduction.....	5
Carte des régions administratives.....	6
Écologie forestière .....	7
Écosystèmes et environnement.....	11
Amélioration génétique.....	19
Reproduction des arbres.....	29
Production de plants .....	35
Plantations.....	41
Peuplements résineux.....	51
Peuplements mélangés.....	61
Peuplements feuillus .....	67
Travail forestier.....	77
Autre projet du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs .....	81
Programme de subventions 2003-2004.....	85
Index .....	93
Champs d'expertise des chercheurs de la Direction de la recherche forestière.....	99

## Introduction



• La Direction de la recherche forestière (DRF) est fière de vous présenter sa première mise à jour du *Répertoire des projets de recherche* réalisés ou subventionnés par le Ministère en 2003-2004. Il comporte 96 projets en cours de réalisation au ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP), lesquels se répartissent dans des créneaux aussi variés que l'amélioration génétique, les semences et la production de plants, la sylviculture des plantations, la sylviculture des forêts naturelles, les écosystèmes et l'environnement ainsi que le travail forestier. En complémentarité à cette programmation, sont présentés les 34 projets réalisés en milieu universitaire et subventionnés par le MRNFP.

Depuis 2001, la gestion de tous les nouveaux projets de recherche subventionnés se fait dorénavant dans le cadre d'une entente avec le Fonds québécois sur la nature et les technologies (*l'Action concertée Fonds nature et technologies – Fonds*

*forestier*). Cet organisme octroie, en collaboration avec le MRNFP, des subventions à des chercheurs en milieu universitaire, suivant un processus rigoureux d'évaluation de la pertinence et de la qualité scientifique. Quant aux projets de recherche de la DRF, ils sont soumis au même processus d'évaluation que les projets subventionnés pour être ajoutés à la programmation.

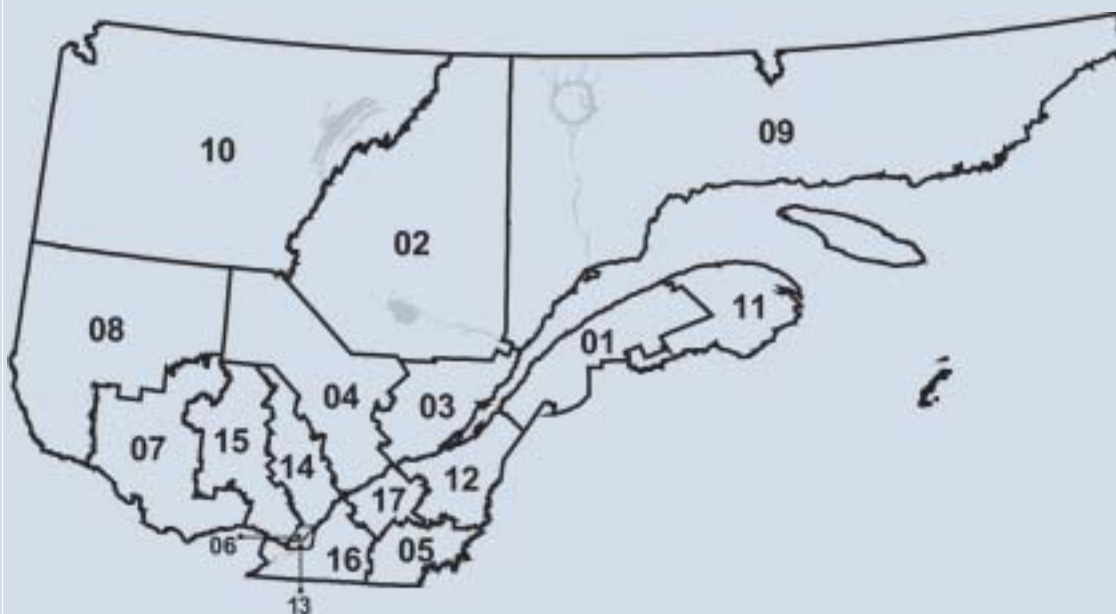
Ce document facilitera, je l'espère, l'établissement de liens stratégiques autant entre les chercheurs, qu'entre ces derniers et tous les utilisateurs de la ressource forestière, comme les gestionnaires du MRNFP, les compagnies forestières, les MRC, etc.

Le directeur de la recherche forestière,

Gilles Gaboury

## Carte des régions administratives

Une carte du Québec est jointe à chaque projet de recherche. Cette carte est présentée uniquement à titre d'information afin d'indiquer sommairement la ou les régions où pourront éventuellement s'appliquer les résultats du projet. Elle ne constitue aucunement une représentation exacte et exhaustive de l'application des résultats.



### Régions du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

01	Bas-Saint-Laurent	10	Nord-du-Québec
02	Saguenay – Lac-Saint-Jean	11	Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine
03	Québec	12	Chaudière-Appalaches
04	Mauricie	13	Laval
05	Estrie	14	Lanaudière
06	Montréal	15	Laurentides
07	Outaouais	16	Montérégie
08	Abitibi-Témiscamingue	17	Centre-du-Québec
09	Côte-Nord		



**ÉCOLOGIE  
FORESTIÈRE**





# ÉCOLOGIE FORESTIÈRE

## Maintien de la composition et de la structure des mosaïques forestières naturelles dans le cadre de la nouvelle génération de PGAF



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Pierre Grondin

**Autres ressources :**

Denis Hotte et Jean Noël

**Problématique :**

Afin de mieux définir des stratégies d'aménagement à l'échelle du paysage (ex. : définir une composition forestière cible), nous cherchons à délimiter et à caractériser des unités homogènes (mosaïques forestières) en regard de la végétation, du milieu physique, des perturbations naturelles et du climat. Pour ce faire, les nombreuses bases de données du MRNFP sont utilisées (inventaires dendrométriques, archives sur les perturbations naturelles,...). Les analyses statistiques reposent principalement sur des analyses canoniques de correspondance ainsi que sur des analyses de groupement.

**Objectifs :**

- 1) Définir des unités homogènes (mosaïques forestières) en regard de la végétation (variable réponse), du milieu physique (MP), des perturbations naturelles (PN) et du climat (C) (variables explicatives) ;
- 2) Préciser l'importance des variables explicatives (MP, PN, C) dans les changements de végétation qui surviennent le long des gradients latitudinal et longitudinal qui caractérisent le territoire ;
- 3) Mettre en évidence les diverses combinaisons de dépôt-drainage présentant une dynamique particulière. Caractériser la végétation forestière primitive de chacune de ces entités et, si possible, la comparer avec la dynamique forestière sous aménagement ;
- 4) Prédire la végétation des mosaïques forestières en fonction des variables explicatives.

**Numéro de projet :**

0100 3161

## Productivité des paysages régionaux (zone de la forêt mixte)



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Michel Thibault

**Collaborateur scientifique :**

Louis Blais

**Autres ressources :**

Denis Hotte et Jean Noël

**Problématique :**

La possibilité forestière repose sur l'évolution des strates définies selon les tables de rendement empirique afférentes. Cette manière de faire a ses limites en raison de l'utilité des tables pour les peuplements monospécifiques et de la nécessité de regrouper les strates plus ou moins homogènes. Ce projet vise à fournir des informations supplémentaires sur les meilleures productivités réellement observées à l'échelle des principaux types de couvert, de station et des paysages régionaux.

**Objectifs :**

- 1) Classifier les placettes d'inventaire forestier en principaux types de couvert et de station ;
- 2) Établir les courbes de développement de chaque espèce des strates dominantes selon le type de couvert et de station ;
- 3) Établir et valider les courbes de développement des volumes et des accroissements annuels moyen et courant des peuplements les plus productifs (placettes plus) de chaque couvert et station ;
- 4) Calculer les rendements probables des couverts-stations à l'âge d'exploitabilité et les ventiler selon l'espèce ;
- 5) Évaluer les rendements probables par paysage régional et valider par rapport aux connaissances existantes.

**Numéro de projet :**

0100 3555





**ÉCOSYSTÈMES ET  
ENVIRONNEMENT**



## Impact de l'éclaircie précommerciale sur la diversité végétale et la fertilité des sols, deux critères associés au développement durable des forêts



Principales régions administratives concernées

- Titulaire de projet :** Catherine Périé
- Collaborateur scientifique :** David Pothier
- Autres ressources :** Johanne Claveau, Isabelle Auger, Jacques Martineau, Mario St-Germain et Benoît Toussaint
- Problématique :** L'éclaircie précommerciale (EPC) est un traitement sylvicole très répandu au Québec, réalisé sur tout le territoire dans différents types d'écosystème. Or, les connaissances sont limitées quant à l'effet de ce traitement sur la diversité végétale et la fertilité des sols, deux critères importants pour reconnaître le caractère durable de l'aménagement forestier, voie dans laquelle s'est engagée le MRNFP. L'acquisition de ces nouvelles connaissances permettra, si cela s'avère nécessaire, aux aménagistes forestiers québécois d'ajuster leurs pratiques sylvicoles, afin de concilier les objectifs de production forestière et ceux de l'aménagement forestier durable.
- Objectifs :** Les objectifs du projet diffèrent selon l'échelle d'observation.
- À l'échelle régionale, ils visent :
- 1) À étudier l'effet de différentes intensités d'EPC sur :
    - la diversité végétale et ce, pour les principales strates de la végétation ;
    - la fertilité des sols.
  - 2) À vérifier si les effets observés peuvent être causés par les caractéristiques initiales des peuplements ;
- À l'échelle du territoire, ils visent :
- 3) À connaître l'effet de l'EPC sur la diversité végétale des différentes strates de végétation ;
  - 4) À vérifier si les effets sur les peuplements, en terme de diversité végétale, diffèrent selon leurs caractéristiques écologiques (composition du peuplement avant traitement, région écologique, etc.).
- Numéro de projet :** 0200 3075

## Évaluation du bilan du carbone dans les terres boisées, reboisées et déboisées au Québec



Principales régions administratives concernées

- Titulaire de projet :** Sylvie Tremblay
- Collaborateur scientifique :** Rock Ouimet
- Problématique :** Le Canada et le Québec se sont engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre lors de la ratification du Protocole de Kyoto, en décembre 2002, de sorte que la moyenne annuelle pour la période 2008-2012 soit de 6 % inférieure à celle de 1990. Pour atteindre cet objectif, le CO<sub>2</sub> net probablement capté par les superficies non forestières, boisées ou reboisées depuis 1990, soit les plantations âgées de 22 ans ou moins, sera comptabilisé en 2008-2012. De plus, le CO<sub>2</sub> net émis par les superficies déboisées pour une utilisation non forestière depuis 1990 sera aussi comptabilisé. Il est donc impératif de documenter le bilan de carbone entre l'atmosphère et ces superficies, afin de savoir s'il permet de diminuer les émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> entre 2008 et 2012.
- Objectifs :**
- 1) Déterminer l'évolution du carbone organique dans le sol et la biomasse des arbres dans des plantations de 22 ans ou moins, établies dans des friches et composées des essences les plus couramment utilisées pour le reboisement ;
  - 2) Faire le même exercice pour les plantations de 22 ans ou moins composées d'essences à croissance rapide ;
  - 3) Mesurer le changement du bilan de carbone occasionné par le déboisement dans les friches de 0 à 22 ans ;
  - 4) Ajuster les paramètres du modèle canadien du bilan du carbone (CBM) aux conditions québécoises, dont le taux de décomposition de la matière organique du sol.
- Numéro de projet :** 0200 3074

## Étude du cycle géochimique des cations basiques en forêts boréales



Principales régions  
administratives concernées



Coupe de sol en  
forêt boréale

**Titulaire de projet :**

Louis Duchesne

**Collaborateurs scientifiques :**

Daniel Houle et Rock Ouimet

**Problématique :**

Les pluies acides influencent divers paramètres du cycle des éléments nutritifs en forêt, parmi lesquels le lessivage des éléments du sol est le plus important. Les pertes en éléments nutritifs par lessivage sont susceptibles d'influencer à moyen terme la productivité des écosystèmes. Elles diminuent la fertilité du sol tout en contribuant à l'acidification de la zone racinaire. Bien que ce phénomène ait été démontré pour la forêt décidue, il n'a pas encore été étudié en forêt boréale. Par l'étude des flux d'éléments nutritifs en forêt pour deux bassins versants boréaux, ce projet vise à évaluer les impacts des polluants atmosphériques sur la fertilité de ces écosystèmes.

**Objectifs :**

- 1) Valider les données de monitoring ;
- 2) Modéliser les flux hydrologiques sous la zone racinaire à l'aide du modèle FORHYM ;
- 3) Quantifier les pertes de cations basiques par lessivage dans deux bassins versants boréaux ;
- 4) Faire un bilan détaillé des cations de la zone racinaire y compris les flux reliés à l'altération et à la prise en charge par la biomasse épigée de deux bassins.

**Numéro de projet :**

0200 3066

## Monitoring de bassins versants



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Louis Duchesne

**Autres ressources :**

Jean Gagné, Jacques Martineau, Mario St-Germain et Benoît Toussaint

**Problématique :**

Le maintien de la capacité de production d'un écosystème est à la base de l'aménagement durable des forêts. En raison des préoccupations et des engagements du gouvernement du Québec et de l'industrie forestière vis-à-vis les stress environnementaux et l'aménagement forestier durable, il importe de suivre, de façon temporelle, les divers processus qui régissent le fonctionnement des écosystèmes forestiers. Le monitoring de bassins versants permet de suivre une série de variables à une fréquence hebdomadaire. L'acquisition de ces connaissances permettra, entre autres, d'évaluer l'impact de divers stress environnementaux sur le maintien à long terme de la fertilité et de la productivité des écosystèmes forestiers.

**Objectifs :**

- 1) Effectuer le monitoring hebdomadaire des eaux de précipitation, de percolation et d'exutoire de trois bassins versants ;
- 2) Effectuer le monitoring horaire de la météorologie, de la température et de l'humidité du sol ;
- 3) Effectuer le monitoring annuel de la chute de litière ;
- 4) Effectuer la validation des résultats des analyses chimiques et faire le suivi de l'ensemble des paramètres mesurés ;
- 5) Effectuer la gestion des bases de données de l'information générée.

**Numéro de projet :**

0200 3067



## Études des dépôts atmosphériques de Ca sur les écosystèmes forestiers



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Daniel Houle

**Collaborateur scientifique :** Jean-David Moore

**Problématique :**

Pour mieux comprendre la nutrition des forêts en cations basiques, il est important de bien quantifier les dépôts atmosphériques. On sait qu'une fraction importante de ces dépôts n'est pas attribuée aux précipitations humides mais plutôt aux précipitations sèches sous forme de particules. Il appert que les collecteurs de précipitations habituellement utilisés ne peuvent tenir compte de l'effet de « filtration » du couvert forestier, ce qui laisse une part d'incertitude dans la quantification de ces dépôts. L'approche expérimentale préconisée dans ce projet prend en compte la composition des particules et, indirectement, l'effet de filtration du couvert forestier, ce qui permet de faire de meilleurs bilans d'éléments nutritifs.

**Objectif :**

L'objectif principal est d'obtenir une meilleure quantification des dépôts atmosphériques de cations basiques associés à la fraction particulaire des précipitations totales.

**Numéro de projet :** 0200 3054

## Expériences d'amendement en forêts feuillues et boréales



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Jean-David Moore

**Collaborateurs scientifiques :** Daniel Houle et Rock Ouimet

**Autres ressources :**

Jacques Martineau, Mario St-Germain, Benoît Toussaint et Jean Gagné

**Problématique :**

Un nombre grandissant de forêts en Amérique du Nord montre des signes de saturation en azote. Au Québec, la situation est préoccupante puisque les dépôts en nitrates ( $\text{NO}_3$ ) varient de 7 à 25  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$ . En outre, d'autres études suggèrent que les régions dont la quantité de dépôts reçus est supérieure à 10  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$  peuvent être sujettes au phénomène de saturation. De plus, des études réalisées dans la sapinière boréale et dans l'érablière à bouleau jaune ont montré des problèmes de nutrition en cations basiques (Ca, K ou Mg).

**Objectifs :**

- 1) Vérifier si le phénomène de saturation en azote est présent ou pourrait survenir dans certains écosystèmes forestiers du Québec, et de déterminer ses effets sur le sol ainsi que sur la nutrition, la vigueur et la croissance des arbres ;
- 2) Vérifier s'il est possible d'une part, d'atténuer les symptômes de carence ou de dépérissement par l'ajout des éléments nutritifs limitants et d'autre part, d'en mesurer les impacts sur la nutrition, la croissance et la vigueur des arbres.

**Numéro de projet :** 0200 3056

## Étude des phénomènes d'altération des sols forestiers



Principales régions administratives concernées



Altération des sols forestiers. Le taux d'altération des minéraux du sol est un des processus les plus importants qui régissent sa fertilité.

**Titulaire de projet :**

Rock Ouimet

**Collaborateurs scientifiques :** Louis Duchesne et Daniel Houle

**Problématique :**

Le phénomène de l'altération des sols est celui par lequel certains éléments sont libérés de la matrice minérale et deviennent assimilables pour les plantes. Ce processus est vital pour la fertilité des sols forestiers, particulièrement les cations basiques dont les apports atmosphériques sont faibles. C'est aussi l'altération qui, à moyen terme, permet à un sol forestier de contrer l'effet des précipitations acides. Malgré l'importance vitale des flux de cations associés aux phénomènes d'altération, on connaît assez peu les taux d'altération des différents sols du Québec.

**Objectifs :**

- 1) Calibrer un modèle d'altération des sols pour trois bassins versants expérimentaux ;
- 2) Comparer les différentes méthodes d'estimation des taux d'altération dans les trois bassins versants ;
- 3) Évaluer le taux d'altération des sols du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF) ;
- 4) Comparer les résultats obtenus de la modélisation et de l'approche analytique ;
- 5) Cartographier le taux d'altération des sols forestiers du Québec.

**Numéro de projet :**

0200 3053

## Monitoring du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers du Québec (RESEF)



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Rock Ouimet

**Collaborateurs scientifiques :** Catherine Périé, Louis Duchesne, Jean-David Moore et Sylvie Tremblay

**Autres ressources :**

Jacques Martineau et Benoît Toussaint

**Problématique :**

Le monitoring d'écosystèmes forestiers représentatifs sert à fournir des données de base à une analyse complète du diagnostic de leur état de santé et constitue la base d'acquisition de connaissances permettant de développer des mesures de protection des écosystèmes forestiers contre les stress environnementaux et les changements climatiques. En ce sens, l'établissement et le maintien d'un réseau d'étude pour des prises de données environnementales et forestières sont essentiels pour détecter et comprendre les impacts de ces phénomènes sur les écosystèmes forestiers.

**Objectifs :**

- 1) Acquérir, puis fournir des données de référence essentielles pour établir des liens entre les stress environnementaux, les changements climatiques et l'état de santé et la productivité des forêts ;
- 2) Trouver des méthodes de diagnostic de l'état de santé des écosystèmes forestiers du Québec ;
- 3) Contribuer à mettre à jour annuellement la base de données du Réseau des polluants atmosphériques en milieu agricole et forestier du MENV ;
- 4) Publier, à intervalles réguliers, un portrait de la situation en regard de l'évolution de la dendrométrie, de la pédologie, de la biodiversité et des apports atmosphériques dans les écosystèmes forestiers.

**Numéro de projet :**

0200 3068

## Remesurage du dispositif de fertilisation des érablières 10 ans après le traitement



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Rock Ouimet

**Collaborateur scientifique :** Jean-David Moore

**Problématique :**

En 1990, un dispositif expérimental de fertilisation a été installé dans deux grands secteurs atteints par le dépérissement des érablières localisées dans les Basses-Laurentides et les Appalaches. Ce dispositif est le seul à comporter des traitements pour hausser la fertilité des sols et des traitements d'acidification pour tester la réaction des peuplements à l'impact cumulatif des précipitations acides. Bien que l'on connaisse la réaction à court terme de l'érablière à la fertilisation, il y a un manque de connaissances à long terme de ce traitement sur la durée de l'effet du traitement et de l'état de santé de la forêt.

**Objectifs :**

- 1) Déterminer l'impact à long terme de la fertilisation sur la santé, l'état nutritionnel et la croissance de l'érable à sucre ;
- 2) Déterminer la réaction à long terme de l'érablière à divers traitements de fertilisation ;
- 3) Mettre au point des traitements plus efficaces qui agiront sur les composantes assimilatrices et nutritives de l'érablière ;
- 4) Déterminer l'effet des traitements acidifiants ou saturants en azote sur la nutrition, la croissance et la vigueur de l'érable à long terme.

**Numéro de projet :** 0200 3115

## Cartographie des charges critiques en relation avec les précipitations acides



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Rock Ouimet

**Autre ressource :** Jean Noël

**Problématique :**

La détermination des seuils critiques en acidité par les écosystèmes forestiers de l'est de l'Amérique du Nord est un élément important de la stratégie du gouvernement du Québec sur les pluies acides (Comités Canada-États-Unis, fédéral-provincial, Conférence des gouverneurs des États de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada). Cette évaluation nécessite cependant l'acquisition de connaissance sur de nombreux facteurs du climat, de la croissance et de la minéralomasse de la forêt, des pratiques de récolte forestière et des propriétés des sols pour évaluer le degré de sensibilité des écosystèmes forestiers aux dépôts acides.

**Objectifs :**

Fournir aux autorités une estimation des charges actuelles et maximales en azote et en soufre que les forêts peuvent absorber sans subir de dommages à court et à long terme, tout en déterminant l'impact sur la santé des forêts.

