

**IMPORTANCE DU SYSTÈME RACINAIRE  
ADVENTIF CHEZ LES SEMIS D'ÉPINETTE  
NOIRE: RAPPORT FINAL POUR LA  
PÉRIODE 1997-1998**

**PROJET DE MISE EN VALEUR  
(VOLET 1, 1997)**

**Par:**  
**Daniel Lord**  
**Éric Gagnon**  
**Denis Walsh**



**Ministère des Ressources naturelles du Québec**

**Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier**

**Volet 1**

**TITRE:        IMPORTANCE DU SYSTÈME RACINAIRE ADVENTIF  
                  CHEZ LES SEMIS D'ÉPINETTE NOIRE:  
                  RAPPORT FINAL POUR LA PÉRIODE 1997-98.**

**Par:**                 Daniel Lord, professeur  
                          Éric Gagnon, étudiant 2e cycle  
                          Denis Walsh, M.Sc.  
                          Université du Québec à Chicoutimi  
                          Département des Sciences fondamentales  
                          555, boul. Université  
                          Chicoutimi, Qué. G7H 2B1  
                          Tél.    418-545-5011 poste 5064  
                          Télééc. 418-545-5012

**Promoteur:**         Barette-Chapais Ltée  
                          a/s M. Michel Deshaies  
                          C.P. 248  
                          Chapais, Qué. G0W 1H0  
                          Tel.    418-745-2545  
                          Télééc. 418-745-3079

**Collaborateur:**    Yvon Bouchard, chef  
                          Yan Lepage, ing. for.  
                          Unité de gestion de Chibougamau  
                          Ministère des Ressources naturelles  
                          624, 3e rue  
                          Chibougamau, Qué. G8P 1P1  
                          Tél.    418-748-2647  
                          Télééc. 418-748-3359

**31 MAI 1998**

## **TABLE DES MATIÈRES**

<b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>	<b>II</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>III</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>IV</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>MATÉRIEL ET MÉTHODES.....</b>	<b>2</b>
<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>6</b>
<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>16</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>17</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Schéma d'un bloc tel qu'il apparaissait sur le terrain (P= parcelle) .....	5
Figure 2: Effet de la date de plantation sur le pourcentage de mortalité des semis d'épinette noire depuis la plantation. Les dates qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=3360)....	7
Figure 3: Effet de la méthode de plantation sur le pourcentage de mortalité des semis d'épinette noire depuis la plantation. Les méthodes qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=3360) .....	7
Figure 4: Effet de la méthode de plantation sur le pourcentage des semis d'épinette noire ayant des racines adventives depuis la plantation. Les méthodes qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455).....	9
Figure 5: Effet de la date de plantation sur la hauteur de la tige de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les dates qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455).....	12
Figure 6: Effet de la date de plantation sur la biomasse sèche de la tige de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les dates qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455).....	13
Figure 7: Effet de la date de plantation sur le diamètre au collet de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les dates qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455).....	13
Figure 8: Effet de la méthode de plantation sur la hauteur de la tige de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les méthodes qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455) .....	14
Figure 9: Effet de la méthode de plantation sur la biomasse sèche des racines initiales de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les méthodes qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455) .....	14

## **LISTE DES TABLEAUX**

TABLEAU 1: CARACTÉRISTIQUES DES QUATRE LOTS DE GRAINES FOURNIES PAR LE CENTRE DE TRAITEMENT DES SEMENCES DE BERTHIER .....	2
TABLEAU 2: RÉSUMÉ DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL .....	3
TABLEAU 3: ANALYSE DE VARIANCE DE LA MORTALITÉ DES SEMIS D'ÉPINETTE NOIRE POUR QUATRE POPULATIONS, TROIS DATES DE PLANTATION, TROIS MÉTHODES DE PLANTATION ET TROIS TYPES DE SOL .....	6
TABLEAU 4: ANALYSE DE VARIANCE DU NOMBRE DE SEMIS D'ÉPINETTE NOIRE AVEC DES RACINES ADVENTIVES POUR QUATRE POPULATIONS, TROIS DATES DE PLANTATION, TROIS MÉTHODES DE PLANTATION ET TROIS TYPES DE SOL	8
TABLEAU 5: ANALYSE DE VARIANCE DE LA HAUTEUR DE LA TIGE POUR DES SEMIS D'ÉPINETTE NOIRE SELON QUATRE POPULATIONS, TROIS DATES DE PLANTATION, TROIS MÉTHODES DE PLANTATION ET TROIS TYPES DE SOL.....	10
TABLEAU 6: ANALYSE DE VARIANCE DU DIAMÈTRE AU COLLET POUR DES SEMIS D'ÉPINETTE NOIRE SELON QUATRE POPULATIONS, TROIS DATES DE PLANTATION, TROIS MÉTHODES DE PLANTATION ET TROIS TYPES DE SOL.....	10
TABLEAU 7: ANALYSE DE VARIANCE DE LA BIOMASSE SÈCHE DE LA TIGE POUR DES SEMIS D'ÉPINETTE NOIRE SELON QUATRE POPULATIONS, TROIS DATES DE PLANTATION, TROIS MÉTHODES DE PLANTATION ET TROIS TYPES DE SOL .....	11
TABLEAU 8: ANALYSE DE VARIANCE DE LA BIOMASSE SÈCHE DES RACINES INITIALES POUR DES SEMIS D'ÉPINETTE NOIRE SELON QUATRE POPULATIONS, TROIS DATES DE PLANTATION, TROIS MÉTHODES DE PLANTATION ET TROIS TYPES DE SOL.....	11
TABLEAU 9: ANALYSE DE VARIANCE DE LA BIOMASSE SÈCHE DES RACINES ADVENTIVES POUR DES SEMIS D'ÉPINETTE NOIRE SELON QUATRE POPULATIONS, TROIS DATES DE PLANTATION, TROIS MÉTHODES DE PLANTATION ET TROIS TYPES DE SOL.....	15

