

PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER

RAPPORT FINAL

SUIVI DE REMISE EN PRODUCTION PAR L'ENSEMENCEMENT AÉRIEN

VOLET 1

Présenté à :

Luc Mageau, ing.f.

Unité de gestion de Maniwaki

et

Yves Bédard, ing.f.

Produits forestiers Domtar inc.

Par :

Donald Blouin, ing.f., M.Sc.

Anick Patry, ing.f.

Benoit Ménard, ing.f., M.Sc.



Centre d'enseignement et de recherche
en foresterie de Sainte-Foy inc.

Juin 2000

TABLE DES MATIÈRE

Table des matière.....	i
Liste des tableaux	ii
Liste des figures	iii
Remerciements.....	iv
Résumé	v
Introduction	vi
1. MÉTHODE.....	1
1.1 Description de l'ensemble des sites d'ensemencement	1
1.1.1 Taux d'ensemencement.....	1
1.1.2 Suivi de la régénération dans les secteurs ensemencés par voie aérienne.....	1
1.1.3 Suivi de la régénération dans les secteurs ensemencés manuellement.....	3
1.2 Portrait des secteurs d'ensemencement	3
2. RÉSULTATS ET DISCUSSION	5
2.1 Composition générale de la régénération	5
2.2 Lac Écorce, ensemencement en pin gris et en pin blanc	6
2.2.1 Parcelles échantillons permanentes	6
2.2.2 Parcelles échantillons temporaires	8
2.3 Lac Écorce, ensemencement en pin gris et en épinette blanche	11
2.3.1 Parcelles échantillons permanentes	11
2.3.2 Parcelles échantillons temporaires	12
2.4 Secteur Sauterelle, ensemencement en pin gris et en épinette blanche	16
2.4.1 Parcelles échantillons permanentes	16
2.4.2 Parcelles échantillons temporaires	18
2.5 Baie du Serpent, ensemencement en pin gris et en épinette noire.....	21
2.5.1 Parcelles échantillons permanentes	21
2.5.2 Parcelles échantillons temporaires	22
2.6 Influence de l'exposition du sol minéral sur le nombre de semis à l'hectare.....	25
2.7 Influence de la quantité de débris sur le nombre de semis à l'hectare	26
2.8 Comparaison de l'établissement des feuillus intolérants sur les différents parterres de coupe	28
2.9 Secteur du lac Bell, ensemencement à la volée	29
2.9.1 Portrait de la régénération en 1999	29
2.9.2 Portrait de la compétition.....	30
2.10 Secteur du lac Reid, ensemencement par mini-serres	31
2.10.1 Portrait de la régénération en 1999	31
2.10.2 Portrait de la compétition.....	33
Conclusion.....	34
Références	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 -	Nombre moyen de grainesensemencées à l’hectare pour les différents secteurs à l’étude.....	1
Tableau 2 -	Nombre de grappes échantillonnées pour les quatre secteursensemencés par avion (1 grappe=10 parcelles de 4 m ²).....	2
Tableau 3 -	Nombre de grappes échantillonnées pour les deux secteursensemencés manuellement (1 grappe=10 parcelles de 4 m ²).....	3
Tableau 4 -	Coefficient de distribution des espèces commerciales répertoriées en 1999 lors de l’inventaire de régénération dans les différents secteurs à l’étude (ensemencement aérien) - moyenne et écart-type.....	6
Tableau 5 -	Coefficient de distribution et densité de semis âgés de 1 an à l’hectare en 1998 et 1999 pour le secteur du Lac Écorceensemencé en pin blanc et en pin gris.....	7
Tableau 6 -	Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus - secteur du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en pin blanc).....	9
Tableau 7 -	Évolution de la compétition arbustive pour les années 1998 et 1999 – secteur du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et pin blanc).....	11
Tableau 8 -	Coefficient de distribution et densité de semis âgés de 1 an à l’hectare en 1998 et 1999 pour le secteur du Lac Écorceensemencé en pin gris et en épinette blanche.....	12
Tableau 9 -	Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus - secteur du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en épinette blanche).....	14
Tableau 10 -	Évolution de la compétition arbustive et éricacée pour les années 1998 et 1999 – secteur du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et épinette blanche).....	16
Tableau 11 -	Coefficient de distribution et densité de semis âgés de 1 an à l’hectare en 1998 et 1999 pour le secteur Sauterelleensemencé en pin gris et en épinette blanche.....	17
Tableau 12 -	Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus - secteur Sauterelle.....	19
Tableau 13 -	Évolution de la compétition arbustive herbacée et muscinale pour les années 1998 et 1999 – secteur Sauterelle.....	20
Tableau 14 -	Coefficient de distribution et densité de semis âgés de 1 an à l’hectare en 1998 et 1999 pour le secteur de la Baie du Serpentensemencé en pin gris et en épinette noire.....	22
Tableau 15 -	Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus – secteur Baie du Serpent.....	23
Tableau 16 -	Évolution de la compétition arbustive et éricacée – secteur de la Baie du Serpent.....	24
Tableau 17 -	Niveau d’exposition du sol minéral pour les différents secteurs à l’étude.....	25
Tableau 18 -	Coefficient de corrélation de Pearson entre le degré d’exposition du sol minéral et la densité de semis à l’hectare de différentes essences commerciales.....	26
Tableau 19 -	Pourcentage de débris retrouvés dans les parcelles d’inventaire en 1999 selon les différents secteurs à l’étude.....	27
Tableau 20 -	Coefficient de corrélation de Pearson entre la quantité de débris au sol et la densité de semis à l’hectare de différentes essences commerciales.....	27

Tableau 21 -	Densités moyennes en feuillus intolérants pour les différents secteurs à l'étude.....	28
Tableau 22 -	Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus âgés de 2 ans ou plus pour le secteur du Lac Bellensemencé pib.....	30
Tableau 23 -	Coefficients de distribution des espèces de compétition recensées en 1999 dans le secteur du Lac Bell.....	31
Tableau 24 -	Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus âgés de 2 ans ou plus pour le secteur du Lac Reidensemencé en pib.....	32
Tableau 25 -	Coefficients de distribution des espèces de compétition recensées en 1999 dans le secteur du Lac Reid.....	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 -	Densité moyenne de la régénération feuillue et résineuse des six secteurs à l'étude en 1999 (les chiffres affichés présentent le nombre de semis résineux à l'hectare).	5
Figure 2 -	Densité en semis résineux âgés de 1 an dans les parcelles témoins etensemencées du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en pin blanc)	7
Figure 3 -	Répartition de la régénération du secteur du Lac Écorceensemencé en pin gris et en pin blanc selon le type d'essences	8
Figure 4 -	Densité en semis résineux âgés de 1 an dans les parcelles témoins etensemencées du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en épinette blanche)	11
Figure 5 -	Répartition de la régénération du secteur du Lac Écorceensemencé en pin gris et en épinette blanche selon le type d'essences.....	13
Figure 6 -	Densité en semis résineux âgés de 1 an dans les parcelles témoins etensemencées du secteur Sauterelle (ensemencement en pin gris et en épinette blanche)	17
Figure 7 -	Répartition de la régénération du secteur Sauterelle selon le type d'essences.....	18
Figure 8 -	Densité en semis résineux âgés de 1 an dans les parcelles témoins etensemencées du secteur de la Baie du Serpent (ensemencement en pin gris et en épinette noire)	21
Figure 9 -	Répartition de la régénération du secteur de la Baie du Serpentensemencé en pin gris et en épinette noire selon le type d'essences	22
Figure 10 -	Répartition de la régénération du secteur du Lac Bellensemencé en pib selon le type d'essences.....	29
Figure 11 -	Répartition de la régénération du secteur du Lac Reidensemencé en pib selon le type d'essences.....	31

REMERCIEMENTS

Nous voulons remercier spécialement M. Alain Auclair de la compagnie Domtar – Grand-Remous et le ministère des Ressources naturelles du Québec, unité de gestion de Maniwaki, pour leur support et le financement du projet.

Nous remercions aussi l'équipe technique du CERFO pour la réalisation des prises de données sur le terrain, M^{me} Annie Lelièvre pour le traitement du texte et M^{me} Claire Demers pour la révision de ce rapport.

RÉSUMÉ

Suite à l'ensemencement aérien effectué conjointement par le CERFO et la compagnie Domtar à l'automne 1998 et au printemps 1999 dans l'aire commune 74-02, un suivi de la régénération a été exécuté à l'automne 1999. Ce suivi a pour but de vérifier l'efficacité des opérations d'ensemencement. Quatre secteurs ont été ensemencés soit : en pin blanc, en pin gris, en épinette blanche, en épinette noire avec un mélange de ces essences, selon le type de terrain rencontré. Les résultats des secteurs du lac Bell et du lac Reid, ensemencés à la volée et par des mini-serres avec du pin blanc, sont aussi compilés dans ce rapport.

Les compilations et les analyses effectuées grâce aux données terrain démontrent que bien que l'ensemencement aérien ait permis l'établissement d'un certain nombre de semis sur certains sites, ce nombre n'est pas suffisant pour permettre la régénération d'un peuplement forestier. Les taux d'établissement des semis sont faibles, se retrouvant généralement sous la barre des 500 tiges à l'hectare.

Cependant, considérant les conditions difficiles de croissance de la saison 1999, nous ne sommes pas en mesure d'éliminer de façon définitive l'ensemencement aérien comme moyen de régénération. Il est toutefois important d'admettre que malgré une planification et une réalisation minutieuse des opérations, les conditions climatiques durant la période de germination sont des éléments critiques et incontournables. En effet, la sécheresse importante qu'ont connue les secteurs à l'étude au printemps et à l'été 1999 peut expliquer en grande partie l'absence de semis des essences ensemencées. Les conditions difficiles de cette saison de croissance ont causé une diminution dans l'installation des semis de l'ensemble des essences, causant même la disparition d'une partie des semis de 1998 inventoriés dans les parcelles échantillons permanentes.

Comme il a été établi que les graines de pin gris pouvaient poursuivre leur germination jusqu'à 5 ans après leur épandage, un second suivi de l'évolution des secteurs s'avérerait intéressant pour permettre de déterminer le succès réel des opérations.