- 1) Mettre au point un protocole d'évaluation des charges critiques ;
- 2) Évaluer les charges critiques à partir d'études de sites spécifiques ;
- 3) Cartographier les charges critiques en acidité pour les forêts du Québec ;
- 4) Évaluer l'impact probable sur la santé et la productivité à long terme des écosystèmes forestiers.

**Numéro de projet :** 0200 3116

## Prélèvement des cations et immobilisation dans la biomasse de trois bassins versants expérimentaux



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Sylvie Tremblay  
**Collaborateurs scientifiques :** Rock Ouimet et Daniel Houle  
**Problématique :**

L'étude de l'utilisation des éléments nutritifs par la forêt passe par l'évaluation de ses compartiments et de ses flux. Ce projet vise principalement à évaluer le contenu en nutriments des arbres, de la litière, des débris ligneux, des plantes de sous-bois et du sol dans trois bassins versants et calculer le prélèvement net, la production primaire nette, la chute de la litière et le taux de décomposition de la litière. Ces nouvelles connaissances permettront de faire un bilan entre le prélèvement de nutriments par les arbres, le taux d'exportation dû à la récolte et les réserves disponibles dans le sol, pour les trois bassins versants. Nous pourrions aussi comparer les taux d'exportation en nutriments de la récolte de la tige seulement et de la méthode par arbre entier.

**Objectif :** Évaluer les compartiments et flux mentionnés ci-dessus et comparer les résultats des trois bassins.  
**Numéro de projet :** 0200 3055

## Historique de l'acidification des sols forestiers à l'aide de la dendrogéochimie et de la dendrochronologie



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Sylvie Tremblay  
**Collaborateurs scientifiques :** Daniel Houle et Louis Duchesne  
**Problématique :**

Depuis le début de l'ère industrielle, d'importantes quantités de dépôts atmosphériques ont acidifié les sols en Amérique du Nord, ce qui a eu pour effet de lessiver les cations basiques du sol, et de causer des problèmes de nutrition aux arbres. La dendrogéochimie est une approche très puissante dont l'usage permet de reconstituer l'historique de l'acidification des sols forestiers et de détecter l'accumulation du fer et de l'aluminium dans les cernes annuels de l'arbre. Cette approche fournira des connaissances sur l'acidification des sols forestiers et sa chronologie.

**Objectifs :**

- 1) À l'aide de la dendrogéochimie, analyser la concentration en nutriments dans les cernes des arbres du RESEF, afin de vérifier l'hypothèse d'une acidification des sols forestiers au Québec ;
- 2) Étudier les relations entre la chimie du bois, celle du sol et celle des feuilles ;
- 3) Identifier les espèces qui emmagasinent les plus grandes quantités de nutriments dans le bois ;
- 4) À l'aide d'une approche novatrice (extraction séquentielle), quantifier la mobilité latérale des éléments dans l'aubier afin de préciser les indicateurs du statut nutritif.

**Numéro de projet :** 0200 3057

**AMÉLIORATION  
GÉNÉTIQUE**





# AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

## Tests de provenances sur le pin ponderosa



Principales régions administratives concernées



Accroissement en hauteur des arbres de la meilleure provenance de pin ponderosa (Montana) après 10 ans de croissance en plantation sur le site de Verchères.

**Titulaire de projet :**

Roger Beaudoin

**Autre ressource :**

Simon Barette

**Problématique :**

Le pin ponderosa (*Pinus ponderosa* Laws.) a une valeur économique importante dans plusieurs États de l'ouest des États-Unis et au Canada (partie sud de la Colombie-Britannique) en raison surtout des dimensions des tiges récoltées (hauteur de 45 m à maturité) et de la qualité de son bois. Il pourrait probablement être utilisé à des fins de reboisement dans la partie sud du Québec méridional. Toutefois, nous connaissons mal son adaptabilité sous nos conditions de croissance, son rendement ainsi que la qualité de son bois.

**Objectifs :**

- 1) Choisir les meilleures provenances qui peuvent être introduites et confirmer l'hypothèse selon laquelle celles situées dans la partie nord de son aire de distribution (Colombie-Britannique) seraient les mieux adaptées à nos conditions de croissance ;
- 2) Créer, par l'éclaircie génétique des tests de provenances, des variétés qui donneront un rendement supérieur à celui des espèces locales ;
- 3) Délimiter plus précisément son territoire d'utilisation au Québec afin de maximiser le rendement des plantations ;
- 4) Améliorer la diversité des espèces qui poussent au Québec tout en répondant aux besoins de l'industrie.

**Numéro de projet :**

0300 0901

## Amélioration génétique du pin gris (4 volets)



Principales régions administratives concernées



Choix des arbres-plus en forêt naturelle. Leurs descendants seront établis dans les tests et les vergers de 1<sup>re</sup> génération.

**Titulaire de projet :**

Roger Beaudoin

**Autres ressources :**

Simon Barrette, Alain Fauchon, Denis Ferland et Guildo Gagnon

**Problématique :**

L'évaluation de la valeur génétique des arbres sélectionnés en forêt est nécessaire pour conserver les meilleurs descendants et pour faire le choix des arbres d'élite qui constitueront le 2<sup>e</sup> cycle d'amélioration. Des règles générales de transfert de graines existent déjà. Toutefois, un modèle de transfert plus précis et facile d'utilisation, basé sur des variables mesurables et connues pour chaque district des domaines bioclimatiques du Québec, tels les degrés-jours de croissance, l'altitude du lieu d'origine des provenances et celles du lieu de plantation permettrait de mieux définir le territoire d'utilisation des vergers. Par ailleurs, il serait avantageux de mettre au point des variétés encore plus productives à partir d'un 2<sup>e</sup> cycle d'amélioration génétique.

**Objectifs :**

- 1) Identifier les descendants qu'il faut conserver dans les vergers à graines de semis de première génération et dans les tests de descendance qui seront éclaircis ;
- 2) Développer et tester un modèle fiable de transfert de semences afin de maximiser le rendement des plantations et de délimiter les zones d'amélioration génétique de l'espèce ;
- 3) Amorcer le 2<sup>e</sup> cycle d'amélioration génétique afin de créer des variétés dont le gain génétique en volume marchand à l'hectare sera supérieur à celui obtenu à partir des récoltes dirigées dans les vergers de première génération.

**Numéro de projet :**

0300 1055

# AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

## Réseau de secteurs expérimentaux pour l'amélioration des arbres forestiers



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Roger Beaudoin

**Autres ressources :**

Simon Barrette et Denis Ferland

**Problématique :**

Les reboisements au Québec sont faits à partir d'un nombre restreint d'espèces et les graines proviennent de quelques provenances, descendances et clones. La plupart du temps ces graines sont récoltées localement, ce qui a pour conséquence de ne pas exploiter tous les avantages liés à la diversité génétique comme la croissance rapide, la qualité des tiges, les propriétés chimiques et physiques du bois, etc. Les conditions de croissance sur le territoire du Québec méridional sont variables.

**Objectifs :**

- 1) Établir des secteurs expérimentaux protégés, représentatifs des grands écosystèmes rencontrés au Québec ;
- 2) Réunir sur une même station un grand nombre de dispositifs pour mieux comparer la performance du matériel et faciliter la gestion des travaux ;
- 3) Étudier et sélectionner les espèces d'arbres indigènes et exotiques à forte croissance et à utilisation multiple ;
- 4) Constituer une banque de gènes pour poursuivre l'amélioration génétique des espèces les plus performantes par sélections et par croisements.

**Numéro de projet :**

0300 1100

## Tests de provenances sur le pin lodgepole (2 volets)



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Roger Beaudoin

**Autre ressource :**

Simon Barrette

**Problématique :**

Le pin lodgepole (*Pinus contorta* var. *latifolia* Dougl.) est une espèce introduite dans plusieurs pays et son rendement s'est avéré dans beaucoup de cas supérieur, sur certains sites, à celui des espèces locales. Le Québec importe à chaque année une importante quantité de bois de pin lodgepole qu'il serait avantageux de produire nous-mêmes. Cependant, nous connaissons mal l'adaptabilité de l'espèce aux différentes conditions de croissance rencontrées au Québec, son rendement et la qualité de son bois.

**Objectifs :**

- 1) Étudier la variabilité génétique de l'espèce ;
- 2) Identifier les meilleures provenances pour la croissance et la qualité du bois dans la partie nord et la partie sud du Québec méridional ;
- 3) Obtenir des semences améliorées pour le reboisement par l'éclaircie génétique des tests de provenances ;
- 4) Délimiter son territoire d'utilisation afin de maximiser le rendement des plantations ;
- 5) Évaluer la vulnérabilité de l'espèce aux insectes (nodulier du pin gris et insecte perceur du tronc) et aux maladies et développer une méthode de culture pour minimiser leurs dégâts.

**Numéro de projet :**

0300 1250



Beaux phénotypes d'une provenance de pin sylvestre de l'Alberta (hauteur de 9 m à 19 ans depuis la plantation) sur le site de Lac-Saint-Ignace.



# AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

## Amélioration génétique du pin sylvestre (3 volets)



Principales régions administratives concernées



Beau phénotype de pin sylvestre sur le site de Laurier. Début de perte de dominance apicale attribuable à une carence en bore dans le sol.

**Titulaire de projet :**

Roger Beaudoin

**Autre ressource :**

Simon Barrette

**Problématique :**

Le pin sylvestre est introduit au Québec depuis 1912. De 1964 à 2002, 19,8 millions de plants ont été mis en terre. Il pousse sur des sites très variés et sa croissance juvénile est rapide. Cependant, au fil des ans, la forme de la tige se détériore et la croissance en hauteur est moindre. Ce comportement peut être attribuable à plusieurs facteurs dont les plus vraisemblables sont un mauvais choix de provenances et une carence nutritionnelle. D'autre part, les 154 clones du verger de Cleveland (seul verger de pin sylvestre au Québec) n'ont pas été évalués. Les trois meilleures sources de graines pour le reboisement n'ont pas été comparées entre elles.

**Objectifs :**

- 1) Choisir les meilleures provenances pour la croissance et la qualité de la tige dans la partie nord et la partie sud du Québec méridional ;
- 2) Faire l'éclaircie génétique des tests de provenances pour la production de semences améliorées ;
- 3) Choisir les meilleures sources de graines pour le reboisement (le verger clonal de Belgique, celui du canton de Cleveland au Québec et les tests de provenances éclaircis) ;
- 4) Effectuer des plantations comparatives afin de confirmer l'hypothèse qu'une carence en bore dans le sol est la cause probable des malformations observées sur les tiges et pour démontrer l'efficacité d'une fertilisation en bore comme correctif approprié.

**Numéro de projet :**

0300 1260

## Amélioration génétique de l'épinette noire (6 volets)



Principales régions administratives concernées



Test de descendance d'épinette noire de Lotbinière établi en 1997. Les arbres sont issus de croisements dirigés réalisés entre les meilleures provenances pandémiales testées depuis 1972 au Québec.

**Titulaire de projet :**

Mireille Despots

**Autres ressources :**

Gaëtan Numainville, Guildo Gagnon et Denis Ferland

**Problématique :**

Au Québec, l'épinette noire a une grande importance économique. Elle est présente dans toute la zone des forêts commerciales, et la qualité de son bois (fibres longues, densité élevée) en fait une espèce très recherchée par l'industrie forestière. De plus, elle est peu touchée par les insectes et les maladies. Il s'agit aussi de l'essence la plus utilisée dans le programme québécois de reboisement depuis de nombreuses années. Le rendement des plantations est généralement supérieur à celui des forêts naturelles, et l'utilisation d'arbres génétiquement améliorés est en mesure de l'augmenter significativement.

**Objectifs :**

- 1) Quantifier la variabilité de diverses caractéristiques de l'épinette noire en fonction de variables écologiques ;
- 2) Identifier les provenances qui s'adaptent bien et qui ont une bonne croissance ;
- 3) Sélectionner les arbres supérieurs pour constituer une deuxième génération d'arbres améliorés ;
- 4) Produire des variétés multifamiliales pour chaque zone d'amélioration ;
- 5) Mesurer les variations entre clones ;
- 6) Évaluer les effets de l'environnement sur l'expression des gènes ;
- 7) Évaluer les gains en rendement.

**Numéro de projet :**

0300 1065

# AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

## Amélioration génétique de l'épinette de Norvège (5 volets)



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Marie-Josée Mottet

**Autres ressources :**

Jean-Sébastien Joannette, Gaston Lapointe, Guildo Gagnon, Gaétan Numainville, Alain Fauchon, Denis Ferland, François Caron, Mario Morin, Lucien Pinet et Lise Charette

**Problématique :**

L'épinette de Norvège est une des espèces résineuses les plus productives au Québec. Son bois est d'excellente qualité, utilisable pour le sciage et les pâtes à papier. L'utilisation de matériel génétiquement amélioré permettra d'augmenter la productivité des plantations et aussi de diminuer la sensibilité des arbres au charançon du pin blanc. Dans un premier temps, les résultats des tests de provenances ont permis d'identifier les meilleures sources pour le reboisement et de délimiter trois zones d'amélioration pour le Québec. Les prochaines étapes du projet seront de confirmer les zones proposées, d'identifier les meilleures descendances ainsi que les meilleurs individus pour chaque zone, afin de constituer la deuxième génération d'amélioration.

**Objectifs :**

- 1) Identifier les provenances et les descendances les plus performantes pour le reboisement ;
- 2) Créer des variétés plus productives et plus résistantes au charançon, adaptées aux diverses conditions écologiques ;
- 3) Mesurer l'impact des dégâts causés par le charançon du pin blanc sur le rendement en sciage et la qualité du bois des sources améliorées d'épinette de Norvège.

**Numéro de projet :**

0300 1135

## Sélection de clones et de semis de peuplier pour leur résistance aux chancres



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Marie-Josée Mottet

**Autres ressources :**

François Caron, Danielle Lamontagne, Mario Morin et Denis Ferland

**Problématique :**

La résistance aux maladies est le premier critère de sélection pour les peupliers hybrides. Le chancre septorien est la maladie la plus importante dans le sud du Québec. Des outils de sélection permettant de juger plus tôt de la résistance des clones au chancre septorien ont été développés avec succès et sont utilisés pour l'évaluation des nouvelles variétés. Des études sont en cours afin de sélectionner plus efficacement les clones résistants aux principales maladies, tels les taches de feuilles, les rouilles et les problèmes d'insolation hivernale.

**Objectifs :**

- 1) Évaluer l'interaction entre l'incidence du chancre septorien et les conditions environnementales ;
- 2) Améliorer les connaissances sur les principales maladies des peupliers hybrides dans le but de permettre des sélections hâtives de clones résistants ;
- 3) Évaluer le degré de résistance d'hybrides de peuplier au champignon pathogène *Septoria musiva* par des techniques d'inoculation à grande échelle ;
- 4) Supporter le suivi à grande échelle des maladies dans les plantations de peuplier.

**Numéro de projet :**

0300 1180

# AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

## Amélioration génétique du peuplier (5 volets)



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Pierre Périnet

**Autres ressources :**

François Caron, Alain Fauchon, Denis Ferland, Hervé Gagnon, Serge Morin, Mario Morin, Mario Potvin et André Bouffard

**Problématique :**

Le peuplier hybride est une essence à croissance rapide qui produit d'importants volumes de bois sur de courtes rotations. Une sylviculture plus intensive, en plantant, entre autres des essences à croissance rapide, permet de diversifier l'approvisionnement en matière ligneuse, de réduire la pression de coupe en milieu naturel et, surtout, d'augmenter la production des superficies reboisées. De façon périodique, les nouvelles populations de peuplier hybride sont produites par hybridation et évaluées pour la sélection de clones plus performants et mieux adaptés aux conditions de chaque région. Les sélections sont faites sur la base de la vigueur, la rusticité, la forme et la résistance aux maladies. Plusieurs variétés sont maintenant recommandées pour le reboisement dans la plupart des régions.

**Objectifs :**

- 1) Produire, évaluer et sélectionner des clones de peuplier hybride pour les différentes régions écologiques ;
- 2) Mettre à jour la liste des clones recommandés de peupliers hybrides selon les sous-régions écologiques au Québec ;
- 3) Conserver les ressources génétiques du programme d'amélioration du peuplier et les mettre en valeur dans des projets de collaboration, par exemple en génétique moléculaire, populiculture, phytopathologie, phytorestoration, etc.

**Numéro de projet :**

0300 1030

## Introduction d'espèces exotiques et indigènes et banque de semences (2 volets)



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Martin Perron

**Problématique :**

Le reboisement avec des espèces exotiques doit être évalué à l'aide de tests appropriés, installés sur des stations représentatives des conditions écologiques du Québec. Les observations périodiques permettront d'évaluer le comportement général des espèces. De plus, les graines de ces espèces doivent être conservées dans des conditions appropriées.

**Objectifs :**

- 1) Identifier les espèces exotiques les plus performantes en égard à leur productivité en vue de les utiliser pour le reboisement ou pour réaliser des recherches plus approfondies ;
- 2) Conserver à long terme les lots de graines issues des récoltes dans les peuplements naturels, les plantations (vergers à graines, tests, etc.) ou obtenues par croisements dirigés pour usage à venir.

**Numéro de projet :**

0300 1010

# AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

## Amélioration génétique des mélèzes (6 volets)



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Martin Perron

**Autres ressources :**

Alain Fauchon, Denis Ferland, Gaston Lapointe, Monique Pelletier, François Caron, André Bouffard, Lucien Pinet, Mario Morin et Mario Potvin

**Problématique :**

L'utilisation des espèces à croissance rapide représente un outil intéressant dans le contexte où l'on vise l'augmentation de la productivité. Les mélèzes d'Europe et du Japon, de même que le mélèze laricin, sont parmi les résineux les plus productifs de l'Est du Canada. Leur productivité élevée dans leur jeune âge est une caractéristique importante pour les plantations à courtes rotations. La démarche traditionnelle d'amélioration génétique des arbres est essentiellement un processus récurrent de sélection, de plantation comparative (testage), de sélection avancée, de recommandation d'éclaircie de vergers, ainsi que la réalisation de croisements dirigés pour la génération suivante. Cette démarche est possible en raison de la variabilité génétique des mélèzes.

**Objectifs :**

- 1) Sélectionner des individus aux caractéristiques héréditaires recherchées (ex. : croissance et qualité du fût) pour la production de bois de qualité de génération en génération ;
- 2) Identifier les provenances et les familles les plus performantes en regard de la productivité et de la qualité des arbres ;
- 3) Évaluer l'héritabilité des caractères recherchés afin de prédire les gains génétiques des sélections ;
- 4) Créer des hybrides plus productifs et mieux adaptés pour le reboisement ;
- 5) Fournir des recommandations à la Direction de la production des semences et des plants pour la gestion des populations de production de semences (verger, croisement dirigé et territoire d'utilisation des plants) ;
- 6) Conserver le matériel biologique pour la poursuite du programme d'amélioration génétique.

**Numéro de projet :**

0300 1040

## Amélioration génétique de l'épinette blanche (3 volets)



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

André Rainville

**Autres ressources :**

Alain Fauchon, Denis Ferland, Guildo Gagnon, Pierre Lortie et Lucien Pinet

**Problématique :**

Parmi les espèces ayant un potentiel pour la culture intensive, l'épinette blanche doit être privilégiée en raison de son haut taux de survie en plantation, de son très bon rendement, de ses dimensions, de la rectitude de son tronc, de sa grande plasticité et de la qualité de son bois. Elle se classe au 2<sup>e</sup> rang des espèces les plus reboisées. En première génération, les gains attendus en hauteur sont de 5 à 8 % par rapport aux semences des peuplements naturels ; la mise en place de la deuxième génération de vergers à graines nous permettra d'atteindre des gains de 15 %, et de 20 à 25 % en troisième génération.

**Objectifs :**

- 1) Évaluer la valeur génétique des clones présents dans les vergers de première génération afin de diriger les récoltes de semences sur les meilleurs clones ;
- 2) Sélectionner les meilleures provenances et descendances dans les tests établis au Québec, et étudier la nature des variations phénologiques pour générer du matériel amélioré pour les générations à venir ;
- 3) Créer rapidement une variété hybride performante avec l'épinette blanche par des croisements dirigés interprovenances ou interspécifiques.

**Numéro de projet :**

0300 1145

# AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

## Amélioration génétique des feuillus nobles (4 volets)



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

André Rainville

**Autres ressources :**

Denis Ferland, Pierre Lortie et Lucien Pinet

**Problématique :**

La rareté croissante des feuillus de qualité au Québec est apparente. L'industrie du sciage et les fabricants de meubles doivent importer une forte proportion de leur matière première. De plus, la diversité des espèces de feuillus au sud du Québec est déficiente. Le reboisement des terres agricoles abandonnées permet de résoudre en partie cette problématique, tout en contribuant à accroître la diversité des espèces là où elle pourrait être déficiente. Toutefois en prenant en compte les coûts élevés inhérents à la culture de feuillus, de nouvelles tendances sylvicoles se développent, lesquelles préconisent une réduction des densités de plantation. Comme moins d'arbres à l'hectare seront mis en terre, la qualité génétique de chacun sera importante puisqu'elle assurera la rentabilité des investissements. Nous devons donc acquérir de meilleures connaissances sur la génétique des espèces de feuillus afin de produire des sources de semences améliorées.

**Objectifs :**

- 1) Sélectionner des arbres supérieurs pour constituer des vergers de chêne rouge, de frêne d'Amérique, de bouleau et de noyer noir ;
- 2) Évaluer la variabilité génétique de ces espèces afin d'identifier le meilleur matériel permettant d'accroître la qualité du bois produit, d'augmenter les revenus, de réduire les coûts d'éducation des plantations, de libérer plus rapidement les plants de la compétition et de réduire la période de rotation.