## INTRODUCTION

Ce rapport se veut la suite d'un projet entrepris à l'automne 1995 et qui devrait se poursuivre encore sur plusieurs années si l'on veut atteindre les quatre objectifs identifiés au départ. Rappelons que ceux-ci étaient les suivants:

- 1- Déterminer si un semis en première année de croissance peut développer des racines adventives sur sa tige.
- 2- Évaluer le potentiel de développement du système racinaire adventif chez des semis plantés à différentes époques de l'année.
- 3- Définir la dynamique d'implantation du système racinaire adventif de semis d'épinette noire après plantation en inventoriant des plantations existantes d'âges différents sises sur le territoire géré par l'unité de gestion de Chibougamau.
- 4- Commencer à étudier le phénomène des cîmes multiples dans des plantations où les semis ont été plantés plus profondément.

Le premier objectif a été atteint dans sa totalité et les résultats se retrouvent dans le rapport final pour la période 1995-97 soumis l'an dernier (Lord 1997).

Les travaux concernant l'objectif 2 sont ceux qui vont s'étendre sur plusieurs années, car son atteinte exige la cueillette de nombreuses informations sur plusieurs années. Le rapport de l'an dernier (Lord 1997) faisait état des résultats recueillis à l'automne 1996, alors que celui-ci ajoute les résultats recueillis à l'été et à l'automne 1997 à ceux obtenus en 1996, année d'implantation du dispositif.

La date de mise en place des travaux concernant l'objectif 3 a été fixée à l'été 1999 au plus tôt (cf. lettre du 22 août 1997 adressée à M. Benjamin Martin de l'UG de Chibougamau). Quant à l'objectif 4, la même lettre faisait état de travaux qui se dérouleraient à l'été 1998, lesquels sont d'ailleurs prévus à l'agenda, mais qui ne peuvent bien sûr se retrouver dans ce rapport-ci.

En somme, le présent rapport ne concerne que l'objectif 2 et va présenter les analyses des données recueillies à l'automne 1997

Quant à la justification d'atteindre ces quatre objectifs, le lecteur est invité à lire la section Introduction du rapport final soumis l'an dernier.



## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats du taux de survie de l'été 1997 montre que seulement 146 semis sont morts sur les 3360 mis en terre lors de la plantation à l'été 1996<sup>1</sup>. Le taux de survie dépasse donc 95% après deux saisons de croissance. Ainsi la mortalité des semis est faible peu importe la population, la date de plantation, la méthode de plantation et le type de sol.

L'analyse de variance de la mortalité de la plantation montre des différences significatives pour les facteurs dates de plantation ( $p=0.0243$ ) et méthodes de plantation ( $p=0.0138$ , tableau 3). L'effet significatif du facteur dates de plantation confirme le résultat de l'échantillonnage de 1996 (figure 2). La mortalité plus élevée des semis de la première date de plantation (juin-juillet) affecte encore les données. Ceci peut s'expliquer par une période de sécheresse au moment de leur plantation, le stress hydrique étant la première cause de mortalité ou de baisse de croissance lors de la plantation de semis de conifère pour le reboisement (Orlander,1990). Les différences significatives pour le facteur méthodes de plantation n'étaient pas présentes lors de la première mesure de taux de survie (figure 3) (Lord, 1997). Ces différences correspondent à une mortalité légèrement supérieure mais significative pour les semis dont la tige a été enfouie de 5 cm à la plantation. L'élimination plus hâtive des semis plus faibles suite au stress causé par l'enfouissement de la tige pourrait expliquer cette différence. Les semis pré-enfouis auraient subi un stress moins important étant donné que leur enfouissement a eu lieu sous des conditions plus favorables en serre. Les échantillonnages des prochaines années permettront de mieux répondre à cette question. Il faut tout de même réaliser que les différences entre les dates et méthodes de plantation sont de l'ordre de 2 % tout au plus, ce qui ne permet pas encore de conclure quoique ce soit au plan pratique.