INTRODUCTION

En 1997, le CERFO, en collaboration avec le CTA et Produits Forestiers Domtar, réalisait une étude de faisabilité de l'ensemencement aérien (Lessard *et al.*, 1998). Parmi les principales recommandations, on retrouvait un choix judicieux des essences en fonction des caractéristiques écologiques des sites, le traitement de certains types de semences, la nécessité de la préparation de terrain, le choix de la période d'ensemencement, l'utilisation d'un système de positionnement GPS à bord de l'appareil d'épandage et le choix des périodes de travail en fonction des conditions météorologiques.

Suite à cette étude de faisabilité, le CERFO et Produits Forestiers Domtar sont allés de l'avant avec un projet d'ensemencement aérien. Au printemps 1998, à l'automne 1998 et au printemps 1999, l'ensemencement aérien de pin blanc, d'épinette blanche et d'épinette noire en mélange avec du pin gris fut réalisé sur une superficie de 412 ha dans l'aire commune 74-02 (Lessard et Blouin, 1999).

Afin de vérifier l'efficacité des opérations d'ensemencement, un suivi de la régénération résineuse et feuillue présente dans les différents secteurs à l'étude a été effectué à l'automne 1999 à l'aide de parcelles permanentes et temporaires à rayon fixe. Les objectifs du suivi sont :

- de déterminer l'efficacité de l'ensemencement aérien de 1998 en comparant, pour une même espèce, le dénombrement et le coefficient de distribution des semis ensemencés à ceux des semis installés de façon naturelle avant les opérations d'ensemencement;
- de déterminer si, pour l'année 1999, l'ensemencement direct a amené un nombre de semis supérieur et une meilleure distribution de ceux-ci que l'ensemencement naturel;
- de déterminer si le degré d'exposition du sol minéral et le pourcentage de recouvrement en débris ligneux influencent de façon significative l'établissement des semis;
- d'établir s'il existait des différences entre les secteurs quant au succès des opérations d'ensemencement;
- d'identifier les secteurs présentant des niveaux supérieurs de compétition.

Les compilations de ces inventaires de même que les analyses statistiques qui ont permis l'atteinte de objectifs ci-hauts sont présentés pour chaque secteur à l'étude dans les pages qui suivent.

Deux autres secteurs ont aussi été visités à l'automne 1999, soit les secteurs du lac Reid et du lac Bell. Ces sites ne font pas partie du projet original d'ensemencement aérien. Le suivi de la régénération y a été exécuté à la demande du MRNQ, étant donné la proximité de l'ensemble des secteurs. Les résultats d'ensemencement de ces deux sites se trouvent aussi dans ce rapport. L'ensemencement au lac Reid a été effectué par la compagnie Bois Oméga, à l'aide du système de mini-serres. Le lac Bell a été ensemencé par Scierie Davidson avec la méthode traditionnelle d'ensemencement à la volée.

1. MÉTHODE

1.1 DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE DES SITES D'ENSEMENCEMENT

1.1.1 Taux d'ensemencement

Les sites ensemencés en 1998 ont reçu des niveaux comparables de graines à des taux variant entre 50 000 et 70 000 graines/ha (tableau 1). Le site ayant reçu le plus de semences est le secteur du Lac Écorce ensemencé en pin gris et en épinette blanche, et celui en ayant reçu le moins est celui du Lac Écorce ensemencé en pin gris et en pin blanc. Le lecteur peut se référer aux documents produits par le CERFO (Lessard et *al.*, 1997; Lessard et Blouin, 1999) pour le détail de ces travaux. Plusieurs cartes des secteurs y sont aussi regroupées.

Tableau 1 - Nombre moyen de graines ensemencées à l'hectare pour les différents secteurs à l'étude

Secteur	Taux d'ensemencement prévu (semences/ha)	Taux d'ensemencement observé (semences/ha)
Lac Écorce (epb)	116 000	70377 ± 36147
Lac Écorce (pib)	88 000	51875 ± 11934
Sauterelle	116 000	59565 ± 35481
Baie du serpent	116 000	65250 ± 39909
Lac Reid	Nd	Nd
Lac Bell	Nd	Nd

1.1.2 Suivi de la régénération dans les secteurs ensemencés par voie aérienne

Le suivi de la régénération dans les secteurs ensemencés par avion (secteurs Sauterelle, Lac Écorce et Baie du Serpent) s'est effectué à l'aide de parcelles échantillons temporaires (grappe de parcelles) et permanentes de 4 m² où le dénombrement des essences commerciales a été réalisé. Le tableau 2 décrit l'intensité de l'échantillonnage prescrit pour chaque secteur à l'étude lors des inventaires.

Un dispositif de suivi semi-permanent fut installé pour suivre le développement de la régénération de chacune des combinaisons d'ensemencement. Les 4 combinaisons d'ensemencement sont :

- a) Baie du Serpent : pin gris et épinette noire;
- b) Lac de l'Écorce : pin gris et pin blanc;
- c) Lac de l'Écorce : pin gris et épinette blanche;
- d) Sauterelle : pin gris et épinette blanche.

Tel que recommandé par Carmeron et Foreman (1994), dans chacun des 4 secteurs, 40 parcelles de 4 m² ont été implantées et identifiées de façon semi-permanente. La localisation exacte des parcelles est présentée dans le rapport de Lessard et Blouin (1999). Les parcelles de régénération sont jumelées 2 à 2 et durant l'ensemencement, une des deux parcelles fut protégée de l'ensemencement aérien afin d'être en mesure de comparer les résultats de la régénération naturelle et de la régénération provenant de l'ensemencement aérien dans des conditions similaires. La régénération y a été mesurée après traitement à l'automne 1999. Pour chacune, le nombre de semis d'essences commerciales de même que la composition de la compétition ont été notés.

Lors de l'inventaire par placettes échantillons temporaires, 101 grappes de parcelles ont été mesurées (tableau 2). Chacune des grappes est composée de 10 sous-parcelles de 1,13 m de rayon (4 m²), distantes de 5 mètres le long de l'axe de la virée. Lorsque la virée comportait plus d'une grappe, un minimum de 50 mètres séparait la fin d'une grappe du début de la suivante. Les données recueillies sont les mêmes que pour les parcelles permanentes.

Tableau 2 - Nombre de grappes échantillonnées pour les quatre secteurs ensemencés par avion (1 grappe=10 parcelles de 4 m²)

Secteur	Nombre de blocs	Superficie (ha)	Nombre de grappes (PET)*	Nombre de parcelles (PEP)*
Lac Écorce (epb)	6	65.58	25	40
Lac Écorce (pib)	6	32.88	25	40
Sauterelle	6	91.95	25	40
Baie du serpent	7	162.7	26	40

PET : parcelle-échantillon temporaire

PEP : parcelle-échantillon permanente

1.1.3 Suivi de la régénération dans les secteurs ensemencés manuellement

Comme dans le cas des travaux d'ensemencement aérien, le suivi de la régénération dans les secteurs à la volée et avec mini-serres (secteurs Lac Reid et Lac Bell) s'est effectué à l'aide de parcelles échantillons temporaires de rayon fixe de 1,13 m (4 m²) où le dénombrement des essences commerciales a été réalisé. Le tableau 3 décrit l'intensité de l'échantillonnage prescrit pour ces deux secteurs. Les paramètres d'inventaires sont ici en tous points identiques à ceux utilisés pour l'inventaire temporaire effectué dans les secteurs d'ensemencement aérien. Notons qu'aucune parcelle échantillon permanente n'est présente dans ces secteurs.

Tableau 3 - Nombre de grappes échantillonnées pour les deux secteurs ensemencés manuellement (1 grappe=10 parcelles de 4 m²)

Secteur	Superficie (ha)	Nombre de grappes
Lac Bell	5	12
Lac Reid	9	16

1.2 PORTRAIT DES SECTEURS D'ENSEMENCEMENT

La section du secteur Lac Écorce ensemencée en pin gris et pin blanc présente un dépôt de till très mince et sec. L'ensemencement y a été réalisé à l'aide d'un avion durant l'automne 1998 à un taux d'ensemencement prévu de 37 000 semis de pin gris et de 79 000 semis de pin blanc à l'hectare. Le taux réel d'ensemencement a été de 51 875 semences/ha, toutes essences confondues.

La section du secteur Lac Écorce ensemencée en pin gris et épinette blanche présente un dépôt de till et sable sec. L'ensemencement y a été réalisé par voie aérienne durant le printemps et l'automne 1998 à un taux d'ensemencement prévu de 37 000 semis de pin gris et de 79 000 semis d'épinette blanche à l'hectare. Le taux réel d'ensemencement y a été de 70 377 graines/ha, toutes essences confondues.

Le secteur Sauterelle,ensemencé en pin gris et épinette blanche, présente un dépôt de till épais et de till riche. L'ensemencement y a été réalisé par voie aérienne durant le printemps et l'automne 1998 à un taux d'ensemencement prévu de 37 000 semis de pin gris et de 79 000 semis d'épinette blanche à l'hectare. Le taux réel d'ensemencement y a été de 59 565 graines/ha, toutes essences confondues.

Le secteur de la Baie du Serpent,ensemencé en épinette noire et en pin gris, présente un dépôt de till humide. L'ensemencement y a été réalisé par voie aérienne durant le printemps et l'automne 1998 à un taux d'ensemencement prévu de 37 000 semis de pin gris et de 79 000 semis d'épinette noire à l'hectare. Le taux d'ensemencement réel y a été de 62 250 graines/ha, toutes essences confondues.

Le secteur du lac Reid,ensemencé en pib, présente un dépôt de till mince sur roc. L'ensemencement y a été fait à l'automne 1997 et à l'été 1998 à l'aide de mini-serres. Les paramètres d'ensemencement ont été très peu documentés par l'exécutant. Le taux d'ensemencement et la qualité des stocks de graines ne sont donc pas disponibles. Le secteur n'a pas été scarifié avant l'ensemencement.