**Numéro de projet :**

0300 131S

## Évaluation des gains réels de productivité associés au reboisement de plants génétiquement améliorés



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

André Rainville

**Collaborateurs scientifiques :** Mireille Desponts, Guy Prigent et Roger Beaudoin

**Problématique :**

L'évaluation du rendement associé à l'utilisation de matériel amélioré dans les reboisements au Québec est actuellement basée sur les estimations obtenues dans les tests génécologiques composés d'un grand nombre de familles, dans de petites parcelles et sur une période de 10 ans. Les plantations commerciales seront plutôt issues des semences de vergers à graines éclaircis, composés des meilleures familles seulement et où la compétition sera différente. L'utilisation du matériel amélioré en plantation en est à ses débuts, mais il devient impératif de valider la fiabilité des rendements (en volume) qui pourraient éventuellement être utilisés dans les modèles de simulation de croissance. Ceux-ci servent aux calculs de la possibilité de récolte et à la planification forestière.

**Objectifs :**

- 1) Quantifier les gains en croissance (volume et qualité) associés aux plants génétiquement améliorés issus de la première génération d'amélioration, les comparer aux plants issus de récoltes en peuplement naturel.
- 2) Évaluer, pour un territoire donné, le rendement réel de différentes sources de semences améliorées (vergers à graines) afin de faire un choix qui permettra de maximiser la productivité sur ce territoire.

**Numéro de projet :**

0300 3072



**REPRODUCTION  
DES ARBRES**







# REPRODUCTION DES ARBRES

## Optimisation des techniques de culture pour un meilleur développement du système racinaire des plants résineux issus de boutures et repiqués en pépinière



Principales régions administratives concernées



Enceinte spécialement conçue pour l'enracinement de boutures de mélèze hybride et de plusieurs espèces d'épinettes. L'irrigation est assurée à l'aide d'un robot programmable qui applique l'eau très uniformément, ce qui évite des variations localisées de la teneur en eau du substrat nuisant à l'enracinement des boutures. Après l'enracinement, les boutures seront repiquées en pépinière en vue d'être livrées, deux ans plus tard, comme plants de fortes dimensions.

**Titulaire de projet :** Denise Tousignant  
**Collaborateur scientifique :** Mohammed Lamhamedi  
**Autres ressources :** Michel Houle, Patrick Lemay, Jean-Philippe Mottard, Mario Renaud et Linda Veilleux  
**Problématique :**

Au Québec, les plants résineux issus de boutures sont livrés en tant que plants de fortes dimensions (PFD). Pour atteindre les normes de qualité, les boutures séjournent d'abord dans des enceintes d'enracinement, puis sont repiquées et cultivées encore 2 ans en pépinière. Comme elles diffèrent des semis sur le plan morphologique autant que physiologique, leur culture exige des ajustements précis. Or, les exigences de culture propres aux boutures repiquées en pépinière sont peu connues. De plus, les caractéristiques idéales d'une bouture en vue du repiquage n'ont jamais été précisées. Il nous faut donc optimiser les techniques de culture pour maximiser la qualité des boutures au repiquage et améliorer la qualité des plants livrables à la sortie de la pépinière, 2 ans plus tard.

**Objectifs :** Les travaux visent trois objectifs :

- 1) Identifier les traitements culturaux et les variables environnementales qui amélioreront la qualité du système racinaire des boutures d'épinette blanche, d'épinette noire et de mélèze hybride, avant et après leur repiquage en pépinière ;
- 2) Déterminer les caractéristiques optimales d'une bouture au repiquage, afin de réussir la production de PFD à racines nues et en récipients ;
- 3) Caractériser la croissance des boutures repiquées à racines nues et en récipients de forte dimension, du point de vue de la morphologie des parties aériennes et de l'architecture racinaire.

**Numéro de projet :** 0400 3073

## Conservation du pollen des arbres forestiers (banque de pollen)



Principales régions administratives concernées



Résultat d'un test de germination *in vitro* de pollen d'épinette de Norvège. La présence d'un tube pollinique traduit la viabilité du grain de pollen.

**Titulaire de projet :** Fabienne Colas  
**Autre ressource :** Monique Pelletier  
**Problématique :**

L'implantation des vergers à graines de deuxième génération implique un recours croissant aux pollinisations artificielles dans le but de maximiser le gain génétique des graines produites. Les techniques d'évaluation de la viabilité et de la conservation des pollens des épinettes et des pins sont opérationnelles, mais nous poursuivons leur simplification pour améliorer la fiabilité des résultats. Dans le cadre des travaux sur l'aménagement des vergers à graines, nous avons mis au point une méthode de récolte de pollen hautement efficace. Ainsi, les volumes de pollen à entreposer chaque année sont très importants. Afin d'accélérer le traitement de ces lots et d'en faciliter l'utilisation, nous étudions la conservation du pollen dans de nouveaux contenants d'entreposage (de 100 ml à 1 l).

- Objectifs :**
- 1) Vérifier la qualité de la conservation à long terme des pollens pour lesquels la technique est opérationnelle ;
  - 2) Mettre au point un test de viabilité simplifié, plus rapide et fiable pour les pollens d'épinettes ;
  - 3) Mettre au point une technique de conservation à long terme d'échantillons de pollen de gros volume (100 ml à 1 l) utilisés pour des pollinisations de masse d'épinette noire et d'épinette blanche.

**Numéro de projet :** 0400 2125

# REPRODUCTION DES ARBRES

## Aménagement des vergers à graines de deuxième génération



Principales régions administratives concernées



Opération de pollinisation de masse dans le verger à graines d'épinette noire à Escourt (Bas-Saint-Laurent) à l'aide du pistolet électrostatique monté sur une remorque conçue à la Direction de la recherche forestière.

**Titulaire de projet :**

Fabienne Colas

**Collaborateur scientifique :**

Denise Tousignant

**Autres ressources :**

Fernand Gosselin, Jean-Philippe Mottard, Carol Parent et Monique Pelletier

**Problématique :**

L'établissement des vergers à graines de deuxième génération a débuté en 1999 pour les épinettes blanche et noire. Ils sont constitués d'arbres ayant subi un 2<sup>e</sup> cycle d'amélioration génétique. Le gain génétique anticipé des graines produites dans ces vergers sera de trois à quatre fois plus élevé que celui obtenu dans les vergers de première génération. Afin d'atteindre ce gain génétique, il faut minimiser la contamination pollinique provenant des arbres situés à l'extérieur du verger, notamment à l'aide de brise-vent. De plus, il est indispensable de réaliser un aménagement intensif dans ces vergers, tant pour la disposition des arbres plantés, par l'utilisation de couvre-sols favorisant la floraison, que pour le développement de techniques de pollinisation de masse.

**Objectifs :**

- 1) Élaborer des stratégies d'aménagement des vergers à graines de deuxième génération d'épinette noire et d'épinette blanche ;
- 2) Mettre au point des techniques efficaces et rentables de contrôle de la floraison et de pollinisation artificielle de masse, qui permettront de produire des grandes quantités de graines génétiquement améliorées à moindre coût ;
- 3) Entretien des greffes de la collection de clones d'épinette noire et d'épinette blanche servant à produire des graines améliorées dans les plantations expérimentales au champ.

**Numéro de projet :**

0400 2585

## Qualité de la germination des graines d'épinette noire, d'épinette blanche, de pin blanc et de pin gris lors de la production de plants en pépinière



Principales régions administratives concernées



Test de germination de graines d'épinette blanche en serre.

**Titulaire de projet :**

Fabienne Colas

**Autre ressource :**

Monique Pelletier

**Problématique :**

Semer des graines pourvues d'un pouvoir germinatif optimal permet de faciliter les opérations en pépinière, notamment l'éclaircie et le repiquage qui sont très onéreux, de minimiser les pertes et d'atteindre plus facilement les normes de qualification des plants. La qualité et la valeur des graines sont de plus en plus élevées puisque la proportion provenant de vergers à graines est en constante augmentation. En fournissant des graines avec un pouvoir germinatif optimal, on rentabilise l'investissement consenti pour l'établissement des vergers, et on permet la production de plants performants qui permettront d'atteindre de meilleures productivités en plantation. Les problèmes rencontrés sont différents pour chaque essence et seront traités distinctement.

**Objectifs :**

- 1) Améliorer la fiabilité du test de germination des graines de pin blanc en germe afin de fournir les quantités de graines adéquates pour la production en pépinière ;
- 2) Évaluer la qualité de la conservation des semences stratifiées et séchées d'épinette blanche et de pin blanc ;
- 3) Poursuivre l'étude de la technique de stratification pour les graines d'épinette blanche (avantages et inconvénients) ;
- 4) Étudier les facteurs d'ensemencement des graines des principales essences utilisées pour le reboisement afin de fournir le nombre de graines nécessaire pour la production de plants en pépinière ;
- 5) Établir une grille de fréquence des tests de germination des essences conservées au Centre de semences forestières de Berthier.

**Numéro de projet :**

0400 2775

# REPRODUCTION DES ARBRES

## Biologie florale des mélèzes hybrides adaptés à la forêt boréale et cultivés sous abri



Principales régions administratives concernées



Pour la production de graines hybrides de qualité, les greffes de mélèzes sont cultivées en pot, sous abri, dans des tunnels « cathédrale » spécifiquement aménagés pour accommoder des arbres de grande taille.

**Titulaire de projet :**

Denise Tousignant

**Collaborateurs scientifiques :**

Fabienne Colas et Martin Perron

**Autres ressources :**

Fernand Gosselin, Patrick Lemay, Jean-Philippe Mottard, Carol Parent et Monique Pelletier

**Problématique :**

L'intérêt pour les mélèzes hybrides réside dans son grand potentiel de croissance. Cependant, les graines coûtent cher et ne sont disponibles qu'en petite quantité. Les mélèzes sont des espèces-types pour la culture en verger sous abri, notamment à cause du décalage phénologique entre les espèces-parents et la sensibilité des fleurs au gel. La production de graines hybrides présente des spécificités particulières (faible floraison, faible rendement de graines par cône et mauvaise germination des graines) qui justifient le recours à la pollinisation artificielle. Cette approche garantit, du même coup, la qualité génétique des graines obtenues. L'expertise acquise avec d'autres espèces permet de cheminer rapidement vers des techniques opérationnelles applicables aux mélèzes cultivés sous abri.

**Objectifs :**

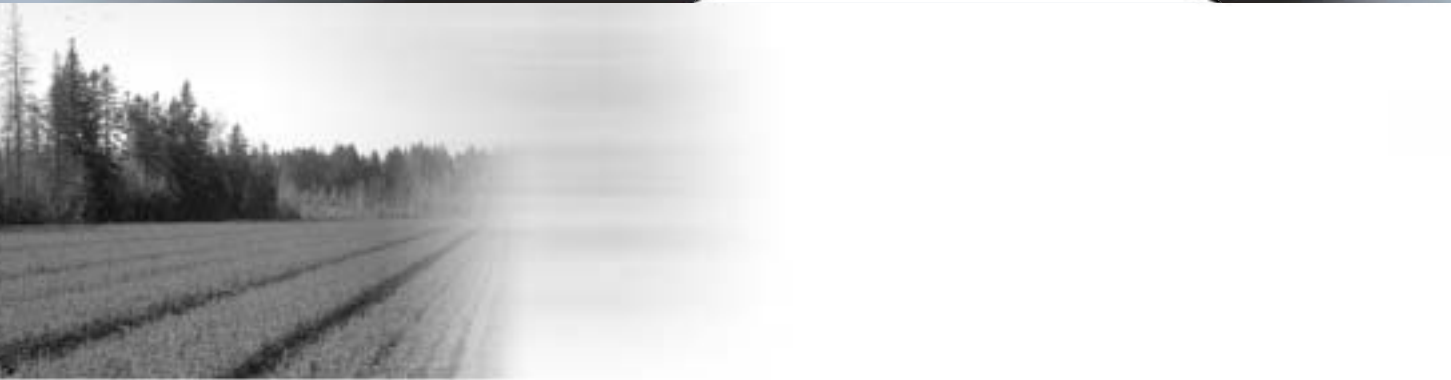
- 1) Augmenter la floraison des mélèzes ;
- 2) Mettre au point une méthode de récolte du pollen ;
- 3) Établir des tests rapides d'évaluation de la qualité du pollen et conserver ce pollen ;
- 4) Aménager les vergers, créer les conditions de régie et étudier l'impact du porte-greffe sur le développement de la greffe ;
- 5) Améliorer les techniques de pollinisation artificielle ;
- 6) Faire le suivi de la maturation des graines ;
- 7) Mettre au point une technique de triage des graines et préciser les conditions de germination.

**Numéro de projet :**

0400 3117



**PRODUCTION  
DE PLANTS**





# PRODUCTION DE PLANTS

## Développement des chartes d'endurcissement des semis d'épinette noire (1+0) en fonction des régions écologiques



Principales régions administratives concernées



Production des plants à racines nues en pépinière

**Titulaire de projet :**

Mohammed Lamhamedi

**Autres ressources :**

Mario Renaud et Linda Veilleux

**Problématique :**

Les 24 pépinières forestières du Québec sont réparties dans des régions écologiques différentes. La diversité des conditions environnementales de ces dernières a un effet direct sur la cinétique de l'endurcissement des semis d'épinette noire (1+0) produits en récipients. Ainsi, les pertes annuelles de plants occasionnées uniquement par le gel sont évaluées entre 5 et 30 % et varient selon la sévérité du climat annuel. La détermination des chartes de tolérance au gel en fonction des régions écologiques permettra de prédire les risques et les seuils de tolérance au gel journalier, afin qu'aucun constituant (aiguille, bourgeon, tige, racines, etc.) des semis d'épinette noire ne soit endommagé. Ces chartes permettront aux pépiniéristes de mieux cibler les périodes de risque et de prendre les mesures adéquates de protection contre le gel.

**Objectifs :**

- 1) Déterminer l'évolution de l'endurcissement des semis d'épinette noire (1+0) en automne dans chacune des six pépinières forestières représentatives des différentes régions écologiques ;
- 2) Développer des modèles hyperboliques reliant le ratio de matière sèche à la conductivité électrolytique des parties aériennes et des racines ;
- 3) Déterminer l'effet de l'intensité du gel sur la reprise de l'initiation de nouvelles racines en relation avec la surface foliaire photosynthétique active ;
- 4) Développer des chartes de tolérance au gel des racines et des parties aériennes de l'épinette noire (1+0) spécifiques à chaque région écologique et facilement utilisables par les pépiniéristes ;
- 5) Étudier la corrélation entre l'endurcissement des plants et le nombre d'heures cumulées de froid.

**Numéro de projet :**

0500 3076

## Identification de mesures en pépinière pour prévenir et réduire la contamination des eaux souterraines par les nitrates



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Jean Gagnon

**Autres ressources :**

Daniel Girard, Mario Renaud, Nicole Robert et Pascal Desjardins

**Problématique :**

Des suivis, effectués de 1990 à 1998 par la Direction de l'environnement forestier (DEF), sur la qualité de l'eau dans les pépinières publiques du Québec ont montré que les eaux souterraines de certaines pépinières présentaient des concentrations relativement élevées en nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ). Ce projet de recherche a été initié pour mieux comprendre le cycle de l'azote (transformations de  $\text{N}$  = gains + pertes annuelles de  $\text{N}$  pour la culture) en pépinière forestière de façon à établir une meilleure synchronisation entre les apports annuels d'engrais aux cultures en récipients et à racines nues et le prélèvement saisonnier des fertilisants par ces cultures. Ceci permettra de produire des plants qui satisferont les différentes normes et critères de qualité en vigueur tout en minimisant le lessivage des engrais vers les nappes phréatiques.

**Objectifs :**

- 1) Acquérir une meilleure connaissance des différents processus de transformation de l'azote (cycle de  $\text{N}$ ) qui prévalent dans les pépinières forestières pour permettre une utilisation optimale des engrais par les cultures en récipients et à racines nues ;
- 2) Développer et calibrer des outils de mesure précis et efficaces pour quantifier les pertes annuelles d'azote ( $\text{N}$ ) par lessivage sous les cultures à racines nues (cases lysimétriques) et en récipients (capteurs de lessivat) ;
- 3) Concevoir et mettre en place des scénarios d'atténuation du lessivage des engrais qui permettront de produire des plants de qualité tout en assurant une protection accrue des nappes phréatiques.

**Numéro de projet :**

0500 2875

## PRODUCTION DE PLANTS

### Effets des traitements cultureux sur la performance des plants en plantation de validation



Principales régions administratives concernées



Extraction du système racinaire d'un plant d'épinette âgé de huit ans.

**Titulaire de projet :** Benoit-Marie Gingras

**Collaborateur scientifique :** Jean Ménétrier

**Autres ressources :** Nicole Robert, Pascal Desjardins, Patrick Lemay, Mario Renaud, Michel Houle, Julie Béliveau, Lise Charette et Louis Labrecque

**Problématique :** La performance des plants en plantation (survie, croissance, stabilité, ...) dépend en partie des conditions culturelles qui ont prévalu lors de leur production en pépinière. De plus, les conditions rencontrées sur les sites de reboisement (texture et fertilité du sol, drainage, végétation de compétition, ...) ont un impact très important sur le rendement des plants en plantation. En conséquence, la seule façon d'évaluer adéquatement la performance des plants consiste à effectuer des suivis sur une période pouvant atteindre 10 ans en plantation. Les résultats ainsi obtenus permettront d'identifier les meilleurs traitements appliqués en pépinière et de formuler les recommandations nécessaires aux producteurs de plants pour s'assurer d'un rendement optimal des plants en plantation.

**Objectifs :** Évaluer la performance des semis en plantation de validation en fonction des techniques culturelles en pépinière :

- 1) Évaluer en plantation (1, 3, 5, 8 et 10 ans) la survie et la croissance des plants ainsi que le développement du système racinaire (5, 8 et 10 ans) ;
- 2) Effectuer des tests de stabilité des arbres à partir de la huitième année ;
- 3) Identifier les traitements les plus performants ;
- 4) Formuler les recommandations sur les techniques culturelles en pépinière.

**Numéro de projet :** 0500 2745

### Détermination des caractéristiques de récipients à parois ajourées destinés à remplacer les récipients actuellement utilisés (67-50 et 45-110) pour les productions traditionnelles



Principales régions administratives concernées



Dispositif expérimental (épinette blanche) à la deuxième saison de culture (2 + 0) à la pépinière de Trécesson.

**Titulaire de projet :** Benoit-Marie Gingras

**Autres ressources :** Nicole Robert, Pascal Desjardins, Daniel Girard et Isabelle Auger

**Problématique :** À chaque année au Québec, environ 75 millions de semis sont produits dans des récipients de type 45-110 et 67-50. Ces cultures sont susceptibles d'engendrer des malformations racinaires qui peuvent éventuellement occasionner des problèmes d'instabilité des arbres en plantation. Les travaux réalisés antérieurement avec les plants de fortes dimensions (PFD) ont démontré que la culture des semis dans des récipients à parois ajourées permet de diminuer significativement les malformations racinaires. L'utilisation de tels récipients pour les cultures dans de plus petites cavités ( $\leq 110 \text{ cm}^3$ ) devrait avoir un effet plus important que celui obtenu avec les PFD en raison du plus faible volume de la cavité.

**Objectifs :** Déterminer les caractéristiques d'un récipient à parois ajourées qui serait utilisé pour la totalité des cultures actuellement réalisées dans les récipients 45-110 et 67-50 :

- 1) Déterminer les caractéristiques du récipient (géométrie des ouvertures, volume des cavités, nombre de cavités, espacement entre les cavités, etc.) ;
- 2) Déterminer les conditions culturelles qui permettent la production de semis dans des cavités à parois ajourées de faible volume ;
- 3) Évaluer la performance des semis en plantation de validation (projet 0500 2745).

**Numéro de projet :** 0500 2845



# PRODUCTION DE PLANTS

## Technique de culture en pépinière pour la production des mélèzes hybrides



Principales régions administratives concernées



Dispositif expérimental à racines nues (mélèzes hybrides) à la troisième année de culture (B + 2) à la pépinière de Saint-Modeste.

- Titulaire de projet :** Benoit-Marie Gingras
- Collaborateurs scientifiques :** Mohammed Lamhamedi et Denise Tousignant
- Autres ressources :** Nicole Robert, Patrick Lemay, Pascal Desjardins, Mario Renaud, Linda Veilleux et Isabelle Auger
- Problématique :** Le mélèze hybride est une espèce à croissance rapide très recherchée malgré les difficultés d'approvisionnement en graines et en plants. Le bouturage représente actuellement le meilleur moyen de produire cette espèce à grande échelle. Malgré cela, les effets de plusieurs facteurs sur la qualité des plants issus de boutures, à l'échelle opérationnelle, ne sont pas encore connus. Il est donc nécessaire de mettre au point un nouveau type de contenant, de nouveaux standards de croissance et de régie de culture.
- Objectifs :**
- 1) Optimiser les régies de culture et l'environnement physique des boutures de mélèze hybride, après l'enracinement ;
  - 2) Déterminer l'effet des récipients sur le développement du système racinaire avant et après repiquage ;
  - 3) Concevoir un récipient à parois ajourées spécifique à la production de mélèze hybride ;
  - 4) Évaluer l'effet de ces régies sur la performance des boutures en plantation de validation (projet 0500 274S) ;
  - 5) Établir des standards de production pour le mélèze hybride ;
  - 6) Accroître la disponibilité de plants performants de mélèze hybride.
- Numéro de projet :** 0500 3118

## Gestion de l'irrigation et de la fertilisation en relation avec l'hétérogénéité microspatiale des teneurs en eau, la croissance et la physiologie des plants à racines nues



Principales régions administratives concernées



Gestion de l'irrigation des plants à racines nues par réflectométrie dans le domaine temporel (MP-917).