Tableau 3: Analyse de variance de la mortalité des semis d'épinette noire pour quatre populations, trois dates de plantation, trois méthodes de plantation et trois types de sol

Source de variation	dl	carré moyen	F	p	p (1996)
Populations (P)	3	0.0341	0.51	0.6765	
Dates (D)	2	0.2513	3.75	<b>0.0243</b>	0.0001
Méthodes (M)	2	0.2903	4.33	<b>0.0138</b>	n.s.
Sol (S)	2	0.1359	2.03	0.1328	
P*D	6	0.0752	1.12	0.3477	0.0110
P*M	6	0.0221	0.33	0.9212	
P*S	6	0.0436	0.65	0.6897	
D*M	4	0.1282	1.91	0.1073	
D*S	4	0.1517	2.27	0.0616	
M*S	3	0.1573	2.35	0.0722	
P*D*M	12	0.0483	0.72	0.7303	
P*D*S	12	0.0807	1.20	0.2774	
P*M*S	9	0.0497	0.74	0.6700	
D*M*S	6	0.0123	0.19	0.9809	
P*D*M*S	18	0.0668	1.00	0.4617	

n.s.: non significatif

<sup>1</sup> Les données brutes sont présentées à l'annexe 1

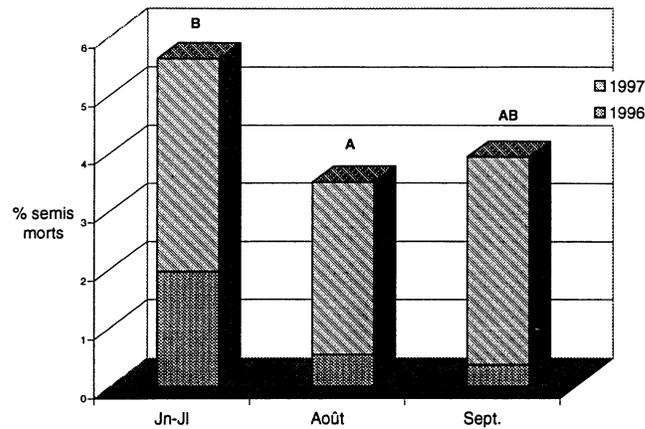


Figure 2: Effet de la date de plantation sur le pourcentage de mortalité des semis d'épinette noire depuis la plantation. Les dates qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=3360)

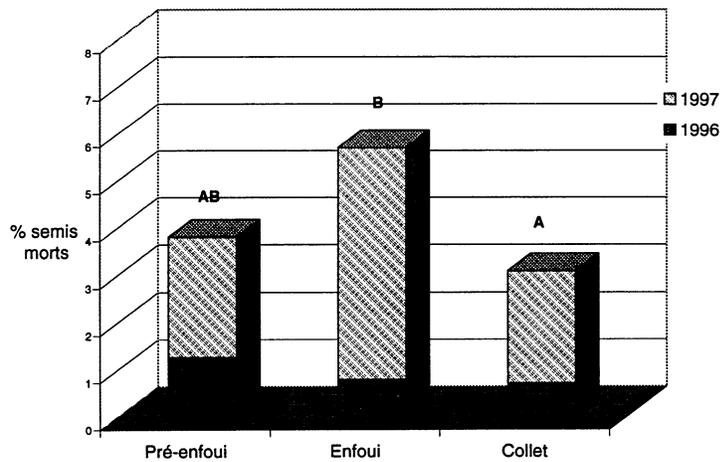


Figure 3: Effet de la méthode de plantation sur le pourcentage de mortalité des semis d'épinette noire depuis la plantation. Les méthodes qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=3360)

Un total de 277 racines adventives se sont développées sur 152 des 455 semis récoltés lors de l'échantillonnage de l'automne 1997. Selon le dispositif expérimental, 360 semis étaient placés dans des conditions favorisant le développement de racines adventives. Toutefois, de telles racines se sont aussi développées sur sept semis plantés au collet. Il est intéressant de constater que tous ces semis proviennent du type de sol minéral. L'enfouissement de la tige ou l'accumulation de débris autour de la tige sont des conditions essentielles au développement des

racines adventives (Aubin, 1996; Cloutier et Fillion, 1995; Lebarron, 1945; McClain, 1981; Stroempl, 1990;). Ces semis plantés au collet dans un sol minéral auraient donc été enterrés naturellement après la plantation. Jusqu'à présent, les racines adventives se sont développées sur plus de 30% de l'ensemble des semis et plus de 40% des semis enfouis et pré-enfouis. Les données brutes pour les deux premiers échantillonnages sont fournies à l'annexe 2.

L'analyse de variance pour les semis ayant des racines adventives montre des différences significatives seulement pour le facteur méthodes de plantation ( $p=0.0001$ , tableau 4). La différence vient bien sûr des semis plantés au collet qui ne sont pas placés dans des conditions adéquates pour le développement d'un tel système racinaire (figure 4). Des racines adventives se sont tout de même développées sur sept semis plantés au collet (6.1%), ce qui peut s'expliquer par une accumulation de débris ou de sphaigne autour de la tige (Lebarron, 1945; Cloutier et Fillion, 1995). Ce type de racines se retrouve sur 91 semis pré-enfouis (53.2%) comparativement à 24 semis l'année dernière (13%). Des racines adventives se sont développées sur 54 semis (31.8%) enfouis de 5cm à la plantation, comparativement à deux semis (1%) l'année dernière. Le pré-enfouissement permet donc d'obtenir plus de semis avec des racines adventives mais l'enfouissement à la plantation permet également d'en obtenir une bonne quantité.