Le secteur du lac Bell,ensemencé en pib, présente un dépôt de till mince sur roc. L'ensemencement y a été fait à l'automne 1998 par la méthode traditionnelle d'ensemencement à la volée. Les paramètres d'ensemencement ont été très peu documentés par l'exécutant. Les graines ont été traitées avec un répulsif. Le taux d'ensemencement et la qualité des stocks de graines ne sont pas non plus disponibles ici. Le secteur n'a pas été scarifié avant l'ensemencement.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1 COMPOSITION GÉNÉRALE DE LA RÉGÉNÉRATION

L'état de la régénération des six sites d'ensemencement à l'étude est présenté à la figure 1. Comme il est possible de le constater, aucun des sites ne présente, 1 an après l'ensemencement, une densité de semis résineux supérieure à 2500 tiges à l'hectare. Deux secteurs affichent toutefois des densités acceptables, soit le secteur du Lac Écorce ensemencé en pin gris et pin blanc (2162 semis résineux/ha) et le secteur Sauterelle (1663 semis résineux/ha). Les autres secteurs affichent pour leur part des taux de régénération inférieurs à 600 semis/ha.

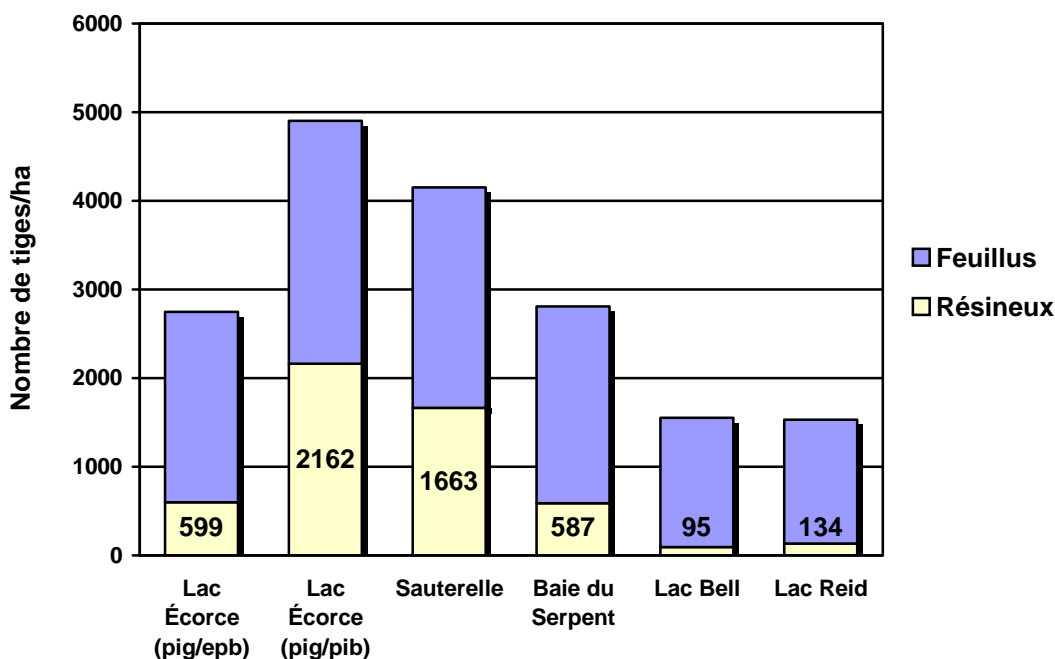


Figure 1 - Densité moyenne de la régénération feuillue et résineuse des six secteurs à l'étude en 1999 (les chiffres affichés présentent le nombre de semis résineux à l'hectare).

La distribution de la régénération semble suivre la même tendance que celle de la densité en semis (tableau 4). Encore une fois, le secteur du Lac Écorce ensemencé en pin gris et en pin blanc est le secteur présentant les meilleurs coefficients de distribution autant en essences résineuses qu'en essences feuillues. Ces coefficients sont toutefois faibles – tous inférieurs à 40 % - indiquant que la distribution de la régénération laisse à désirer. Ceci est d'autant plus critique que les données présentées confirment l'envahissement des parterres de coupes par les essences feuillues de compétition comme le bouleau à papier, le peuplier faux-tremble et l'érable rouge (coefficients de distribution pour les semis feuillus variant entre 43 et 76% selon les secteurs).

Tableau 4 - Coefficient de distribution des espèces commerciales répertoriées en 1999 lors de l’inventaire de régénération dans les différents secteurs à l’étude (ensemencement aérien) - moyenne et écart-type

SECTEUR	Résineux (%)						Feuillus (%)			TOTAL	
	PIG	EPB	EPN	PIB	SAB	MEL	BOP	ERR	PET	Rés.	Feuil.
Lac Écorce (pig/epb)	5	5	2	2	2	0	30	9	40	15	60
<i>Écart-type</i>	9	9	8	7	7	0	21	18	26	17	26
Lac Écorce (pig/pib)	14	16	0	9	12	0	52	43	12	38	74
<i>Écart-type</i>	18	22	0	14	24	0	25	33	17	32	26
Sauterelle (pig/epb)	4	10	5	1	7	0	36	8	48	23	76
<i>Écart-type</i>	9	20	14	3	15	2	27	16	35	26	25
Baie du Serpent (pig/epn)	3	0	7	0	2	0	34	10	38	13	65
<i>Écart-type</i>	7	2	10	0	6	0	28	16	28	13	28
Lac Bell (pib)	0	2	0	6	0	0	11	13	34	8	51
<i>Écart-type</i>	0	4	0	7	0	0	13	12	28	6	29
Lac Reid (pib)	0	2	0	7	0	0	36	1	19	9	43
<i>Écart-type</i>	0	4	0	8	0	0	21	2	14	10	19

Ces chiffres présentent le coefficient de distribution et la densité pour l’ensemble de la régénération (semis issus d’ensemencement et semis issus de la régénération naturelle confondus).

2.2 LAC ÉCORCE, ENSEMENCEMENT EN PIN GRIS ET EN PIN BLANC

2.2.1 Parcelles échantillons permanentes

Résultats de l’ensemencement

L’année 1999 semble avoir été difficile pour l’établissement des semis comme le démontre la figure 2. En effet, le nombre de semis résineux âgés de 1 an a chuté de moitié en 1999 dans les parcelles ensemencées et de plus des trois quarts dans les parcelles témoins. La sécheresse qui a sévi au printemps 1999 est probablement responsable d’une forte mortalité des recrues, ce qui a limité le nombre de semis résineux retrouvés à l’automne.

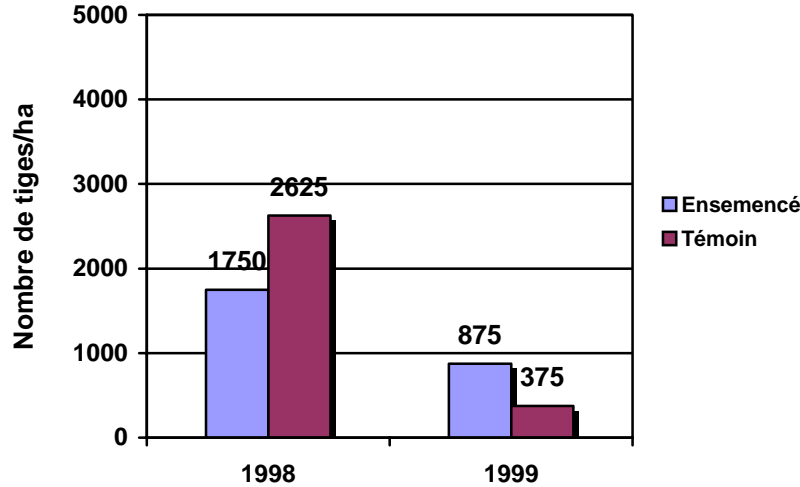


Figure 2 - Densité en semis résineux âgés de 1 an dans les parcelles témoins et ensemencées du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en pin blanc)

Le tableau 5 compare pour les blocs traités et témoins en 1998 et 1999, les coefficients de distribution et les densité en semis des espèces ensemencées. À la lumière de ce tableau, il est possible de constater que l'ensemencement a permis une légère amélioration de la situation de ces essences en 1999, tel que démontré par la comparaison des parcelles ensemencées aux parcelles témoins, quoique ces différences soient jugées non significatives.

Tableau 5 - Coefficient de distribution et densité de semis âgés de 1 an à l'hectare en 1998 et 1999 pour le secteur du Lac Écorce ensemencé en pin blanc et en pin gris.

	CD (%)				Densité (ti/ha)			
	1998		1999		1998		1999	
	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin
PIG	5	15	15	15	125	500	500	125
PIB	0	10	15	15	125	375	375	125
Total résineux	45	40	25	10	1875	2625	875	375
Total feuillus	60	60	30	35	Nd	Nd	1125	1250

2.2.2 Parcelles échantillons temporaires

Portrait de la régénération en 1999

Cette section du Lac Écorce est le secteur qui présente la plus forte densité totale de semis (toutes essences) 1 an après intervention (4902 semis/ha). Tel qu'illustré à la figure 3, presque tous ces semis se sont établis dans l'année qui a suivi la préparation de terrain (89% des semis) alors que peu d'entre eux se sont établis au cours de l'année 1999.

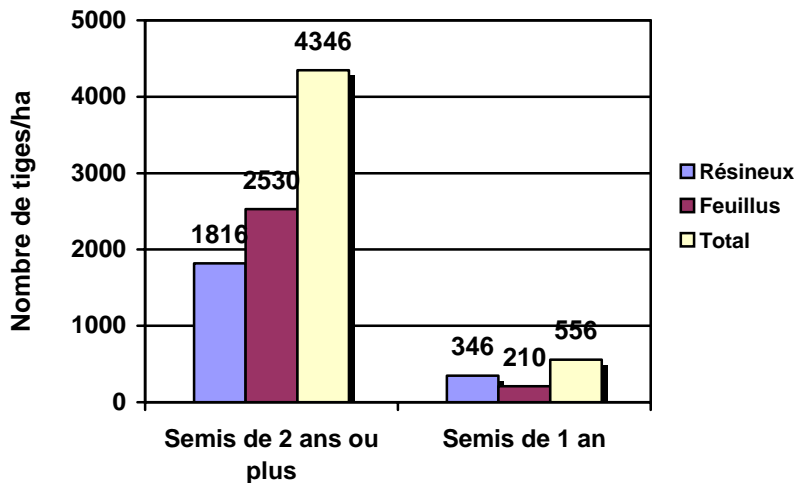


Figure 3 - Répartition de la régénération du secteur du Lac Écorce ensemencé en pin gris et en pin blanc selon le type d'essences

Les essences résineuses s'étant établies naturellement dans ce secteur à la suite de la préparation de terrain (semis aujourd'hui âgés de 2 ans ou plus), sont, par ordre d'importance, l'épinette blanche, le sapin baumier, le pin gris et le pin blanc (tableau 6). Le bouleau à papier et l'érable rouge, ont aussi profité des conditions propices engendrées par la scarification du sol pour s'établir sur le site.