- Titulaire de projet :** Mohammed Lamhamedi
- Autres ressources :** Linda Veilleux et Mario Renaud
- Problématique :** Dans les productions à racines nues des essences commerciales et à croissance rapide, l'hétérogénéité spatiale de la texture et le degré de compaction des sols ont un effet très marqué sur les teneurs en eau, la disponibilité des éléments nutritifs, la croissance et la physiologie des plants. Cette hétérogénéité rend très complexe la prise de décision en matière d'irrigation des cultures à racines nues produites au Québec. L'optimisation de l'irrigation des cultures à racines nues nécessite la détermination des paramètres de calibrage spécifiques aux sols des pépinières, lors des mesures des teneurs en eau par le MP-917, ainsi que les seuils de teneur en eau du sol à maintenir lors des différentes phases de croissance des boutures du peuplier et des plants d'épinette blanche à racines nues.
- Objectifs :**
- 1) Déterminer les paramètres de calibrage du MP-917 en fonction des textures dominantes des sols des pépinières forestières ;
  - 2) Déterminer, en conditions contrôlées, les teneurs en eau optimales à la germination des semences et à l'enracinement des boutures du peuplier hybride ;
  - 3) Évaluer l'hétérogénéité spatiale des teneurs en eau (v/v) au niveau de la rhizosphère et son effet sur la croissance et la physiologie des plants à racines nues d'épinette blanche (2+1 et 2+2) et des boutures du peuplier hybride (B+1), ainsi que la tolérance au gel hâtif des plants d'épinette blanche.
- Numéro de projet :** 0500 3071



## **PLANTATIONS**





## PLANTATIONS

### L'élagage des résineux en plantation et en régénération naturelle : ses modalités, son rendement et ses effets sur la croissance et la qualité des tiges



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Guillaume Cyr

**Collaborateur scientifique :** Guy Prigent

**Autre ressource :** Louis Blais

**Problématique :**

L'élagage est un traitement qui a pour but de valoriser la bille de pied. Un tel traitement a pour conséquence de produire un bois de qualité exempt de nœuds. L'élagage peut aussi, dans certaines conditions, réduire la conicité du tronc et provoquer l'arrêt de la formation du bois de jeunesse au profit du bois adulte de meilleure qualité. Ce traitement connaît une certaine popularité ailleurs dans le monde, alors qu'il est peu utilisé au Québec. Ce projet permettra d'en connaître davantage sur les variables de croissance et de la qualité du bois et les modalités d'exécution.

**Objectifs :**

- 1) Définir une plage d'intervention (mois de l'année) optimale pour un traitement d'élagage ;
- 2) Modéliser le taux de croissance du diamètre après un traitement et évaluer l'effet sur le défilement selon différentes intensités d'élagage ;
- 3) Étudier les paramètres d'opération de l'élagage, en tenant compte des différents outils utilisés.

**Numéro de projet :** 1000 3575

### Évaluation de l'impact, sur la productivité et la diversité floristique, de conserver des feuillus de lumière au moment de l'éclaircie précommerciale des plantations d'épinette ou sur des stations régénérées naturellement



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Guillaume Cyr

**Collaborateur scientifique :** Nelson Thiffault

**Autres ressources :** Jacques Carignan et Lise Charette

**Problématique :**

La présence de feuillus est reconnue pour nuire à la croissance des résineux au cours de la phase d'établissement d'une plantation. Lors de l'éclaircie précommerciale, un certain nombre de tiges de feuillus sont conservées mais sans que l'on connaisse exactement l'impact qu'elles auront sur les pertes de productivité des résineux. Cette pratique s'inscrit dans une préoccupation de biodiversité en sachant que le maintien d'un certain nombre d'individus feuillus contribue à la diversité floristique de la station. Or, les critères de biodiversité à atteindre ne sont pas clairement définis et nous connaissons peu les impacts des feuillus conservés sur la croissance des résineux.

**Objectifs :**

- 1) Définir et quantifier, par l'approche expérimentale d'étude de voisinage, l'effet de la présence d'individus feuillus sur la productivité de l'épinette plantée et du sapin régénéré naturellement à compter de l'âge de l'éclaircie précommerciale ;
- 2) Quantifier la diversité floristique totale et structurale dans les plantations d'épinette (domaine de la sapinière à bouleau jaune) en fonction de la densité d'individus feuillus dans le couvert arboré ;
- 3) Selon les objectifs 1 et 2, établir des standards qui pourraient servir à la définition des paramètres d'une sylviculture intensive.

**Numéro de projet :** 1000 3131

# PLANTATIONS

## Sylviculture intensive des plantations résineuses



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Jean Ménétrier

**Collaborateur scientifique :** Guy Prigent

**Autres ressources :** Conrad Thomassin, Réjean Poliquin, Guy Chantal, Jean-Yves Montambault et Lucien Pinet

**Problématique :** Les ressources forestières sont de plus en plus sollicitées et certaines régions font face à des baisses de possibilité forestière. Ce phénomène résulte de l'augmentation des besoins en matière ligneuse et de la diversification des usages, d'où la diminution du potentiel des superficies disponibles pour approvisionner l'industrie. Il devient donc nécessaire d'accroître la productivité des stations vouées à la production de matière ligneuse (rendement accru), par une sylviculture plus intensive des stations les plus productives et en particulier des plantations, l'un des moyens les plus efficaces pour atteindre cet objectif. Les plantations présentent pour cela de nombreux avantages quant à la possibilité d'y appliquer les principes d'une gestion sylvicole beaucoup plus dynamique.

**Objectifs :**

- 1) Évaluer les effets de diverses techniques culturales et sylvicoles sur la croissance, le rendement, la forme des tiges et la qualité des produits de diverses essences résineuses en plantation ;
- 2) Déterminer les périodes et la fréquence des éclaircies en fonction des essences ou des densités initiales de reboisement selon les objectifs de production visés (nombre, volume et qualité des tiges) ;
- 3) Quantifier et comparer la productivité des principales essences résineuses utilisées en régénération artificielle, ainsi que leur potentiel de réaction à une sylviculture intensive ;
- 4) Élaborer des tarifs de cubage adaptés à une sylviculture plus intensive et construire des tables de production ;
- 5) Augmenter les bénéfices socioéconomiques et la valeur des produits.

**Numéro de projet :** 1000 3069

## Guide pratique de culture des peupliers hybrides



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Jean Ménétrier

**Problématique :** Des travaux de recherche et de développement en populiculture ont permis de faire découvrir les avantages et le potentiel de la culture des peupliers hybrides. Un intérêt croissant des sylviculteurs crée une demande permanente d'informations sur les méthodes et les moyens à mettre en œuvre pour planter du peuplier hybride et gérer ces plantations en fonction des objectifs recherchés. Il est donc urgent de faire la synthèse des connaissances techniques et des pratiques actuellement recommandées et d'en assurer le transfert.

**Objectif :** Produire un guide pratique de populiculture permettant à tous les intéressés de posséder, de mettre à jour et d'utiliser les connaissances requises pour se conditionner aux impératifs de la populiculture.

**Numéro de projet :** 1000 3141

# PLANTATIONS

## Méthodes et techniques d'installation et d'entretien de plantations de PFD



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Jean Ménérier

**Problématique :**

Pour répondre à la Stratégie de protection des forêts qui préconisait l'abandon des phytocides pour le dégagement des plantations, condition effective depuis 2001, le reboisement avec des plants de fortes dimensions, à racines nues ou en récipients, est l'une des solutions mises de l'avant par le MRNFP. L'étude de divers moyens et techniques à mettre en œuvre pour le reboisement avec ce nouveau type de matériel végétal permettra de vérifier l'influence de certains paramètres sur les conditions favorisant la réussite et les performances de ces plantations.

**Objectifs :**

- 1) Évaluer les effets de divers traitements permettant d'amener les plantations au stade de croissance libre ;
- 2) Tester et comparer les performances de divers types de plants de dimensions standard ou de fortes dimensions sur des stations ayant subi divers traitements de préparation de terrain ;
- 3) Proposer des méthodes de production, d'utilisation et de mise en terre des plants de fortes dimensions et évaluer l'effet des techniques culturales associées sur les performances de ces plants.

**Numéro de projet :**

1000 362S

## Éclaircie des espèces à croissance rapide en plantation



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Guy Prégent

**Autres ressources :**

Conrad Thomassin, Guy Chantal, Réjean Poliquin et Jean-Yves Montambault

**Problématique :**

La problématique s'apparente à celle des principales essences résineuses (projet 1000 360E). De plus, la croissance plus rapide de ces espèces fait en sorte que les éclaircies doivent être plus hâtives et plus fréquentes. C'est d'ailleurs avec ces essences que la rentabilité économique des interventions pourra être maximisée. Il existe également une complémentarité avec le projet 1000 362E : les dispositifs seront transférés à ce projet lors de l'éclaircie et les études de défilement des arbres abattus serviront à construire les tarifs de cubage.

**Objectifs :**

- 1) Fournir aux gestionnaires les outils de prédiction de la croissance et du rendement des plantations aménagées en fonction de certains paramètres ;
- 2) Déterminer la période, la méthode, l'intensité et la fréquence des éclaircies permettant d'atteindre les objectifs de production en matière ligneuse en fonction de divers facteurs ;
- 3) Construire des tarifs de cubage à diamètre et hauteur variables ;
- 4) Déterminer des seuils de rentabilité économique de divers scénarios d'aménagement.

**Numéro de projet :**

1000 359E

## PLANTATIONS

### Éclaircie des principales essences résineuses en plantation



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Guy Prigent

**Autres ressources :**

Conrad Thomassin, Guy Chantal, Réjean Poliquin et Jean-Yves Montambault

**Problématique :**

La transformation primaire du bois étant de plus en plus effectuée par l'industrie du sciage, les éclaircies sont importantes afin de maximiser la production de gros bois de qualité dans les plantations et d'améliorer le degré de compétitivité de l'industrie. Le choix d'un scénario optimal d'éclaircie varie selon les objectifs de production, les moyens disponibles et les caractéristiques de la plantation. De nombreux paramètres sont associés à chacun de ces facteurs de sorte que plusieurs scénarios doivent être étudiés. Il existe également une complémentarité avec le projet 1000 361E : les dispositifs seront transférés à ce projet lors de l'éclaircie et les études de défilement des arbres abattus serviront à construire les tarifs de cubage.

**Objectifs :**

- 1) Fournir aux gestionnaires les outils de prédiction de la croissance et du rendement des plantations aménagées en fonction de certains paramètres ;
- 2) Déterminer la période, la méthode, l'intensité et la fréquence des éclaircies permettant d'atteindre les objectifs de production de matière ligneuse en fonction de divers facteurs ;
- 3) Construire des tarifs de cubage à diamètre et hauteur variables ;
- 4) Définir les seuils de rentabilité économique de divers scénarios d'aménagement.

**Numéro de projet :**

1000 360E

### Croissance et rendement des principales espèces résineuses en plantation



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Guy Prigent

**Autres ressources :**

Réjean Poliquin, Jean-Yves Montambault, Guy Chantal et Conrad Thomassin

**Problématique :**

La prédiction de la croissance et du rendement des plantations est indispensable pour quantifier précisément la possibilité forestière et pour aménager efficacement cette ressource. Le réseau de parcelles installé au cours des années 1970 a permis de construire la première génération de tables de rendement valides pour le sud du Québec. L'ajout de nouvelles parcelles pour la mesure des effets réels permettra de migrer éventuellement vers des modèles d'arbres individuels, au lieu des modèles de peuplements typiques, tout en élargissant le domaine d'application des modèles à des régions qui ne pouvaient être auparavant prises en compte, en raison de l'inexistence de vieilles plantations.

**Objectifs :**

- 1) Fournir aux gestionnaires les outils de prédiction de la croissance et du rendement nécessaires pour assurer le rendement soutenu des forêts ;
- 2) Concevoir la deuxième génération de tables de rendement (pin gris et épinette blanche à court terme) ;
- 3) Construire des tarifs de cubage à diamètre et hauteur variables (épinette blanche à court terme) ;
- 4) Migrer graduellement vers des modèles d'arbres individuels et des fonctions de croissance.

**Numéro de projet :**

1000 361E



# PLANTATIONS

## Croissance et rendement des espèces à croissance rapide en plantation



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Guy Prigent

**Autres ressources :**

Réjean Poliquin, Jean-Yves Montambault, Guy Chantal et Conrad Thomassin

**Problématique :**

La problématique est presque identique à celle des principales essences résineuses (projet 1000 361E). De plus, la croissance plus rapide de ces espèces permet d'accroître la possibilité forestière. Le rendement annuel moyen sur les meilleures stations peut atteindre de 4 à 6 m<sup>3</sup>/ha pour les espèces les plus utilisées (épinette noire, épinette blanche et pin gris) alors qu'il peut atteindre de 10 à 15 m<sup>3</sup>/ha avec l'épinette de Norvège, le pin rouge ou le mélèze hybride, et même plus avec le peuplier hybride.

**Objectifs :**

- 1) Fournir aux gestionnaires les outils de prédiction de la croissance et du rendement nécessaires pour assurer le rendement des forêts ;
- 2) Concevoir la deuxième génération de tables de rendement (épinette de Norvège à court terme) ;
- 3) Construire des tarifs de cubage à diamètre et hauteur variables (épinette de Norvège à court terme) ;
- 4) Migrer graduellement vers des modèles d'arbres individuels et des fonctions de croissance.

**Numéro de projet :**

1000 362E

## Maîtrise biologique de la végétation compétitive de type feuillus de lumière en plantation résineuse



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Vincent Roy

**Collaborateur scientifique :**

Denise Dubeau

**Autres ressources :**

Simon Désalliers, Stéphane Lavallée, Steve Lemay, Carl Lemieux, Christian Villeneuve, Govinda St-Pierre et Isabelle Auger

**Problématique :**

Le dégagement mécanique est un traitement efficace à court terme, mais il doit être répété sur certains sites en raison de la repousse vigoureuse des feuillus de lumière. Il existe actuellement un agent biologique de répression de la végétation (pâte Myco-Tech<sup>MC</sup>) dont l'agent actif est un champignon présent naturellement dans nos forêts. Des travaux antérieurs ont démontré qu'un dégagement mécanique en présence de cet agent réduit la résurgence de la compétition de certaines espèces comparé à un dégagement mécanique traditionnel. Toutefois, il demeure essentiel d'évaluer l'efficacité et la durabilité de ce traitement pour réduire la compétition de manière significative et aussi satisfaire les besoins en lumière des plants résineux.

**Objectifs :**

L'objectif général du projet est d'évaluer les bénéfices sylvicoles et les coûts associés à l'application de la pâte Myco-Tech<sup>MC</sup> pour maîtriser la compétition exercée par les feuillus de lumière en plantation résineuse. Les objectifs spécifiques sont de :

- 1) Comparer l'efficacité sylvicole de deux scénarios de dégagements mécaniques à un dégagement mécanique avec la pâte Myco-Tech<sup>MC</sup> ;
- 2) Évaluer l'effet de la pâte Myco-Tech<sup>MC</sup> sur le retour des différentes espèces de compétition et, par conséquent, sur la lumière disponible et la croissance des semis résineux ;
- 3) Déterminer l'écart de productivité des ouvriers entre un dégagement mécanique traditionnel et le dégagement mécanique avec application de la pâte Myco-Tech<sup>MC</sup>.

**Numéro de projet :**

1000 3070



Souche dévitalisée et présence de fructifications de *Chondrostereum purpureum* sur une découpe de cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanicum*).

## PLANTATIONS

### Effets du microsite de plantation et du régime hydrique sur la croissance des semis d'épinette noire sur stations humides



Principales régions administratives concernées



Parterre de coupe ayant subi une remontée de la nappe phréatique.

**Titulaire de projet :**

Vincent Roy

**Autre ressource :**

Isabelle Auger

**Problématique :**

La remontée de la nappe phréatique après la coupe retarde souvent l'installation de la régénération des essences désirées et peut probablement diminuer leur productivité à long terme. Ainsi, en absence de régénération naturelle, le reboisement peut rapidement remettre en production ces stations et favoriser leur résilience. De plus, un reboisement sur des microsites surélevés pourrait offrir des conditions hydriques plus propices aux semis et ainsi éviter le recours au drainage intensif.

**Objectifs :**

Faire le suivi de plantations expérimentales établies sur huit stations humides (cinq sur sol organique et trois sur sol minéral humide) de la Plaine du Saint-Laurent. Plus spécifiquement :

- 1) Évaluer les effets du microsite de plantation et du régime hydrique sur la croissance et le statut nutritif de l'épinette noire sur stations humides pendant les six premières années depuis la mise en terre ;
- 2) Déterminer l'évolution dans le temps de la croissance de l'épinette noire en fonction du régime hydrique.

**Numéro de projet :**

1000 3139

### La régénération résineuse à la suite d'une coupe en forêt mixte : expérimentation d'une approche selon les aires de croissance



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Vincent Roy

**Autres ressources :**

Simon Désalliers, Govinda St-Pierre et Christian Villeneuve

**Problématique :**

Les coupes avec abandon de rémanents sur le parterre conduisent souvent à une dégradation des peuplements mixtes. Le maintien de la composante résineuse dans ces peuplements est particulièrement menacé. On désire donc étudier les effets de coupes progressives conjuguées à des aires de croissance, c'est-à-dire des petites coupes totales de 0,25 à 2,0 ha. C'est à l'intérieur de ces aires de croissance qu'un aménagement intensif sera fait, afin d'assurer l'établissement et la croissance de la régénération résineuse. Cette expérience comblera donc une approche de régénération naturelle et artificielle dans les coupes progressives où les trouées et les aires de croissance sont reboisées.

**Objectifs :**

- 1) Mettre au point de nouveaux scénarios sylvicoles qui assureront l'établissement et la croissance de la régénération résineuse en forêt mixte ;
- 2) Déterminer les exigences écologiques de la régénération, les patrons d'envahissement de la compétition, la dimension et la forme optimale des aires de croissance et des paramètres d'intervention, l'effet de possibilité basé sur des aires de croissance et l'impact des coupes progressives sur la régénération naturelle.

**Numéro de projet :**

1000 3845

## PLANTATIONS

### Effets de la plantation de plants améliorés d'épinette noire et de la préparation de terrain sur la remise en production de stations à kalmia ou cladonie



Principales régions administratives concernées



*Kalmia angustifolia* pendant la floraison estivale.

**Titulaire de projet :**

Nelson Thiffault

**Autres ressources :**

Jacques Carignan et Steve Lemay

**Problématique :**

Des superficies importantes de forêts exploitées en milieu boréal sont occupées par le kalmia, ce qui peut souvent se traduire par un blocage de la succession. Ce phénomène retarde l'établissement ou la croissance de l'épinette noire. Même en plantation, la croissance de l'épinette peut stagner de nombreuses années. Plusieurs causes ont été identifiées par diverses équipes de recherche pour expliquer le phénomène. Les principales sont : l'immobilisation des éléments nutritifs dans un humus récalcitrant à la décomposition, un effet d'allélopathie (interaction chimique entre végétaux), un effet d'isolation thermique inhibant le réchauffement du sol et la compétition importante pour les éléments nutritifs.

**Objectifs :**

Contribuer à la remise en production, après la récolte finale, de pessières noires à kalmia qui présentent des problèmes de régénération. Connaître les principaux mécanismes qui expliquent cette situation. Le projet vérifiera les effets des traitements suivants, comme autant d'hypothèses de corrections aux mécanismes d'interférences :

- 1) La concentration foliaire en nutriments des plants d'épinette noire au moment de la mise en terre ;
- 2) L'intensité de la préparation de terrain ;
- 3) La fertilisation au moment de la plantation.

**Numéro de projet :**

1000 3137

### Dégagements mécanique et manuel de plantations de conifères : suivi des dispositifs expérimentaux, 5 ans après l'éclaircie précommerciale



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Nelson Thiffault

**Collaborateur scientifique :**

Guillaume Cyr

**Autre ressource :**

Jacques Carignan

**Problématique :**

Grâce à l'établissement d'un important dispositif expérimental dans le Témiscouata au début des années 1980, nous avons acquis de précieux résultats sur l'efficacité du dégagement mécanique. Cependant, le retour de la végétation après un tel dégagement est souvent très important. Un traitement d'éclaircie précommerciale est normalement réalisé pour assurer la dominance de l'espèce plantée, normalement jusqu'à la prochaine intervention sylvicole, soit la première éclaircie commerciale. L'effet de l'éclaircie précommerciale en plantation est peu documenté, d'autant plus si l'on prend en compte les interventions précédentes.

**Objectifs :**

Quantifier et comparer l'effet, sur la croissance de l'épinette et sur la structure de la plantation, de divers scénarios sylvicoles de gestion de la végétation. Les scénarios évalués seront :

- 1) Dégagement mécanique suivi d'une éclaircie précommerciale ;
- 2) Dégagement mécanique sans éclaircie précommerciale ;
- 3) Aucun dégagement et une éclaircie précommerciale ;
- 4) Aucun dégagement et aucune éclaircie précommerciale.

Cette évaluation est réalisée 5 ans après le traitement d'éclaircie précommerciale.