Tableau 4: Analyse de variance du nombre de semis d'épinette noire avec des racines adventives pour quatre populations, trois dates de plantation, trois méthodes de plantation et trois types de sol

Source de variation	<i>dl</i>	carré moyen	F	<i>p</i>	<i>p</i> (1996)
Populations (P)	3	0.3566	2.21	0.0865	0.0001
Dates (D)	2	0.1371	0.85	0.4283	
Méthodes (M)	2	4.4171	27.38	<b>0.0001</b>	0.0001
Sol (S)	2	0.0368	0.23	0.7960	
P*D	6	0.0764	0.47	0.8280	
P*M	6	0.0419	0.26	0.9553	0.0001
P*S	6	0.0474	0.29	0.9397	
D*M	4	0.0753	0.47	0.7601	0.0045
D*S	4	0.1805	1.12	0.3473	
M*S	3	0.1834	1.17	0.3219	
P*D*M	12	0.0666	0.41	0.9583	
P*D*S	12	0.1509	0.94	0.5115	
P*M*S	9	0.2620	1.62	0.1066	
D*M*S	6	0.1199	0.74	0.6152	
P*D*M*S	18	0.1109	0.69	0.8241	

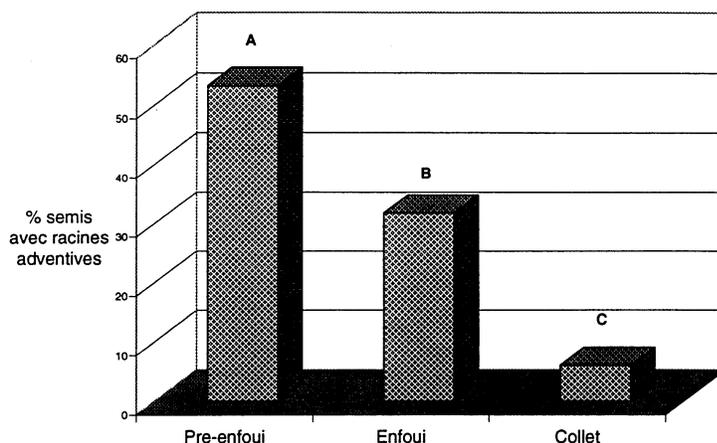


Figure 4: Effet de la méthode de plantation sur le pourcentage des semis d'épinette noire ayant des racines adventives depuis la plantation. Les méthodes qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455)

Les analyses de variance portant sur les mesures de hauteur de la tige (tableau 5), du diamètre au collet (tableau 6), de biomasse sèche de la tige (tableau 7) et de biomasse sèche des racines initiales (tableau 8) montrent des différences significatives pour le facteur population. En effet, ce facteur montre des différences pour tous ces paramètres de croissance, ce qui s'explique encore cette année par la taille et l'âge supérieur des semis provenant de la pépinière Boucher.

Des effets significatifs sont aussi présents pour la date de plantation au niveau de la hauteur de la tige des semis (tableau 5), du diamètre au collet (tableau 6) et de la biomasse sèche de la tige (tableau 7). Les résultats montrent que les plants mis en terre lors de la première date de plantation (juin-juillet) ont une hauteur de la tige (figure 5), une biomasse sèche de la tige (figure 6) et un diamètre au collet (figure 7) supérieurs aux deux autres dates de plantation. Ces différences n'étaient pas présentes l'année dernière sauf pour la hauteur de la tige. Cette observation pourrait s'expliquer par le fait que les semis plantés en juin-juillet ont pu profiter de deux saisons complètes de croissance comparativement à une seule pour les deux autres dates de plantation. En effet, les plants mis en terre plus tôt auraient eu le temps de s'adapter au terrain dès la première année alors que les autres se seraient adaptés au printemps suivant.

Tableau 5: Analyse de variance de la hauteur de la tige pour des semis d'épinette noire selon quatre populations, trois dates de plantation, trois méthodes de plantation et trois types de sol

Source de variation	dl	carré moyen	F	p	p (1996)
Populations (P)	3	80805.3824	50.62	<b>0.0001</b>	0.0001
Dates (D)	2	61370.2911	3.84	<b>0.0223</b>	0.0104
Méthodes (M)	2	18477.3716	4.54	<b>0.0001</b>	n.s.
Sol (S)	2	3664.2835	2.12	0.1022	
P*D	6	11264.0018	7.06	<b>0.0001</b>	0.0001
P*M	6	1069.3131	0.67	0.6741	0.0001
P*S	6	3391.8159	2.12	<b>0.0499</b>	0.3820
D*M	4	1328.5926	0.83	0.5053	
D*S	4	2833.0190	1.77	0.1333	
M*S	3	2291.8937	1.44	0.2320	
P*D*M	12	2938.1301	1.84	<b>0.0406</b>	0.2124
P*D*S	12	984.5942	0.62	0.8281	
P*M*S	9	1914.0795	1.20	0.2942	
D*M*S	6	2108.5065	1.32	0.2468	
P*D*M*S	18	1027.6972	0.64	0.8644	

n.s.: non significatif

Tableau 6: Analyse de variance du diamètre au collet pour des semis d'épinette noire selon quatre populations, trois dates de plantation, trois méthodes de plantation et trois types de sol