Seuls quelques semis de pin gris, d'épinette blanche, de sapin baumier et de pin blanc se sont établis après l'ensemencement. Même si le secteur a été traité à un taux prévu de 51 000 semis de pin blanc /ha, cette espèce ne semble pas montrer un taux d'établissement supérieur aux autres essences résineuses.

Deux espèces feuillues ont poursuivi leur établissement sur ce site 2 ans après la préparation de terrain : le bouleau à papier et l'érable rouge. Le nombre de semis de ces essences s'étant établis en 1999 est toutefois négligeable par rapport au nombre de semis s'étant installés immédiatement après la préparation de terrain (210 semis/ha vs 2530 semis/ha).

Tableau 6 - Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus - secteur du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en pin blanc)

	CD (%)			Densité (ti/ha)		
	Semis de 2 ans ou +	Semis de 1 an	Total	Semis de 2 ans ou +	Semis de 1 an	Total
Essences résineuses						
PIG	10	5	14	240	150	390
<i>Écart-type</i>	15	10	18	738	674	1013
EPB	15	3	16	810	120	930
<i>Écart-type</i>	20	7	22	2509	799	2728
EPN	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
MEL	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
PIB	7	2	9	86	16	102
<i>Écart-type</i>	14	4	14	350	112	370
SAB	11	2	12	680	60	740
<i>Écart-type</i>	22	8	24	2304	383	2304
Total résineux			38	1816	346	2162
<i>Écart-type</i>			32	3698	1255	4074
Essences feuillues						
BOP	45	7	52	1140	180	1320
<i>Écart-type</i>	30	13	25	1268	648	1270
ERR	42	1	43	1070	30	1100
<i>Écart-type</i>	33	3	33	1299	273	1303
PET	12	0	38	320	0	320
<i>Écart-type</i>	17	0	32	949	0	949
Total feuillus			74	210	2530	2740
<i>Écart-type</i>			26	730	2246	2228

Comparaison des taux d'établissement en 1998 et 1999

Afin de déterminer s'il existait une différence entre le taux d'établissement des semis en 1998 et celui en 1999, des comparaisons ont été effectuées pour les espèces ensemencées (tableau 6).

Pour le pin gris, il ne semble pas exister de différence significative entre le nombre moyen de semis établis en 1999 et celui des semis établis en 1998 ou avant, et ce, même si à première vue, les semis âgés de 2 ans semblent plus nombreux. Il en est de même pour le coefficient de distribution qui reste le même pour les 2 années.

Le pin blanc, contrairement au pin gris, affiche pour sa part, un nombre de semis établis plus faible en 1999 comparativement à ce que l'on observe chez les semis plus âgés, tout en ayant une distribution des semis comparable pour les 2 années. Les conditions de sécheresse ayant prévalu au cours de la dernière saison de croissance peuvent en partie expliquer cet état de fait, le pin blanc étant plus susceptible que le pin gris à un manque d'eau.

Envahissement du site par les feuillus intolérants

Parmi les trois espèces feuillues seul le bouleau à papier a montré des coefficients de distributions significativement supérieurs en 1998 par rapport à l'année 1999. Ceci démontre bien que l'envahissement par cette espèce s'est amorcée immédiatement après la préparation de terrain, pour ensuite connaître une baisse importante. La diminution du nombre de microsites propices à la germination peut avoir entraîné une baisse du taux d'établissement des semis en 1999. La forte température et la sécheresse importante qu'a subies le secteur durant l'été 1999 expliquent aussi en partie la baisse d'établissement des semis. Pour ce qui est des deux autres espèces feuillues, elles ne semblent pas avoir connu de différences d'établissement entre les années 1998 et 1999.

Portrait de la compétition

Le tableau 7 illustre les changements subis entre 1998 et 1999 en terme de composition de la strate arbustive, pour les essences de compétition les plus importantes.

Parmi les espèces arbustives, le cerisier de Pennsylvanie est l'espèce présentant le potentiel de compétition le plus important avec un coefficient de distribution de 67 %.

Une seule espèce d'importance est apparue dans ce secteur au cours de l'année 1999, soit la fougère de l'aigle. Les autres espèces ont, quant à elles, conservé leur statut.

Tableau 7 - Évolution de la compétition arbustive pour les années 1998 et 1999 – secteur du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et pin blanc)

	1998	1999	Différence
Arbustes			
<i>Acer spicatum</i>	11	0	-11
Écart-type	22	0	
<i>Prunus pensylvanica</i>	65	67	2
Écart-type	22	29	
<i>Viburnum sp.</i>	15	15	0
Écart-type	16	24	

2.3 LAC ÉCORCE, ENSEMENCEMENT EN PIN GRIS ET EN ÉPINETTE BLANCHE

2.3.1 Parcelles échantillons permanentes

Résultats de l'ensemencement

Comme c'est le cas pour la section ensemencée en pin gris et pin blanc, cette autre partie du secteur Lac Écorce a connu une année 1999 difficile : dans les parcelles ensemencées, le nombre de semis résineux est moitié moins important en 1999 et dans les parcelles témoins aucun semis résineux n'a été recensé (figure 4).

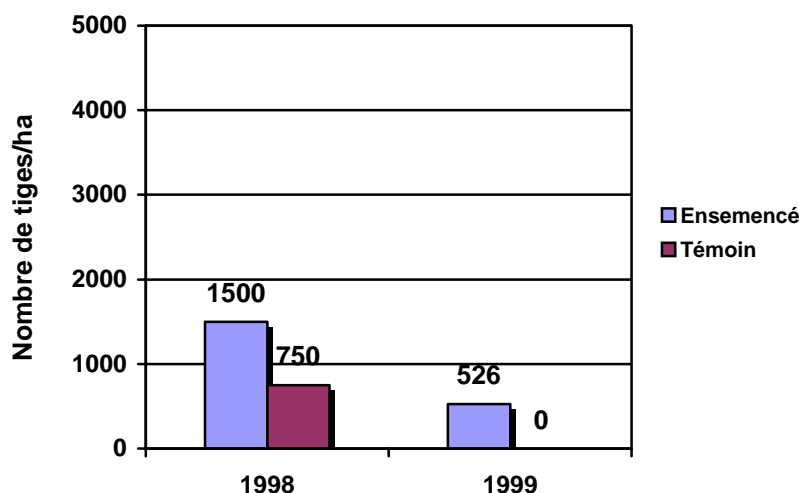


Figure 4 - Densité en semis résineux âgés de 1 an dans les parcelles témoins et ensemencées du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en épinette blanche)

Les seules espèces résineuses inventoriées dans ce secteur après les opérations d'ensemencement sont le pin gris et l'épinette noire (tableau 8). Il n'a pas été possible de retrouver d'épinette blanche dans les parcelles permanentes. En ce qui concerne le pin gris, aucune différence significative entre les parcelles et le témoin ni même entre les années 1998 et 1999 n'a été retrouvée. L'ensemencement aérien semble donc avoir fourni pour l'année 1999, un nombre de semis de pin gris comparable à ce que l'ensemencement naturel a engendré.

Tableau 8 - Coefficient de distribution et densité de semis âgés de 1 an à l'hectare en 1998 et 1999 pour le secteur du Lac Écorce ensemencé en pin gris et en épinette blanche.

	CD (%)				Densité (ti/ha)			
	1998		1999		1998		1999	
	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin
PIG	15	5	5	0	625	125	263	0
EPB	0	0	0	0	0	0	0	0
Total résineux	30	20	11	0	1500	750	526	0
Total feuillus	65	60	53	26	-	-	2237	658

2.3.2 Parcelles échantillons temporaires

Portrait de la régénération en 1999

Cette section du secteur Lac Écorce présente une densité totale de semis (toutes essences) de 2 749 semis/ha. La régénération est principalement composée de feuillus intolérants (78 % de la régénération en espèces commerciales). Encore ici, peu de semis se sont établis en 1999, comme le démontre la figure 5.

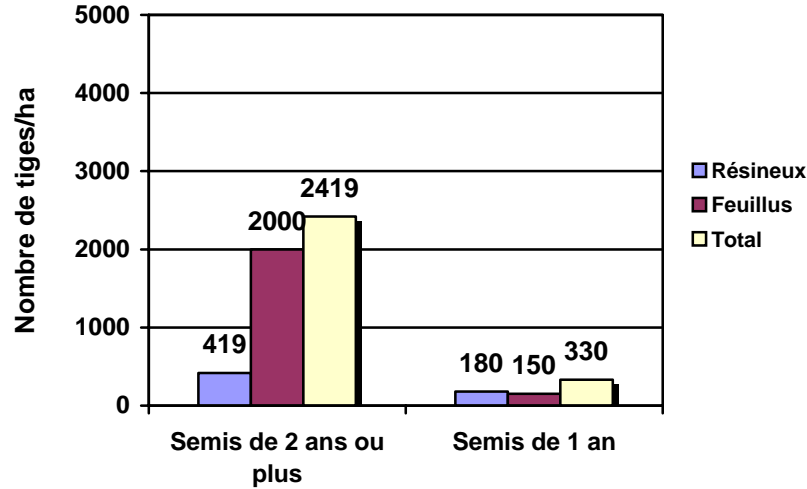


Figure 5 - Répartition de la régénération du secteur du Lac Écorce ensemené en pin gris et en épinette blanche selon le type d'essences

Les essences résineuses s'étant établies naturellement dans ce secteur à la suite de la préparation de terrain, sont, par ordre d'importance, l'épinette blanche, l'épinette noire, le sapin baumier, le pin gris et le pin blanc (tableau 9). Par ailleurs, les seules espèces qui se sont établies en 1999 sont les espèces ayant fait l'objet de l'ensemencement aérien, soit le pin gris et l'épinette blanche.