**Numéro de projet :**

1000 3265

## PLANTATIONS

### Recherche et développement sur les modes de dégagement et d'entretien des plantations



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Nelson Thiffault  
**Collaborateur scientifique :** Vincent Roy  
**Autre ressource :** Jacques Carignan  
**Problématique :**

Une mise en terre hâtive de plants de fortes dimensions (PFD) est recommandée pour les stations à haut risque de compétition, afin que les plants puissent jouir de conditions de croissance au détriment de la compétition en phase d'établissement. De telles stations se retrouvent dans plusieurs régions écologiques, donc associées à divers problèmes d'envahissement par la compétition et aussi sujettes à la mise en terre de divers types de PFD. Le temps écoulé depuis la plantation jusqu'au premier dégagement est une variable explicative de la croissance des plants. Or, il importe de préciser les modalités du dégagement en fonction des caractéristiques écologiques des stations et des caractéristiques des PFD utilisés. De plus, l'effet du dégagement sur la diversité floristique doit être documenté.

#### Objectifs :

- 1) Étudier l'effet combiné du reboisement hâtif et de l'utilisation de plants de fortes dimensions, sur la croissance des plants et sur la compétition ;
- 2) Déterminer les délais optimaux pour réaliser un dégagement mécanique, de manière à minimiser l'impact du retour de la végétation après la coupe ;
- 3) Quantifier l'effet du dégagement mécanique sur la croissance des plants de fortes dimensions ;
- 4) Étudier les patrons d'envahissement de la compétition dans diverses régions écologiques et préciser l'effet des dégagements mécaniques sur la diversité floristique.

**Numéro de projet :** 1000 3465

### Étude écophysiological des plantations de plants de fortes dimensions



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Nelson Thiffault  
**Collaborateur scientifique :** Vincent Roy  
**Autre ressource :** Jacques Carignan  
**Problématique :**

Depuis l'abandon des phytocides en 2001, le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs recommande de reboiser avec des plants de fortes dimensions pour que ces derniers soient plus compétitifs au moment de leur mise en terre. Comme il existe des interactions entre un produit de pépinière et une activité sylvicole, plusieurs paramètres doivent être évalués afin d'identifier ceux qui seraient les plus significatifs. Par exemple, il importe de préciser les relations entre le type de plants utilisé (la dimension initiale, le mode de production en récipients ou à racines nues), la végétation de compétition et le scarifiage. Également, l'effet du scarifiage sur le patron d'envahissement de la végétation des stations à haut risque de compétition doit être documenté.

#### Objectifs :

- 1) Définir et quantifier le stress environnemental de plants de fortes dimensions sous diverses natures et régimes de compétition et de conditions environnementales créées par le scarifiage ;
- 2) Définir les caractéristiques optimales des plants de fortes dimensions (dimensions, mode de production en récipients ou à racines nues) à utiliser en fonction de plusieurs natures et régimes de compétition et de conditions environnementales créées par le scarifiage ;
- 3) Quantifier l'avantage compétitif de catégories variées de plants de fortes dimensions (dimensions, modes de production) en fonction de divers régimes de compétition et de conditions environnementales créées par le scarifiage ;
- 4) Définir les effets du scarifiage sur la croissance et la physiologie des plants de fortes dimensions d'épINETTE et sur le patron d'envahissement de la compétition.

**Numéro de projet :** 1000 3655

Parcelles reboisées avec des plants de fortes dimensions avec (gauche) et sans (droite) végétation compétitive, pendant la 3<sup>e</sup> saison de croissance après plantation dans la région du Témiscouata.

## **PEUPEMENTS RÉSINEUX**





# PEUPELEMENTS RÉSINEUX

## Mise au point d'une méthode générale pour corriger l'âge des arbres ayant subi une période d'oppression juvénile ou tardive



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Daniel Mailly

**Collaborateurs scientifiques :** Louis Duchesne et Mélanie Gaudreault

**Problématique :**

Les calculs de possibilité forestière sont en partie tributaires d'indices de qualité de station estimés selon les données d'inventaire des arbres présumés représentatifs du peuplement forestier. Pour ces derniers, la hauteur totale est mesurée et une carotte dendrométrique est prélevée afin de déterminer avec exactitude leur âge à une hauteur de référence de 1 mètre. Toutefois, pour plusieurs arbres, l'analyse des accroissements radiaux annuels sur la carotte permet de détecter un épisode de croissance lente en bas âge, et dans d'autres cas, un épisode de ralentissement de croissance tardive. Étant moins aptes à représenter l'indice de qualité de station (IQS), ces arbres d'apparence saine et vigoureuse doivent donc être rejetés ou leur âge total doit être corrigé, afin de le ramener à un âge physiologique.

**Objectifs :**

Mettre au point et formaliser une méthode de correction de l'âge touchant à la fois les phénomènes d'oppression juvénile et tardive. Les objectifs spécifiques visent à :

- 1) Comparer différentes approches selon leur aptitude à prédire la période d'oppression ;
- 2) Déterminer si les critères de détection sont influencés par la qualité de station et/ou du type écologique ;
- 3) Comparer l'efficacité de diverses approches suggérées pour corriger l'âge associé aux périodes d'oppression juvénile ;
- 4) Bonifier ou proposer une méthode de correction de l'âge adaptée aux anomalies de croissance afférentes aux insectes et aux maladies ;
- 5) Intégrer et coder les algorithmes et résultats issus des objectifs 1 à 4 dans un programme informatique qui sera validé et le rendre accessible aux planificateurs forestiers.

**Numéro de projet :**

0700 3077

## Développement d'un modèle spatial de simulation forestière axé sur la croissance d'arbres individuels



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Daniel Mailly

**Collaborateur scientifique :** Sylvain Turbis

**Problématique :**

Les calculs de la possibilité forestière sont fondés sur un modèle de prédiction à l'échelle du peuplement. Ces estimations sont fiables à condition que les peuplements d'intérêt soient semblables à ceux utilisés pour le développement du modèle. Ainsi, de nombreux peuplements mixtes ou de structures inéquiennes sont difficilement estimables à partir de ce type de modèle. De plus, ce type de modèle n'est pas assez souple pour estimer avec précision l'effet des traitements sylvicoles qui constituent une partie importante des plans généraux d'aménagement. Un modèle spatial axé sur la croissance d'arbres individuels devrait permettre de prédire efficacement la production.

**Objectifs :**

- 1) Concevoir la structure d'un modèle spatial de croissance à l'échelle de l'arbre individuel, lequel permettra de simuler la croissance de peuplements forestiers ;
- 2) Déterminer les variables biotiques et abiotiques les plus importantes pour la croissance, la mortalité et le recrutement des arbres et concevoir un protocole pour le mesurage permettant d'estimer les variables qui influencent la croissance ;
- 3) Informatiser le modèle de croissance et concevoir l'interface pour en faciliter l'utilisation ;
- 4) Calibrer et valider le modèle.

**Numéro de projet :**

0700 1630

## PEUPELEMENTS RÉSINEUX

### Détermination de l'indice de qualité de station pour les jeunes strates d'épinette noire par la méthode de croissance internodale (*growth intercept*)



Principales régions administratives concernées

<b>Titulaire de projet :</b>	Daniel Mailly
<b>Collaborateur scientifique :</b>	Mélanie Gaudreault
<b>Autres ressources :</b>	Guy Brousseau, Éric Daigle, Jolène Lemieux et Hervé Lortie
<b>Problématique :</b>	La détermination de l'IQS des jeunes strates se fait en utilisant les mêmes relations âge-hauteur que celles des strates plus âgées. Cette façon de procéder suppose que les courbes d'IQS sont applicables à tous les peuplements, peu importe leur âge, ce qui n'est pas le cas puisqu'elles ont été conçues pour des peuplements de plus de 20-25 ans. Cette situation engendre un problème puisqu'elle a comme conséquence de surestimer ou de sous-estimer l'IQS et, par conséquent, les calculs de la possibilité forestière. Ce projet a pour but de trouver une solution à ce problème en créant des modèles de croissance internodale pour l'épinette noire.
<b>Objectifs :</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Obtenir l'information détaillée d'environ 108 parcelles-d'échantillonnage d'épinette noire, y compris les caractéristiques dendrométriques et le type écologique ;</li><li>2) Obtenir, pour chaque parcelle, l'information sur la croissance en hauteur de trois arbres par le recours à l'analyse de tiges ;</li><li>3) Développer des modèles de croissance internodale en hauteur et utiliser les résultats de manière à déterminer l'IQS des jeunes strates.</li></ol>
<b>Numéro de projet :</b>	0700 3065

### Modélisation de la dynamique et du rendement des pessières noires équiennes et inéquiennes du Québec



Principales régions administratives concernées

<b>Titulaire de projet :</b>	Daniel Mailly
<b>Autres ressources :</b>	Guy Brousseau et Daniel Bergeron
<b>Problématique :</b>	La révision actuelle des PGAF des aires communes des forêts nordiques soulève plusieurs questions sur la dynamique et le rendement des pessières noires, notamment, le choix des territoires et peuplements faisant l'objet de pratiques sylvicoles, les délais de régénération et l'âge de maturité de ces peuplements. Ce projet a pour but de répondre aux questions soulevées en développant et en calibrant un modèle spatial de simulation forestière, basé sur des algorithmes de croissance, de mortalité et de régénération par tiges individuelles (ce projet est relié au projet 0700 1630).
<b>Objectifs :</b>	Sur la base de parcelles d'inventaire détaillées (avec cartographie des arbres) et d'analyses de tiges : <ol style="list-style-type: none"><li>1) Déterminer pour l'épinette noire :<ul style="list-style-type: none"><li>– Les patrons de croissance en hauteur et en diamètre ainsi que les dimensions des cimes des arbres en fonction de la compétition ;</li><li>– Les probabilités de mortalité des arbres individuels ;</li><li>– Les patrons et mécanismes permettant d'expliquer la quantité et les délais de régénération.</li></ul></li><li>2) Valider le modèle avec des données de placettes permanentes.</li></ol>
<b>Numéro de projet :</b>	0700 3138



# PEUPELEMENTS RÉSINEUX

## Anticipation des effets de l'éclaircie précommerciale par le biais d'un modèle de croissance



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Steeve Pepin

**Collaborateurs scientifiques :** David Pothier et Daniel Mailly

**Autres ressources :**

Gilles Audy, Louis Faucher, Alain Langlois, Simon Pouliot et Sylvain Turbis

**Problématique :**

La popularité de l'éclaircie précommerciale s'est considérablement accrue au cours de la dernière décennie. Outre la nécessité de quantifier les effets dendrométriques découlant de l'éclaircie précommerciale pour les principaux types de peuplements résineux au Québec, plusieurs questions demeurent au sujet de l'effet des éclaircies sur la qualité du bois et l'âge d'exploitabilité. Puisque le réseau de placettes permanentes mis en place par le MRNFP entre 1995 et 1999 ne pourra fournir d'information valable avant 10 ou 15 ans, la mise au point d'un modèle de simulation réaliste pourrait permettre de répondre à ces questions, sans avoir à attendre les résultats à long terme de la mesure des effets réels.

**Objectifs :**

- 1) Prévoir les effets dendrométriques découlant de l'éclaircie précommerciale pour différents types de peuplements résineux à l'aide d'un modèle de croissance par tige individuelle ;
- 2) Déterminer l'effet de l'éclaircie précommerciale sur l'âge d'exploitabilité du peuplement ;
- 3) Déterminer l'effet de l'éclaircie précommerciale sur la croissance des branches et leur position sur le tronc ;
- 4) Vérifier la pertinence des critères d'application de l'éclaircie précommerciale en fonction des espèces qui composent le peuplement, et de la qualité de la station.

**Numéro de projet :**

0700 4670

## Caractérisation régionale de la période de sénescence des sapinières et effets sur les tables de production



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

David Pothier

**Autres ressources :**

Louis Faucher, Gilles Audy, Alain Langlois et Simon Pouliot

**Problématique :**

La sénescence des peuplements forestiers provoque une baisse du volume marchand, laquelle peut influencer les calculs de la possibilité forestière. Pour une aire commune donnée, la normalisation des forêts peut exiger de récolter certains peuplements bien après qu'ils aient atteint l'âge d'exploitabilité absolu. Il est particulièrement urgent de procéder à la caractérisation de la période de sénescence des sapinières en raison de la grande vulnérabilité du sapin aux divers facteurs (épidémies, carie, chablis, etc.) qui peuvent accélérer ce processus de déclin.

**Objectifs :**

- 1) Déterminer l'âge du début de la sénescence des sapinières selon la région écologique, le type écologique et la classe d'IQS ;
- 2) Caractériser le rythme du déclin des sapinières après le début de leur sénescence, en faisant abstraction des dommages causés par la TBE ;
- 3) Évaluer le rôle de la carie dans la sénescence et établir des relations avec les variables dendrométriques et les facteurs du milieu ;
- 4) Intégrer ces caractéristiques aux nouvelles tables de production des sapinières qui prendront en compte les effets de la tordeuse ;
- 5) Déterminer la strate de retour des peuplements en période de sénescence.

**Numéro de projet :**

0700 3062

# PEUPLEMENTS RÉSINEUX

## Coupe progressive d'ensemencement dans les forêts résineuses



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

David Pothier

**Collaborateur scientifique :**

Marcel Prévost

**Autres ressources :**

Gilles Audy, Alain Langlois, Louis Faucher et Simon Pouliot

**Problématique :**

Le couvert dominant des peuplements denses de sapin et d'épinette ne laisse passer que peu de lumière au sol, ce qui raréfie la présence de régénération. De plus, une coupe avec protection de la régénération et des sols peut faire remonter la nappe phréatique jusqu'à la surface du sol. Ainsi, une grande partie de la régénération préétablie peut mourir à la suite d'une telle coupe en raison de l'ensoleillement subi et de la remontée de la nappe. La coupe progressive d'ensemencement pourrait atténuer ces problèmes.

**Objectifs :**

- 1) Quantifier le nombre et le coefficient de distribution de semis à la suite de coupes progressives d'ensemencement de diverses intensités ;
- 2) Déterminer la croissance en hauteur des semis en fonction de l'espèce, de l'intensité de prélèvement et de la quantité de lumière atteignant le sol ;
- 3) Mesurer la hauteur de la nappe phréatique en fonction de l'intensité de prélèvement, de la période de l'année et des précipitations ;
- 4) Quantifier la réaction de croissance des arbres résiduels et mesurer l'incidence de chablis en fonction de l'intensité de prélèvement.

**Numéro de projet :**

0700 307E

## Détermination du comportement des marcottes d'épinette noire à la suite de la coupe



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

David Pothier

**Autre ressource :**

Louis Faucher

**Problématique :**

Sous-évaluée sur le plan de la qualité dans le passé, la régénération de l'épinette noire par marcottage est souvent abondante sous les peuplements mûrs. Les résultats d'études ont changé cette perception. La régénération préétablie est maintenant reconnue comme valable, mais il reste encore des connaissances à acquérir, comme la réaction des peuplements à l'éclaircie précommerciale et l'envahissement possible des parterres de coupe par le sapin baumier.

**Objectifs :**

- 1) Élucider les facteurs qui influencent le développement plus ou moins rapide des marcottes d'épinette noire à la suite de la coupe du peuplement principal ;
- 2) Identifier des traitements qui pourraient accélérer la croissance des marcottes ;
- 3) Évaluer la productivité de peuplements de seconde venue provenant de marcottes.

**Numéro de projet :**

0700 405S

# PEUPELEMENTS RÉSINEUX

## Essais de différentes intensités d'éclaircie dans des peuplements denses sapin-épinette



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

David Pothier

**Autres ressources :**

Gilles Audy, Alain Langlois, Simon Pouliot et Louis Faucher

**Problématique :**

Les éclaircies précommerciales ont pour but de diminuer la densité des peuplements établis sur de bonnes stations, d'améliorer la croissance en diamètre, d'accroître la vigueur des arbres, d'augmenter leur résistance aux insectes et de créer de l'emploi. Elles permettent également, pour les sapinières à épinettes, de diminuer la vulnérabilité de l'ensemble du peuplement à la tordeuse des bourgeons de l'épinette en conservant une plus grande proportion d'épinettes.

**Objectifs :**

- 1) Mesurer les effets de différentes intensités de coupe d'éclaircie précommerciale sur la croissance et la production de peuplements résineux ;
- 2) Évaluer l'impact des traitements expérimentaux sur la résistance des arbres et du peuplement par rapport à la tordeuse des bourgeons de l'épinette ;
- 3) Vérifier les hypothèses de rendement du Manuel d'aménagement forestier relatives à l'application de l'éclaircie précommerciale pour la production prioritaire de résineux.

**Numéro de projet :**

0700 407E

## Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale pour la production prioritaire de résineux



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

David Pothier

**Collaborateur scientifique :**

Stéphane Tremblay

**Autres ressources :**

Gilles Audy, Alain Langlois, Louis Faucher et Simon Pouliot

**Problématique :**

L'éclaircie précommerciale est le traitement d'éducation le plus appliqué dans les forêts résineuses du Québec. Bien que les expériences passées nous permettent de cerner les effets escomptés de ce traitement, il est nécessaire d'en quantifier certains aspects dendrométriques pour les nombreux types de peuplements résineux québécois. Pour ce faire, un vaste réseau de placettes permanentes, établi de 1995 à 1999, est périodiquement mesuré.

**Objectifs :**

- 1) Élaborer des tables de production pour l'éclaircie précommerciale pour différents types de peuplements résineux ;
- 2) Quantifier les gains de l'éclaircie précommerciale à l'échelle du peuplement et de l'arbre individuel ;
- 3) Déterminer l'impact de la densité initiale des peuplements sur leur reprise de croissance après l'intervention ;
- 4) Vérifier les hypothèses de rendement du Manuel d'aménagement forestier ;
- 5) Déterminer la pertinence d'appliquer une éclaircie précommerciale en fonction du peuplement, du type de station et de l'aménagement.

**Numéro de projet :**

0700 454E

# PEUPELEMENTS RÉSINEUX

## Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie commerciale pour la production prioritaire de résineux



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

David Pothier

**Autres ressources :**

Gilles Audy, Louis Faucher, Alain Langlois et Simon Pouliot

**Problématique :**

Les hypothèses de rendement et les règles d'application de l'éclaircie commerciale proviennent de la littérature internationale et de l'expertise de quelques pionniers québécois ; très peu de suivis à long terme ont été réalisés au Québec. Depuis 1997, le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs a établi un réseau de placettes dans divers peuplements de toutes les régions du Québec afin de pallier à ce manque fondamental de connaissances. Le suivi de ces placettes permettra de vérifier ces hypothèses et d'identifier les règles d'application des éclaircies commerciales.

**Objectifs :**

- 1) Vérifier les hypothèses de rendement du Manuel d'aménagement forestier touchant l'éclaircie commerciale ;
- 2) Vérifier les normes d'application de l'éclaircie commerciale ;
- 3) Déterminer l'intensité de prélèvement qui optimisera la dimension des tiges individuelles et la production totale des peuplements ;
- 4) Déterminer l'effet de l'intensité du prélèvement sur la régénération ;
- 5) Quantifier les risques de chablis en fonction de l'intensité du prélèvement et du type de peuplement ;
- 6) Déterminer les caractéristiques des arbres les plus aptes à réagir à l'éclaircie commerciale.

**Numéro de projet :**

0700 461E

## Régénération de sapinières en présence de fortes concentrations de cerf de Virginie (Participation de la DRF au projet Anticosti)



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

David Pothier

**Collaborateur scientifique :**

Marcel Prévost

**Problématique :**

Les cerfs de l'île d'Anticosti broutent la régénération de sapin baumier d'une manière intensive et sélective, ce qui tend à raréfier la présence des sapinières. Celles-ci se transforment graduellement en pessières, habitat moins favorable au développement du cerf dont la population pourrait décliner. Cette situation réduirait l'activité socioéconomique de la Côte-Nord. Des coupes qui favoriseraient un établissement abondant de la régénération naturelle de sapin baumier pourraient solutionner ce problème.

**Objectifs :**

Évaluer l'impact des traitements suivants sur l'établissement, le broutement et la croissance des semis de sapin baumier et des espèces compagnes :

- 1) Coupe avec protection de la régénération et des sols de grandes dimensions ;
- 2) Coupe avec réserve de semenciers ;
- 3) Coupe par bandes ;
- 4) Coupe progressive d'ensemencement ;
- 5) Scarifiage.

**Numéro de projet :**

0700 4660

# PEUPELEMENTS RÉSINEUX

## Mesure des effets réels : coupe avec protection de la haute régénération et des sols



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Stéphane Tremblay

**Collaborateur scientifique :** David Pothier

**Problématique :**

La protection spécifique de la haute régénération pourrait procurer des gains de possibilité forestière. Bien que cet effet positif de la protection de la haute régénération sur la production forestière soit généralement reconnu, la quantification de ce gain en fonction des caractéristiques initiales de cette régénération devra être évaluée. À ce jour, aucune étude ne s'est intéressée à la hauteur de la régénération au moment de la coupe ni à ses autres aspects tels sa distribution, son nombre de tiges, ainsi que ses caractéristiques morphologiques.

**Objectifs :**

- 1) Déterminer le taux de survie de la haute régénération en regard des caractéristiques dendrométriques et morphologiques des tiges laissées à la suite de la récolte du peuplement ;
- 2) Quantifier l'impact de la coupe avec protection de la haute régénération, en fonction des caractéristiques dendrométriques et morphologiques, sur la production à long terme du peuplement issu de ce traitement et le comparer au peuplement d'origine, c'est-à-dire avant la récolte.

**Numéro de projet :** 0700 3059

## Ajustement des tables de production en fonction des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Stéphane Tremblay

**Collaborateur scientifique :** David Pothier

**Autres ressources :** Daniel Bergeron, François Lacombe, Alain Langlois et Carl Lemieux

**Problématique :**

Des études menées lors de la dernière épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) ont permis de préciser les caractéristiques des peuplements les plus vulnérables et d'établir un programme de lutte adapté. Cependant, ce programme pourrait être mieux orienté si l'on connaissait les pertes de matière ligneuse associées à chaque peuplement forestier. Les plans d'aménagement seraient alors davantage en mesure de respecter les critères de développement durable.

