

# PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER – VOLET 1

---

Rapport technique 41-15-11

## DÉTERMINATION DES CONDITIONS DE RÉUSSITE DE LA CPE DANS LES PEUPELEMENTS À DOMINANCE RÉSINEUSE DE LA FORÊT MIXTE DISPOSITIF DU LAC BELETTE -suivi après 5 ans-

Présenté à :

**Gérard Crête et fils inc.**  
M. Philippe Grenier, ing.f.

Et

**Ministère des Ressources naturelles et de la Faune**

M. Kenny Walsh, ing.f.  
M<sup>me</sup> Marie-Louise Tardif, ing.f.

Par :



Centre Collégial de Transfert  
de Technologie en foresterie  
Sylvie Côté ing.f., M.Sc.  
Donald Blouin ing.f., M.Sc.  
Guy Lessard, ing.f., M.Sc.

---

Septembre 2006

## BÉNÉFICIAIRE DU PROJET

---

- **Gérard Crête et fils inc.**  
*Philippe Grenier, ing.f.*

## PARTENAIRES DU PROJET

---

- **Centre Collégial de Transfert de Technologie en foresterie (CERFO)**  
*M<sup>me</sup> Sylvie Côté, ing.f., M.Sc.*  
*M. Donald Blouin, ing.f., M.Sc.*  
*M. Guy Lessard, ing.f., M.Sc.*  
*M. François Guillemette, ing.f., M.Sc.*  
*M. Hugues Lapierre, ing.f., M.Sc.*  
*M. Pascal Gauthier, ing.f.*
  
- **Direction de la recherche forestière (MRNF)**  
*M. Vincent Roy, ing.f., Ph.D.*  
*M. Simon Desalliers, tech.f.*  
*M. Christian Villeneuve, tech.f.*  
*M. Govinda St-Pierre, tech.f.*

# TABLE DES MATIÈRES

---

BÉNÉFICIAIRE DU PROJET .....	I
PARTENAIRES DU PROJET.....	I
LISTE DES FIGURES .....	III
LISTE DES TABLEAUX .....	IV
REMERCIEMENTS .....	V
RÉSUMÉ .....	VI
INTRODUCTION.....	1
OBJECTIFS .....	2
<b>1. MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>3</b>
1.1. TERRITOIRE À L'ÉTUDE .....	3
1.2. TRAITEMENTS ÉVALUÉS .....	3
1.3. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL .....	4
1.4. INVENTAIRE DU BOIS SUR PIED .....	7
1.5. INVENTAIRE DE RÉGÉNÉRATION .....	7
<b>2. RÉSULTATS .....</b>	<b>8</b>
2.1. RAPPEL DES CONDITIONS INITIALES .....	8
2.1.1. Bois sur pied.....	8
2.1.2. Gaules .....	10
2.1.3. Régénération préétablie .....	11
2.1.4. Régénération préétablie en épinette rouge.....	12
2.1.5. Compétition.....	13
2.2. RÉSULTATS EN 2005 ET DISCUSSION.....	13
2.2.1. Bois sur pied.....	13
2.2.2. Régénération et compétition.....	14
RECOMMANDATIONS.....	26
CONCLUSION .....	27
RÉFÉRENCES.....	28
ANNEXE 1 - LOCALISATION DES PLACETTES DU BOIS SUR PIED DU DISPOSITIF DU LAC BELETTE.....	29
ANNEXE 2 - COMPILATION DES DONNEES PAR CLASSE DE HAUTEUR DES SEMIS ET PAR CLASSE DE DHP DES GAULES .....	36

## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1 -	Plan du dispositif expérimental du Lac Belette (blocs 1 et 2) .....	5
Figure 2 -	Plan du dispositif expérimental du Lac Belette (bloc 3).....	6
Figure 3 -	Relation entre le coefficient de distribution basé sur des placettes de 4 m <sup>2</sup> et 9 m <sup>2</sup> pour le bouleau jaune.....	20
Figure 4 -	Relation entre le coefficient de distribution basé sur des placettes de 4 m <sup>2</sup> et 25 m <sup>2</sup> pour le bouleau jaune.....	21
Figure 5 -	Relation entre la hauteur des semis de sapin et le nombre de nœuds observés .....	22
Figure 6 -	Relation entre la hauteur des semis d'épinette et le nombre de nœuds observés.....	22
Figure 7 -	Relation entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille des épinettes non libres de croître.....	23
Figure 8 -	Relation entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille des épinettes libres de croître.....	24
Figure 9 -	Relation entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille des sapins non libres de croître.....	24
Figure 10 -	Relation entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille des sapins libres de croître.....	25

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 -	Description des traitements évalués. ....	3
Tableau 2 -	Surface terrière avant intervention des différents traitements étudiés pour le secteur du Lac Belette.....	8
Tableau 3 -	Répartition de la surface terrière avant intervention par classe de vigueur, par traitement, pour le secteur du Lac Belette .....	9
Tableau 4 -	Surface terrière après intervention des différents traitements pour le secteur du Lac Belette (m <sup>2</sup> /ha).....	10
Tableau 5 -	Densité en gaules avant intervention pour le secteur Belette, par type d'intervention - moyenne et intervalle de confiance .....	10
Tableau 6 -	Coefficients de distribution des semis du secteur Belette – moyenne et intervalle de confiance .....	11
Tableau 7 -	Coefficients de distribution des semis par type d'intervention pour le secteur Belette – moyenne et intervalle de confiance .....	12
Tableau 8 -	Densité en semis d'épinette rouge avant intervention, par type d'intervention planifiée, pour le secteur Belette – moyenne et intervalle de confiance.....	13
Tableau 9 -	Coefficients de distribution avant intervention des principales espèces de compétition établies dans le secteur du Lac Belette – moyenne et intervalle de confiance.....	13
Tableau 10 -	Surface terrière moyenne dans la CPE et le témoin du secteur du Lac Belette, en 2005.....	14
Tableau 11 -	Répartition de la surface terrière par classe de vigueur, pour la CPE et le témoin du secteur du Lac Belette, en 2005.....	14
Tableau 12 -	Densité des gaules par essence et par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005 .....	16
Tableau 13 -	Densité des semis par essence et par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005 .....	16
Tableau 14 -	Hauteur moyenne des semis par essence et par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005 .....	16
Tableau 15 -	Densité des gaules des principales espèces de compétition par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005 .....	17
Tableau 16 -	Densité des semis des principales espèces de compétition par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005 .....	17
Tableau 17 -	Hauteur moyenne des semis des principales espèces de compétition par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005.....	17
Tableau 18 -	Coefficients de distribution de la régénération évalués sur différentes bases, par traitement pour le bouleau jaune, le sapin et l'épinette, dans le secteur du Lac Belette, en 2005.....	18
Tableau 19 -	Coefficients de distribution de la régénération libre de croître par traitement, pour le bouleau jaune, le sapin et l'épinette, dans le secteur du Lac Belette, en 2005.....	19

## REMERCIEMENTS

---

La réalisation de cette recherche a été possible grâce à la collaboration et à l'engagement financier de la compagnie Gérard Crête et fils inc. par l'intermédiaire de MM. Philippe Grenier et Pierre Breton. Nos remerciements s'adressent également au personnel du MRNF ayant permis de mettre sur pied un dispositif sur des méthodes de coupes favorisant la régénération des peuplements mixtes à dominance résineuse ainsi que ceux ayant appuyé le suivi de ce projet, particulièrement M. Kenny Walsh et M<sup>me</sup> Marie-Louise Tardif.

Ce dispositif d'expérimentation est une initiative conjointe de la Direction de la recherche forestière du MRNF et du Centre Collégial de Transfert de Technologie en foresterie (CERFO). La cueillette d'information sur le terrain ainsi que la compilation des données ont été réalisées en partenariat. Nous aimerions remercier les collaborateurs de la DRF, M. Vincent Roy pour la supervision scientifique et MM. Simon Desalliers, Christian Villeneuve et Govinda St-Pierre pour la réalisation des inventaires.

## RÉSUMÉ

---

Dans les aires communes de la Mauricie, plusieurs peuplements forestiers dégradés possèdent une structure et une qualité qui soulèvent plusieurs interrogations quant à la méthode de les traiter pour augmenter la quantité future de bois d'œuvre tout en assurant une régénération qui assure le renouvellement du peuplement.

C'est dans cette optique qu'un dispositif de comparaison de traitements fut installé en 1999 dans les peuplements mixtes à dominance résineuse sur type écologique MJ22 dans la région du Bas-St-Maurice près du Lac Belette dans la réserve de Mastigouche (Blouin *et al.*, 2000). Ce dispositif vise à comparer huit traitements sylvicoles afin d'en évaluer la portée réelle sur la composition de la régénération. Ces traitements sont : la coupe progressive d'ensemencement par pieds d'arbre, les coupes progressives d'ensemencement par trouées (1H, 1,5H et 2H), la coupe avec protection de la régénération et des sols et les aires de croissance (0,25 ha, 0,5 ha et 1 ha).

Le présent document vise à dresser le portrait 5 ans après la réalisation des interventions de récolte du bois sur pied et des travaux de préparation de terrain. Les résultats indiquent que l'érable rouge et le sapin baumier sont les essences commerciales les plus fortement représentées dans l'ensemble des traitements. Le scarifiage dans les trouées favorise l'installation et le développement des épinettes, des bouleaux et des peupliers alors que l'érable à sucre s'accommode mieux des sites moins perturbés. C'est dans la coupe progressive d'ensemencement que l'on observe les plus fortes densités de gaules d'épinette et de bouleau jaune (tiges préétablies protégées) et le peuplier y est faiblement représenté. Il y a moins de compétition d'érable à épis et de Pennsylvanie dans les trouées scarifiées, on y retrouve toutefois un grand nombre de gaules de cerisier de Pennsylvanie de forte taille.

L'étude de la relation entre l'âge et la hauteur des semis de sapin et d'épinette permet de confirmer l'importance de la mise en lumière pour favoriser la croissance en hauteur et le développement du plein potentiel des sites en voies de régénération. Afin de contrôler la composition future et de minimiser la compétition de ces peuplements en régénération, des interventions de dégagement seront à prévoir au cours de la prochaine année. Des travaux de suivi sont également recommandés afin de continuer à quantifier l'effet des interventions.

Ainsi, il est primordial de comprendre qu'il est obligatoire de mettre en application des scénarios d'aménagement intensif sur les types écologiques les plus fertiles dans le contexte où l'on désire bénéficier du plein potentiel d'accroissement de ces types de peuplements mixtes à dominance résineuse.

## INTRODUCTION

---

Dans les aires communes de la Mauricie, plusieurs peuplements forestiers dégradés possèdent une structure et une qualité qui ont soulevé plusieurs interrogations quant à la méthode officielle de les traiter. Dans plusieurs cas, le contexte industriel et l'application des normes conduisaient souvent à l'utilisation de la coupe d'amélioration, de la CPRS ou de la CPRS incomplète. Or, plusieurs réserves ont été émises par des chercheurs et des praticiens quant aux améliorations apportées par ces types de coupe. En effet, plusieurs tiges rémanentes ont subsisté après coupe, entraînant à la fois un volume résiduel à dominance de pâte (qui poursuivait sa croissance) et une obstruction à l'implantation d'un nouveau peuplement. Les conséquences ont été désastreuses en termes de possibilité forestière, puisque la reconstitution des volumes en bois d'œuvre a été particulièrement retardée par cette forme d'arréage. Il était donc urgent de prendre les dispositions nécessaires afin d'identifier la (les) meilleure(s) méthode(s) à court terme pour restaurer ces milliers d'hectares.

D'autre part, comme on le mentionnait dans le rapport d'établissement du dispositif (Bouin et al., 2000) : « *il appert que la proportion de sapin baumier aurait tendance à augmenter suite au CPRS (Wall, 1983). Dans certains cas, on assisterait même à un enfeuillage avec le bouleau blanc. Un très grand nombre d'auteurs recommandent le système de régénération par coupes progressives lorsque le but visé est d'obtenir une régénération naturelle d'épinette blanche (Jablanczy, 1967; Vézina et Paillé, 1969; Waldron, 1969; Lees, 1970; Frank et Bjorkbom, 1973; Baldwin, 1977; Childs et Flint, 1987; Crcha et al. 1987; Youngblod, 1990; Zasada et Wurtz, 1990; Lavoie, 1995; Raymond, 1998). Ce procédé de régénération serait également efficace pour l'épinette rouge et possède plusieurs avantages :*

1. *Les peuplements équiennes sont régénérés par la source des semences des arbres résiduels (Hannah, 1988; Doucet et al. 1996);*
2. *Les sols et les semis sont protégés de la chaleur par les arbres restants en créant un ombrage partiel (Holbo et al. 1985; Lees, 1990) et en réduisant le stress hydrique subi par les semis (Childs et Flint, 1987);*
3. *La composition du peuplement est contrôlée et la production est de qualité (Baldwin, 1977; Doucet et al. 1996);*
4. *Une ouverture du couvert est permise; ainsi, la régénération résineuse est suffisante et elle diminue la venue des feuillus intolérants (Baldwin, 1977; Doucet et al. 1996). De plus, la quantité de lumière au sol étant supérieure, le processus de décomposition de la matière organique se fait plus rapidement et permet d'obtenir un lit de germination optimal en libérant les éléments nutritifs dans le sol (Holt et al. 1965; Jablanczy, 1967);*
5. *Les arbres résiduels augmentent significativement en volume (Baldwin, 1977);*
6. *La période d'attente est éliminée et la longueur de la révolution est raccourcie (Raymond, 1998);*



7. *La création d'un paysage forestier acceptable est favorisée (Raymond, 1998);*
8. *L'utilisation des pesticides en forêt est diminuée (MRN, 1994).*

*Le succès de la régénération des peuplements en épinette dépend aussi de l'état initial des lits de germination après coupe (Fox et al., 1984). La quantité de chaleur serait également un facteur important pour la germination.*

*Dans la réserve faunique de Mastigouche, (A.C. 41-02), on retrouve dans les interventions de CPRS des 10 dernières années (depuis les années 90) des tiges rémanentes dont la surface terrière varie de 2 m<sup>2</sup>/ha à plus de 20 m<sup>2</sup>/ha. Le bouleau à papier et le bouleau jaune constituent la plus forte proportion de ces tiges. La principale essence commerciale en régénération dans ces secteurs est le sapin baumier avec une distribution de plus de 50 % peu importe la surface terrière de rémanents. Les épinettes ont une distribution moyenne de 10 % en régénération naturelle alors que pour la compétition ligneuse, on observe une distribution supérieure à 80 % de la superficie (Lessard et al., 1999). »*

Ce projet est réalisé en collaboration avec la Direction de la recherche forestière du MRNF. Le présent rapport fournit les résultats du mesurage effectué en 2005. De plus amples analyses seront effectuées ultérieurement et feront éventuellement l'objet d'une note technique diffusée par la direction de la recherche forestière (DRF).