Le peuplier faux-tremble est l'espèce feuillue montrant la plus forte densité de semis dans ce secteur, 2 ans après la préparation de terrain. La majorité des drageons de cette espèce sont aujourd'hui âgés de 2 ans ou plus.

Tableau 9 - Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus - secteur du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en épinette blanche)

	CD (%)			Densité (ti/ha)		
	Semis de 2 ans ou +	Semis de 1 an	Total	Semis de 2 ans ou +	Semis de 1 an	Total
Essences résineuses						
PIG	2	4	5	70	130	200
<i>Écart-type</i>	6	6	9	567	813	1147
EPB	3	2	5	170	50	220
<i>Écart-type</i>	7	6	9	1380	351	1418
EPN	2	0	2	80	0	80
<i>Écart-type</i>	8	0	8	739	0	739
MEL	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
PIB	2	0	2	29	0	29
<i>Écart-type</i>	7	0	7	206	0	206
SAB	2	0	2	70	0	70
<i>Écart-type</i>	7	0	7	470	0	470
Total résineux			15	419	180	599
<i>Écart-type</i>			17	1752	878	2010
Essences feuillues						
BOP	28	1	30	750	30	780
<i>Écart-type</i>	22	6	21	1232	273	1244
ERR	8	0	9	230	10	240
<i>Écart-type</i>	18	2	18	790	158	803
PET	35	4	40	1020	110	1130
<i>Écart-type</i>	28	15	26	1506	514	1519
Total feuillus			60	2000	150	2150
<i>Écart-type</i>			26	2149	778	2184

Comparaison des taux d'établissement en 1998 et 1999

Lorsque l'on compare les taux d'établissement des espèces ensemencées, ils sont semblables pour les années 1998 et 1999 comme le démontre le tableau 9. Toutefois, contrairement au secteur du Lac Écorce ensemencé en pin gris et en pin blanc, le nombre de semis de pin gris et la distribution de ceux-ci sont meilleurs chez les semis de 1 an que chez ceux de 2 ans, bien que cette différence ne soit pas considérée significative. Le dépôt plus épais et moins sec a sûrement contribué à diminuer la mortalité dans ce secteur en comparaison avec l'autre section du Lac Écorce qui présente un dépôt très mince.

Pour ce qui est de l'épinette blanche, le nombre de semis et la distribution semblent meilleurs chez les semis de 2 ans que chez les semis ensemencés, mais encore une fois, cette différence ne semble pas significative.

Envahissement du site par les feuillus intolérants

Dans le cas du peuplier faux-tremble, il semble exister des différences à l'intérieur du secteur quant au stocking de cette essence puisque les blocs se sont avérés significativement différents. De même il semble également exister des différences de stocking entre les parcelles et les témoins mais aucune différence entre les années d'inventaire. Aucune explication ne peut être apportée pour expliquer pourquoi le peuplier faux-tremble présente des densités différentes entre les parcelles ensemencées et témoins. Cet effet est probablement dû au hasard.

Portrait de la compétition

Dans cette section du Lac Écorce, on note en 1999 la disparition de plusieurs espèces de fougères au profit de la fougère de l'aigle. Les autres espèces arbustives et herbacées semblent pour leur part avoir conservé leur statut dans le dispositif (tableau 10).

Les essences arbustives présentant le plus fort potentiel de compétition dans cette partie du secteur du Lac Écorce sont principalement le cerisier de Pennsylvanie et les viornes. Le framboisier présente également un coefficient de distribution important, quoique l'année 1999 semble avoir entraîné une forte mortalité chez cette espèce.

Tableau 10 - Évolution de la compétition arbustive et éricacée pour les années 1998 et 1999 – secteur du Lac Écorce (ensemencement en pin gris et épinette blanche)

	1998	1999	Différence
Arbustes			
<i>Prunus pensylvanica</i>	22	32	10
Écart-type	27	34	
<i>Viburnum sp.</i>	35	36	1
Écart-type	23	25	
Herbacées			
<i>Rubus sp.</i>	32	10	-22
Écart-type	34	23	
Éricacées			
<i>Vaccinium sp.</i>	12	19	7
Écart-type	18	17	

2.4 SECTEUR SAUTERELLE, ENSEMENCEMENT EN PIN GRIS ET EN ÉPINETTE BLANCHE

2.4.1 Parcelles échantillons permanentes

Résultats de l'ensemencement

Les opérations d'ensemencement ne semblent pas avoir apporté les résultats escomptés dans le secteur Sauterelle puisque les parcelles ensemencées affichent pour l'année 1999, un nombre nul de semis résineux âgés de 1 an (figure 6), alors que les parcelles témoins ont pour leur part conservé une même densité de semis.

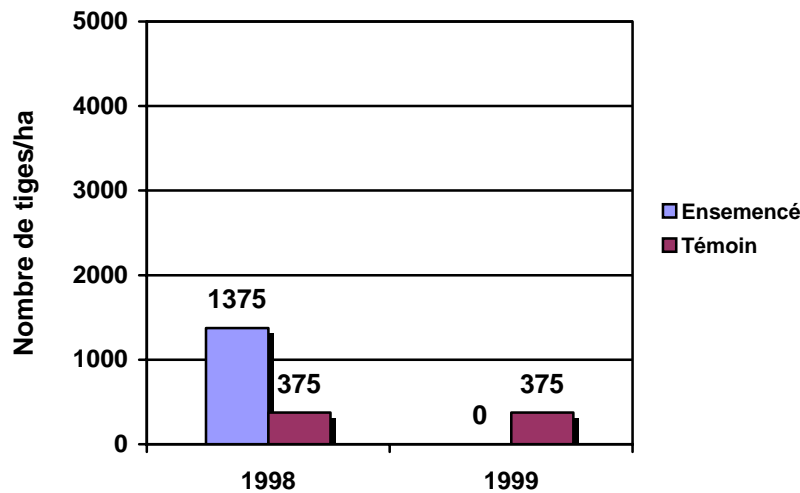


Figure 6 - Densité en semis résineux âgés de 1 an dans les parcelles témoins et ensemencées du secteur Sauterelle (ensemencement en pin gris et en épinette blanche)

Le tableau 11 illustre, pour le secteur Sauterelle, les résultats de l'inventaire de régénération effectué dans ce secteur en 1998 et en 1999. D'après ce tableau, on peut constater que la seule essence résineuse retrouvée dans les parcelles en 1999 était le sapin baumier alors qu'en 1998 de l'épinette blanche, de l'épinette noire et du pin gris étaient présents sur le même site. Les opérations d'ensemencement ne semblent donc pas avoir amélioré les stockings et les densités de semis pour ces deux essences. Ces résultats nous permettent de constater que même la régénération de pin gris et d'épinette blanche qui s'était établie suite à la scarification (1998) n'a pas survécu aux conditions de sécheresse du printemps 1999, ce qui peut expliquer l'insuccès de l'installation de la régénération suite à l'ensemencement aérien.

Tableau 11 - Coefficient de distribution et densité de semis âgés de 1 an à l'hectare en 1998 et 1999 pour le secteur Sauterelle ensemencé en pin gris et en épinette blanche

	CD (%)				Densité (ti/ha)			
	1998		1999		1998		1999	
	Ensem.	Témoïn	Ensem.	Témoïn	Ensem.	Témoïn	Ensem.	Témoïn
PIG	5	5	0	0	125	125	0	0
EPB	5	0	0	0	250	0	0	0
Total résineux	20	15	0	10	1375	375	0	375
Total feuillus	75	80	25	35	-	-	750	1500

2.4.2 Parcelles échantillons temporaires

Portrait de la régénération en 1999

Le secteur Sauterelle présente une densité totale de 4180 semis/ha constituée à 60 % de feuillus et à 40 % de résineux (figure 7). Ce secteur présente une faible densité de résineux âgés de 1 an.

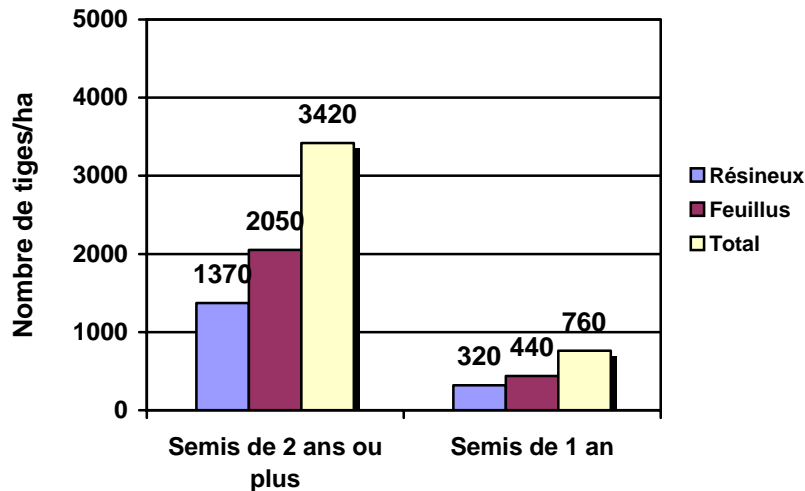


Figure 7 - Répartition de la régénération du secteur Sauterelle selon le type d'essences

Les essences résineuses s'étant établies naturellement sur le site à la suite des opérations de scarification sont majoritairement l'épinette banche, l'épinette noire et le sapin (tableau 12). Une certaine quantité des semis de pin gris, de mélèze laricin et de pin blanc se sont également établis sur le site en 1998.

L'année 1999 a permis l'établissement d'une certaine densité de semis d'épinette blanche dans le secteur Sauterelle, mais les résultats concernant le pin gris sont plus mitigés. Parmi les autres espèces s'étant établies sur le site au cours de cette même année, notons la présence de sapin baumier et d'épinette noire.

Le peuplier faux-tremble est l'espèce feuillue montrant la plus forte densité dans ce secteur, 2 ans après la préparation de terrain. Le peuplier a d'ailleurs poursuivi son établissement sur le site en 1999, où il affiche les meilleures distributions parmi les espèces feuillues.