**Objectifs :**

- 1) Quantifier les pertes dues à la mortalité et les pertes de croissance des peuplements vulnérables à la TBE en fonction des caractéristiques des peuplements, de la récurrence et de la gravité des défoliations, des mesures de protection et du patron épidémique ;
- 2) Améliorer le module de perte de volume attribuable à la TBE dans SYLVA II ;
- 3) Cibler les peuplements pour lesquels la lutte est la plus efficace et la plus profitable à long terme ;
- 4) Étudier la croissance des espèces vulnérables, autres que le sapin baumier, en fonction d'une épidémie.

**Numéro de projet :** 0700 3136

# PEUPLEMENTS RÉSINEUX

## Coupe avec protection de la régénération naturelle résineuse



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Stéphane Tremblay

**Collaborateur scientifique :** David Pothier

**Problématique :**

La mécanisation de la récolte forestière préserve la régénération préétablie avec plus ou moins de succès. Une étude antérieure a démontré qu'il existe de sérieux problèmes de régénération après coupe dans plus de la moitié des aires d'exploitation recensées. Par ailleurs, on constate que la majorité des strates exploitées au Québec dispose d'une abondante régénération préétablie qui pourrait être partiellement préservée, si l'on utilisait des méthodes d'exploitation mieux adaptées.

**Objectifs :**

- 1) Développer des méthodes d'exploitation à grande échelle qui permettraient de protéger efficacement la régénération préétablie ;
- 2) Déterminer le niveau de protection réalisable dans diverses conditions d'exploitation ;
- 3) Déterminer l'aptitude de la régénération, laissée sur le parterre de coupe, à former le nouveau peuplement ;
- 4) Quantifier l'établissement de la régénération dans les sentiers de débardage, notamment dans le cas de l'utilisation d'une abatteuse à tête multifonctionnelle.

**Numéro de projet :** 0700 427E

## Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la régénération et des sols de peuplements résineux, volet qualité de la régénération



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Stéphane Tremblay

**Collaborateur scientifique :** David Pothier

**Autre ressource :** Louis Faucher

**Problématique :**

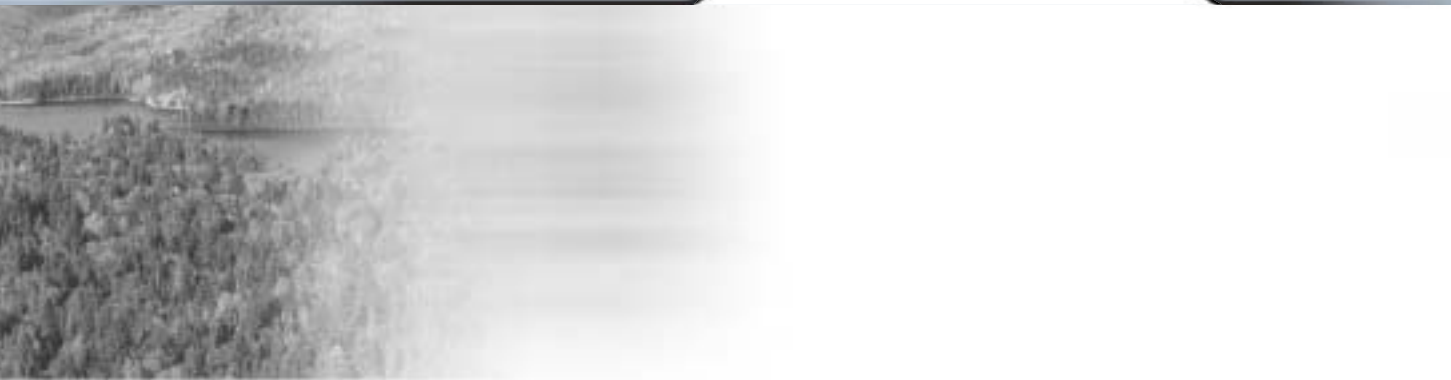
Le Manuel d'aménagement forestier énonce des hypothèses de production de la coupe avec protection de la régénération et des sols, lesquelles doivent être vérifiées. Or, prévoir le niveau de production du peuplement qui succédera à la coupe avec protection de la régénération et des sols s'avère difficile, parce qu'on connaît mal les caractéristiques de la régénération qui a de bonnes chances de survivre et de croître de façon satisfaisante. Le projet vise donc à identifier ces caractéristiques de façon à pouvoir juger si, peu après la coupe, la régénération protégée est en mesure d'atteindre les objectifs de production.

**Objectifs :**

- 1) Identifier les caractéristiques de la régénération protégée qui a le potentiel de survivre à long terme et de former le nouveau peuplement.
- 2) Estimer la probabilité de survie de la régénération en fonction de critères de qualité facilement mesurables sur le terrain.

**Numéro de projet :** 0700 455E

**PEUPLEMENTS  
MÉLANGÉS**







## PEUPELEMENTS MÉLANGÉS

### Mesure des effets réels : éclaircie précommerciale dans les peuplements mixtes



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Marcel Prévost

**Collaborateurs scientifiques :** Loïs Lemay et Marcel Bélanger

**Autres ressources :** Maurice Gagnon, Daniel Guimond, Serge Williams et Jean-Pierre Lapointe

**Problématique :** L'expertise est très limitée en ce qui concerne l'éclaircie précommerciale dans la forêt mixte. Jusqu'à présent, on visait une production résineuse et une composition mixte s'obtenait par défaut. Les superficies à vocation résineuse qui doivent être traitées se font de plus en plus rares, et les industriels devront pratiquer des éclaircies dans des strates dont la vocation mixte aura été reconnue avant le traitement. Or, il n'est pas réaliste de pratiquer ce traitement selon les mêmes critères que ceux des peuplements résineux. Les règles devront être adaptées et les notions d'espacement entre les tiges, de sélection des essences et de proportion des résineux par rapport aux feuillus devront être intégrées au traitement.

**Objectifs :** La mesure des effets réels des éclaircies précommerciales de la forêt mixte se veut, à ce stade, une exploration de divers scénarios d'installation et de suivi d'essais sylvicoles qui font varier les proportions résineux/feuillus dans deux types de peuplements mixtes : à feuillus de lumière (MFI) et à feuillus d'ombre (MFO).

- 1) Estimer les effets des traitements sur la croissance et la qualité des tiges résiduelles et sur le volume total ;
- 2) Estimer l'effet des traitements sur la dynamique de la régénération.

**Numéro de projet :** 0800 3058

### Scarifiage pour promouvoir la régénération naturelle des peuplements d'épinette noire et de sapin baumier en présence de semenciers



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Marcel Prévost

**Collaborateur scientifique :** Daniel Dumais

**Autres ressources :** Julie Forgues, Carlo Gros-Louis, Jean-Pierre Lapointe, Éric Saulnier, Serge Williams, Maurice Gagnon et Daniel Guimond

**Problématique :** Le succès des coupes à blanc avec réserve de semenciers dépend dans une large mesure de la qualité du lit de germination. Or, il est reconnu que le scarifiage peut favoriser l'établissement de l'épinette noire ; il doit cependant être plus intense que celui fait dans une plantation, afin de promouvoir la régénération naturelle. Les modalités permettant d'assurer un bon établissement et une croissance adéquate des semis doivent toutefois être définies et ce, sans favoriser la compétition ni nuire à long terme à la fertilité de la station.

**Objectifs :** Définir, dans des contextes de coupe avec réserve de semenciers, les modalités de scarifiage qui favorisent la régénération naturelle d'épinette noire et de sapin baumier :

- 1) Estimer l'effet du scarifiage sur le lit de germination ;
- 2) Estimer le succès d'établissement des essences recherchées ;
- 3) Estimer l'effet du traitement sur les conditions micro-environnementales dans lesquelles ont lieu la germination, l'établissement et la croissance des semis ;
- 4) Estimer l'effet du scarifiage sur la croissance des différentes essences.

**Numéro de projet :** 0800 4415

## PEUPELEMENTS MÉLANGÉS

### Coupes partielles en peuplements mélangés : effets de la structure sur la régénération, la croissance, la compétition et les conditions microenvironnementales



Principales régions administratives concernées

- Titulaire de projet :** Marcel Prévost
- Collaborateurs scientifiques :** Daniel Dumais, David Pothier, Steeve Pepin, Louis Duchesne, Loï's Lemay, Denis Villeneuve et Valérie Laberge
- Autres ressources :** Julie Forgues, Maurice Gagnon, Carlo Gros-Louis, Daniel Guimond, Jean-Pierre Lapointe, Éric Saulnier et Serge Williams
- Problématique :** L'aménagement des peuplements mélangés est complexe, en raison notamment de la variabilité des caractéristiques écologiques (croissance, exigences environnementales et périodes de rotation différentes) des essences qui les composent, et aussi de la grande diversité de leur structure, de leur âge et des sites qu'ils colonisent. Le besoin de procéder à des essais sylvicoles est à l'origine de ce projet de coupes partielles, lequel vise à établir une régénération de qualité et à réduire la végétation de compétition.
- Objectifs :**
- 1) Mesurer l'effet des coupes sur la régénération, la croissance et la compétition ;
  - 2) Établir la structure des peuplements étudiés avant et après la coupe partielle ;
  - 3) Établir la relation entre la surface terrière résiduelle et le degré d'ouverture du couvert ;
  - 4) Établir les liens entre la structure, la distribution de la lumière en sous-bois et la réaction de la végétation préétablie ;
  - 5) Établir des relations entre le diamètre à hauteur de poitrine, la dimension des cimes et l'éclaircie, en fonction de la structure et des essences.
- Numéro de projet :** 0800 450S

### Éclaircie précommerciale dans la régénération de feuillus de lumière et la régénération mélangée à feuillus de lumière



Principales régions administratives concernées

- Titulaire de projet :** Marcel Prévost
- Collaborateurs scientifiques :** Daniel Dumais et Marc Bonneau
- Autres ressources :** Julie Forgues, Maurice Gagnon, Carlo Gros-Louis, Daniel Guimond, Jean-Pierre Lapointe, Éric Saulnier et Serge Williams
- Problématique :** L'éclaircie précommerciale (EPC) dans les peuplements à feuillus de lumière et mélangés à feuillus de lumière est de plus en plus pratiquée, en raison de son admissibilité au paiement des droits de coupe. Quelques études à ce sujet font notamment état d'un raccourcissement de 10 à 20 ans de la révolution, d'une plus grande production de bois d'œuvre en fin de révolution et de possibles gains en volume. Or, dans les feuillus de lumière le phénomène naturel d'autoéclaircie est déjà bien prononcé et certaines réserves ont été exprimées sur l'utilisation de l'EPC. Des essais d'EPC comparant divers espacements et critères de sélection doivent être entrepris dans différentes conditions d'âge, de hauteur et d'espèces présentes (purs, mélangés, types de mélanges, etc.).
- Objectifs :**
- 1) Estimer l'effet de l'intensité de l'éclaircie et du choix des essences sur la croissance en diamètre des tiges dégagées, sur le volume marchand récolté, sur l'âge de la récolte finale et sur la régénération en sous-bois ;
  - 2) Estimer l'effet des traitements sur la santé du peuplement résiduel ;
  - 3) Estimer l'effet de l'interaction entre la composition initiale du peuplement, la sélection des essences et l'intensité de l'éclaircie sur ces paramètres.
- Numéro de projet :** 0800 4520

## PEUPLEMENTS MÉLANGÉS

### Effets combinés de trouées et coupes partielles dans les bétulaies jaunes résineuses (BjR) de belle venue (volet de base du projet intégrateur « BjR belle venue », pour le développement de Systèmes Sylvicoles Adaptés à la Forêt Mélangée, SSAM)



Principales régions administratives concernées

<b>Titulaire de projet :</b>	Marcel Prévost
<b>Collaborateur scientifique :</b>	Patricia Raymond
<b>Autres ressources :</b>	Julie Forgues, Carlo Gros-Louis, Jean-Pierre Lapointe, Éric Saulnier, Serge Williams, Maurice Gagnon et Daniel Guimond
<b>Problématique :</b>	Les coupes du passé ont souvent dégradé les bétulaies jaunes résineuses de belle venue. Le Manuel d'aménagement forestier préconise maintenant le jardinage par pied d'arbre, par groupe d'arbres et par trouées pour ces peuplements. Toutefois, le jardinage peut occasionner des problèmes de chablis des résineux et la coupe par trouées et parquets peut favoriser la compétition. Quelle que soit l'origine des strates dégradées, de nouvelles façons de récolter les bétulaies jaunes résineuses doivent être expérimentées comme la coupe par trouées, afin de se rapprocher de la dynamique naturelle et de régénérer le bouleau jaune.
<b>Objectifs :</b>	Déterminer l'impact de divers traitements sur la régénération en essences de valeur des peuplements de bétulaies jaunes résineuses : 1) Déterminer l'impact des traitements sylvicoles ; 2) Lier la composition de la régénération préétablie aux conditions de lumière ; 3) Déterminer la grandeur optimale des trouées pour établir le bouleau jaune et éviter la compétition ; 4) Décrire la structure du peuplement en fonction des traitements et estimer leur effet sur la diversité ; 5) Établir la relation dhp-surface de cime-lumière interceptée ; 6) Comparer les traitements sylvicoles en rapport avec la dynamique naturelle.
<b>Numéro de projet :</b>	0800 4540

### Remise en production des peuplements dégradés de la sapinière à bouleau jaune



Principales régions administratives concernées

<b>Titulaire de projet :</b>	Vincent Roy
<b>Collaborateur scientifique :</b>	Marcel Prévost
<b>Autres ressources :</b>	Steve Lemay, Simon Désalliers, Govinda St-Pierre et Christian Villeneuve
<b>Problématique :</b>	La méconnaissance de l'aménagement des peuplements mélangés a contribué à l'émergence de milliers d'hectares de strates dégradées à travers la forêt mixte québécoise. Ces portions de territoire mal régénérées et constituées de tiges résiduelles de piètre qualité occupent des stations très fertiles. Des scénarios sylvicoles novateurs devront être étudiés pour remettre en production ces strates avec des essences de valeur, malgré la végétation compétitive.
<b>Objectifs :</b>	Définir des scénarios sylvicoles qui favoriseront la remise en production des peuplements dégradés du domaine de la sapinière à bouleau jaune : 1) Identifier les principaux types de strates dégradées et estimer leur superficie relative ; 2) Élaborer et comparer des traitements sylvicoles visant l'installation d'une régénération de qualité ; 3) Estimer l'effet des traitements sur la dynamique forestière ; 4) Estimer l'effet des traitements sur les conditions de croissance de la régénération en fonction des microsites.
<b>Numéro de projet :</b>	0800 3130



## **PEUPLEMENTS FEUILLUS**





# PEUPELEMENTS FEUILLUS

## Essais de brûlage dirigé à des fins de remise en production des pessières noires à mousses



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Denis Robitaille

**Collaborateurs scientifiques :** David Paré, Yves Bergeron et Denis Cormier

**Problématique :**

Dans les pessières noires à mousses de l'Abitibi, on a constaté des problèmes d'établissement et de croissance de l'épinette noire après CPRS. Avec l'ouverture du couvert, le développement de la mousse s'accélère et empêche la régénération de s'établir. Cette situation entraîne la dégradation du statut nutritif du sol et nuit à la productivité des sites. Le brûlage dirigé pourrait constituer une solution, car il peut réduire l'épaisseur de la mousse, libérer les éléments nutritifs qu'elle contient et freiner son rétablissement. La variation de la composition, de la répartition et de la teneur en humidité des combustibles fait que le brûlage produit des résultats inégaux sur le terrain. Il faut donc définir les conditions de brûlage appropriées et mesurer ses effets à court et à long terme.

**Objectifs :**

- 1) Étudier le comportement du feu dans des conditions variables de charge et de sécheresse des combustibles, lesquelles entraîneront une variation importante de l'intensité du feu ;
- 2) Documenter les types de combustible que sont la mousse et les bûchés de pessières noires ;
- 3) Mesurer l'effet des variations d'intensité du feu sur l'évolution des caractéristiques physicochimiques du sol et la recolonisation végétale après feu, en particulier par les mousses, les éricacées et les feuillus ;
- 4) Mesurer l'effet des variations d'intensité du feu sur le statut nutritif et la croissance des plants d'épinette noire qui seront mis en terre ;
- 5) Définir les conditions opérationnelles nécessaires à l'exécution du traitement de brûlage dirigé dans les pessières noires à mousses.

**Numéro de projet :**

0900 3078

## Mesure des effets réels : coupe de jardinage par trouées



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Steve Bédard

**Collaborateur scientifique :** Sébastien Meunier

**Autre ressource :**

Pierrot Boulay

**Problématique :**

La coupe de jardinage par trouées vise principalement à favoriser la production prioritaire des peuplements de feuillus peu tolérants en mélange avec des feuillus d'ombre ou avec des résineux. L'introduction en 1998 de ce traitement dans le Manuel d'aménagement forestier nécessite une étude pour vérifier les conditions propices à son application et les effets escomptés.

**Objectifs :**

- 1) Connaître les conditions environnementales favorables à la régénération des essences désirées (station, dimension et orientation des trouées, préparation de terrain, compétition) ;
- 2) Valider les effets escomptés dans le Manuel d'aménagement forestier ;
- 3) Étudier la croissance et la qualité des jeunes tiges en régénération dans les trouées ;
- 4) Vérifier la pertinence d'entreprendre des soins cultureux pour la régénération.

**Numéro de projet :**

0900 3060

# PEUPELEMENTS FEUILLUS

## Mesure des effets réels : coupe par parquets



Principales régions  
administratives concernées

<b>Titulaire de projet :</b>	Steve Bédard
<b>Collaborateur scientifique :</b>	Sébastien Meunier
<b>Autre ressource :</b>	Pierrot Boulay
<b>Problématique :</b>	La coupe par parquets vise principalement à favoriser la régénération des peuplements à production prioritaire de feuillus peu tolérants en mélange avec des feuillus tolérants ou avec des résineux. L'introduction, en 1998, de ce traitement dans le Manuel d'aménagement forestier nécessite la mise en place d'une étude pour vérifier les conditions propices à son application et les effets escomptés.
<b>Objectifs :</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Connaître les conditions environnementales favorables à la régénération des essences désirées (station, dimension et orientation des parquets, préparation de terrain, compétition) ;</li><li>2) Valider les effets escomptés dans le Manuel d'aménagement forestier ;</li><li>3) Étudier la croissance et la qualité des jeunes tiges en régénération dans les parquets ;</li><li>4) Vérifier la pertinence d'entreprendre des soins cultureux pour la régénération.</li></ol>
<b>Numéro de projet :</b>	0900 3061

## Essais de divers traitements sylvicoles dans des forêts inéquiennes de la zone feuillue



Principales régions  
administratives concernées

<b>Titulaire de projet :</b>	Steve Bédard
<b>Collaborateurs scientifiques :</b>	Zoran Majcen et Sébastien Meunier
<b>Autres ressources :</b>	Étienne Boulay, Pierrot Boulay et Jocelyn Hamel
<b>Problématique :</b>	Le Manuel d'aménagement forestier propose d'avoir recours à certains types de coupe dans les peuplements où l'on veut favoriser la régénération des essences semi-tolérantes. Il s'agit de la coupe de jardinage par trouées, la coupe progressive d'ensemencement et la coupe par parquets. Ce projet permettra de mieux connaître les conditions d'application et les effets de ces traitements sur la croissance et le dynamisme des essences désirées.
<b>Objectifs :</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Déterminer la dimension et la fréquence des trouées favorables à la régénération et au développement du bouleau jaune et des essences semi-tolérantes ;</li><li>2) Comparer la croissance et le développement des essences désirées dans les trouées et sous couvert partiel ;</li><li>3) Étudier la morphologie et la qualité des jeunes tiges qui se développent dans les trouées et sous couvert partiel.</li><li>4) Étudier les effets du broutement du cerf de Virginie sur la régénération des essences désirées.</li></ol>
<b>Numéro de projet :</b>	0900 3106



# PEUPELEMENTS FEUILLUS

## Étude du développement des tiges d'essences feuillues selon différents indices de classification



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Steve Bédard

**Collaborateur scientifique :** Zoran Majcen

**Autres ressources :** Étienne Boulay et Jocelyn Hamel

**Problématique :**

Le marquage des arbres lors des coupes partielles en forêt feuillue s'effectue à partir de divers indices qui servent à déterminer la qualité des arbres. Cependant, aucune étude n'a porté jusqu'à présent sur le développement des tiges dans le temps, en fonction de ces indices. La connaissance des relations entre ces indices et le développement des tiges devrait permettre de définir les priorités de récolte lors du marquage.

**Objectifs :**

- 1) Étudier la croissance en diamètre des tiges en fonction de leur vigueur, de leurs défauts et de leurs blessures ;
- 2) Étudier les facteurs causant la dégradation et la mortalité des tiges ;
- 3) Étudier l'impact des blessures causées aux arbres résiduels lors de la coupe ;
- 4) Formuler des recommandations quant au choix des tiges à marquer et préciser si nécessaire, les critères de classification.