Source de variation	dl	carré moyen	F	p	p (1996)
Populations (P)	3	12.3246	16.84	<b>0.0001</b>	0.0001
Dates (D)	2	3.8808	5.30	<b>0.0054</b>	n.s.
Méthodes (M)	2	2.1006	2.87	0.0580	0.0001
Sol (S)	2	0.7483	1.02	0.3607	
P*D	6	0.3327	0.45	0.8416	
P*M	6	0.1415	0.19	0.9786	0.0174
P*S	6	0.4014	0.55	0.7711	
D*M	4	0.0901	0.12	0.9741	
D*S	4	0.3924	0.54	0.7092	
M*S	3	0.8414	1.15	0.3289	
P*D*M	12	0.2923	0.40	0.9635	
P*D*S	12	0.2514	0.34	0.9805	
P*M*S	9	0.4207	0.57	0.8177	
D*M*S	6	0.4853	0.66	0.6795	
P*D*M*S	18	0.3712	0.51	0.9545	

n.s.: non significatif

Tableau 7: Analyse de variance de la biomasse sèche de la tige pour des semis d'épinette noire selon quatre populations, trois dates de plantation, trois méthodes de plantation et trois types de sol

Source de variation	dl	carré moyen	F	p	p (1996)
Populations (P)	3	36.0498	32.61	<b>0.0001</b>	0.0001
Dates (D)	2	10.7029	9.68	<b>0.0001</b>	n.s.
Méthodes (M)	2	0.8630	0.78	0.4589	0.0001
Sol (S)	2	1.4271	1.29	0.2763	
P*D	6	0.3872	0.35	0.9096	0.0006
P*M	6	0.3305	0.30	0.9372	0.0001
P*S	6	1.0045	0.91	0.4886	
D*M	4	0.5958	0.54	0.7072	
D*S	4	0.6200	0.56	0.6912	
M*S	3	1.1724	1.06	0.3659	
P*D*M	12	0.9929	0.90	0.5490	
P*D*S	12	0.9595	0.87	0.5801	
P*M*S	9	0.9915	0.90	0.5281	
D*M*S	6	0.7956	0.72	0.6339	
P*D*M*S	18	0.7857	0.71	0.8005	

n.s.: non significatif

Tableau 8: Analyse de variance de la biomasse sèche des racines initiales pour des semis d'épinette noire selon quatre populations, trois dates de plantation, trois méthodes de plantation et trois types de sol

Source de variation	dl	carré moyen	F	p	p (1996)
Populations (P)	3	1.9477	6.89	<b>0.0002</b>	0.0082
Dates (D)	2	0.0494	0.17	0.8399	0.0001
Méthodes (M)	2	4.1228	14.58	<b>0.0001</b>	0.0001
Sol (S)	2	0.6700	2.37	0.0951	
P*D	6	0.4205	1.49	0.1816	0.0129
P*M	6	0.3904	1.38	0.2215	0.0182
P*S	6	0.3610	1.28	0.2673	
D*M	4	0.1638	0.58	0.6780	
D*S	4	0.1409	0.50	0.7371	
M*S	3	0.1584	0.56	0.6418	
P*D*M	12	0.2857	1.01	0.4389	
P*D*S	12	0.2251	0.80	0.6548	
P*M*S	9	0.1870	0.66	0.7441	
D*M*S	6	0.1660	0.59	0.7409	
P*D*M*S	18	0.1208	0.43	0.9818	

Des différences significatives sont également présentes pour le facteur méthodes de plantation, en ce qui concerne la hauteur de la tige (tableau 5) et la biomasse sèche des racines initiales (tableau 8). La figure 8 montre la hauteur de la tige selon les différentes méthodes de plantation. Les semis pré-enfouis ont une hauteur moyenne de tige supérieure aux deux autres méthodes de plantation, alors que ces semis ne présentaient pas d'avantage pour ce paramètre. La figure 9 montre la biomasse sèche des racines initiales en fonction des méthodes de plantation. Celle-ci est significativement plus petite chez les semis pré-enfouis comparativement aux semis enfouis, alors qu'elle est significativement plus grande chez les semis plantés au collet. La comparaison de cette figure et de la figure 4 montre que les semis qui développent plus de racines adventives subissent une perte de biomasse au niveau du système racinaire initial issue de racines présentes dans la carotte de tourbe. En fait, le système racinaire initial serait graduellement remplacé par un système racinaire adventif (McClain, 1981). Finalement, les combinaisons populations\*dates, populations\*sol et populations\*dates\* méthodes montrent des différences significatives pour le paramètre hauteur de la tige (tableau 5) et l'analyse de variance effectuée sur la biomasse sèche des racines adventives (tableau 9) montre qu'il n'y a aucun effet pour tous les facteurs.

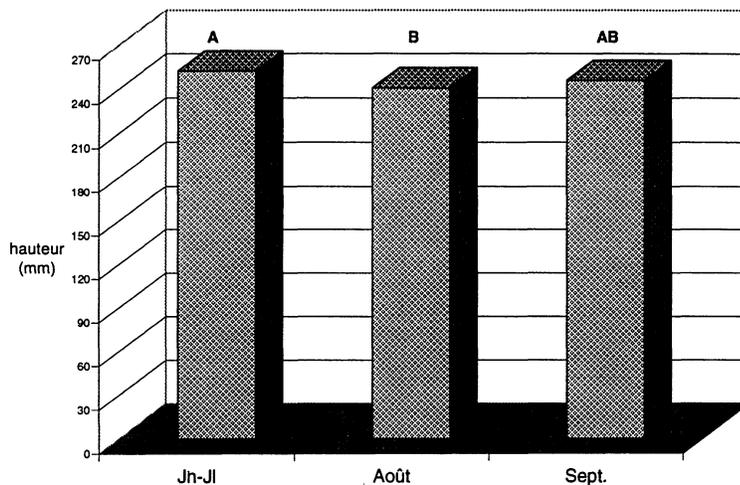


Figure 5: Effet de la date de plantation sur la hauteur de la tige de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les dates qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455)