## **OBJECTIFS**

---

Avec pour objectif de développer l'aspect préventif de la problématique, le projet vise à déterminer les conditions de réussite de différents traitements dans les peuplements mixtes à dominance résineuse (50 à 75 % de résineux) de l'érablière à bouleau jaune.

Le suivi après 5 ans vise à :

- Identifier les meilleures prescriptions pour la reconstitution de peuplements de qualité en favorisant les épinettes et en contrôlant les essences de compétition;
- Amorcer une base comparative pour les effets réels en vue du calcul de possibilité.

Plus spécifiquement, il s'agit de vérifier si les traitements réalisés permettent :

- d'augmenter la distribution de certaines essences et si oui, identifier ces essences;
- d'augmenter la densité de semis d'épinette rouge, de pin blanc et de bouleau jaune;
- d'influencer le niveau de compétition ou permettre de la contrôler.

D'autre part, le dispositif doit aussi permettre de vérifier si :

- la préparation de terrain, à l'échelle des trouées, influence les variables ci-haut mentionnées;
- la présence de semenciers influence la distribution et la densité de semis d'épinette rouge, de pin blanc et de bouleau jaune.

# 1. MÉTHODOLOGIE

---

## 1.1. TERRITOIRE À L'ÉTUDE

Tel que mentionné dans le rapport d'établissement du dispositif (Blouin et al., 2000), le territoire retenu se situe dans le sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'est, plus précisément dans la sous-région 3c-T (Gosselin et al., 1998). Cette région, majoritairement recouverte par les tills, présente une température moyenne annuelle de 2,5 °C, une saison de croissance d'une longueur variant entre 160 et 180 jours et des précipitations annuelles moyennes variant entre 900 et 1 100 mm.

## 1.2. TRAITEMENTS ÉVALUÉS

Les neuf traitements suivants ont été retenus :

- témoin (sans intervention);
- coupe progressive d'ensemencement par petites trouées (1H);
- coupe progressive d'ensemencement par moyennes trouées (1,5H);
- coupe progressive d'ensemencement par grandes trouées (2H);
- coupe progressive d'ensemencement par pieds d'arbre (CPE);
- coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS);
- aire de croissance de 0,25 ha (AC 0,25 ha);
- aire de croissance de 0,5 ha (AC 0,5 ha);
- aire de croissance de 1 ha (AC 1 ha).

Le tableau 1 en résume les principales caractéristiques.

**Tableau 1 - Description des traitements évalués.**

Traitement	Régime d'aménagement	Superficie des trouées	Dimension des trouées	Prélèvement prescrit
CPE 1H	équienne	500 m <sup>2</sup>	20 X 25 m	27 % trouées : 20 %
CPE 1,5H	équienne	1050 m <sup>2</sup>	30 X 35 m	26 % trouées : 21 %
CPE 2H	équienne	1400 m <sup>2</sup>	35 X 40 m	33,6 % trouées : 28 %
CPE	équienne	-	-	30 % (abat. mécanique) 35 % (abat. manuel)
CPRS	équienne	1 ha	100 X 100 m	100 %
AC 0,25 ha	équienne	0,25 ha	50 X 50 m	100 %
AC 0,5 ha	équienne	0,5 ha	70 X 70 m	100 %
AC 1 ha	équienne	1 ha	100 X 100 m	100 %

### **1.3. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL**

Le dispositif à l'étude se situe dans les aires de coupe qui étaient prévues au plan annuel d'intervention de Gérard Crête et Fils inc., en 1999, dans l'aire commune 41-02. Deux secteurs ont été retenus, afin de valider la comparaison des traitements pour deux méthodes de récolte différentes (Blouin et al, 2000). Le secteur du Lac Belette représente un type écologique MJ22 alors que le secteur du Lac en Croix correspond à un RS50. Le présent rapport présente les résultats du suivi obtenus pour le secteur du lac Belette.

En 1999, le choix des secteurs a été fait à partir des données d'inventaire disponibles et validé par un échantillonnage préliminaire. Après s'être assuré de l'homogénéité du dispositif, les caractéristiques du terrain (haut, milieu et bas de pente), de même que les caractéristiques dendrométriques du peuplement (DHP moyen), ont servi à subdiviser le dispositif en trois blocs servant de répétitions pour chacun des traitements (figures 1 et 2). L'utilisation de blocs vise à augmenter l'uniformité à l'intérieur de ceux-ci et distribuer les différences entre eux en vue d'analyses statistiques valables.

Les traitements et les témoins ont été distribués aléatoirement à l'intérieur des blocs. L'exécution des travaux a fait l'objet d'une étude de rendement et de productivité, dont les résultats ont fait l'objet d'un rapport distinct (Blouin et Rycabel, 2000).

Figure 1 - Plan du dispositif expérimental du Lac Belette (blocs 1 et 2)

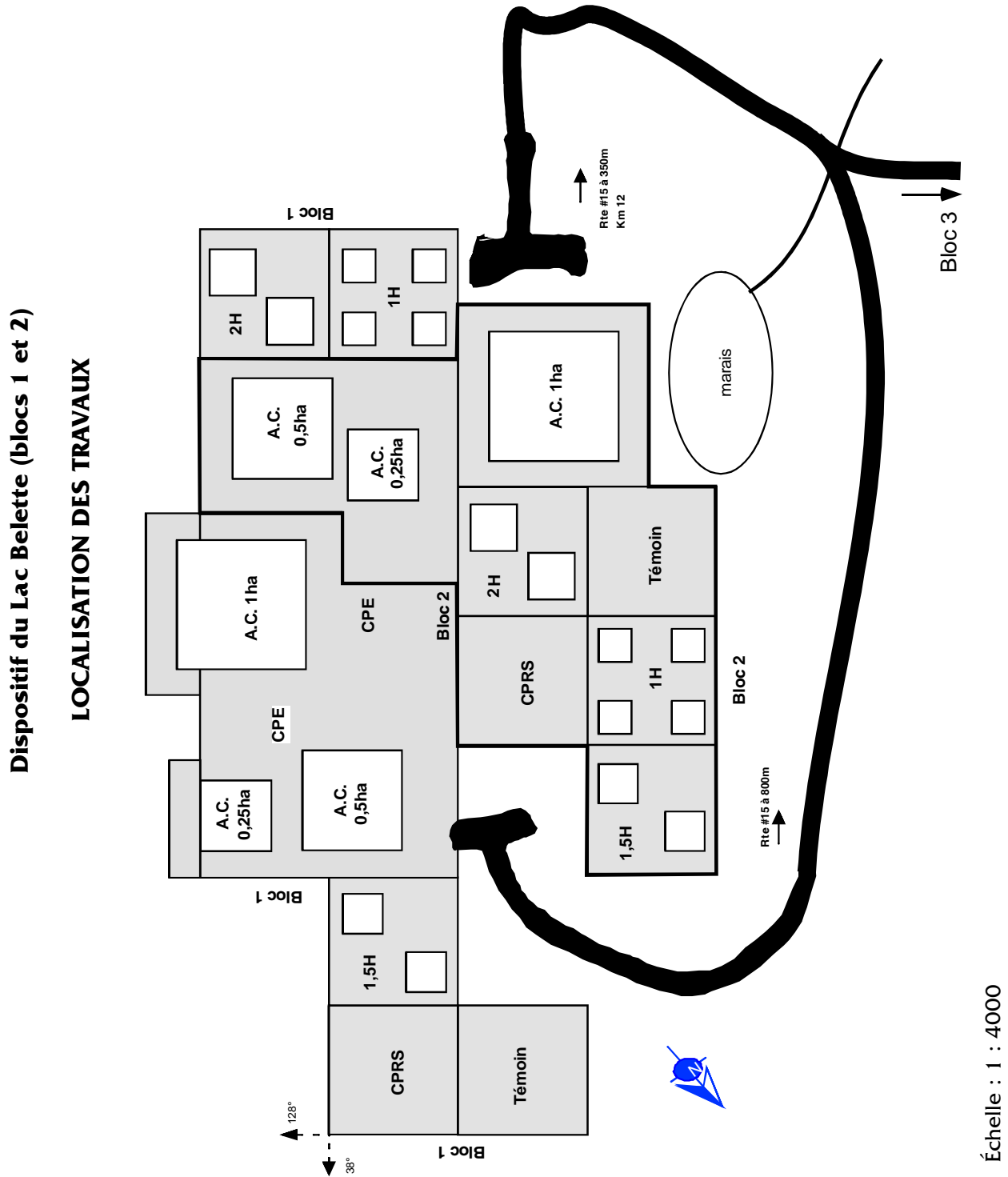
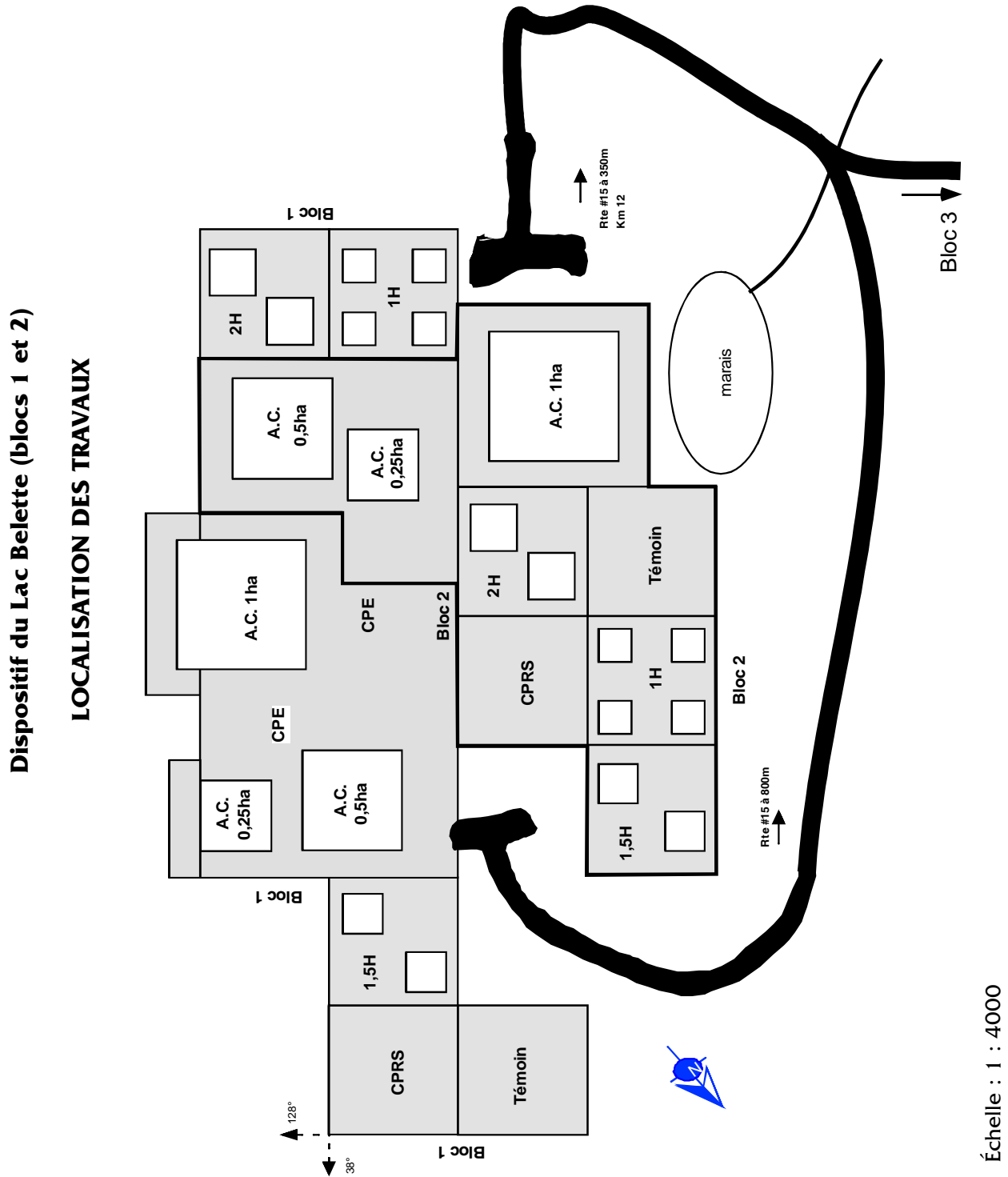


Figure 2 - Plan du dispositif expérimental du Lac Belette (bloc 3)



## 1.4. INVENTAIRE DU BOIS SUR PIED

Un inventaire de bois sur pied a été réalisé en 1999 et a permis de qualifier les peuplements avant la réalisation des différentes interventions sylvicoles. Celui-ci a été réalisé à l'aide de placettes à rayon fixe de 11,28 m de rayon. L'inventaire visait à déterminer la composition des peuplements, à évaluer la distribution des tiges par classe de diamètre de même qu'à évaluer la vigueur des tiges sur pied. Les figures A1-1 et A1-2 en annexe 1 situent les placettes d'inventaire de bois sur pied pour le dispositif du lac Belette.