**Numéro de projet :** 0900 3134

## Étude de la structure, du dynamisme naturel et de la réaction (accroissement et régénération) des pinèdes de l'Outaouais à la suite de différentes interventions



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :** Christian Godbout

**Autre ressource :** Daniel Lebel

**Problématique :**

Le pin blanc et le pin rouge sont des essences de la zone feuillue prisées par l'industrie forestière depuis plus d'un siècle. Les pinèdes à pin blanc et les pinèdes à pin rouge ont longtemps été exploitées selon le mode de coupe à blanc et de coupe à diamètre limite. Il est urgent de préciser les types de coupe qui permettront de mieux régénérer ces essences et d'optimiser la production de bois d'œuvre de ces peuplements. Il s'avère important, pour assurer un rendement soutenu du volume de bois d'œuvre de ces essences, de connaître la dynamique naturelle de ces forêts à l'échelle du peuplement ainsi que l'effet de différentes coupes (éclaircie commerciale, coupe de régénération) sur la régénération et la croissance de ces peuplements.

**Objectifs :**

- 1) Étudier la structure et la dynamique naturelle des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin rouge, afin d'orienter la pratique des types d'interventions sylvicoles dans ces peuplements ;
- 2) Étudier l'effet des coupes de régénération et de diverses intensités d'éclaircie commerciale sur la régénération, la croissance et le rendement de ces peuplements ;
- 3) Préciser les modalités de coupe selon les différentes conditions écologiques des pinèdes de l'Outaouais.

**Numéro de projet :** 0900 1405



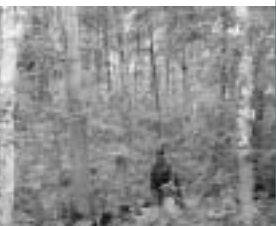
Éclaircie commerciale d'une pinède à pin blanc de la forêt d'expérimentation du Ruisseau-de-l'Indien dans l'Outaouais

## PEUPELEMENTS FEUILLUS

### Éclaircie commerciale, potentiel de croissance et diamètre de maturité du bouleau à papier



Principales régions  
administratives concernées



Éclaircie commerciale  
d'une bétulaie blanche de  
90 ans à La Tuque

**Titulaire de projet :**

Christian Godbout

**Autre ressource :**

Daniel Lebel

**Problématique :**

Les bétulaies blanches constituent un immense réservoir de bois d'œuvre dont le potentiel est d'une grande valeur pour l'industrie du déroulage et du sciage. Actuellement, la coupe de régénération est largement pratiquée dans les bétulaies blanches de plus de 70 ans. La coupe d'éclaircie dans ces peuplements pourrait améliorer la production de bois d'œuvre en qualité et en quantité. Cependant, comme cette essence fut largement ignorée dans le passé, très peu de connaissances sont disponibles actuellement sur ce sujet.

**Objectifs :**

- 1) Évaluer la croissance du bouleau à papier à la suite de coupes d'éclaircie commerciale pratiquées sur différentes stations de bétulaies blanches de l'ouest du Québec;
- 2) Évaluer le potentiel de croissance, le diamètre de maturité et la qualité des tiges de bouleau à papier en fonction des stations de l'ouest du Québec.

**Numéro de projet :**

0900 3063

### Mesure des effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Zoran Majcen

**Collaborateur scientifique :**

Steve Bédard

**Autre ressource :**

Pierrot Boulay

**Problématique :**

La mesure des effets réels de la coupe de jardinage s'inscrit dans la volonté du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs de connaître la productivité des forêts à la suite de l'application de ce traitement sylvicole dans l'ensemble des forêts publiques québécoises. Les hypothèses de productivité qui figurent dans le Manuel d'aménagement forestier ont été formulées en fonction des résultats obtenus par la Direction de la recherche forestière dans ses dispositifs expérimentaux. En mesurant les effets réels des coupes de jardinage pratiquées dans les forêts publiques, le MRNFP souhaite évaluer dans quelle mesure ces hypothèses de productivité se vérifieront.

**Objectifs :**

- 1) Calculer l'accroissement annuel périodique et la durée de la rotation en utilisant les données provenant des peuplements mesurés;
- 2) Vérifier le respect de l'intensité des coupes et de la surface terrière résiduelle minimale;
- 3) Vérifier le respect du choix des arbres à marquer et la qualité des travaux de l'exploitation, notamment les blessures, sur les arbres résiduels.

**Numéro de projet :**

0900 356E

# PEUPLEMENTS FEUILLUS

## Étude des effets des coupes de jardinage par pied d'arbre dans des forêts inéquiennes de la zone feuillue



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Zoran Majcen

**Collaborateur scientifique :**

Steve Bédard

**Autres ressources :**

Étienne Boulay, Pierrot Boulay et Jocelyn Hamel

**Problématique :**

Par le passé, les coupes pratiquées dans les forêts feuillues dépassaient largement la possibilité des peuplements. La poursuite d'une telle pratique laissait planer une menace de rupture de stock d'ici quelques décennies. Cette situation a alors incité les régions concernées à chercher des solutions pour assurer le rendement soutenu des forêts de feuillus. C'est ainsi que 56 dispositifs permanents ont été établis à la grandeur de la zone forestière de feuillus, afin de suivre les effets des coupes de jardinage.

**Objectifs :**

Augmenter nos connaissances sur l'évaluation de la végétation et de la croissance dans diverses conditions du milieu et mettre en évidence les modes d'aménagement inéquienne par la coupe de jardinage. Les principaux objectifs sont :

- 1) Classifier les groupements traités selon leur appartenance écologique ;
- 2) Déterminer la surface terrière à laisser sur pied après les coupes de jardinage de façon à obtenir la croissance optimale, ainsi qu'une plus courte rotation ;
- 3) Étudier les effets des coupes de jardinage sur la croissance des arbres et sur la composition de la régénération ;
- 4) Étudier les causes de la mortalité des arbres ;
- 5) Augmenter la qualité du peuplement résiduel par un marquage judicieux ;
- 6) Évaluer les dommages causés par l'exploitation ;
- 7) Favoriser la régénération des essences les plus recherchées, notamment celle du bouleau jaune.

**Numéro de projet :**

0900 4610

## Dynamique de la régénération et des gaulis de bouleau jaune : 7, 17 et 27 ans après la coupe



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Denis Robitaille

**Collaborateur scientifique :**

Christian Godbout

**Problématique :**

Le bouleau jaune est une essence compagne de grande valeur commerciale. Pour favoriser son retour après la coupe, une attention particulière doit être portée à l'établissement de sa régénération et à son développement en gaulis. Six dispositifs (cinq érablières à bouleau jaune et une bétulaie jaune à sapin) ayant fait l'objet d'une coupe à diamètre limite en 1972-1973 ont été mesurés 7, 17 et 27 ans après la coupe, afin d'étudier l'établissement de la régénération en bouleau jaune et son développement en gaulis. Ce projet permet donc de mieux comprendre la dynamique du bouleau jaune après la coupe.

**Objectifs :**

- 1) Déterminer l'influence du substrat d'enracinement sur l'établissement, la survie et la croissance du bouleau jaune ;
- 2) Déterminer l'effet de la dimension et de la distribution des ouvertures du couvert sur la dynamique du bouleau jaune ;
- 3) Déterminer l'influence de la végétation compétitive (essence, hauteur, densité) sur la survie et le développement (croissance et qualité) des gaulis de bouleau jaune ;
- 4) Préciser le lien entre le type écologique et la dynamique du bouleau jaune.

**Numéro de projet :**

0900 3132

# PEUPLEMENTS FEUILLUS

## Entretien de plantations de feuillus pour l'évaluation de leur croissance et de leur rendement



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Denis Robitaille

**Problématique :**

Il sera bientôt nécessaire d'établir des tables de rendement pour les plantations de feuillus du sud du Québec. Nous disposons actuellement d'un réseau de plantations de feuillus et il faudrait en conserver quelques-unes en bon état, afin d'y effectuer des mesures qui serviront à l'établissement de ces tables de rendement. Il s'agit de réaliser un suivi annuel de protection et d'éducation. Le choix des plantations conservées est fonction de leur emplacement, de leur âge, de leur rendement, de la représentativité de leur croissance et des espèces qu'elles contiennent.

**Objectifs :**

- 1) Maintenir en bon état cinq plantations expérimentales de feuillus représentatives en regard des espèces plantées, de leur localisation, de leur âge et de leur croissance et rendement ;
- 2) Évaluer, à moyen terme, la qualité de station, la croissance et le rendement des plantations de feuillus selon l'espèce.

**Numéro de projet :**

0900 3135

## Remesurage de parcelles expérimentales établies dans des projets de fertilisation forestière



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Denis Robitaille

**Problématique :**

Ce projet assure la continuité de deux projets qui portent sur la fertilisation forestière dans des plantations de résineux avec des engrais chimiques et des boues de stations d'épuration des eaux usées. Les dispositifs de ces deux projets ont été établis entre 1987 et 1994. Le remesurage des parcelles de recherche après 5 et 10 ans de croissance en plantation permettra de publier les résultats intermédiaires et finaux de ces projets.

**Objectifs :**

- 1) Réaliser les mesurages finaux des dispositifs de fertilisation forestière, tels que prévus dans la programmation initiale ;
- 2) Analyser le profil de la croissance dans le temps des arbres en plantation en fonction des traitements de fertilisation et de leurs interactions avec les espèces plantées, les types de sol, la fertilité initiale ;
- 3) Recommander les scénarios de fertilisation les plus appropriés aux diverses situations des plantations.

**Numéro de projet :**

0900 3585

# PEUPELEMENTS FEUILLUS

## Recherche et développement sur la protection des espèces de feuillus nobles



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Denis Robitaille

**Problématique :**

Les plants de feuillus doivent absolument être protégés contre la compétition, les animaux, les insectes, les maladies, les perturbations abiotiques et les humains. Plusieurs méthodes ont été conçues pour les protéger. De celles-ci, il importe de déceler les meilleures associations de conditions de terrain, d'espèce et de méthode de protection. La connaissance des réactions morphophysiologiques des plants soumis à la compétition végétale permet de mettre au point de nouvelles méthodes ou d'améliorer celles qui existent déjà.

**Objectifs :**

- 1) Étudier le potentiel des différentes méthodes non chimiques pour protéger les plantations de feuillus contre la compétition et mesurer les réactions morphophysiologiques et sociales des plants de feuillus aux traitements ;
- 2) Concevoir des modèles de protection contre les rongeurs et les brouteurs ;
- 3) Mesurer l'incidence du vent sur le développement des plantations de feuillus établies en milieu agricole. Également, mettre au point et évaluer des méthodes de protection des plantations contre le vent.

**Numéro de projet :**

0900 3725

## Inventaire des pertes attribuables au verglas de janvier 98 et analyse des répercussions dans les érablières (Fonds Verglas)



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Gabriel Roy

**Autre ressource :**

Guy Brousseau

**Problématique :**

Il est important d'évaluer l'impact du verglas de 1998 sur la mortalité, la croissance radiale des arbres, l'évolution écologique des érablières très atteintes, ainsi que leur état de santé. Il est nécessaire d'acquérir des connaissances pour évaluer et mesurer les effets de ce verglas d'une rare intensité sur le potentiel forestier et acéricole des érablières. Ce projet fait suite aux recommandations du mémoire de la Commission Nicolet chargée d'analyser les événements relatifs au verglas de 1998.

**Objectifs :**

- 1) Évaluer l'évolution de l'état sanitaire des peuplements atteints ;
- 2) Évaluer le taux de mortalité ;
- 3) Évaluer la croissance radiale ;
- 4) Évaluer le taux de recrutement ;
- 5) Connaître les effets de l'ouverture du couvert forestier sur la croissance et la mortalité des semis et des gaules dans les érablières atteintes par le verglas.

**Numéro de projet :**

0900 1600

# PEUPLEMENTS FEUILLUS

## Comparaison de méthodes d'aménagement des érablières jumelant les productions de sève et de bois d'œuvre



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Stéphane Tremblay

**Collaborateurs scientifiques :** David Pothier, Steeve Pepin et Rock Ouimet

**Autres ressources :** Gilles Audy, Louis Faucher, François Lacombe, Alain Langlois et Simon Pouliot

**Problématique :** Selon la coutume, la production acéricole se faisait sur les terrains privés alors que la récolte de bois d'œuvre était effectuée sur les terres publiques. Cependant, l'augmentation de la valeur du sirop d'érable a provoqué une forte demande pour des exploitations acéricoles sur des territoires faisant partie d'un CAAF. Ce phénomène engendre des conflits dans l'aménagement du territoire puisque les interventions pratiquées diffèrent grandement selon le type de production, ce qui demande un ajustement.

**Objectifs :**

- 1) Proposer des méthodes d'aménagement des érablières qui optimiseraient à la fois la récolte de sève et la production de bois d'œuvre ;
- 2) Comparer les effets de différentes méthodes d'aménagement sur l'établissement et la croissance de la régénération, en fonction des conditions hydriques et lumineuses ;
- 3) Évaluer l'impact de l'entaillage sur l'utilisation et la qualité du bois d'œuvre d'érable à sucre ;
- 4) Évaluer l'impact de différentes méthodes d'aménagement sur le maintien du statut nutritif des sols à long terme.

**Numéro de projet :** 0900 3620

## **TRAVAIL FORESTIER**







## TRAVAIL FORESTIER

### Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : éclaircie précommerciale de peuplements résineux



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Denise Dubeau

**Autres ressources :**

Stéphane Lavallée, Steve Lemay et Isabelle Auger

**Problématique :**

La Loi sur les forêts prévoit des réductions sur les droits de coupe pour la réalisation de traitements sylvicoles en forêt publique. Afin de fixer des taux qui reflètent les coûts réels des traitements, la Direction de la recherche forestière élabore des modèles de prévision de la productivité des travailleurs en fonction des facteurs du terrain. Il existe depuis 1993, un modèle pour l'éclaircie précommerciale. Toutefois, les praticiens soutiennent que la pente et la densité d'obstacles peuvent influencer la productivité des travailleurs et ne sont pas compensées par le modèle de prévision actuel. De plus, les terrains qui devront être traités présenteraient maintenant un degré de difficulté supérieur à ceux déjà étudiés lors de l'élaboration de ce modèle étant donné que les secteurs les plus faciles à éclaircir ont été traités en priorité.

**Objectifs :**

L'étude vise à mettre à jour le modèle de prévision de la productivité des travailleurs sylvicoles affectés à l'éclaircie précommerciale. Deux objectifs secondaires sont poursuivis :

- 1) Vérifier si le modèle élaboré entre 1991 et 1993 est toujours valide 10 ans plus tard ;
- 2) Vérifier si la pente et les obstacles ont un effet significatif sur la productivité des travailleurs et, le cas échéant, les intégrer au nouveau modèle.

**Numéro de projet :**

1100 1120

### Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : plantation – résineux



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Denise Dubeau

**Autres ressources :**

Stéphane Lavallée et Steve Lemay

**Problématique :**

La Loi sur les forêts prévoit une réduction des droits de coupe pour la réalisation de traitements sylvicoles, notamment la plantation. La valeur de ce traitement est établie à partir de données de sources diverses. Le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs ne dispose plus de données récentes sur les coûts réels du reboisement, puisque les travaux sylvicoles sont maintenant à la charge de l'industrie. D'autre part, l'utilisation d'une valeur moyenne québécoise peut parfois générer des situations inéquitables. Un modèle de calcul de crédits en fonction des facteurs de station doit donc être établi pour corriger cette situation, le cas échéant.

**Objectifs :**

Élaborer un modèle de prévision de la productivité pour la plantation de plants résineux en récipients, en fonction de certains facteurs de station et de peuplement qui sont facilement identifiables sur le terrain :

- 1) Mettre au point une méthode de prise de données à l'aide du GPS pour la réalisation d'études de temps ;
- 2) Mettre au point une méthode d'analyse de données de productivité géoréférencées à l'aide de Systèmes d'informations géographiques.

**Numéro de projet :**

1100 1170

## Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : dégagement mécanique des plantations et de la régénération naturelle



Principales régions administratives concernées

**Titulaire de projet :**

Denise Dubeau

**Autres ressources :**

Stéphane Lavallée, Steve Lemay et Isabelle Auger

**Problématique :**

Le crédit sur les droits de coupe accordé pour le dégagement de la régénération est basé sur un seul critère : la zone où s'effectue le traitement. Les caractéristiques de la station constituent des critères importants lorsqu'il faut évaluer le degré de difficulté que doivent surmonter les travailleurs lors des opérations de dégagement. Or, les taux actuels des crédits ne tiennent pas compte de tels critères. Au Québec, il n'existe pas de modèle qui permette d'évaluer la productivité des travailleurs sylvicoles en fonction des caractéristiques de station, pour le dégagement de la régénération. De plus, l'utilisation des phytocides y est interdite depuis 2001 et a été remplacée par le dégagement mécanique, ce qui accentue l'urgence d'acquérir des connaissances scientifiques précises dans ce domaine.

**Objectifs :**

L'objectif principal du projet est d'élaborer un modèle de prévision de la productivité des travailleurs sylvicoles en fonction des principaux facteurs de station et de peuplement pour les opérations de dégagement de la régénération naturelle ou artificielle. Les objectifs secondaires consistent à :

- 1) Construire un modèle de prédiction qui soit facile d'application, tout en maximisant sa fiabilité ;
- 2) Quantifier les principaux facteurs qui influencent la productivité des travailleurs par le biais du coût physiologique du travail.

**Numéro de projet :**

1100 3140

**AUTRE PROJET DU  
MINISTÈRE DES  
RESSOURCES  
NATURELLES,  
DE LA FAUNE ET  
DES PARCS**





# AUTRE PROJET DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, DE LA FAUNE ET DES PARCS

## Études relatives au développement du système de tarification des bois des forêts publiques



Principales régions  
administratives concernées

**Titulaire de projet :** Jean-Pierre Adam

**Collaborateur scientifique :** Daniel Desjardins

**Autre ressource :** Claude Plamondon

**Problématique :** Depuis 1995, les redevances forestières se sont accrues considérablement (de 130 à 350 M\$). Il en est de même de la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits. Cette croissance importante a donné lieu à la formation de comités MRNFP – Industrie sur les redevances forestières dans lesquels différentes mesures sont annuellement proposées pour améliorer l'équité de la tarification. Les études menées dans le cadre de ce projet proviennent donc de la croissance des redevances et des exigences grandissantes de la clientèle du MRNFP pour une tarification juste et équitable.

**Objectifs :**

- 1) Pour chaque étape du processus d'approvisionnement des usines de transformation du bois résineux, mettre à jour et étudier les variations des coûts d'opération en fonction des régions, types de forêts et autres variables de terrain ;
- 2) Améliorer le modèle de calcul de la valeur des produits du sciage et des coûts de transformation en fonction des caractéristiques des bois résineux (Forintek Canada Corp.).