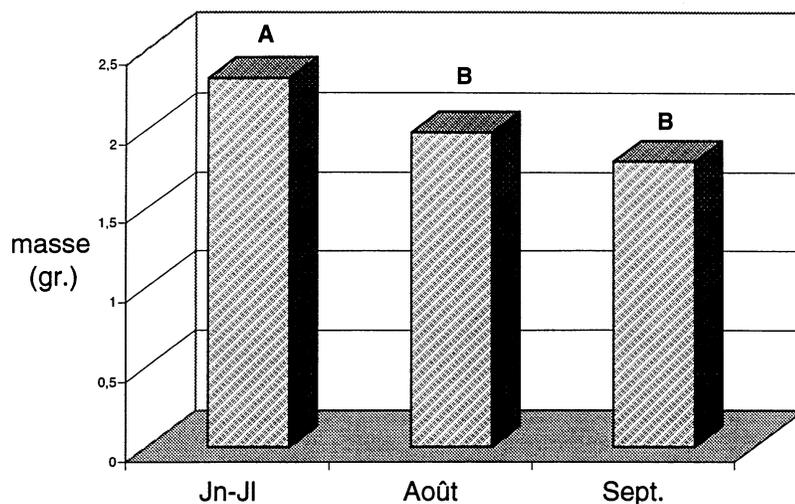


Figure 6: Effet de la date de plantation sur la biomasse sèche de la tige de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les dates qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455)

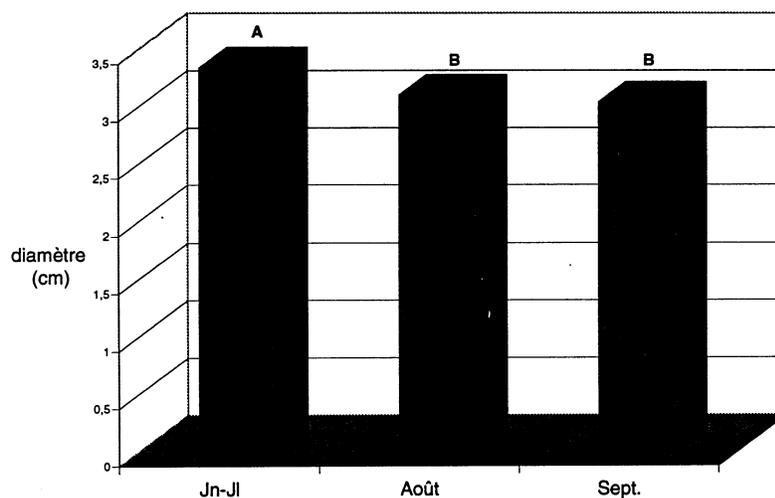


Figure 7: Effet de la date de plantation sur le diamètre au collet de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les dates qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455)

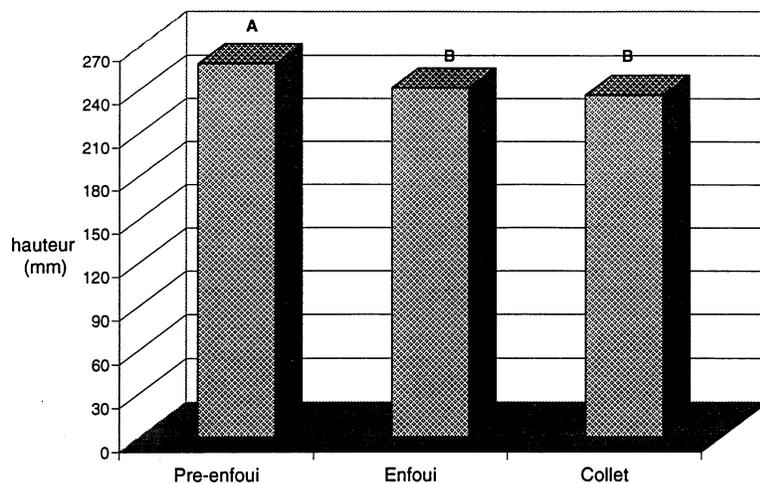


Figure 8: Effet de la méthode de plantation sur la hauteur de la tige de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les méthodes qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455)

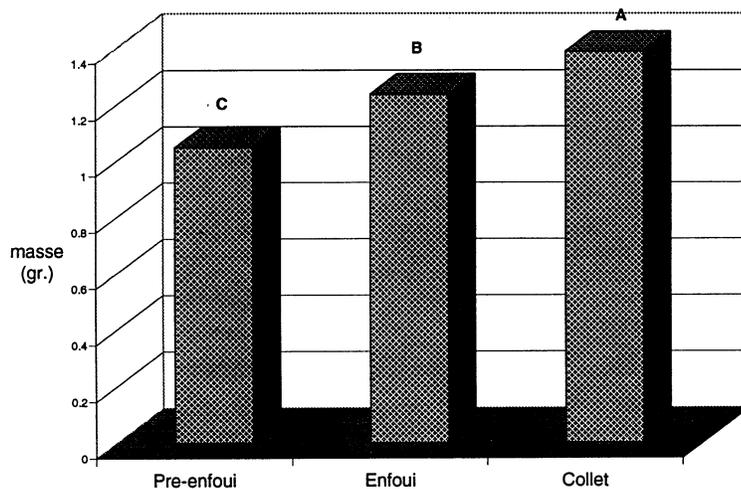


Figure 9: Effet de la méthode de plantation sur la biomasse sèche des racines initiales de semis d'épinette noire en seconde année de plantation. Les méthodes qui ne partagent pas la même lettre sont significativement différentes les unes des autres (n=455)