Tableau 12 - Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus - secteur Sauterelle

	CD (%)			Densité (ti/ha)		
	Semis de 2 ans ou +	Semis de 1 an	Total	Semis de 2 ans ou +	Semis de 1 an	Total
Essences résineuses						
PIG	2	2	4	50	60	110
<i>Écart-type</i>	5	6	9	351	440	560
EPB	8	3	10	480	210	690
<i>Écart-type</i>	18	5	20	2343	1883	3449
EPN	5	0	5	450	10	460
<i>Écart-type</i>	14	2	14	2407	158	2411
MEL	0	0	0	30	0	30
<i>Écart-type</i>	2	0	0	474	0	474
PIB	1	0	1	13	0	13
<i>Écart-type</i>	3	0	3	159	0	159
SAB	6	2	7	320	40	360
<i>Écart-type</i>	15	4	15	1927	314	1946
Total résineux			23	1343	320	1663
<i>Écart-type</i>			26	4768	2016	5385
Essences feuillues						
BOP	33	4	36	850	90	940
<i>Écart-type</i>	30	9	27	1248	467	1274
ERR	7	1	8	200	30	230
<i>Écart-type</i>	16	3	16	783	273	821
PET	36	12	48	1000	320	1320
<i>Écart-type</i>	35	27	35	1435	922	1506
Total feuillus			76	2050	440	2490
<i>Écart-type</i>			25	2034	1209	1947

Comparaison des taux d'établissement en 1998 et 1999

Les résultats des tests de comparaison des densités moyennes des deux espèces ensemencées pour l'année 1998 et 1999 (tableau 12) permettent de constater que l'établissement du pin gris s'est poursuivi en 1999 au même rythme qu'en 1998. L'épinette blanche semble pour sa part démontrer un taux d'établissement plus élevé en 1999 quoique cette différence ne soit pas jugée significative.

Envahissement du site par les feuillus intolérants

Aucune des espèces feuillues ne présente des différences significatives dans le secteur Sauterelle quant au stocking et à la densité selon l'année et le traitement (témoin vs ensemencement) dans ces secteurs. On peut donc en conclure que les espèces ont poursuivi leur établissement au même rythme que celui de l'année précédente.

Portrait de la compétition

L'évolution de la compétition arbustive et éricacée pour le secteur Sauterelle est présentée au tableau 13. La plupart des espèces compétitrices du secteur Sauterelle semblent avoir plus ou moins conservé leur statut en 1999 exception faite du cerisier de Pennsylvanie qui présente une forte augmentation de sa distribution.

Le cerisier de Pennsylvanie et les *vacciniums* sont les espèces de compétition montrant les plus fortes distribution dans ce secteur en 1999. Le cerisier de Pennsylvanie avec un coefficient de distribution de 81 % pose une contrainte importante à l'établissement de la régénération résineuse.

Tableau 13 - Évolution de la compétition arbustive herbacée et muscinale pour les années 1998 et 1999 – secteur Sauterelle

	1998	1999	Différence
Arbustes			
<i>Acer spicatum</i>	17	0	-17
Écart-type	33	0	
<i>Prunus pensylvanica</i>	51	81	30*
Écart-type	34	23	
<i>Viburnum sp.</i>	27	8	-19
Écart-type	34	14	
Éricacées			
<i>Vaccinium sp.</i>	24	41	17
Écart-type	35	32	

2.5 BAIE DU SERPENT, ENSEMENCEMENT EN PIN GRIS ET EN ÉPINETTE NOIRE

2.5.1 Parcelles échantillons permanentes

Résultats de l'ensemencement

Le secteur de la Baie du Serpent est le secteur qui présente le plus fort taux d'établissement des semis résineux pour l'année 1999, et ce, autant dans les parcelles ensemencées et témoins (figure 8). Les conditions de sécheresse semblent donc avoir entraîné des conséquences moins dramatiques pour la régénération de ce secteur, celui-ci étant le plus humide des secteurs à l'étude.

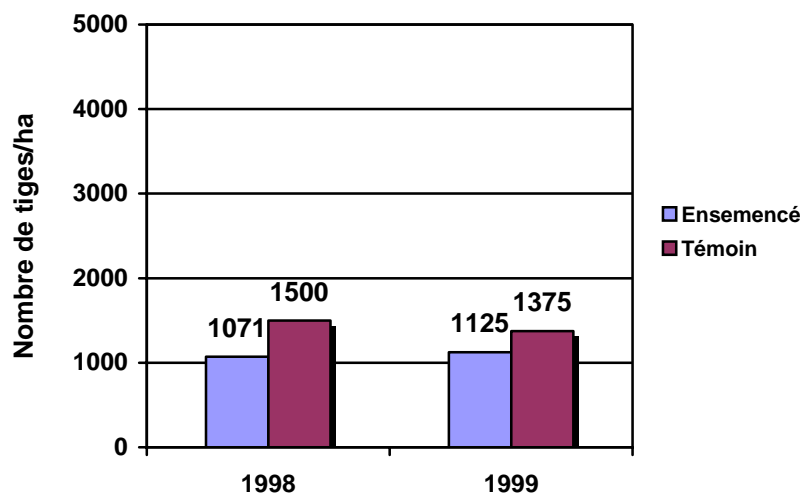


Figure 8 - Densité en semis résineux âgés de 1 an dans les parcelles témoins et ensemencées du secteur de la Baie du Serpent (ensemencement en pin gris et en épinette noire)

Chez les essences résineuses, l'épinette noire et le sapin baumier étaient les seules espèces présentes sur le site en 1998 alors qu'en 1999, le pin gris s'est rajouté à la liste grâce aux opérations d'ensemencement, comme le démontre le tableau 14.

Tableau 14 - Coefficient de distribution et densité de semis âgés de 1 an à l'hectare en 1998 et 1999 pour le secteur de la Baie du Serpentensemencé en pin gris et en épinette noire.

	CD (%)				Densité (ti/ha)			
	1998		1999		1998		1999	
	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin	Ensem.	Témoin
PIG	0	0	10	0	0	0	250	0
EPN	10	19	14	19	833	1250	500	1250
Total résineux	14	29	29	24	1071	1429	1071	1310
Total feuillus	62	57	38	48	-	-	1375	1375

2.5.2 Parcelles échantillons temporaires

Portrait de la régénération en 1999

Des quatre secteursensemencés par voie aérienne, le secteur de la Baie du Serpent est celui qui présente les plus faibles taux d'établissement en espèces résineuses avec une densité totale de 586 semis/ha (figure 9).

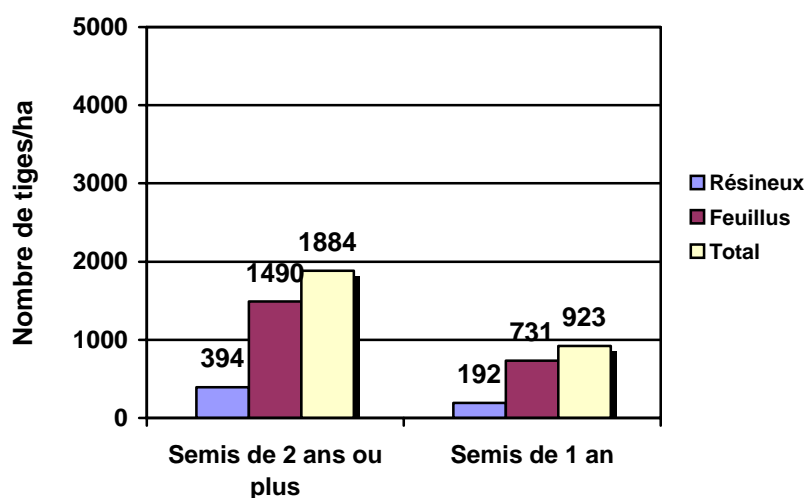


Figure 9 - Répartition de la régénération du secteur de la Baie du Serpentensemencé en pin gris et en épinette noire selon le type d'essences

Près de 80 % de la régénération présente sur le site en 1999 est feuillue. Le bouleau à papier et le peuplier faux-tremble composent, à parts presque égales, la régénération feuillue. Comme on pouvait s’y attendre en raison des conditions d’humidité du secteur, l’épinette noire est la principale essence résineuse recensée lors des inventaires de régénération effectués dans ce secteur (tableau 15). Viennent ensuite le pin gris, le sapin baumier et l’épinette blanche.

Tableau 15 - Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus – secteur Baie du Serpent

	CD (%)			Densité (ti/ha)		
	Semis de 2 ans ou +	Semis de 1 an	Total	Semis de 2 ans ou +	Semis de 1 an	Total
Essences résineuses						
PIG	1	2	3	48	87	135
<i>Écart-type</i>	4	4	7	513	635	811
EPB	0	0	0	0	10	10
<i>Écart-type</i>	0	2	0	0	155	155
EPN	5	3	7	317	87	404
<i>Écart-type</i>	10	5	10	1920	595	2044
MEL	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
PIB	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
SAB	1	0	2	29	10	38
<i>Écart-type</i>	6	2	6	268	155	308
Total résineux			13	394	192	587
<i>Écart-type</i>			13	1993	885	2190
Essences feuillues						
BOP	25	12	34	625	298	923
<i>Écart-type</i>	27	19	28	1107	841	1341
ERR	8	3	10	192	67	260
<i>Écart-type</i>	15	9	16	667	405	825
PET	25	14	38	673	365	1038
<i>Écart-type</i>	27	27	28	1234	963	1399
Total feuillus			65	1490	731	2221
<i>Écart-type</i>			28	1855	1455	2036

Comparaison des taux d'établissement en 1998 et 1999

L'année 1999 n'a pas entraîné une meilleure distribution et un nombre plus grand de semis dans ce secteur (tableau 15) et ce, autant pour le pin gris que pour l'épinette noire. Pour le pin gris, on peut toutefois noter une hausse du nombre moyen de semis alors que pour l'épinette noire, le contraire est observé. Le pin gris semble donc avoir mieux toléré les conditions adverses observées en 1999.

Envahissement du site par les feuillus intolérants

Comme c'était le cas dans la section du Lac Écorceensemencée en pin gris et en épinette blanche, le secteur de la Baie du Serpent semble posséder des distributions différentes de peuplier faux-tremble selon les blocs. Ceci rejoint les observations faites sur le terrain où des poches de dépôt plus humide ont été observées. Pour les autres espèces (le bouleau à papier et l'érable rouge) aucun effet significatif n'a été trouvé, ce qui signifie que le taux d'établissement de ces espèces est homogène pour l'ensemble du secteur et qu'il se poursuit au même rythme que celui de l'année 1998.