Les mêmes placettes ont été mesurées à nouveau en 2005. Il n'a cependant pas été possible d'associer les deux mesures pour chaque arbre, ceux-ci n'ayant pas été identifiés sur le terrain lors du premier inventaire. Les figures A1-3 et A1-4 (annexe 1) montrent la localisation des travaux de préparation de terrain faits suite à la récolte du bois sur pied.

## 1.5. INVENTAIRE DE RÉGÉNÉRATION

Un inventaire de la régénération avait aussi été réalisé avant les interventions afin de dresser le portrait de la régénération préétablie. Celui-ci a été effectué à l'aide de grappes de placettes semi-permanentes de 1,13 m de rayon (annexe 1, figures A1-5 et A1-6).

Le tracé des virées d'inventaires avait été planifié de façon à obtenir un portrait fidèle de la régénération pour tous les traitements. Ainsi, selon la coupe planifiée, le tracé avait été réalisé soit de façon perpendiculaire (cas des trouées, par exemple), soit de façon linéaire (figures A1-5 et A1-6 de l'annexe 1), de façon à couvrir uniformément les superficies traitées. Sur ces virées, les placettes d'inventaire de régénération ont été disposées à tous les 5 m.

Pour le mesurage après 5 ans, un dénombrement des semis par classe de hauteur (6-30 cm, 31-60 cm, 61-100 cm, 101 cm et plus) et des gaules par classe de diamètre (2 cm, 4 cm, 6 cm et 8 cm) a été réalisé dans chaque placette. Les résultats du dénombrement ont ensuite été compilés pour déterminer les densités et les coefficients de distribution des semis et la densité des gaules pour chaque traitement sylvicole prévu.

De plus, les coefficients de distribution du bouleau jaune ont aussi été évalués sur des placettes de 1,69 m et de 2,82 m de rayon et ceux de l'épinette rouge sur 1,69 m de rayon, afin d'évaluer la relation existant entre des évaluations réalisées sur la base de 4 m<sup>2</sup>, versus celles faites sur une base de 9 m<sup>2</sup> ou 25 m<sup>2</sup>.

Enfin, des mesures visant à mieux caractériser la croissance de la régénération résineuse, ont aussi été réalisées. Pour ce faire, les données suivantes ont été récoltées sur certaines tiges de sapin ou d'épinette appartenant aux classes de 30 et de 100 cm de hauteur : longueur de la pousse annuelle et du dernier verticille, hauteur de l'arbre, nombre de noeuds pour avoir une idée de son âge et son statut (libre de croître ou non). Les mesures de luminosité prises à l'aide d'un radiomètre à 30 et 100 cm de hauteur ont été réalisées par la DRF pour compléter cette analyse et seront présentées dans une note technique ultérieure.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. RAPPEL DES CONDITIONS INITIALES

Avant la réalisation des traitements, les peuplements présentaient les conditions décrites dans le rapport d'établissement du dispositif (Blouin et al., 2000), dont certains extraits sont présentés ci-après.

#### 2.1.1. Bois sur pied

Les peuplements du dispositif du Lac Belette se composaient à part presque égales de feuillus et de résineux (tableau 2). Chez les feuillus, la surface terrière était majoritairement représentée par le bouleau jaune, alors que le sapin et le thuya constituaient les principales essences résineuses du couvert.

La surface terrière initiale des peuplements des neuf traitements ultérieurement traités variait entre 17,2 et 30,4 m<sup>2</sup>/ha, pour une moyenne de 24,1 m<sup>2</sup>/ha pour l'ensemble du dispositif de ce secteur.

**Tableau 2 - Surface terrière avant intervention des différents traitements étudiés pour le secteur du Lac Belette**

	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)									
	TÉMOIN	1H	1,5H	2H	CPE	CPRS	AC 0,25 ha	AC 0,5 ha	AC 1 ha	DISPO
<b>BOJ</b>	9,6	7,0	5,9	5,4	5,1	5,4	4,3	8,3	6,3	6,6
<b>BOP</b>	1,1	1,4	1,4	1,0	2,2	1,6	3,0	3,7	3,3	1,9
<b>ERR</b>	1,7	3,0	1,6	2,0	3,0	0,8	0,8	5,0	3,4	2,3
<b>ERS</b>	0,0	0,0	1,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<b>FRN</b>	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>EPN</b>	0,0	0,0	0,0	0,2	1,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,6
<b>EPR</b>	3,1	2,6	2,0	0,8	1,9	4,0	2,1	3,5	5,4	2,4
<b>PIB</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
<b>SAB</b>	5,5	6,7	4,0	5,7	7,0	8,6	4,7	6,6	5,5	6,1
<b>THO</b>	2,2	5,3	3,6	6,4	4,3	2,4	2,3	3,2	3,7	3,9
<b>Feuillus</b>	<b>12,5</b>	<b>11,6</b>	<b>10,5</b>	<b>9,5</b>	<b>10,4</b>	<b>7,8</b>	<b>8,1</b>	<b>17,0</b>	<b>13,0</b>	<b>11,2</b>
<b>Résineux</b>	<b>10,8</b>	<b>14,5</b>	<b>9,6</b>	<b>13,1</b>	<b>15,2</b>	<b>15,9</b>	<b>15,1</b>	<b>26,8</b>	<b>22,8</b>	<b>13,0</b>
<b>Total</b>	<b>23,3</b>	<b>26,1</b>	<b>20,1</b>	<b>22,6</b>	<b>25,6</b>	<b>23,6</b>	<b>17,2</b>	<b>30,4</b>	<b>28,1</b>	<b>24,1</b>

Les peuplements à l'étude présentaient une faible vigueur (tableau 3). En effet, chez les feuillus, la majorité de la surface terrière se situait dans les classes III et IV alors que chez les résineux, près de la moitié de la surface terrière était de classe VI. Ceci confirmait la nécessité d'une intervention pour améliorer la vigueur du peuplement résiduel.

**Tableau 3 - Répartition de la surface terrière avant intervention par classe de vigueur, par traitement, pour le secteur du Lac Belette**

	Classe de vigueur						Feuil.*	Rés.*	Total*
	I	II	III	IV	V	VI			
<b>Témoin</b>	1,1	2,5	4,6	4,0	6,6	4,4	<b>12,2</b>	<b>11,0</b>	<b>23,3</b>
<b>1H</b>	0,7	1,3	4,1	5,5	7,3	7,2	<b>11,6</b>	<b>14,5</b>	<b>26,1</b>
<b>1,5H</b>	0,9	0,9	3,7	4,9	6,2	3,5	<b>10,4</b>	<b>9,7</b>	<b>20,1</b>
<b>2H</b>	0,6	1,2	3,6	3,9	6,3	7,0	<b>9,3</b>	<b>13,3</b>	<b>22,6</b>
<b>CPE</b>	0,9	1,4	5,1	3,0	7,5	7,7	<b>10,4</b>	<b>15,2</b>	<b>25,6</b>
<b>CPRS</b>	0,7	1,8	1,1	2,8	8,5	5,3	<b>6,4</b>	<b>13,8</b>	<b>23,6</b>
<b>AC 0,25 ha</b>	1,9	1,4	1,4	4,2	4,4	3,1	<b>8,9</b>	<b>7,5</b>	<b>16,4</b>
<b>AC 0,5 ha</b>	0,5	1,5	4,5	13,1	6,6	3,4	<b>19,6</b>	<b>10</b>	<b>29,7</b>
<b>AC 1 ha</b>	0,2	2,9	5,6	5,0	7,0	6,0	<b>13,7</b>	<b>13,0</b>	<b>26,7</b>
<b>DISPO</b>	0,8	1,6	4,0	4,5	7,0	5,8	<b>10,9</b>	<b>12,8</b>	<b>24,1</b>

\* Il est à noter que les totaux ne correspondent pas à ceux du tableau 2 car les vigueurs ont été omises dans certaines placettes du dispositif

Dans le cas de la coupe progressive d'ensemencement par pied d'arbre (CPE), la surface terrière du bois sur pied après intervention (Ménard et Blouin, 2001) est présentée au tableau 4. On remarquera que la surface terrière totale après intervention est de 21,4 m<sup>2</sup>/ha correspondant à un prélèvement faible de 16,4 %. Les tiges étant distribuées de façon irrégulière dans le peuplement, le prélèvement est le reflet de cette réalité avec des secteurs exploités plus intensément et d'autres constitués d'ilôts de régénération résineuse demeurés presque qu'intacts.



**Tableau 4 - Surface terrière après intervention des différents traitements pour le secteur du Lac Belette (m<sup>2</sup>/ha)**

	TÉMOIN	1H	1,5H	2H	CPE	CPRS	Moyenne
BOJ	9,6	5,1	4,4	3,6	5,0	0,0	4,6
BOP	1,1	1,0	1,0	0,7	2,6	0,0	1,1
ERR	1,7	2,2	1,2	1,3	1,3	0,0	1,3
ERS	0,0	0	1,1	0,6	0,0	0,0	0,3
FRN	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
EPN	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
EPR	3,1	1,9	1,5	0,5	3,6	0,0	1,8
PIB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SAB	5,5	4,9	3,0	3,8	5,7	0,0	3,8
THO	2,2	3,9	2,7	4,3	3,2	0,0	2,7
Feuillus	12,5	8,5	7,8	6,3	8,9	0,0	7,1
Résineux	10,8	10,6	7,1	8,7	12,5	0,0	8,1
<b>Total</b>	<b>23,3</b>	<b>19,0</b>	<b>14,9</b>	<b>15,0</b>	<b>21,4</b>	<b>0,0</b>	<b>15,2</b>

## 2.1.2. Gaules

Dans l'ensemble du dispositif, environ 90 % des tiges de gaules étaient constituées de sapin. Il y avait peu d'essences feuillues parmi les gaulis, soit environ 200 tiges/ha. Par ailleurs, aucun chêne rouge et aucun hêtre n'avaient été retrouvés dans les placettes lors du dénombrement des gaules. Les données de densité de gaules par traitement avant intervention sont présentées au tableau 5.

**Tableau 5 - Densité en gaules avant intervention pour le secteur Belette, par type d'intervention - moyenne et intervalle de confiance**

	1,5H	1H	2H	CPE	CPRS	TÉMOIN
<b>SAB</b>	855 ± 333	3 250 ± 798	1 349 ± 487	1 563 ± 438	1 345 ± 403	2 535 ± 766
<b>EPR</b>	241 ± 149	139 ± 141	99 ± 102	188 ± 132	147 ± 121	35 ± 68
<b>THO</b>	44 ± 61	111 ± 171	20 ± 39	63 ± 70	42 ± 58	104 ± 151
<b>BOP</b>	66 ± 74	139 ± 178	79 ± 77	208 ± 149	105 ± 122	0 ± 0
<b>BOJ</b>	44 ± 86	111 ± 131	40 ± 55	63 ± 70	189 ± 186	69 ± 96
<b>ERR</b>	154 ± 111	28 ± 54	20 ± 39	21 ± 41	21 ± 41	35 ± 68
<b>ERS</b>	154 ± 126	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	84 ± 81	35 ± 68
<b>FRN</b>	0 ± 0	0 ± 0	40 ± 55	21 ± 41	0 ± 0	0 ± 0
<b>Résineux</b>	<b>1 140 ± 377</b>	<b>3 500 ± 821</b>	<b>1 468 ± 513</b>	<b>1 813 ± 460</b>	<b>1 534 ± 420</b>	<b>2 674 ± 771</b>
<b>Feuillus intolérants</b>	<b>66 ± 74</b>	<b>139 ± 178</b>	<b>79 ± 77</b>	<b>208 ± 149</b>	<b>105 ± 122</b>	<b>0 ± 0</b>
<b>Feuillus tolérants</b>	<b>351 ± 182</b>	<b>139 ± 141</b>	<b>99 ± 86</b>	<b>104 ± 90</b>	<b>294 ± 203</b>	<b>139 ± 133</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1 557 ± 425</b>	<b>3 778 ± 851</b>	<b>1 647 ± 547</b>	<b>2 125 ± 491</b>	<b>1 933 ± 471</b>	<b>2 813 ± 763</b>

### 2.1.3. Régénération préétablie

#### Dans le dispositif

Les principales essences présentes sous forme de semis dans le secteur Belette sont, par ordre d'importance, le sapin, l'érable rouge, l'érable à sucre, l'épinette rouge, le thuya et le bouleau jaune (tableau 6). Quelques bouleaux à papier, hêtres et chênes rouges ont également été retrouvés dans les placettes.