**Numéro de projet :** 0315 3114



**PROGRAMME DE  
SUBVENTIONS 2003-2004**







## PROGRAMME DE SUBVENTIONS 2003-2004

Numéro du projet	Titre du projet	Chargé de projet
<b>DOMAINE : BIODIVERSITÉ</b>		
<b>NOUVEAUX PROJETS</b>		
2003-FF-93885	Impact à moyen et long terme de l'éclaircie précommerciale sur la faune et essai de mesures d'atténuations (remesurage 6 ans après intervention) Collaborateur DRF : David Pothier	Louis Bélanger <i>Université Laval</i>
2003-FF-94068	Stratégies de rétention des arbres d'intérêt pour la faune et maintien de la diversité biologique en forêt boréale du Québec	Pierre Drapeau <i>Université du Québec à Montréal</i>
<b>PROJETS EN COURS</b>		
2002-FF-87372	Effet de la coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM) sur la diversité faunique Collaborateur DRF : David Pothier	Louis Bélanger <i>Université Laval</i>
2001-FF-79108	Développement de stratégies d'aménagement et de pratiques sylvicoles durables adaptées aux écosystèmes forestiers nordiques Collaborateur DRF : Pierre Grondin	Yves Bergeron <i>Université du Québec à Montréal</i>
2002-FF-87320	Réseau d'essais de coupes partielles en Abitibi : opération, rendement et impacts sur la diversité biologique et la faune	Yves Bergeron <i>Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue</i>
2001-FF-79135	Stratégies de maintien de la diversité biologique dans les aires de récolte en pessière à mousses	Pierre Drapeau <i>Université du Québec à Montréal</i>

## PROGRAMME DE SUBVENTIONS 2003-2004

Numéro du projet	Titre du projet	Chargé de projet
<b>DOMAINE : RÉGÉNÉRATION ARTIFICIELLE</b>		
<b>NOUVEAUX PROJETS</b>		
2003-FF-94164	Remise en production de dénudés secs par reboisement de plants de plus petites dimensions que les plants conventionnels	Daniel Lord <i>Université du Québec à Chicoutimi</i>
2003-FF-94023	Intégration de l'embryogenèse somatique de l'épinette de Norvège dans le reboisement à haute productivité Collaborateur DRF : Mohammed S. Lamhamedi	Francine Monique Tremblay <i>Université Laval</i>
<b>PROJETS EN COURS</b>		
2002-FF-87344	Phénomène de résistance naturelle d'épinettes blanches à la tordeuse des bourgeons de l'épinette	Éric Bauce <i>Université Laval</i>
2002-FF-87428	Optimisation du choix et du rendement des sources améliorées d'épinette blanche en fonction des caractéristiques biophysiques des sites à reboiser Collaborateur DRF : André Rainville	Jean Bousquet <i>Université Laval</i>
2001-FF-79026	Évaluation de l'efficacité du <i>Bacillus thuringiensis</i> contre <i>Dioryctria abietivorella</i> dans les vergers à graines d'épinette blanche – Amélioration génétique Collaborateur DRF : Fabienne Colas	Claude Guertin <i>Université du Québec Institut Armand Frappier</i>
2001-FF-79130	Optimisation de l'irrigation des plants forestiers (2+0) par réflectométrie dans le domaine temporel afin de diminuer le lessivage de l'azote Collaborateur DRF : Mohammed S. Lamhamedi	Hank Margolis <i>Université Laval</i>

## PROGRAMME DE SUBVENTIONS 2003-2004

**Numéro  
du projet**

**Titre du  
projet**

**Chargé  
de projet**

### DOMAINE : PEUPELEMENTS RÉSINEUX

#### NOUVEAUX PROJETS

2003-FF-94132	Réaction de tiges de sapin baumier et d'épinettes 10 ans après une coupe avec protection des petites tiges marchandes	Jean Bégin <i>Université Laval</i>
2003-FF-94145	Rôle des épidémies de la livrée des forêts dans la dynamique forestière : effets potentiels sur les trajectoires successionales (enfeuillage vs enrésinement)	Yves Mauffette <i>Université du Québec à Montréal</i>
2003-FF-94148	Développement de systèmes de coupes progressives adaptées aux pessières noires régulières	Hubert Morin <i>Université du Québec à Chicoutimi</i>

#### PROJETS EN COURS

2001-FF-79087	Étude des variables affectant la productivité des CPPTM (coupe avec protection des petites tiges marchandes) Collaborateur DRF : David Pothier	Jean Bégin <i>Université Laval</i>
2002-FF-87438	Modèles prévisionnels des infestations de l'arpenreuse de la pruche : interactions entre le ravageur, son principal ennemi naturel ( <i>Telenomus</i> ), le climat et les essences forestières	Jacques Brodeur <i>Université Laval</i>
2001-FF-78967	Forêt mosaïque et pertes par chablis	Jean-Claude Ruel <i>Université Laval</i>
2001-FF-79019	Contraintes à la régénération après feu en forêt boréale nordique	Luc Sirois <i>Université du Québec à Rimouski</i>

## PROGRAMME DE SUBVENTIONS 2003-2004

Numéro du projet	Titre du projet	Chargé de projet
<b>DOMAINE : PEUPLEMENTS MÉLANGÉS</b>		
<b>PROJETS EN COURS</b>		
2002-FF-87398	Influence des coupes partielles sur la productivité, la structure et la composition des peuplements mixtes de sapin baumier et d'épinette rouge	Jean Bégin <i>Université Laval</i>
2001-FF-79015	Remise en production de peuplements mixtes dégradés avec présence de semenciers	Jean-Claude Ruel <i>Université Laval</i>
<b>DOMAINE : PEUPLEMENTS FEUILLUS</b>		
<b>NOUVEAUX PROJETS</b>		
2003-FF-94163	Études des causes de mortalité après coupe de jardinage en forêt feuillue	Christian Messier <i>Université du Québec à Montréal</i>
<b>PROJETS EN COURS</b>		
2001-FF-79121	Écologie des espèces feuillues plantées en conditions de friches ligneuses aménagées	André-Bernard Bouchard <i>Université de Montréal</i>
2002-FF-87462	Évaluation de l'effet du jardinage et des coupes par trouées sur la dynamique de la régénération des érablières (strates ErFt et ErBj) : vers le développement d'outils de planification	Christian Messier <i>Université du Québec à Montréal</i>
2001-FF-79240	Développement d'indicateurs morphologiques de vigueur chez les semis de bouleau jaune comme outil d'aide à la planification des interventions de dégagement	Christian Messier <i>Université du Québec à Montréal</i>

## PROGRAMME DE SUBVENTIONS 2003-2004

Numéro du projet	Titre du projet	Chargé de projet
<b>DOMAINE : GÉNÉRAL</b>		
<b>NOUVEAUX PROJETS</b>		
2003-FF-93855	Évaluation de l'efficacité des nouveaux modèles de dispersion de coupes sur le caribou forestier	Jean-Pierre Ouellet <i>Université du Québec à Rimouski</i>
2003-FF-94149	Impact des coupes forestières sur l'habitat d'alimentation des poissons des lacs de la forêt boréale	Pascal Sirois <i>Université du Québec à Chicoutimi</i>
2003-FF-94165	Projet d'application de la triade en forêt boréale	Francine Tremblay <i>Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue</i>
<b>PROJETS EN COURS</b>		
2001-FF-79255	Intégration de critères et indicateurs avec la participation du public pour un aménagement forestier écoviable (durable)	Luc Bouthillier <i>Université Laval</i>
2001-FF-79045	Étude des impacts des pratiques forestières sur la conservation de la ressource salmonicole dans le bassin versant de la rivière Cascapédia	Michel Lapointe <i>Université McGill</i>
2001-FF-79181	Caractérisation spatiale des mosaïques naturelles et d'intervention afin d'évaluer les coûts d'exploitation qui y sont associés	Luc G. Lebel <i>Université Laval</i>
2001-FF-79180	Modélisation de la productivité des débroussaillieurs en relation avec les facteurs de site et les variations d'intensité de l'effort du travailleur Collaborateur DRF : Denise Dubeau	Luc G. Lebel <i>Université Laval</i>
2001-FF-79131	Impact de la récolte par arbres entiers sur les sols et la productivité Collaborateur DRF : David Pothier	Alison D. Munson <i>Université Laval</i>
2002-FF-87268	Effets, à court terme et après 20 ans, de coupes de diverses intensités (19-77 % de l'aire d'un bassin) sur la physico-chimie de l'eau de 18 ruisseaux – Forêt boréale, Charlevoix Collaborateur DRF : Marcel Provost	André P. Plamondon <i>Université Laval</i>



## **INDEX**







# Index

## • A

activité socio-économique · 58  
âge de maturité · 54  
aire commune · 54 · 55  
aire de croissance · 48  
amélioration génétique · 21 · 22 · 23 · 24 · 25 · 26 · 27  
apports atmosphériques · 16

## • B

bassin versant · 14 · 16 · 18 · 91 · 101  
bétulaie · 65 · 72 · 73  
bétulaie blanche · 72  
bétulaie jaune · 65 · 73  
blessure · 71 · 72  
bois d'œuvre · 64 · 71 · 72 · 76  
bouleau · 15 · 27 · 43 · 65 · 70 · 72 · 73 · 90  
bouleau à papier · 72  
bouleau jaune · 15 · 43 · 65 · 70 · 73 · 90  
bouture · 31 · 39  
broutement · 58 · 70

## • C

calcul de crédits · 79  
calcul de la possibilité forestière · 53 · 54 · 55  
caractéristique dendrométrique · 54 · 59  
caractéristique des peuplements · 59  
carence · 15 · 23  
cation basique · 14 · 15 · 16 · 18  
cerf de Virginie · 58 · 70  
chablis · 55 · 56 · 58 · 65 · 89  
chancre · 24  
changement climatique · 16  
charançon · 24  
charge critique · 17

chêne rouge · 27  
cladonie · 49  
clone · 22 · 23 · 24 · 25 · 26 · 32  
compétition · 27 · 47 · 49 · 50 · 63 · 64 · 75  
concentration foliaire · 49  
conditions environnementales · 24 · 37 · 50 · 69 · 70  
conicité · 43  
coupe à blanc · 63 · 71  
coupe à blanc avec réserve de semenciers · 63  
coupe à diamètre limite · 71 · 73  
coupe avec protection de la haute régénération et des sols · 59  
coupe avec protection de la régénération et des sols · 56 · 58 · 60  
coupe de jardinage · 69 · 70 · 72 · 73 · 90 · 101  
coupe de jardinage par trouées · 69 · 70  
coupe par parquets · 70  
coupe partielle · 64 · 65 · 71 · 87 · 90  
croisement dirigé · 23 · 25 · 26  
croissance des branches · 55  
croissance internodale · 54  
culture à racines nues · 37 · 39

## • D

décomposition · 13 · 18 · 49  
défilement · 43 · 45 · 46  
dégagement · 45 · 47 · 49 · 50 · 80 · 90  
dendrochronologie · 18  
dendrogéochimie · 18  
déperissement · 15 · 17  
descendance · 21 · 22 · 23 · 24 · 26  
diamètre · 43 · 45 · 46 · 47 · 54 · 57 · 64 · 71 · 72 · 73  
diversité biologique · 87  
diversité génétique · 22  
drainage · 9 · 48 · 101 · 102

# Index

## • E

eau · 14 · 31 · 37 · 39 · 74 · 91 · 101  
éclaircie · 13 · 21 · 22 · 23 · 26 · 32 · 43 · 44 · 45 · 46 · 49 · 55 · 56 · 57 · 58 · 63 · 64 · 71 · 72 · 79 · 87  
éclaircie commerciale · 49 · 58 · 71 · 72 · 102  
éclaircie précommerciale · 13 · 43 · 49 · 55 · 57 · 63 · 64 · 79 · 87 · 101 · 102  
écosystème forestier · 14 · 15 · 16 · 17 · 87  
effet de serre · 13  
effet réel · 46 · 55 · 57 · 58 · 59 · 60 · 63 · 72 · 101  
élagage · 43 · 101  
ensemencement · 32 · 56 · 58 · 70  
entretien des plantations · 50  
épinette · 23 · 24 · 26 · 31 · 32 · 37 · 38 · 39 · 43 · 46 · 47 · 48 · 49 · 50 · 54 · 56 · 57 · 59 · 63 · 69 · 88 · 89 · 90 · 101 · 102  
épinette blanche · 26 · 31 · 32 · 38 · 39 · 46 · 47 · 88 · 101 · 102  
épinette de Norvège · 24 · 31 · 47 · 88 · 101  
épinette noire · 23 · 31 · 32 · 37 · 47 · 48 · 49 · 54 · 56 · 63 · 69 · 101  
érable · 17 · 76 · 101 · 102  
érable à sucre · 17 · 76 · 101 · 102  
érablière · 15 · 17 · 73 · 75 · 76 · 90 · 102  
espèce à croissance rapide · 26 · 39 · 45 · 47  
espèce exotique · 25 · 101

## • F

faune · 5 · 6 · 50 · 58 · 72 · 79 · 81 · 83 · 87  
fertilisation · 17 · 23 · 39 · 49 · 74 · 101 · 102  
forêt boréale · 14 · 33 · 87 · 89 · 91

## • G

gain génétique · 21 · 26 · 31 · 32  
gaullis · 73  
gel · 33 · 37 · 39  
germination des graines · 31 · 32 · 33 · 39 · 63 · 101

## • H

hauteur · 21 · 22 · 23 · 26 · 45 · 46 · 47 · 53 · 54 · 56 · 59 · 64 · 73  
humidité · 14 · 69

## • I

indice de classification · 71  
indice de qualité des stations (IQS) · 53 · 54  
insecte · 22 · 23 · 53 · 57 · 75  
inventaire · 9 · 53 · 54 · 75  
irrigation · 31 · 39 · 88 · 101

## • J

jeune strate · 54  
jardinage · 65 · 69 · 70 · 72 · 73 · 90 · 101

## • K

kalmia · 49 · 102

## • L

lessivage · 14 · 37 · 88 · 101  
lit de germination · 63  
lumière · 43 · 47 · 56 · 63 · 64 · 65 · 101 · 102  
lutte · 59

## • M

maladie · 22 · 23 · 24 · 25 · 53 · 75  
marcotte · 56  
marquage des arbres · 71  
mélèze · 26 · 31 · 33 · 39 · 47 · 101 · 102  
microsite · 48 · 65  
modélisation · 16 · 54 · 91 · 101 · 102  
mortalité · 53 · 54 · 59 · 71 · 73 · 75 · 90  
mosaïque forestière · 9

## Index

---

### • N

nappe phréatique · 37 · 48 · 56  
noyer noir · 27

---

### • P

parterre de coupe · 48 · 56 · 60  
paysage · 9  
pépinière · 31 · 32 · 37 · 38 · 39 · 50 · 101 · 102  
perte de productivité · 43  
perturbation naturelle · 9  
pessière noire · 49 · 54 · 69 · 89  
peuplement de seconde venue · 56  
peuplement dégradé · 65  
peuplier · 24 · 25 · 39 · 44 · 47 · 101  
phytocide · 45 · 50 · 80  
pin · 21 · 22 · 23 · 24 · 31 · 32 · 46 · 47 · 71 · 101  
pin blanc · 24 · 32 · 71 · 101  
pin gris · 21 · 22 · 32 · 46 · 47 · 101  
pin rouge · 47 · 71 · 101  
pin sylvestre · 22 · 23 · 101  
pinède · 71  
plant · 4 · 5 · 23 · 26 · 27 · 31 · 32 · 35 · 37 · 38 · 39 · 45 · 47 · 49 · 50 · 69 · 75 · 79 · 88 · 101  
plant de fortes dimensions · 31 · 38 · 45 · 50  
plantation · 4 · 5 · 13 · 21 · 22 · 23 · 24 · 25 · 26 · 27 · 32 · 38 · 39 · 41 · 43 · 44 · 45 · 46 · 47 · 48 · 49 · 50 · 74 · 75 · 80 · 101 · 102  
plantation comparative · 23 · 26  
pollen · 31 · 33 · 101  
pollinisation · 31 · 32 · 33 · 101  
populiculture · 25 · 44  
possibilité forestière · 9 · 44 · 46 · 47 · 53 · 54 · 55 · 59 · 95  
précipitations acides · 16 · 17 · 101  
préparation de terrain · 45 · 49 · 69 · 70 · 101  
provenance · 21 · 22 · 23 · 24 · 26

---

### • Q

qualité de la régénération · 60  
qualité de station · 53 · 54 · 74  
qualité des tiges · 22 · 43 · 44 · 63 · 72  
qualité du bois · 22 · 24 · 27 · 43 · 55 · 76

---

### • R

racine · 31 · 37 · 39 · 45 · 50  
récipient · 31 · 37 · 38 · 39 · 45 · 50 · 79 · 101  
récipient à parois ajourées · 38 · 39  
recrutement des arbres · 53  
redevance · 83  
régénération après coupe · 60  
régénération naturelle · 43 · 48 · 58 · 60 · 63 · 80 · 102  
régénération préétablie · 56 · 60 · 65  
régénération protégée · 60  
régie de culture · 39  
régime hydrique · 48  
rémanent · 48  
remesurage · 17 · 74 · 87  
remise en production · 49 · 65 · 69 · 88 · 90  
rendement annuel moyen · 47  
rendement soutenu · 46 · 71 · 73  
rentabilité économique · 45 · 46

---

### • S

sapin baumier · 56 · 58 · 59 · 63 · 89 · 90  
sapinière · 15 · 43 · 55 · 57 · 58 · 65  
scarifiage · 50 · 58 · 63 · 101 · 102  
scénario sylvicole · 48 · 49 · 65  
semencier · 58 · 63 · 90  
semis · 21 · 24 · 31 · 37 · 38 · 47 · 48 · 56 · 58 · 63 · 75 · 90  
sirop d'érable · 76  
sol forestier · 16 · 18 · 101

## Index

sol minéral · 48  
sol organique · 48  
sous-bois · 18 · 64  
station humide · 48  
strate dégradée · 65  
stress environnementaux · 14 · 16 · 101  
substrat · 31 · 73  
surface terrière · 64 · 72 · 73  
sylviculture intensive · 43 · 44

---

### • T

table de rendement · 9 · 46 · 47 · 74  
tarif de cubage · 44 · 45 · 46 · 47 · 102  
tarification des bois · 83  
taux de survie · 26 · 59  
température · 14  
test de descendance · 21 · 23  
tige résiduelle · 63  
tordeuse des bourgeons de l'épinette · 55 · 57 · 59 · 88 · 102  
traitement sylvicole · 13 · 53 · 57 · 58 · 60 · 65 · 70 · 72 · 79 · 83  
transfert de graines · 21  
trouée · 48 · 65 · 69 · 70 · 90 · 102  
type écologique · 53 · 54 · 55 · 93

---

### • V

variabilité génétique · 22 · 26 · 27  
végétation compétitive · 47 · 50 · 65 · 73  
verger à graines · 21 · 25 · 26 · 27 · 31 · 32 · 88 · 101  
verglas · 75 · 102  
volume marchand · 21 · 55 · 64



**CHAMPS  
D'EXPERTISE  
DES CHERCHEURS  
DE LA DIRECTION  
DE LA RECHERCHE  
FORESTIÈRE**



## Champs d'expertise des chercheurs de la Direction de la recherche forestière

Beaudoin, Roger	Amélioration génétique, pin gris, pin sylvestre, espèces exotiques, secteurs expérimentaux
Bédard, Steve	Sylviculture, croissance, modélisation, régénération, forêt de feuillus, jardinage
Colas, Fabienne	Conservation du pollen, pollinisation, biologie florale, graines résineuses, germination des graines, vergers à graines
Cyr, Guillaume	Élagage, éclaircie précommerciale (résineux), compétition, feuillus de lumière
Despots, Mireille	Régénération artificielle, amélioration génétique de l'épinette noire, biodiversité, écologie forestière, génétique des populations
Dubeau, Denise	Modèles de productivité, travailleurs sylvicoles, études de temps et mouvements, exigences physiques du travail en forêt
Duchesne, Louis	Dendrochronologie, dendroclimatologie, dendrogéochimie, cycle biochimique, modélisation
Dumais, Daniel	Écophysiologie, reboisement, scarifiage, drainage forestier, sylviculture de la forêt mixte
Gagnon, Jean	Fertilisation des plants, lessivage des nutriments, contamination des eaux souterraines des pépinières
Gaudreault, Mélanie	Modélisation, rendement, sylviculture, dynamique des forêts, écologie forestière, indice de qualité des stations
Gingras, Benoît-Marie	Épinette noire et épinette blanche, fertilisation, nutrition minérale, récipients à parois ajourées, plantations (comparatives ou d'évaluation)
Godbout, Christian	Sylviculture, pin blanc, pin rouge, bouleau à papier, forêt ancienne
Grondin, Pierre	Aménagement écosystémique, dynamique forestière, rendement des forêts sur une base écologique, écologie forestière
Houle, Daniel	Cycle des éléments nutritifs, biogéochimie, bassins versants, sols forestiers, écologie aquatique
Lamhamedi, Mohammed S.	Pépinière forestière, physiologie, irrigation, stress environnementaux, embryogenèse somatique des conifères, foresterie internationale
Mailly, Daniel	Modélisation, rendement, sylviculture, dynamique des forêts, écologie forestière, indice de qualité des stations
Majcen, Zoran	Sylviculture des feuillus, coupes de jardinage, accroissement, régénération, écologie
Ménétrier, Jean	Peupliers hybrides, préparation de terrain, types de plants, culture intensive, régénération artificielle
Meunier, Sébastien	Suivi des effets réels, sylviculture des feuillus, aménagement inéquienne, aménagement équienne, jardinage
Moore, Jean-David	Fertilisation des forêts, biodiversité, biologie du sol, amphibiens forestiers
Mottet, Marie-Josée	Amélioration génétique, épinette de Norvège, pathologie (peupliers)
Ouimet, Rock	Sols (chimie et fertilité), précipitations acides (impacts), santé des forêts, monitoring des écosystèmes
Paquin, Raynald	Écophysiologie, bilan carbonique, précipitations acides, bassins versants, monitoring des écosystèmes, micro-météorologie, érable à sucre, acériculture
Pepin, Steeve	Écophysiologie, micrométéorologie, enrichissement en CO <sub>2</sub> , éclaircie précommerciale (résineux), modélisation de la croissance
Périé, Catherine	Pédologie forestière, biodiversité, nutrition des forêts
Périnet, Pierre	Amélioration génétique du peuplier, multiplication végétative des arbres, peupliers hybrides
Perron, Martin	Amélioration génétique des mélèzes, biodiversité, génétique forestière, génétique des populations, marqueurs moléculaires

## Champs d'expertise des chercheurs de la Direction de la recherche forestière

Pothier, David	Éclaircie précommerciale (résineux), éclaircie commerciale (résineux), coupe de régénération, acériculture, modélisation de la croissance
Prégent, Guy	Croissance et rendement des plantations, densité de reboisement, éclaircie des plantations, tarifs de cubage
Prévost, Marcel	Éclaircie précommerciale (feuillus de lumière), drainage forestier, forêts mélangées (aménagement), hydrologie forestière, scarifiage, régénération, tremble (éclaircie précommerciale)
Rainville, André	Amélioration génétique, épinette blanche, feuillus nobles, biodiversité
Raymond, Patricia	Forêt mixte, sylviculture, régénération naturelle, croissance, compétition
Robitaille, Denis	Plantations de feuillus nobles, fertilisation, brûlage dirigé, dynamique de la régénération naturelle des feuillus
Roy, Gabriel	Aménagement et sylviculture des érablières, verglas, acériculture
Roy, Vincent	Forêt mixte, drainage forestier, microclimat des trouées, plantations
Thibault, Michel	Écologie et pédologie, classification et cartographie écologique, région écologique, région de croissance, productivités forestières régionales et des stations
Thiffault, Nelson	Établissement des plantations, sylviculture des plantations, régénération des stations à Kalmia, scarifiage, végétation de compétition
Tousignant, Denise	Bouturage, reproduction végétative des arbres, mélèze hybride, érable à sucre, pépinière forestière
Tremblay, Stéphane	Modélisation de la production ligneuse, acériculture, impacts de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur la production, coupes avec protection de la régénération naturelle : CPR, CPRS et CPHRS
Tremblay, Sylvie	Carbone dans le sol, biodiversité végétale



Ressources  
naturelles,  
Faune et Parcs

Québec 

sous-bois

station humide

strate dégradée

stress environnementaux

substrat

surface terrière

sylviculture intensive

T

table de rendement

tarif de cubage

tarification des bois

taux de survie

température

test de descendances

tige résiduelle

tordeuse des bourgeons de l'épinette

traitement sylvicole

transfert de graines

trouée

type écologique

V

variabilité génétique

végétation compétitive

verger à graines

verglas

volume marchand