Portrait de la compétition

Une seule espèce ne semble plus constituer une menace soit l'érable à épis tandis que le cerisier de Pennsylvanie maintient sa position (tableau 16).

Les *vacciniums* et le cerisier de Pennsylvanie sont les espèces présentant la plus forte compétition pour la régénération, avec des coefficients de distribution de 49 et 45 %.

Tableau 16 - Évolution de la compétition arbustive et éricacée – secteur de la Baie du Serpent

	1998	1999	Différence
Arbustes			
<i>Acer spicatum</i>	36	0	-36 *
Écart-type	44	0	
<i>Prunus pensylvanica</i>	52	45	-7
Écart-type	25	33	
<i>Viburnum sp.</i>	21	25	4
Écart-type	21	25	
Éricacées			
<i>Vaccinium sp.</i>	0	49	49**
Écart-type	0	34	

2.6 INFLUENCE DE L'EXPOSITION DU SOL MINÉRAL SUR LE NOMBRE DE SEMIS À L'HECTARE

Le sol minéral constitue un excellent médium de germination pour la plupart des espèces ligneuses. Afin d'évaluer si l'exposition du sol minéral était liée au nombre de semis résineux présents dans chaque secteur, une évaluation visuelle du pourcentage d'exposition du sol minéral a été effectuée dans chaque parcelle d'inventaire (tableau 17).

Comme il est possible de le constater, la grande majorité des parcelles avaient moins de 25 % de leur surface exposée 2 ans après la préparation de terrain.

Tableau 17 - Niveau d'exposition du sol minéral pour les différents secteurs à l'étude

Niveau d'exposition du sol minéral	Proportion des parcelles (%)			
	Lac Écorce (pig/pib)	Lac Écorce (pig/pib)	Sauterelle	Baie du Serpent
0 %	50	45	51	39
1-25 %	44	47	41	47
26-50 %	4	6	6	11
51-75 %	2	1	0	2
75-99 %	0	0	0	0
100 %	0	0	0	0

Les résultats des analyses de corrélation entre le pourcentage d'exposition du sol minéral (tableau 18) montrent que le pourcentage d'exposition du sol minéral semble, dans quelques cas, être lié au nombre de semis recensés lors de l'inventaire, mais jamais de façon importante. En effet, les coefficients de corrélation s'étant avérés significatifs sont faibles, ce qui signifie que d'autres variables expliquent sans doute mieux la réussite de l'établissement d'une espèce sur un site donné que le pourcentage d'exposition du sol minéral évalué 2 ans après la préparation de terrain.

Des espèces ensemencées, seul le pin gris présente une corrélation significative entre l'exposition du sol minéral et le nombre de semis présents dans la parcelle, et ce, pour deux secteurs, soit le secteur Baie du Serpent et une partie du secteur du Lac Écorce. Les autres espèces ensemencées ne présentent pas de corrélation significative avec le degré d'exposition du sol minéral.

Tableau 18 - Coefficient de corrélation de Pearson entre le degré d'exposition du sol minéral et la densité de semis à l'hectare de différentes essences commerciales

Secteur	PIG	EPB	EPN	PIB	SAB	MEL	BOP	PET	ERR
Semis de 1 an									
Lac Écorce (pig / epb)	0,13*	0,12	-	-	-	-	0,01	-0,03	0,04
Lac Écorce (pig / pib)	0,08	-0,04	-	0,01	-0,02	-	-0,13*	-	0,07
Sauterelle (pig / epb)	0,03	-0,08	0,15*	-	0,14*	-	0,21* *	0,34* *	0,08
Baie du Serpent (pig / epn)	0,16* *	0,18**	-0,02	-	0,02	-	0,00	0,02	0,02
Semis de 2 ans ou +									
Lac Écorce (pig / epb)	0,07	-0,07	-0,02	-0,02	-0,01	-	-0,02	-0,13*	-0,10
Lac Écorce (pig / pib)	-0,01	-0,15*	-	0,07	-0,06	-	0,22* *	-0,08	0,07
Sauterelle (pig / epb)	-0,03	-0,14*	-0,09	-0,07	-0,12	-0,06	- 0,21* *	-0,07	- 0,16* *
Baie du Serpent (pig / epn)	0,10	-	-0,01	-	0,08	-	-0,10	-0,07	0,03

2.7 INFLUENCE DE LA QUANTITÉ DE DÉBRIS SUR LE NOMBRE DE SEMIS À L'HECTARE

La quantité de débris peut constituer un obstacle à la régénération de certaines espèces en occupant l'espace qui pourrait autrement être occupé par des semis. Tout comme c'est le cas pour l'exposition du sol minéral, le pourcentage de recouvrement en débris a été évalué selon une cote d'abondance pour chaque parcelle (tableau 19), et ce, pour les années 1998 et 1999. On peut constater que dans chaque secteur, la majorité des parcelles présentaient peu de débris.

Tableau 19 - Pourcentage de débris retrouvés dans les parcelles d'inventaire en 1999 selon les différents secteurs à l'étude

Pourcentage de débris	Proportion des parcelles (%)			
	Lac Écorce (pig/pib)	Lac Écorce (pig/epb)	Sauterelle	Baie du Serpent
0 %	23	13	34	11
1-25 %	49	40	51	55
26-50 %	20	26	10	20
51-75 %	8	15	4	10
75-99 %	0	5	0	4
100 %	0	0	0	0

Aucune espèce ensemencée ne semble avoir été gênée par la quantité de débris laissée sur place (tableau 20). En fait, celle-ci semble avoir plutôt nuit aux semis s'étant installés à la suite de la préparation de terrain (semis aujourd'hui âgés de 2 ans ou plus). Cependant, comme c'était le cas pour le taux d'exposition du sol minéral, les corrélations s'étant avérées significatives entre le pourcentage de recouvrement en débris et le nombre de semis montrent des degrés d'association très faibles.

Tableau 20 - Coefficient de corrélation de Pearson entre la quantité de débris au sol et la densité de semis à l'hectare de différentes essences commerciales

Secteur	PIG	EPB	EPN	PIB	SAB	MEL	BOP	PET	ERR
Semis de 1 an									
Lac Écorce (pig / epb)	-0,09	-0,08	-	-	-	-	-0,10	-0,08	-0,10
Lac Écorce (pig / pib)	-0,07	-0,05	-	0,04	-0,02	-	-0,04	-	-0,10
Sauterelle (pig / epb)	-0,09	-0,03	0,01	-	-0,06	-	-0,13*	-0,17**	-0,12
Baie du Serpent (pig / epn)	-0,06	-0,03	0,00	-	-0,03	-	-0,02	-0,04	-0,05

Tableau 20- Coefficient de corrélation de Pearson entre la quantité de débris au sol et la densité de semis à l'hectare de différentes essences commerciales (suite)

Secteur	PIG	EPB	EPN	PIB	SAB	MEL	BOP	PET	ERR
Semis de 2 ans ou +									
Lac Écorce (pig / epb)	-0,05	-0,15*	-0,11	-0,03	-0,10		-0,01	-0,20**	0,13*
Lac Écorce (pig / pib)	0,04	-0,02	-	0,05	0,22**	-	0,05	-0,08	0,13*
Sauterelle (pig / epb)	-0,08	0,11	0,00	0,02	0,02	0,10	0,08	-0,09	0,18**
Baie du Serpent (pig / epn)	-0,04	-	-0,14*	-	-0,08	-	-0,13*	-0,03	0,01

2.8 COMPARAISON DE L'ÉTABLISSEMENT DES FEUILLUS INTOLÉRANTS SUR LES DIFFÉRENTS PARTERRES DE COUPE

Les feuillus intolérants constituent généralement un obstacle à la régénération résineuse, d'une part parce qu'ils possèdent une croissance plus rapide que celle des résineux et d'autre part parce qu'ils retardent la croissance de ces derniers en leur faisant de l'ombrage.

Une analyse de variance a été effectuée sur la composition en essences feuillues des différents secteurs afin de déterminer si ceux-ci présentaient des différences quant à la distribution et au nombre de feuillus présents dans les secteurs d'ensemencement. Les résultats de ces analyses démontrent que la distribution en feuillus intolérants est semblable entre les secteurs (tableau 4), mais que les densités, elles, diffèrent. Le tableau 21 confirme à cet effet que les secteurs Sauterelle et Lac Écorce (ensemencement en pin gris et en pin blanc) comportent effectivement un nombre plus élevé de semis de feuillus intolérants. Cela corrobore les observations terrains faites quant à la richesse du dépôt de ces secteurs.

Tableau 21 - Densités moyennes en feuillus intolérants pour les différents secteurs à l'étude

	Densité (ti/ha)
Lac Écorce (ensemencement pig/pib)	2740 ^a
Sauterelle	2490 ^a
Baie du Serpent	2221 ^b
Lac Écorce (ensemencement pig/epb)	2150 ^b

2.9 SECTEUR DU LAC BELL, ENSEMENCEMENT À LA VOLÉE

2.9.1 Portrait de la régénération en 1999

Le secteur du Lac Bell présente en 1999 une densité totale de 1534 semis/ha, dont 94 % sont des semis feuillus. Ce secteur affiche une densité en semis résineux particulièrement basse de 95 semis/ha, en tout.

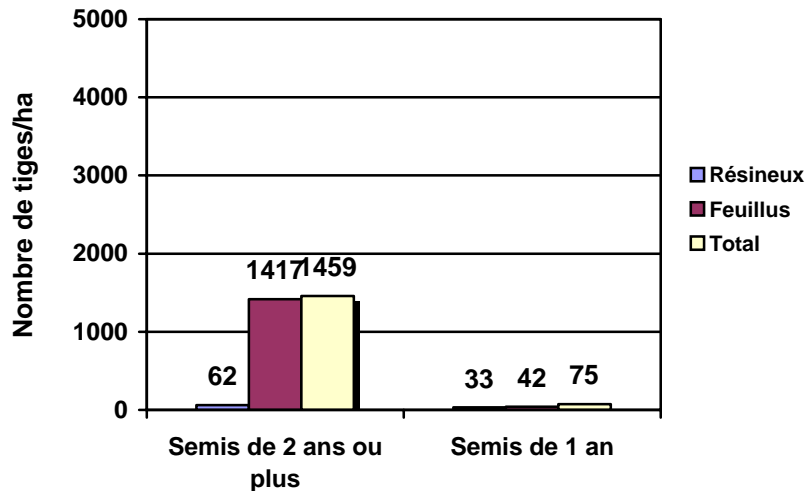


Figure 10 - Répartition de la régénération du secteur du Lac Bell ensemené en pib selon le type d'essences

On constate que la régénération résineuse est généralement très faible, voire absente. Seuls l'épinette blanche et le pin blanc sont présents, mais en quantité insuffisante : 42 et 53 tiges à l'hectare respectivement (tableau 22). La présence de pins blancs âgés de seulement un an nous porte à croire que l'ensemencement a eu un impact, bien que peu important.