**Tableau 6 - Coefficients de distribution des semis du secteur Belette – moyenne et intervalle de confiance**

	Coefficient de distribution (%)			
	0-30 cm	31-100 cm	101 cm et +	Total
<b>SAB</b>	56 ± 6	27 ± 4	21 ± 4	73 ± 5
<b>EPR</b>	8 ± 2	9 ± 3	5 ± 2	19 ± 4
<b>THO</b>	12 ± 3	8 ± 3	2 ± 1	17 ± 4
<b>BOJ</b>	12 ± 3	3 ± 1	1 ± 1	15 ± 4
<b>BOP</b>	2 ± 1	0 ± 0	0 ± 1	3 ± 1
<b>CHR</b>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
<b>ERR</b>	41 ± 7	11 ± 3	1 ± 1	44 ± 7
<b>ERS</b>	21 ± 6	9 ± 4	3 ± 2	24 ± 7
<b>HEG</b>	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	2 ± 1
<b>FRN</b>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
<b>Résineux</b>	<b>62 ± 6</b>	<b>37 ± 5</b>	<b>25 ± 4</b>	<b>79 ± 5</b>
<b>Feuillus intolérants</b>	<b>2 ± 1</b>	<b>0 ± 0</b>	<b>0 ± 1</b>	<b>3 ± 1</b>
<b>Feuillus tolérants</b>	<b>60 ± 6</b>	<b>21 ± 5</b>	<b>5 ± 2</b>	<b>65 ± 6</b>
<b>Toutes essences confondues</b>	<b>83 ± 4</b>	<b>52 ± 5</b>	<b>29 ± 5</b>	<b>92 ± 2</b>

## Par type d'intervention

Les peuplements soumis aux différents traitements sylvicoles ne semblent pas afficher de différences marquées quant à la distribution de la régénération, comme le démontre le tableau 7. Les témoins possèdent toutefois des distributions légèrement inférieures à la moyenne. Aucune différence significative quant à la distribution des espèces n'a été observée entre les traitements suite aux analyses statistiques.

**Tableau 7 - Coefficients de distribution des semis par type d'intervention pour le secteur Belette – moyenne et intervalle de confiance**

	1,5H	1H	2H	CPE	CPRS	TEM
<b>SAB</b>	75 ± 10	72 ± 15	71 ± 13	78 ± 11	78 ± 12	64 ± 11
<b>EPR</b>	24 ± 11	14 ± 11	15 ± 7	26 ± 10	22 ± 14	15 ± 8
<b>THO</b>	10 ± 7	21 ± 7	18 ± 8	29 ± 14	8 ± 7	15 ± 12
<b>BOP</b>	2 ± 4	3 ± 3	6 ± 5	2 ± 2	3 ± 3	1 ± 3
<b>BOJ</b>	16 ± 10	4 ± 5	12 ± 7	18 ± 10	15 ± 8	24 ± 10
<b>CHR</b>	0 ± 0	1 ± 2	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
<b>ERR</b>	50 ± 14	50 ± 17	45 ± 17	46 ± 16	47 ± 19	25 ± 12
<b>ERS</b>	54 ± 14	9 ± 8	34 ± 16	6 ± 4	26 ± 20	18 ± 14
<b>HEG</b>	3 ± 4	1 ± 2	2 ± 2	3 ± 3	3 ± 4	0 ± 0
<b>FRN</b>	0 ± 0	0 ± 0	1 ± 2	1 ± 2	0 ± 0	0 ± 0
<b>Résineux</b>	<b>76 ± 9</b>	<b>78 ± 15</b>	<b>77 ± 12</b>	<b>89 ± 9</b>	<b>82 ± 11</b>	<b>72 ± 10</b>
<b>Feuillus intolérants</b>	<b>2 ± 4</b>	<b>3 ± 3</b>	<b>6 ± 5</b>	<b>2 ± 2</b>	<b>3 ± 3</b>	<b>1 ± 3</b>
<b>Feuillus tolérants</b>	<b>85 ± 6</b>	<b>60 ± 14</b>	<b>68 ± 16</b>	<b>55 ± 15</b>	<b>70 ± 15</b>	<b>51 ± 14</b>
<b>TOTAL</b>	<b>97 ± 4</b>	<b>92 ± 7</b>	<b>90 ± 5</b>	<b>95 ± 4</b>	<b>95 ± 4</b>	<b>85 ± 8</b>

### 2.1.4. Régénération préétablie en épinette rouge

La densité de la régénération préétablie d'épinette rouge (tableau 8) ne présentait pas de différences significatives entre les différentes aires de traitement.

**Tableau 8 - Densité en semis d'épinette rouge avant intervention, par type d'intervention planifiée, pour le secteur Belette – moyenne et intervalle de confiance**

	1,5H	1H	2H	CPE	CPRS	TÉMOIN
<b>EPR</b>						
0-30 cm	351 ± 298	250 ± 232	258 ± 144	479 ± 241	399 ± 436	208 ± 211
31-100 cm	482 ± 265	278 ± 195	159 ± 120	250 ± 168	462 ± 267	382 ± 331
101 cm et +	132 ± 103	83 ± 93	79 ± 95	375 ± 222	189 ± 132	104 ± 116
<b>Total</b>	<b>965 ± 425</b>	<b>611 ± 380</b>	<b>496 ± 221</b>	<b>1104 ± 433</b>	<b>1050 ± 548</b>	<b>694 ± 457</b>

### 2.1.5. Compétition

La compétition présente dans le secteur du Lac Belette avant intervention se composait principalement d'érable à épis et d'érable de Pennsylvanie (tableau 9). On retrouvait l'érable à épis dans plus de 60 % des placettes d'inventaire alors que l'érable de Pennsylvanie affichait des distributions variant entre 24 et 54 %. Chez cette dernière espèce, le traitement 1,5H semblait montrer un coefficient de distribution supérieur aux autres aires de traitement.

**Tableau 9 - Coefficients de distribution avant intervention des principales espèces de compétition établies dans le secteur du Lac Belette – moyenne et intervalle de confiance**

	1,5H	1H	2H	CPE	CPRS	TÉMOIN	DISPO
<b>ERE</b>	66 ± 12	60 ± 12	69 ± 10	65 ± 12	73 ± 10	58 ± 12	65 ± 5
<b>ERP</b>	54 ± 17	28 ± 14	28 ± 10	29 ± 14	29 ± 14	24 ± 19	32 ± 6
<b>COC</b>	8 ± 6	0 ± 0	6 ± 5	6 ± 4	3 ± 4	1 ± 3	4 ± 2
<b>PRP</b>	1 ± 2	1 ± 2	1 ± 2	3 ± 3	3 ± 5	1 ± 3	2 ± 1
<b>RUI</b>	0 ± 0	1 ± 2	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	3 ± 5	1 ± 1
<b>PTA</b>	0 ± 0	1 ± 2	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	4 ± 4	1 ± 1

## 2.2. RÉSULTATS EN 2005 ET DISCUSSION

### 2.2.1. Bois sur pied

Le mesurage du bois sur pied de 2005 a été réalisé uniquement dans les coupes progressives uniformes et dans le témoin, compte tenu que dans les autres traitements (trouées, CPRS et AC) les peuplements ont été récoltés aux endroits où étaient localisées les placettes.

Les surfaces terrières enregistrées cinq ans après la réalisation des traitements sont présentées au tableau 10. La surface terrière a augmenté de 30 % dans la CPE et de 31 % dans le témoin.

La proportion de feuillus est demeurée à 40 % dans les CPE, alors qu'elle est passée de 46 % à 49 % dans le témoin. Chez les feuillus, la surface terrière est toujours majoritairement constituée de bouleau jaune, alors que le sapin et le thuya représentent les principales essences résineuses du couvert.

**Tableau 10 - Surface terrière moyenne dans la CPE et le témoin du secteur du Lac Belette, en 2005**

Traitement		boj	bop	epr	err	frn	pib	sab	tho	RES	FEU	Total
<b>CPE</b>	<b>ST/ha</b>	<b>6,7</b>	<b>3,2</b>	<b>4,2</b>	<b>1,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>9,1</b>	<b>3,1</b>	<b>16,5</b>	<b>11,3</b>	<b>27,8</b>
	int_conf (±)	1,8	3,7	1,9	0,7	0,0	0,1	2,0	2,2	3,2	2,6	3,3
<b>témoin</b>	<b>ST/ha</b>	<b>9,7</b>	<b>2,6</b>	<b>3,0</b>	<b>2,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>8,9</b>	<b>3,8</b>	<b>15,6</b>	<b>14,9</b>	<b>30,5</b>
	int_conf (±)	6,3	1,6	1,2	2,5	0,2	0,0	5,0	2,9	7,1	4,7	2,4

La répartition de la surface terrière par classe de vigueur est présentée au tableau 11. On constate que dans le témoin, il y a davantage de 1, moins de 2 et moins de 3 et une peu moins de 4, en 2005 par rapport à ce qu'il y avait en 1999 et qu'il y a aussi davantage de 5 et moins de 6 en 2005. Compte tenu que l'on parle ici de différences observées au niveau du témoin, on peut présumer qu'il y avait une grande différence de perception de la vigueur de la part des observateurs et qu'il est conséquemment impossible de comparer les résultats des deux mesures à ce niveau.

**Tableau 11 - Répartition de la surface terrière par classe de vigueur, pour la CPE et le témoin du secteur du Lac Belette, en 2005**

Traitement		1	2	3	4	5	6	Total
<b>CPE</b>	<b>ST/ha</b>	<b>4,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>3,0</b>	<b>10,5</b>	<b>3,5</b>	<b>6,1</b>
	int_conf (±)	1,8	0,0	0,4	1,3	0,0	2,4	1,7
<b>témoin</b>	<b>ST/ha</b>	<b>9,9</b>	<b>0,3</b>	<b>1,1</b>	<b>2,9</b>	<b>11,2</b>	<b>3,4</b>	<b>30,6</b>
	int_conf (±)	3,1	0,3	1,4	2,6	7,7	0,0	0,5

### 2.2.2. Régénération et compétition

#### *Densité de la régénération*

La densité des gaules et des semis en régénération par essence et par traitement ainsi que leur hauteur moyenne sont présentées aux tableaux 12 à 14. Les résultats par classe de hauteur de semis et par classe de dhp des gaules sont présentés à l'annexe 2. Afin de caractériser l'effet des traitements sur la régénération, seules les placettes situées dans les trouées ont été retenues pour compilation (celles situées à 5 m en forêt ont été retirées).

### Bouleaux jaune et blanc

Comme on pouvait s'y attendre, c'est dans les témoins que l'on retrouve le moins de semis de régénération de bouleau jaune (tableau 13). Les trouées scarifiées présentent de 4 à 7 fois plus de semis de régénération de bouleau jaune que celles non scarifiées. C'est dans les petites trouées de 1H et 1,5H scarifiées que l'on retrouve le plus grand nombre de semis de bouleau jaune en régénération ainsi que le plus grand nombre de ceux-ci (3 030 et 2 611 tiges/ha) ayant une hauteur plus grande que 1 mètre (annexe 2); c'est dans ces deux traitements que l'on retrouve leur hauteur moyenne les plus fortes (tableau 14). On retrouve également les plus grands nombres de semis de bouleau blanc en régénération dans les trouées scarifiées de faible dimension (1H et 1,5H).

La réalisation de la récolte dans les trouées ainsi que les travaux de préparation de terrain ont éliminé toutes les gaules préétablies de bouleaux jaune et blanc (tableau 5 et tableau 12). C'est seulement dans les traitements de CPE et de CPRS que des gaules de bouleaux ont pu être protégées et sont encore présentes.

### Épinette, sapin et cèdre

On retrouve les plus grands nombres de semis d'épinette en régénération dans les trouées scarifiées, celles-ci sont cependant de faible taille avec une hauteur moyenne de 5 cm (tableau 14 et annexe 2). C'est dans la CPE que l'on retrouve le plus grand nombre d'épinette (346 tiges/ha) de plus de 60 cm de hauteur (annexe 2) ainsi que de gaules. C'est également dans la CPE que la hauteur moyenne est la plus forte (tableau 14).

Le scarifiage a favorisé l'installation d'un grand nombre de sapin de petite taille (tableau 14 et annexe 2). Les plus grands nombres de semis de sapin de grande taille et de gaules se retrouvent dans le témoin et les interventions sans préparation de terrain où les semis et gaules préétablis ont été protégés. La régénération en cèdre est favorisée par les travaux de préparation de terrain, celle-ci est toutefois de faible dimension.

### Érable à sucre et rouge

Les semis d'érable à sucre en régénération sont présents en plus grande quantité dans les trouées non scarifiées et la CPRS non scarifiées. On observe les plus fortes dimensions d'érable à sucre dans les trouées 1,5H. Toutes les interventions ont favorisé l'installation d'une très forte régénération d'érable rouge dont un grand nombre a déjà atteint le stade de gaule. C'est dans les trouées 1,5H, 2H et la CPRS que l'on retrouve le plus grand nombre de gaules d'érable rouge.

### Peupliers

Les peupliers sont présents en plus grand nombre et de plus grande taille dans les trouées scarifiées (régénération et gaules). La grandeur de la trouée ne semble pas influencer la quantité

et la grandeur des peupliers. C'est dans la CPE que l'on retrouve le moins de peuplier tout comme dans le témoin.