Tableau 9: Analyse de variance de la biomasse sèche des racines adventives pour des semis d'épinette noire selon quatre populations, trois dates de plantation, trois méthodes de plantation et trois types de sol

Source de variation	<i>dl</i>	carré moyen	F	<i>p</i>	<i>p</i> (1996)
Populations (P)	3	0.0112	2.62	0.0565	
Dates (D)	2	0.0009	0.22	0.8033	
Méthodes (M)	2	0.0057	1.32	0.2717	
Sol (S)	2	0.0116	2.70	0.0735	
P*D	6	0.0029	0.67	0.6749	
P*M	6	0.0020	0.47	0.8267	
P*S	6	0.0070	1.64	0.1466	
D*M	4	0.0076	1.76	0.1445	
D*S	4	0.0045	1.05	0.3865	
M*S	2	0.0040	0.93	0.4003	
P*D*M	6	0.0036	0.84	0.5441	
P*D*S	12	0.0045	1.05	0.4143	
P*M*S	6	0.0013	0.31	0.9279	
D*M*S	4	0.0006	0.14	0.9662	
P*D*M*S	7	0.0010	0.23	0.9768	

## CONCLUSIONS

Les objectifs de ce rapport étaient d'évaluer le potentiel de développement du système racinaire adventif caulinaire après deux saisons en plantation, de faire le suivi du taux de survie de l'ensemble de la plantation et d'étudier les effets des différents facteurs sur la croissance des semis.

Un taux de survie supérieur à 95% a été obtenu pour cette plantation après deux saisons de croissance. L'effet de la date de plantation dû à la sécheresse durant la plantation est encore visible sur la mortalité des semis (mortalité supérieure juin-juillet). Pour la première fois, la méthode de plantation affecte la survie, il y a plus de semis enfouis à la plantation qui sont morts, la perte de 5 cm de tige ayant pu éliminer plus rapidement les semis plus faibles. Des racines adventives ont été retrouvées sur 152 des 455 semis récoltés après la seconde saison de croissance sur le terrain. Un effet de la méthode de plantation a été observé. Le pré-enfouissement permet d'obtenir plus de semis avec des racines adventives mais l'enfouissement permet également d'en obtenir plusieurs. Étonnamment, quelques semis plantés au collet avaient des racines adventives, sans doute causées par l'accumulation de débris autour de la tige.

Pour les paramètres de croissance des plants (hauteur de la tige, diamètre au collet, biomasse sèche de la tige et des racines initiales), il y a un effet de population pour tous ces paramètres. Des effets de la date de plantation et de la méthode de plantation sont aussi présents. Les tiges des semis mis en terre lors de la première plantation sont de taille, de diamètre et de masse supérieure puisqu'ils ont pu s'adapter au terrain l'année de leur plantation. La hauteur de la tige des semis pré-enfouis est supérieure à celle des deux autres méthodes de plantation.

Une relation inverse semble se développer entre l'expression du potentiel de développement du système racinaire adventif et la biomasse retrouvée au niveau du système racinaire initial. Plus le plant met de l'énergie à développer le système adventif, moins il n'en accorde à la croissance du système racinaire initiale

Jusqu'à maintenant, l'enfouissement des semis pendant la production ou lors de la plantation n'a montré aucun avantage ni désavantage important pour leur croissance et survie. Par contre, les semis pré-enfouis ont comblé leur retard de croissance de l'année dernière et ont même pris une légère avance au niveau de la hauteur de la tige. Encore cette année, aucun effet de sol n'est présent. Les tendances décrites dans ce rapport pourront être vérifiées dans les prochaines années. Un troisième taux de survie (été) et une troisième récolte de semis (automne) seront effectués cette année.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aubin, K. N. 1996. Influence du contenu en eau du substrat et de la profondeur de plantation sur la formation de racines adventives caulinaires, la croissance et l'allocation glucidique de semis d'épinette noire. Mémoire de maîtrise. UQAC. 105 p.
- Cloutier, J. et L. Fillion. 1995. Analyse dendrométrique d'une frange forestière soumise à l'entourbement sur une île centrale du lac Bienville, Québec subarctique. Recueil des résumés de communication, 63ième congrès de l'Acfas, UQAC, p. 47.
- LeBarron, R. K. 1945. Adjustment of black spruce root system to increasing depth of peat. *Ecology*, 26(3):309-311.
- Lord, D. 1997. Importance du système racinaire adventif chez les semis d'épinette noire: Rapport final pour la période 1995-97. Rapport présenté au Ministère des Ressources naturelles du Québec (Forêt), unité de gestion de Chibougamau, projet volet 1, juin 1997. 22 p.
- Mclain, K. M. 1981. Growth, nutrition and root development of ontario tubeling, plugs and 3+0 bare-root black spruce. Proceeding of the Canadian Containerized Tree Seedling Symposium, septembre 1981. SCF, MNR. Toronto. 331-342
- Orlander, G. Due, K. 1990. Location of hydraulic resistance in the soil; 1-plant pathway in seedling of *Pinus sylvestrus* L. Grown in peat. *Can. J. For. Res.* 16: 115-1223.
- SAS Institute Inc. 1988. SAS/STAT™ User's Guide Release 6.03 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1028 pp.
- Stroempl, G. 1990. Deeper planting of seedlings and transplants increase plantation survival. *Tree Planter's Notes*, 41(4): 17-21.