On remarque que les feuillus se sont encore une fois installés de manière beaucoup moins importante à l'été 1999 (1417 tiges à l'hectare versus 42 tiges à l'hectare). Les conditions difficiles de 1999 expliquent de nouveau ce phénomène.

Tableau 22 - Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus âgés de 2 ans ou plus pour le secteur du Lac Bellensemencé pib.

	Semis de 2 ans ou plus		Semis de 1 an		Total	
	CD (%)	Densité (ti/ha)	CD (%)	Densité (ti/ha)	CD (%)	Densité (ti/ha)
Essences résineuses						
PIG	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
EPB	2	42	0	0	2	42
<i>Écart-type</i>	4	321	0	0	4	321
EPN	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
MEL	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
PIB	3	20	4	33	6	53
<i>Écart-type</i>	5	125	7	160	7	224
SAB	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
Total résineux		62		33	8	95
<i>Écart-type</i>		342		160	6	386
Essences feuillues						
BOP	11	271	0	0	11	271
<i>Écart-type</i>	13	780	0	0	13	780
ERR	13	333	0	0	13	333
<i>Écart-type</i>	12	853	0	0	12	853
PET	33	813	2	42	34	854
<i>Écart-type</i>	28	1176	6	321	28	1191
Total feuillus		1417		42	51	1458
<i>Écart-type</i>		1579		321	29	1574

2.9.2 Portrait de la compétition

Le cerisier de Pennsylvanie est l'essence de compétition la plus importante dans le secteur. Elle se retrouve sur près de la moitié de la superficie inventoriée (tableau 23). La seule autre espèce ayant une présence notable est le framboisier (32 %).

Tableau 23 - Coefficients de distribution des espèces de compétition recensées en 1999 dans le secteur du Lac Bell

	CD (%)
Arbustes	
<i>Acer spicatum</i>	17
Écart-type	18
<i>Prunus pensylvanica</i>	43
Écart-type	35
<i>Viburnum sp.</i>	15
Écart-type	21
Éricacées	
<i>Vaccinium sp.</i>	3
Écart-type	6
Latifoliées et herbacées	
<i>Rubus sp.</i>	32
Écart-type	20

2.10 SECTEUR DU LAC REID, ENSEMENCEMENT PAR MINI-SERRES

2.10.1 Portrait de la régénération en 1999

Le secteur du Lac Reid présente en 1999 une densité totale de 1531 semis/ha, dont 91 % sont des semis feuillus. Ce secteur affiche lui aussi une densité en semis résineux particulièrement basse, soit 134 semis/ha au total (figure 11 et tableau 24). De ce nombre, aucun n'est issu de la saison 1999.

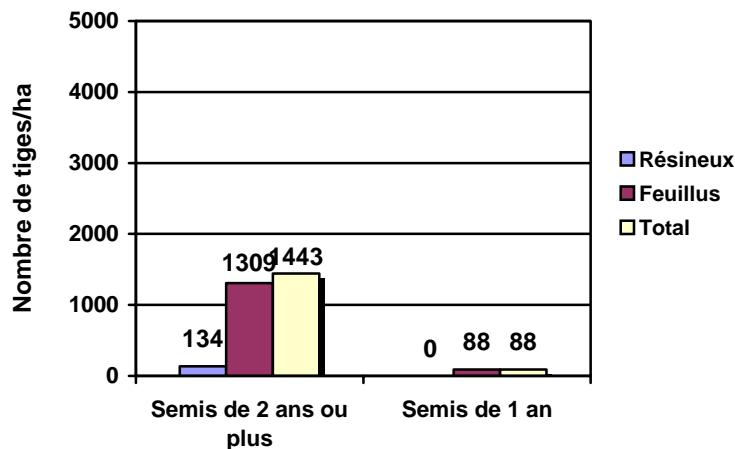


Figure 11 - Répartition de la régénération du secteur du Lac Reid ensemencé en pin selon le type d'essences

Bien qu'en nombre très faible, l'essence ensemencée, le pin blanc, occupe 56% de la portion résineuse, l'épinette blanche s'accaparant les autres 44%.

Comme pour les autres secteurs à l'étude, la majorité des feuillus se sont installés avant la saison 1999. Dans ce secteur, le bouleau à papier est de loin l'essence de lumière la plus importante, avec un total de 912 tiges à l'hectare comparativement à 1397 pour l'ensemble des essences (tableau 24).

Tableau 24 - Coefficient de distribution et densité de semis résineux et feuillus âgés de 2 ans ou plus pour le secteur du Lac Reid ensemencé en pib.

	Semis de 2 ans ou plus		Semis de 1 an		Total	
	CD (%)	Densité (ti/ha)	CD (%)	Densité (ti/ha)	CD (%)	Densité (ti/ha)
Essences résineuses						
PIG	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
EPB	2	59	0	0	2	59
<i>Écart-type</i>	4	380	0	0	4	380
EPN	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
MEL	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
PIB	7	75	0	0	7	75
<i>Écart-type</i>	8	290	0	0	8	290
SAB	0	0	0	0	0	0
<i>Écart-type</i>	0	0	0	0	0	0
Total résineux		134		0	9	134
<i>Écart-type</i>		469		0	10	469
Essences feuillues						
BOP	35	868	2	44	36	912
<i>Écart-type</i>	22	1194	7	330	21	1207
ERR	1	15	0	0	1	15
<i>Écart-type</i>	2	192	0	0	2	192
PET	17	427	2	44	19	471
<i>Écart-type</i>	14	943	7	330	14	980
Total feuillus		1309		88	43	1397
<i>Écart-type</i>		1746		602	19	1782

2.10.2 Portrait de la compétition

Le tableau 25 montre l'importante présence des espèces de compétition pour le secteur du lac Reid. Le framboisier, avec un coefficient de distribution de 90 % et le cerisier de Pennsylvanie, avec un coefficient de 82 %, occupent la grande majorité de l'espace disponible. Les autres espèces sont en quantités négligeables.

Tableau 25 - Coefficients de distribution des espèces de compétition recensées en 1999 dans le secteur du Lac Reid

	CD (%)
Arbustes	
<i>Acer spicatum</i>	4
Écart-type	6
<i>Prunus pensylvanica</i>	82
Écart-type	18
<i>Viburnum sp.</i>	1
Écart-type	3
Latifoliées et herbacées	
<i>Rubus sp.</i>	90
Écart-type	14

CONCLUSION

Bien que l'ensemencement aérien ait permis l'établissement d'un certain nombre de semis sur certains sites, ce nombre n'est pas suffisant pour engendrer des différences significatives entre les parcelles témoins et ensemencées. Les taux moyens d'établissement du pin gris obtenus à partir des résultats de l'ensemencement dans les quatre secteurs (ensemencement aérien), moins de 500 semis/ha, sont faibles en comparaison avec ceux obtenus en Ontario (Cayford et *al.*, 1967) où des taux d'ensemencement de plus de 2000 tiges par hectares ont déjà été observés sur sites scarifiés.

Cependant, considérant les conditions difficiles de croissance de la saison 1999, nous ne sommes pas en mesure d'éliminer de façon définitive l'ensemencement aérien comme moyen de régénération. Il est toutefois important d'admettre que malgré une planification et une réalisation minutieuse des opérations, les conditions climatiques durant la période de germination sont des éléments critiques et incontournables, comme mentionné par Dancause (1995). En effet, la sécheresse importante qu'ont connue les secteurs à l'étude au printemps et à l'été 1999 peut expliquer en grande partie l'absence de semis des essences ensemencées. La grande difficulté d'installation des autres essences résineuses, la baisse dans l'établissement des feuillus intolérants ainsi que la baisse pour les essences de compétition sont autant d'indices nous permettant de croire que les conditions climatiques ont joué un rôle prépondérant dans les résultats obtenus. De plus, la diminution du nombre de semis dans les parcelles témoins des pep démontre la difficulté de survie des semis déjà installés. L'établissement de nouveaux semis durant cette période était donc peu probable.

Ces résultats sont malheureusement décevants et il semble qu'un an après les opérations, l'ensemencement direct a échoué à assurer la régénération de peuplements résineux dans les secteurs à l'étude. Toutefois, comme il a été établi que les graines de pin gris pouvaient poursuivre leur germination jusqu'à 5 ans après leur épandage, une hausse de la densité de semis est à prévoir dans les prochaines années, si les conditions climatiques le permettent. Un suivi devra alors être effectué pour permettre de déterminer le succès réel des opérations.

Notons en terminant qu'il nous est impossible de conclure sur le succès ou l'insuccès des méthodes utilisées aux lac Bell et Reid, étant donné le manque important de documentation concernant ces secteurs, notamment concernant la qualité des graines utilisées.

RÉFÉRENCES

- CAYFORD, J.H., Z. CHROSCIEWICZ and H.P. SIMS. 1967. A review of silvicultural research in jack pine. Forestry branch, Departmental publication No. 1173, Canada Department of Forestry and Rural Development, 255 p.
- DANCAUSE, A. 1995. L'ensemencement direct d'épinette noir : une découverte? L'Aubelle, Février 1995.
- LESSARD G. et D. BLOUIN. 1999. Remise en production par l'ensemencement aérien. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. CERFO. Rapport 99-07. 17 p. et annexes.
- LESSARD, G., D. BLOUIN, N. ZENADOCCHIO, O. RUEST, M. ABWEWAMASABO, Y. PARADIS et J. LEWANDOWSKY. 1998. Étude de faisabilité sur l'ensemencement aérien du pin gris. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. CERFO. 51 p. et annexes.