**Tableau 12 - Densité des gaules par essence et par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005**

	1H	1HS	1,5H	1,5HS	2H	2HS	CPE	CPRS	Témoin
BOJ	0	0	0	0	0	0	96	0	0
BOP	0	0	0	0	0	0	19	229	0
EPX	0	0	222	0	0	0	212	62	35
ERR	76	0	1 778	500	784	539	77	833	35
ERS	0	0	333	222	98	49	0	396	35
PEX	152	530	0	944	98	539	0	42	0
SAB	682	0	944	0	196	49	904	938	2 535
THO	0	0	0	56	0	0	77	21	69

**Tableau 13 - Densité des semis par essence et par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005**

	1H	1HS	1,5H	1,5HS	2H	2HS	CPE	CPRS	Témoin
BOJ	12 045	49 773	4 833	36 278	3 088	19 412	8 096	4 958	1 493
BOP	2 879	18 182	389	11 833	3 235	3 775	673	2 812	521
EPX	682	1 970	1 167	10 389	441	1 912	962	333	451
ERR	21 591	61 288	5 667	15 444	18 873	11 667	18 731	15 729	5 694
ERS	1 212	303	11 056	5 056	5 245	637	827	7 521	3 611
PEX	1 364	8 106	222	8 833	735	7 843	212	1 292	382
SAB	1 742	24 470	4 000	19 889	7 402	7 990	10 173	6 354	10 938
THO	985	23 333	111	1 167	392	3 824	3 058	646	382

**Tableau 14 - Hauteur moyenne des semis par essence et par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005**

	1H	1HS	1,5H	1,5HS	2H	2HS	CPE	CPRS	Témoin
BOJ	35	54	33	50	21	37	28	38	2
BOP	21	69	26	60	39	48	10	39	1
EPX	10	5	25	6	6	5	34	13	13
ERR	52	38	56	70	65	56	43	71	15
ERS	4	1	69	49	23	11	6	41	9
PEX	34	81	1	119	22	87	1	29	1
SAB	43	14	59	19	33	18	82	54	97
THO	14	9	1	6	5	8	23	3	9

### *Densité de la compétition*

Au même titre que la régénération, la densité des principales espèces de compétition et leur hauteur moyenne sont présentées aux tableaux 15 à 17 alors que les résultats par classe de hauteur et par classe de dhp des gaules sont présentés à l'annexe 2.

Les érables à épis et de Pennsylvanie sont plus fortement présentes dans le témoin et toutes les interventions sans préparation de terrain. C'est dans les trouées et les interventions sans préparation de terrain que l'on observe le plus grand nombre de gaules et les hauteurs moyennes les plus élevées de ces deux espèces. Pour sa part, le cerisier de Pennsylvanie est favorisé par la préparation de terrain, il s'agit de l'espèce où l'on observe le plus grand nombre de gaules et qui a la hauteur moyenne la plus élevée.

**Tableau 15 - Densité des gaules des principales espèces de compétition par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005**

	1H	1HS	1,5H	1,5HS	2H	2HS	CPE	CPRS	Témoin
COC	0	0	0	0	245	0	0	0	0
ERE	606	0	3 778	56	2 157	196	442	833	694
ERP	227	0	167	0	0	0	19	417	35
PRP	833	227	3 500	4 167	1 176	3 235	19	1 438	0

**Tableau 16 - Densité des semis des principales espèces de compétition par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005**

	1H	1HS	1,5H	1,5HS	2H	2HS	CPE	CPRS	Témoin
COC	0	0	333	667	4 314	196	135	1 688	35
ERE	9 015	5 606	19 667	7 056	18 431	8 137	13 788	15 708	17 153
ERP	6 818	6 667	8 556	5 278	1 863	1 716	13 269	9 417	13 924
PRP	682	1 742	1 333	5 000	1 176	3 088	462	3 313	69

**Tableau 17 - Hauteur moyenne des semis des principales espèces de compétition par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005**

	1H	1HS	1,5H	1,5HS	2H	2HS	CPE	CPRS	Témoin
COC	2	0	10	8	26	1	2	18	5
ERE	88	39	133	58	104	51	76	93	56
ERP	13	13	44	28	21	11	34	49	12
PRP	55	55	68	140	50	96	12	70	1

### *Dynamique évolutive*

Cinq ans après interventions, l'érable rouge et le sapin baumier sont les essences commerciales les plus fortement représentées dans l'ensemble des traitements. Le scarifiage dans les trouées favorise l'installation et le développement des épinettes, des bouleaux et des peupliers alors que l'érable à sucre s'accommode mieux des sites moins perturbés. C'est dans la coupe progressive d'ensemencement que l'on observe les plus fortes densités de gaules d'épinette et de bouleau jaune (tiges préétablies protégées) et le peuplier y est faiblement représenté. Il y a moins de compétition d'érable à épis et de Pennsylvanie dans les trouées scarifiées, on y retrouve toutefois un grand nombre de gaules de cerisier de Pennsylvanie de forte taille.



Sur la base des densités par classe de hauteur et considérant les avantages compétitifs respectifs des essences présentes, on peut penser qu'en l'absence d'interventions subséquentes, la tendance évolutive ira vers une dominance d'érable rouge dans les traitements où il n'y a pas eu de scarifiage et vers une dominance de peupliers là où le sol a été perturbé. Le sapin occupera aussi une place importante, voire possiblement dominante dans la trouée 1,5H non scarifiée et la CPE. Le bouleau jaune pourrait constituer l'essence secondaire dans les trouées 1H scarifiées, la place d'essence compagne dans les trouées 1,5H scarifiées, 2H scarifiées et la CPE, alors que dans les autres traitements sa position inférieure le place plutôt en situation de disparition progressive. Pour le moment, il semblerait que c'est seulement dans les trouées 1,5H et la CPE que quelques épinettes pourraient prendre place selon un scénario d'évolution sans intervention.

Voici les hypothèses qui peuvent être posées quant à l'évolution des peuplements en l'absence d'interventions :

- CPE : SAB-ERR-BOJ
- Trouée 1H : ERR-SAB
- Trouée 1HS : PEU-BOJ
- Trouée 1,5H : SAB-ERR
- Trouée 1,5HS : PEU-ERR-BOP-BOJ-SAB
- Trouée 2H : ERR-SAB-BOP
- Trouée 2HS : PEU-ERR-SAB-BOJ
- CPRS : ERR-SAB

Afin de contrôler la composition future et de minimiser la compétition de ces peuplements en régénération, des interventions de dégagement seront à prévoir au cours de la prochaine année.

### *Distribution*

Les coefficients de distribution évalués pour les bouleaux jaunes, le sapin et l'épinette, dans les placettes de 4 m<sup>2</sup>, de 9 m<sup>2</sup> et de 25 m<sup>2</sup> sont présentés au tableau 18.

**Tableau 18 - Coefficients de distribution de la régénération évalués sur différentes bases, par traitement pour le bouleau jaune, le sapin et l'épinette, dans le secteur du Lac Belette, en 2005.**

Traitement	BOJ 4m <sup>2</sup>	BOJ 9m <sup>2</sup>	BOJ 25m <sup>2</sup>	SAB 4m <sup>2</sup>	EPR 4m <sup>2</sup>
CPE	22%	30%	39%	34%	15%
1H	36%	45%	64%	9%	6%
1HS	82%	94%	97%	27%	3%
1.5H	9%	24%	40%	27%	13%
1.5HS	69%	76%	78%	38%	24%
2H	27%	39%	51%	22%	4%
2HS	35%	45%	65%	20%	8%
CPRS	29%	45%	60%	38%	8%
TEM	3%	6%	6%	38%	6%

Les principales tendances qui se dégagent, cinq ans après la réalisation des traitements, sont les suivantes :

- Peu importe la base considérée, la distribution du bouleau jaune est plus élevée dans les portions scarifiées, par rapport aux parties non scarifiées des traitements correspondants;
- Peu importe la base considérée, les coefficients de distribution du bouleau jaune les plus élevés ont été obtenus dans les portions scarifiées des trouées 1H et 1,5H;
- Les coefficients de distribution de sapin les plus élevés ont été enregistrés dans les trouées 1,5H scarifiées et dans les CPRS, puis dans les CPE, les trouées 1,5H non scarifiées et les trouées 1H scarifiées;
- Les coefficients de distribution d'épinette les plus élevés ont été enregistrés dans les trouées 1,5H scarifiées, les CPE et les trouées 1,5H non scarifiées.

Les coefficients de distribution des tiges libres de croître évalués pour les bouleaux jaunes, le sapin et l'épinette, dans les placettes des trois surfaces de référence évaluées sont présentés au tableau 19.

**Tableau 19 - Coefficients de distribution de la régénération libre de croître par traitement, pour le bouleau jaune, le sapin et l'épinette, dans le secteur du Lac Belette, en 2005.**

Traitement	BOJ 4m <sup>2</sup>	BOJ 9m <sup>2</sup>	BOJ 25m <sup>2</sup>	SAB 4m <sup>2</sup>	EPR 4m <sup>2</sup>
CPE	8%	14%	20%	16%	8%
1H	18%	21%	39%	6%	3%
1HS	21%	27%	36%	0%	0%
1.5H	0%	4%	7%	2%	2%
1.5HS	9%	11%	13%	0%	0%
2H	8%	10%	24%	8%	0%
2HS	4%	14%	25%	4%	2%
CPRS	6%	9%	15%	11%	3%
TEM	0%	1%	1%	17%	3%

On constate que les distributions des bouleaux jaunes libres de croître sont généralement basses et très basses pour l'épinette. Donc, bien que les trouées aient permis de favoriser l'installation d'une régénération de bouleau jaune et d'épinette rouge intéressante (particulièrement les trouées 1H et 1,5H qui ont été scarifiées), en l'absence d'interventions rapides visant à placer ces espèces en position dominante, les efforts consentis seront considérablement mitigés, voire réduits à néant.

Que l'on vise une production de bouleaux ou une production mixte, les exigences actuelles pour considérer la régénération d'une trouée comme adéquate sont les suivantes : avoir une distribution d'au moins 80 % en essences commerciales et avoir une distribution de 35 % de jeunes tiges d'avenir libres de croître. Ainsi, seules les trouées 1H scarifiées ou non, seraient considérées comme bien régénérées sans besoin de dégagement. Toutefois, considérant le potentiel offert par les densités présentes (de l'ordre de 50 000 tiges/ha dans les trouées scarifiées et 12 000 tiges/ha dans les non scarifiées) une intervention s'avérerait indiquée dans tous les cas

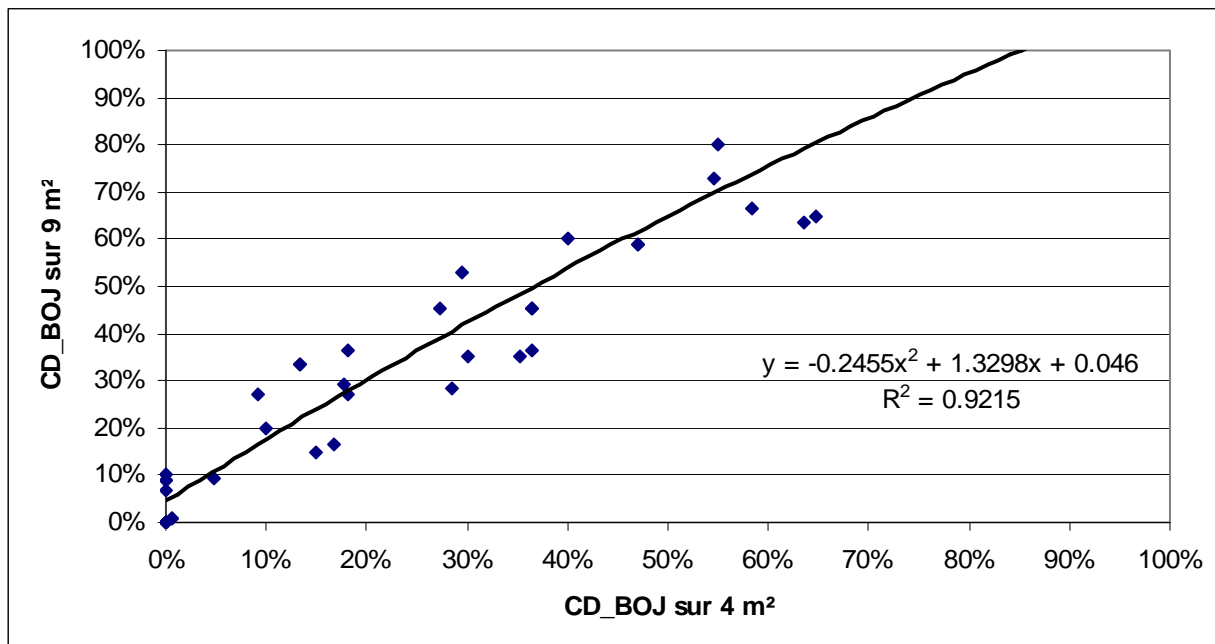
afin de maximiser l'effet de la coupe de régénération réalisée, ou en d'autres termes, d'obtenir le plein potentiel offert par le traitement. Quant à la CPRS, l'application des normes en vigueur indiquerait qu'il n'est pas nécessaire de dégager.