## ANNEXE 1

**Mortalité de la plantation Barette-Chapais  
après deux années de plantation**

(3360 semis)

<b>Mortalité</b>	<b>Mort 96 (semis)</b>	<b>Mort 97 (semis)</b>	<b>Total (après 2 ans)</b>	<b>% mort</b>
<b>Total</b>	32	114	146	4.35%

<b>Dates de plantation (1996)</b>	<b>Mort 96 (semis)</b>	<b>Mort 97 (semis)</b>	<b>Total (après 2 ans)</b>	<b>% mort</b>
<b>1 (jn-jl)</b>	22	41	63	5.6%
<b>2 (aout)</b>	6	33	39	3.5%
<b>3 (sept.)</b>	4	40	44	3.9%

<b>Populations</b>	<b>Mort 96 (semis)</b>	<b>Mort 97 (semis)</b>	<b>Total (après 2 ans)</b>	<b>% mort</b>
<b>S1</b>	7	31	38	4.5%
<b>S2</b>	7	34	41	4.9%
<b>S3</b>	7	25	32	3.8%
<b>P</b>	11	24	35	4.2%

<b>Types de plantation</b>	<b>Mort 96 (semis)</b>	<b>Mort 97 (semis)</b>	<b>Total (après 2 ans)</b>	<b>% mort</b>
<b>Pré-O-O</b>	7	9	16	3.8%
<b>Pré-O-M</b>	6	16	22	5.2%
<b>Pré-M-M</b>	3	7	10	2.4%
<b>5cm-O-O</b>	5	14	19	4.5%
<b>5cm-O-M</b>	3	19	22	5.2%
<b>5cm-M-M</b>	2	29	31	7.4%
<b>Col-O-O</b>	3	5	8	1.9%
<b>Col-M-M</b>	3	15	18	4.5%

<b>Blocs</b>	<b>Mort 96 (semis)</b>	<b>Mort 97 (semis)</b>	<b>Total (après 2 ans)</b>	<b>% mort</b>
<b>1</b>	5	22	27	4.0%
<b>2</b>	5	18	23	3.4%
<b>3</b>	5	41	46	6.8%
<b>4</b>	9	18	27	4.0%
<b>5</b>	8	15	23	3.4%

## ANNEXE 2

**Semis ayant développé des racines adventives  
à la plantation Barette-Chapais après deux années**  
(destruction #1 = octobre 1996, destruction #2 = octobre 1997)

	(480 semis/ destruction)	(477 semis vivants)	(455 semis vivants)
	<b>Destr. #1 (semis)</b>	<b>% D#1</b>	<b>Destr. #2 (semis) % D#2</b>
<b>Total</b>	26	5,5%	152 33,4%

<b>Dates de plantation (1996)</b>	<b>Destr. #1 (semis)</b>	<b>% D#1</b>	<b>Destr. #2 (semis)</b>	<b>% D#2</b>
<b>1 (jn-jl)</b>	8	5%	48	31,2%
<b>2 (août)</b>	4	2,5%	57	37,3%
<b>3 (sept.)</b>	14	8,8%	47	31,8%

<b>Populations</b>	<b>Destr. #1 (semis)</b>	<b>% D#1</b>	<b>Destr. #2 (semis)</b>	<b>% D#2</b>
<b>S1</b>	1	0,8%	37	31,9%
<b>S2</b>	4	3,4%	32	27,6%
<b>S3</b>	2	1,7%	39	34,2%
<b>P</b>	19	15,8%	44	40,4%

<b>Types de plantation</b>	<b>Destr. #1 (semis)</b>	<b>% D#1</b>	<b>Destr. #2 (semis)</b>	<b>% D#2</b>
<b>Pré-O-O</b>	9	15%	31	55,4%
<b>Pré-O-M</b>	6	10,2%	28	50,1%
<b>Pré-M-M</b>	9	15%	32	53,3%
<b>5cm-O-O</b>	0	0%	16	29,6%
<b>5cm-O-M</b>	1	1,7%	17	29,3%
<b>5cm-M-M</b>	1	1,7%	21	36,2%
<b>Col-O-O</b>	0	0%	0	0%
<b>Col-M-M</b>	0	0%	7	12,1%

<b>Blocs</b>	<b>Destr. #1 (semis)</b>	<b>% D#1</b>	<b>Destr. #2 (semis)</b>	<b>% D#2</b>
<b>1</b>	3	3,2%	40	44,9%
<b>2</b>	9	9,4%	39	42,4%
<b>3</b>	6	6,3%	30	31,3%
<b>4</b>	4	4,2%	23	26,1%
<b>5</b>	4	4,2%	20	22,2%