### Comparaison des grandeurs de placette

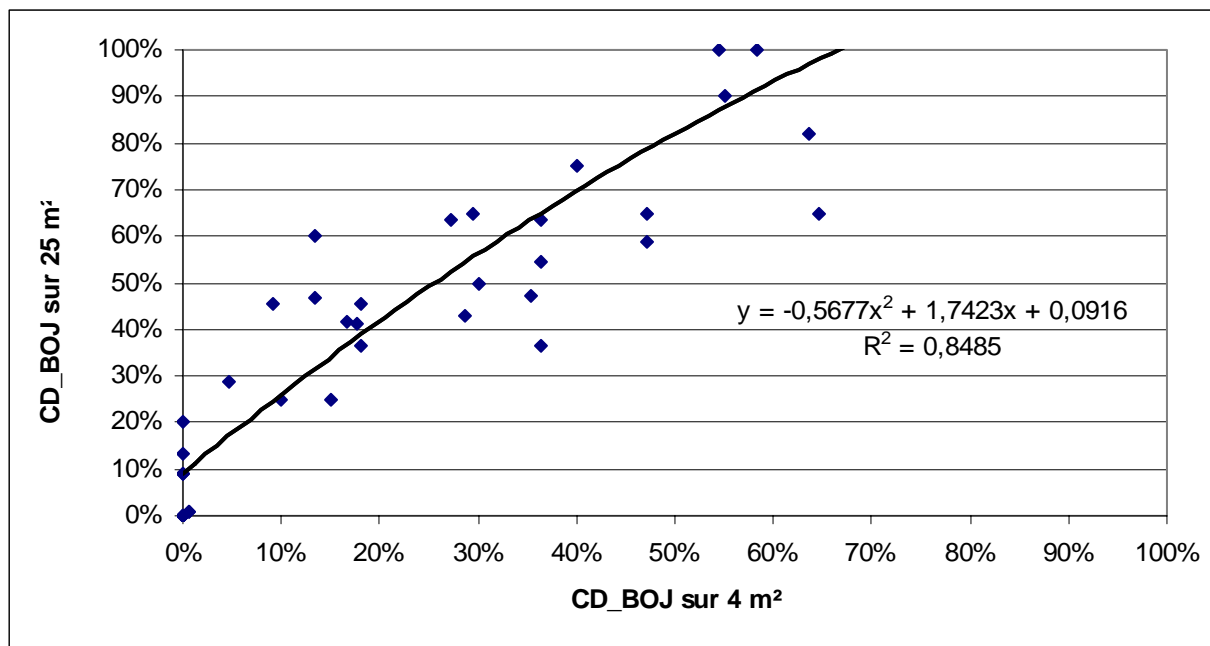
La comparaison des différentes bases utilisées montre que la surface d'évaluation retenue n'a pas d'effet sur la qualification de la régénération pour les situations extrêmes (cas d'omniprésence ou de rareté). Par contre, pour les situations moyennes, la base utilisée a une incidence plus importante sur les valeurs absolues de distribution obtenues et les conclusions tirées à partir d'une unité territoriale plus vaste, sur la seule base du coefficient de distribution, peuvent cacher d'éventuels problèmes de régénération. En effet, pour le bouleau jaune, un coefficient variant entre 40 et 65 % évalué sur la base de 25 m<sup>2</sup>, peut correspondre à un coefficient se situant entre 9 et 36 % sur une base de 4 m<sup>2</sup>. Or, selon les normes actuellement en vigueur, une distribution de 35 % évaluée sur une base de 25 m<sup>2</sup> dans les trouées est jugée suffisante pour considérer la trouée comme bien régénérée. Toutefois, avec une distribution aussi basse que 9 % sur une base de 4 m<sup>2</sup>, on peut s'interroger sérieusement sur la validité de cette conclusion.

Afin de permettre d'évaluer une correspondance entre les coefficients de distributions calculés sur les bases échantillonnées, des relations ont été calculées et sont présentées aux figures 3 et 4. On observe dans chacun des cas un coefficient de détermination élevé, supérieur à 84 % confirmant un lien fort entre l'évaluation faite pour chacune des grandeurs de placettes. Ainsi, un coefficient de distribution de 50 % basé sur des placettes de 4 m<sup>2</sup> correspond approximativement à une distribution de 65 % sur la base de placettes de 9 m<sup>2</sup> et à 80 % sur la base de placettes de 25 m<sup>2</sup>.

**Figure 3 - Relation entre le coefficient de distribution basé sur des placettes de 4 m<sup>2</sup> et 9 m<sup>2</sup> pour le bouleau jaune**



**Figure 4 - Relation entre le coefficient de distribution basé sur des placettes de 4 m<sup>2</sup> et 25 m<sup>2</sup> pour le bouleau jaune**

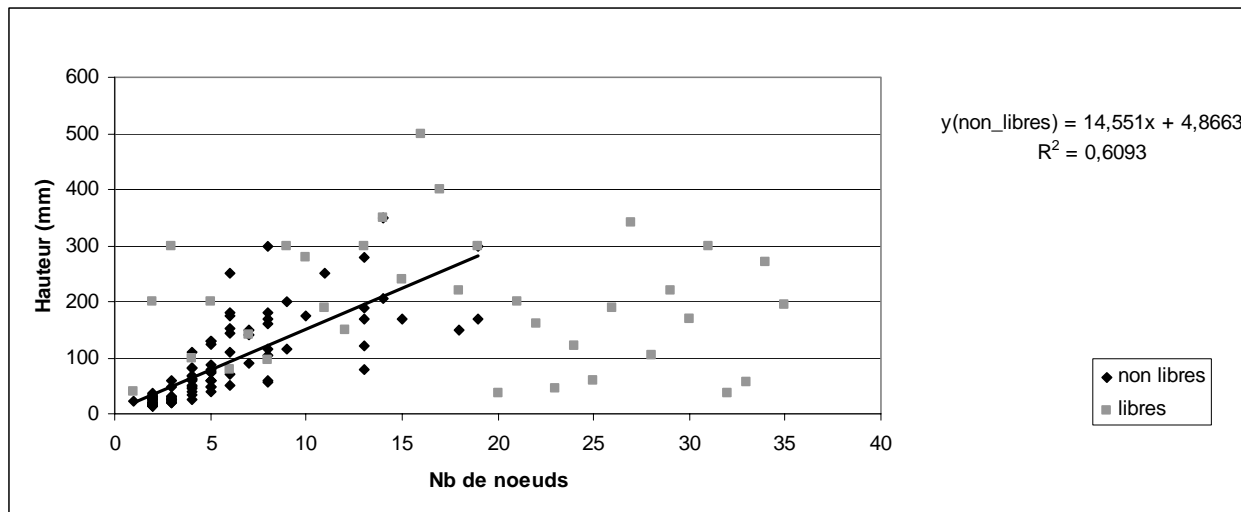


### *Croissance*

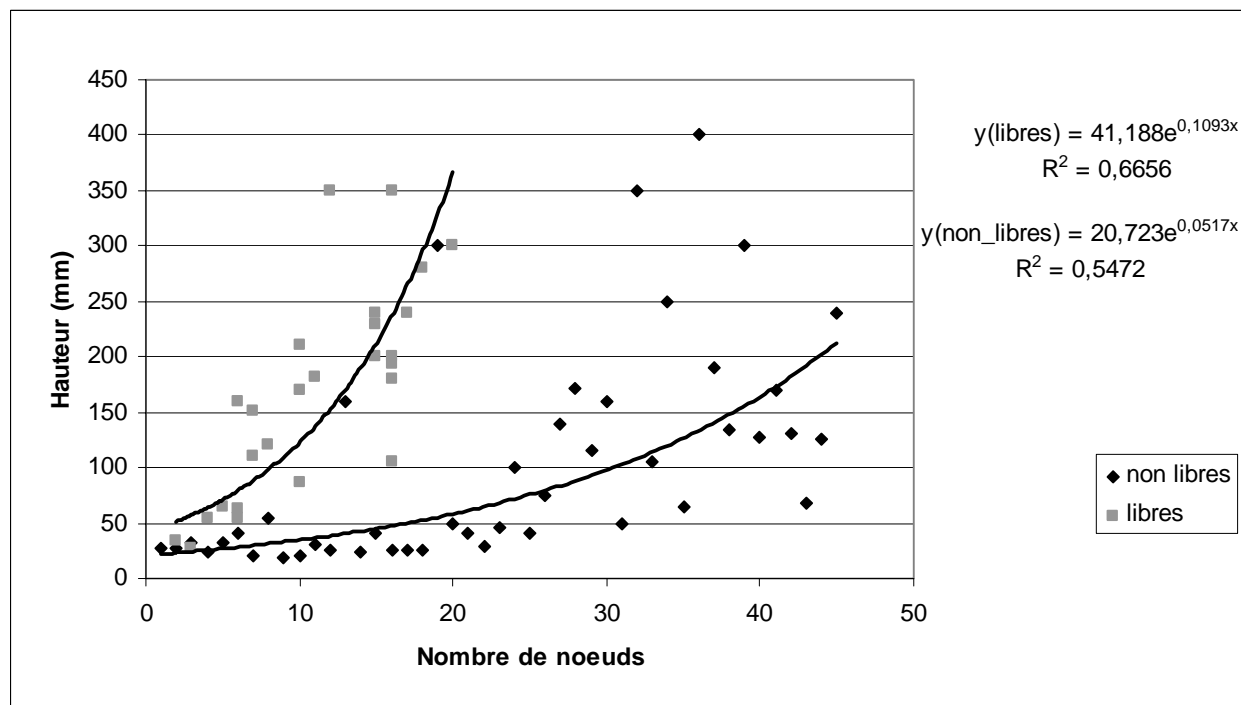
Des relations entre la hauteur de la régénération résineuse et le nombre de nœuds enregistrés, sont présentées à la figure 5 pour le sapin et à la figure 6 pour l'épinette. Pour le sapin, on observe pour les tiges non libres de croître une relation linéaire confirmant une croissance lente mais continu sous couvert. Pour les semis libres de croître, aucune relation n'a pu être établie. Ceci s'explique par le fait que ces semis sont plus vieux et que cette essence très tolérante à l'ombre peut survivre très longtemps sous couvert, alors que sa croissance est très lente sous couvert fermé (Côté, 1989) et s'accélère une fois devenue libre de croître. En principe, son âge devrait plutôt être calculé à partir du moment où la tige est libérée (Morris, 1948). Dans le cas de l'épinette qui est une essence tolérante à l'ombre, il est possible de distinguer les semis libres de croître ayant une croissance en hauteur beaucoup plus importante.

Cette étude de la relation entre l'âge et la hauteur des semis de sapin et d'épinette permet de confirmer l'importance de la mise en lumière pour favoriser la croissance en hauteur et le développement du plein potentiel des sites en voies de régénération.

**Figure 5 - Relation entre la hauteur des semis de sapin et le nombre de nœuds observés**

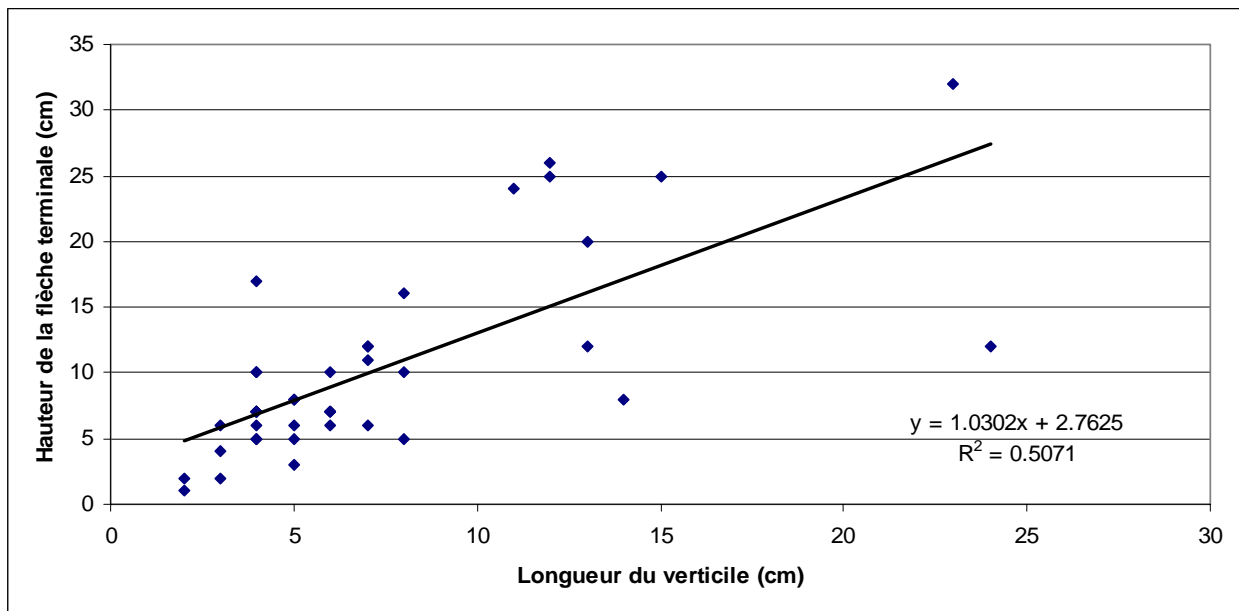


**Figure 6 - Relation entre la hauteur des semis d'épinette et le nombre de nœuds observés**

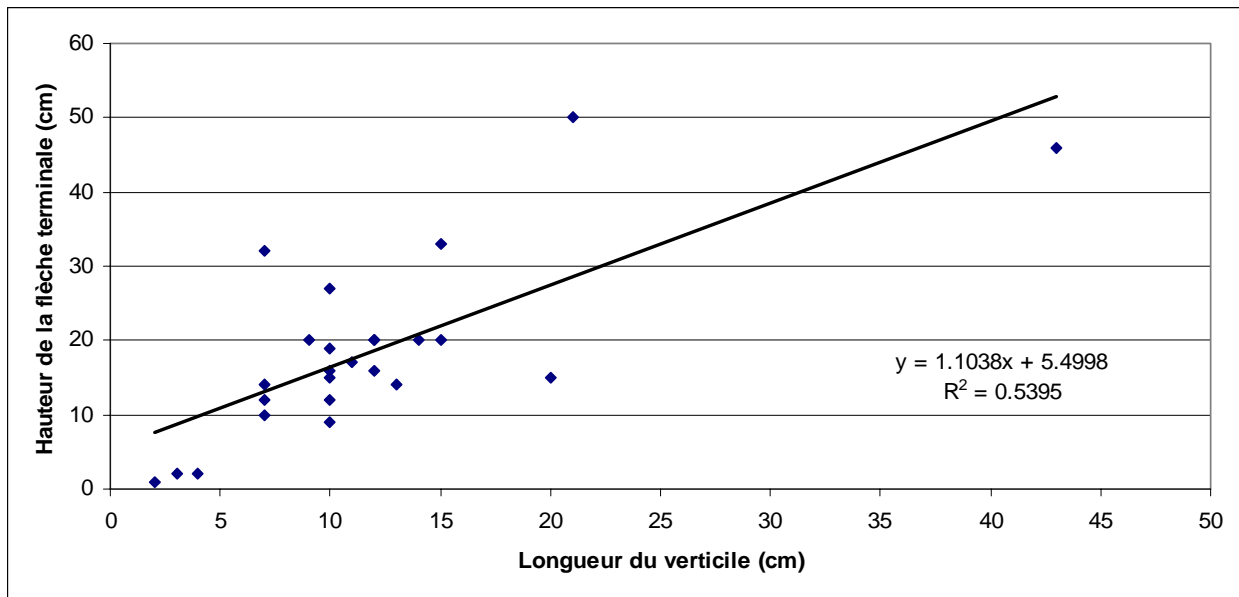


Les figures 7 à 10 montrent les relations entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille pour les tiges résineuses qualifiées de libres et non libres de croître. Il est possible de constater pour les deux espèces que le lien est exprimé entre les deux paramètres par une équation dont la pente est plus grande pour les tiges libres de croître. Cette tendance est plus prononcée pour le sapin. Les ratios moyens (hauteur de la flèche/longueur du verticille) pour l'épinette sont de l'ordre de 1,49 pour les tiges non libres de croître et de 1,59 pour les tiges libres de croître alors que pour le sapin ils sont de l'ordre de 1,09 pour les tiges non libres de croître et de 1,29 pour les tiges libres de croître. On observe une très grande variabilité dans les résultats avec des ratios allant de 0,5 à 4,6 pour l'épinette et de 0,1 à 3,0 pour le sapin. Les études plus spécifiques de la DRF en relation avec la luminosité observée sur les plants individuels permettront de pousser plus à fond l'étude des relations entre ces deux paramètres.

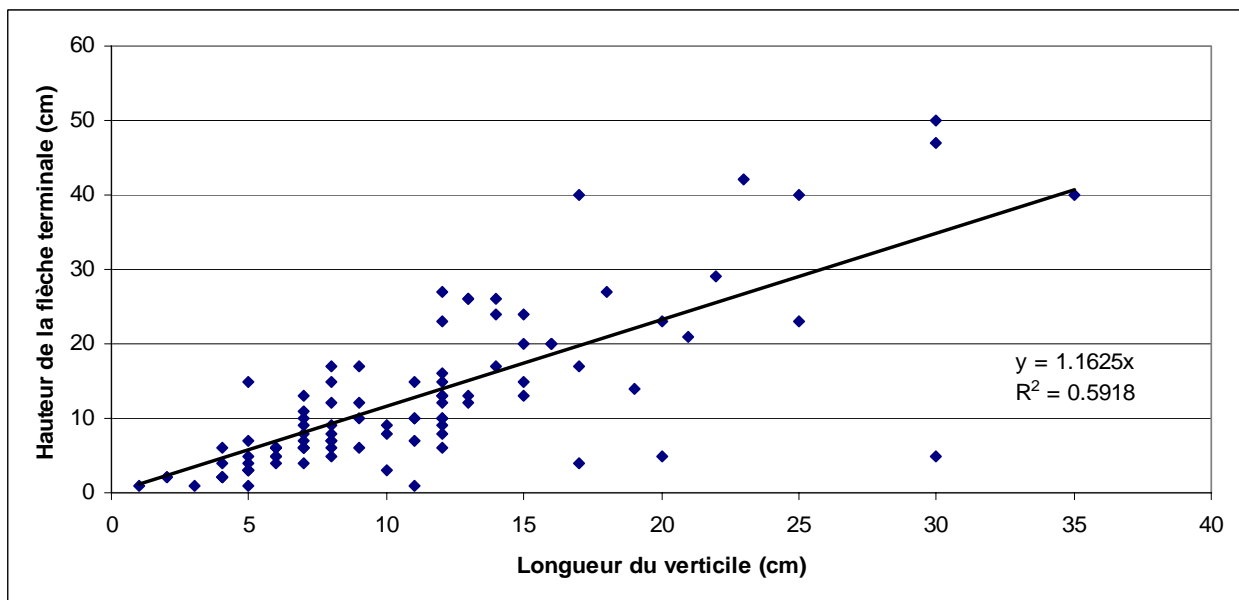
**Figure 7 - Relation entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille des épinettes non libres de croître**



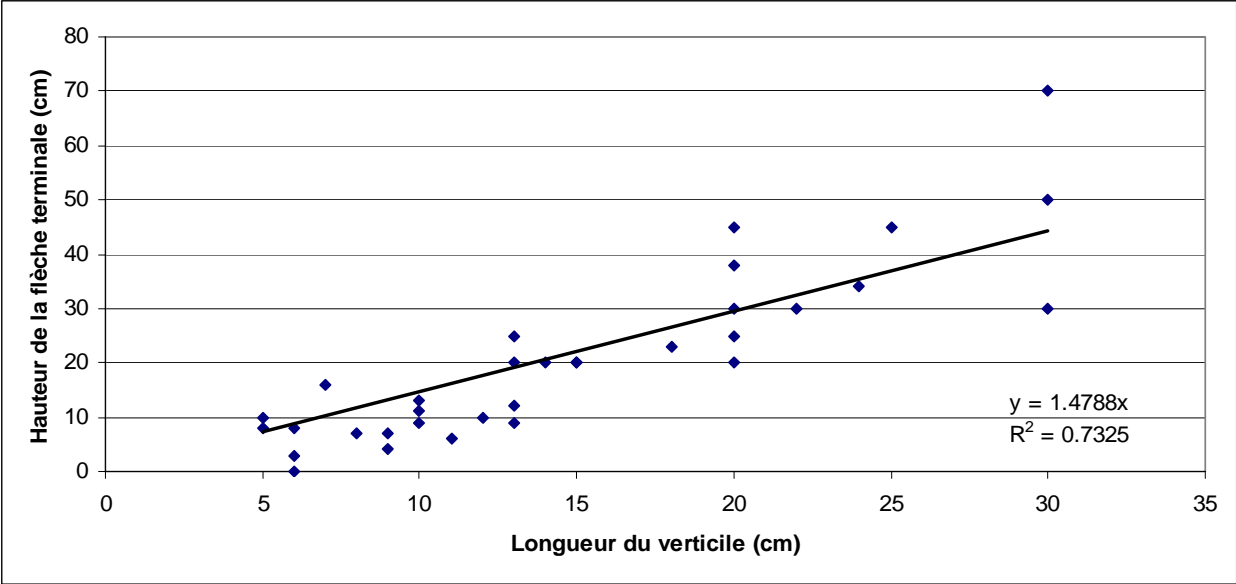
**Figure 8 - Relation entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille des épinettes libres de croûtre**



**Figure 9 - Relation entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille des sapins non libres de croûtre**



**Figure 10 - Relation entre la hauteur de la flèche terminale et la longueur du verticille des sapins libres de croûte**





## RECOMMANDATIONS

---

Les diverses interventions ont permis d'installer une forte régénération en essences commerciales. Toutefois, quel que soit le traitement, on observe une très faible proportion d'épinette et de bouleau jaune en position libre de croître. Afin de réduire la compétition et contrôler la composition du peuplement en développement, il est recommandé de procéder à une intervention de dégagement à l'été 2007.

De plus, il est recommandé de poursuivre l'étude de la relation des ratios hauteur de la flèche terminale/longueur du verticille versus la luminosité observée au-dessus des plants afin d'éventuellement développer des indicateurs de besoin de dégagement des différentes essences résineuses.

Enfin, un suivi de la régénération après le dégagement, soit à l'automne 2007, devrait être effectué pour évaluer la qualité des travaux de dégagement ainsi qu'un suivi de la régénération en 2010 afin de quantifier l'effet de l'intervention de dégagement après 3 ans.

## CONCLUSION

---

Cinq ans après les interventions, sur le type écologique MJ22 de la réserve faunique de Mastigouche supportant des peuplements mixtes à dominance résineuse, on constate qu'il est possible de réaliser des interventions de récolte permettant l'installation et le développement des essences commerciales en régénération et que la combinaison à des travaux de préparation de terrain favorise davantage les essences cibles tels l'épinette rouge et le bouleau jaune.

Toutefois, des travaux subséquents de dégagement sont à prescrire en jeune âge si l'on désire contrôler la composition du peuplement futur et maîtriser la compétition afin de maximiser la production volumétrique de tiges de qualité et le rendement des peuplements.

Ainsi, il est primordial de comprendre qu'il est obligatoire de mettre en application des scénarios d'aménagement intensif sur les types écologiques les plus fertiles dans le contexte où l'on désire bénéficier du plein potentiel d'accroissement de ces types de peuplements mixtes à dominance résineuse.

## RÉFÉRENCES

---

- BLOUIN, D., G. LESSARD et A. PATRY, 2000. Détermination des conditions de réussite de la CPE dans les peuplements à dominance résineuse de la forêt mixte. CERFO rapport no : 2000-04, 47 p.
- BLOUIN, D. et T. RYCABEL, 2000. Différentes méthodes de coupes progressives et productivité de récolte dans les peuplements mélangés à dominance résineuse, aire commune 41-01, Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO), Rapport 2000-05. 40 p.
- CÔTÉ, S. 1989. Caractérisation de la régénération préétablie dans les sapinières boréales en fonction de leur situation écologique. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de maître ès science. Université Laval. 83 p.
- GOSSELIN, J., P. GRONDIN et J.-P. SAUCIER, 1998. Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'est. Direction de la gestion des stocks forestiers, Ministère des Ressources naturelles, Gouvernement du Québec. 157 p.
- MÉNARD, B. et D. BLOUIN, 2001. Détermination des conditions de réussite de la CPE dans les peuplements à dominance résineuse de la forêt mixte – Suivi après interventions. Rapport du CERFO 2001-08, 31 p.
- MORRIS R.F., 1948. How old is a balsam tree? For. Chron. 24:106-110.

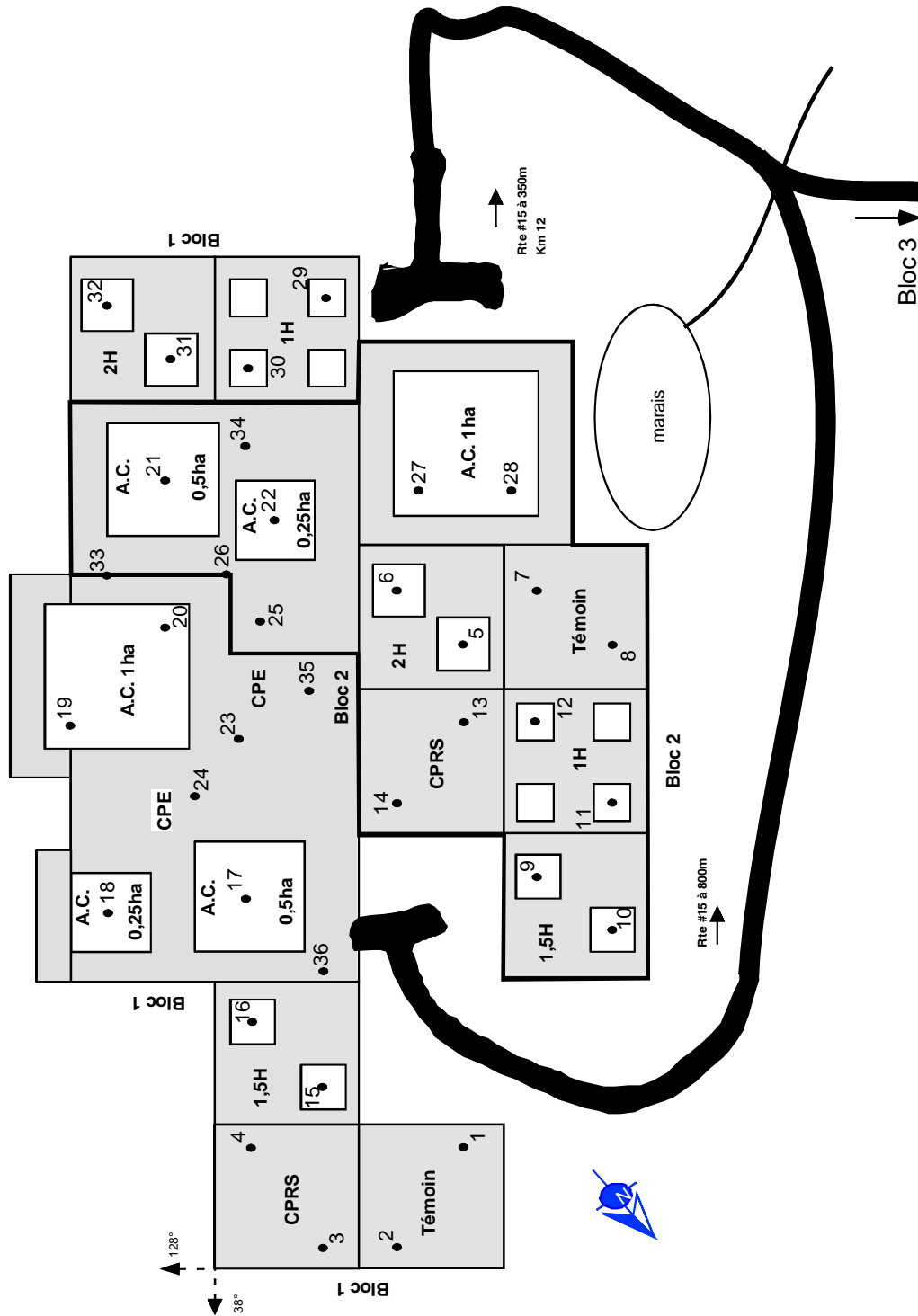
**ANNEXE 1**  
**LOCALISATION DES PLACETTES DU BOIS SUR PIED DU**  
**DISPOSITIF DU LAC BELETTE**

---

Figure A1-1

Dispositif du Lac Belette (blocs 1 et 2)

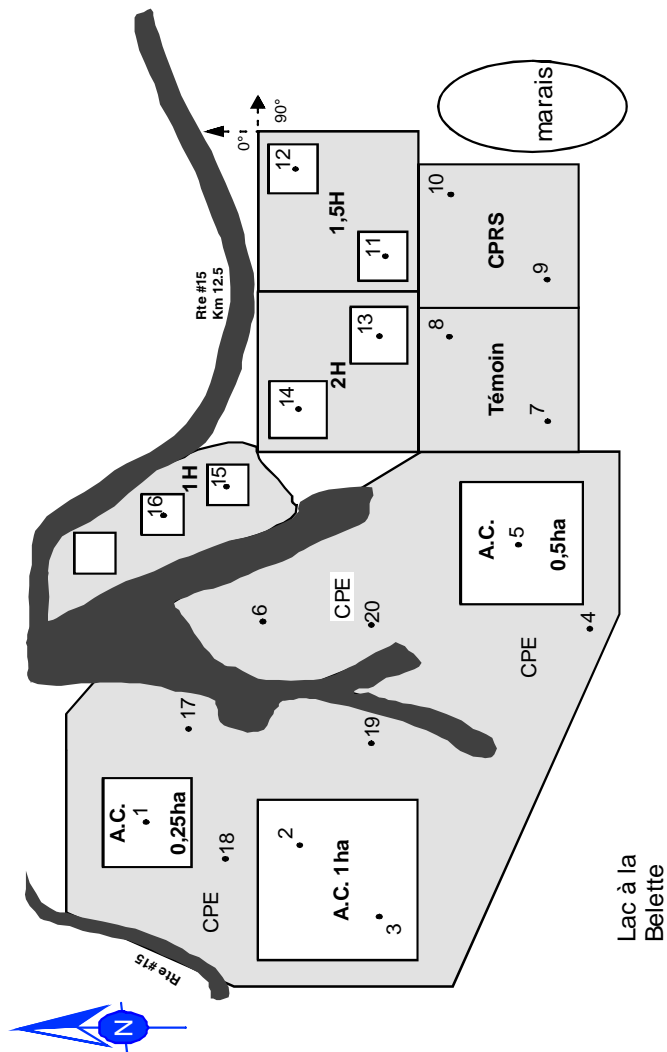
LOCALISATION DES PLACETTES D'INVENTAIRE DE BOIS SUR PIED



Échelle : 1 : 4000

Figure A1-2

**Dispositif du Lac Belette (bloc 3)**  
**LOCALISATION DES PLACETTES D'INVENTAIRE DE BOIS SUR PIED**

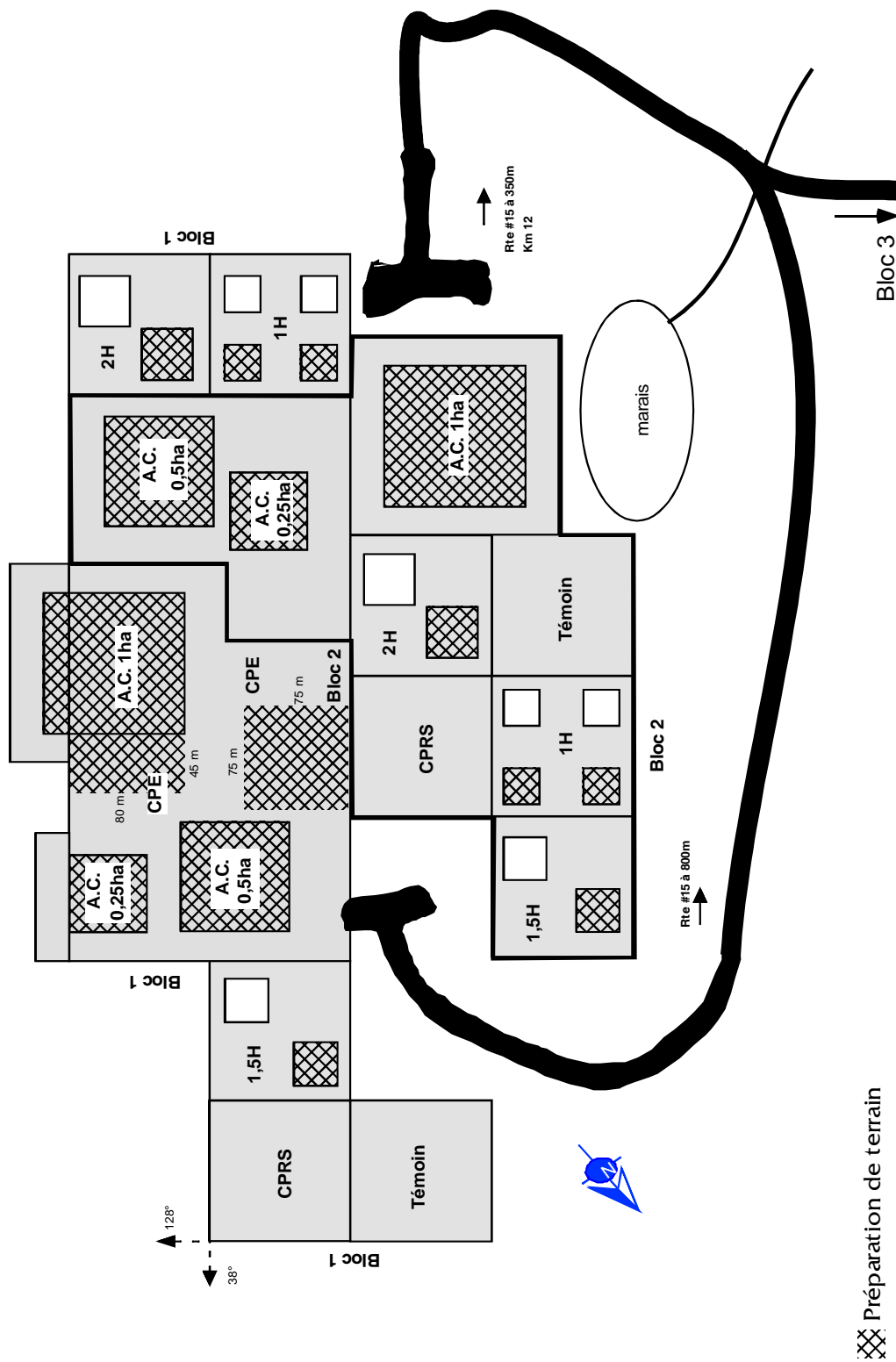


Échelle : 1 : 4000

Figure A1-3

Dispositif du Lac Belette (blocs 1 et 2)

LOCALISATION DES TRAVAUX DE PRÉPARATION DE TERRAIN



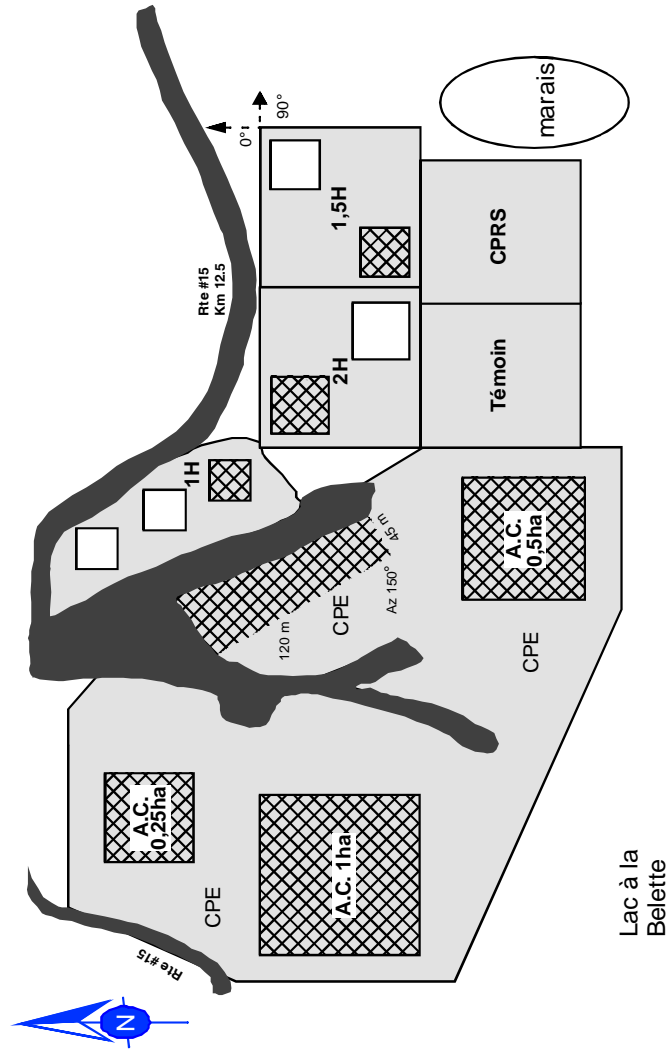
XX Préparation de terrain

Échelle : 1 : 4000

Figure A1-4

Dispositif du Lac Belette (bloc 3)

LOCALISATION DES TRAVAUX DE PRÉPARATION DE TERRAIN



Preparation de terrain

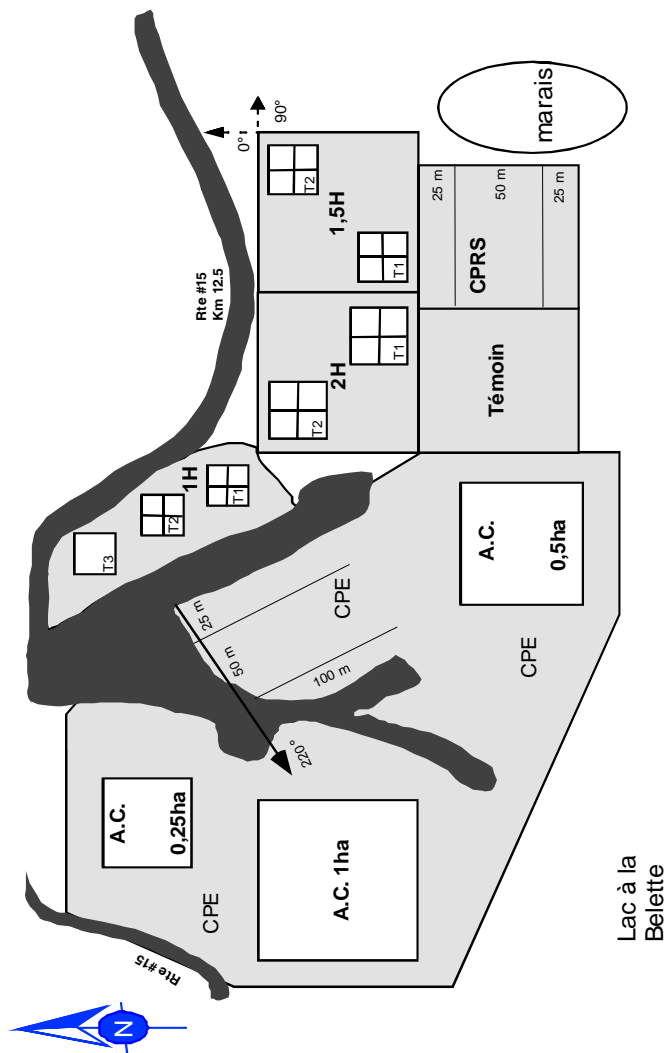
Échelle : 1 : 4000





Figure A1-6

**Dispositif du Lac Belette (bloc 3)**  
**LOCALISATION DES PLACETTES D'INVENTAIRE DE RÉGÉNÉRATION**



Échelle : 1 : 4000

**ANNEXE 2**  
**COMPILATION DES DONNEES PAR CLASSE DE HAUTEUR**  
**DES SEMIS ET PAR CLASSE DE DHP DES GAULES**

---

**Tableau A2-1 - Densité des semis et des gaules par essence et par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005**

traitement	ess	FREQ	Hmoy cm	couv %	Densité semis /ha					Densité gaules /ha				
					6-30cm	31-60cm	61-100cm	100+cm	TOTAL	2cm	4cm	6cm	8cm	TOTAL
CPE	BOJ	130	28	3	6192	1192	385	327	8096	77	0	19	0	96
CPE	BOP	130	10	0	365	154	58	96	673	0	0	0	19	19
CPE	COC	130	2	0	38	38	58	0	135	0	0	0	0	0
CPE	EPX	130	34	3	423	192	250	96	962	77	77	38	19	212
CPE	ERE	130	76	10	7231	2462	1750	2346	13788	269	173	0	0	442
CPE	ERP	130	34	3	11154	1231	519	365	13269	0	0	0	19	19
CPE	ERR	130	43	6	13962	2654	1308	808	18731	77	0	0	0	77
CPE	ERS	130	6	0	577	135	77	38	827	0	0	0	0	0
CPE	PEX	130	1	0	19	19	0	173	212	0	0	0	0	0
CPE	PRP	130	12	0	58	19	96	288	462	19	0	0	0	19
CPE	SAB	130	82	10	8731	538	519	385	10173	442	308	115	38	904
CPE	THO	130	23	3	1308	1250	269	231	3058	38	19	19	0	77
CPE1.5H	BOJ	45	26	2	3111	944	333	444	4833	0	0	0	0	0
CPE1.5H	BOP	45	26	1	0	0	0	389	389	0	0	0	0	0
CPE1.5H	COC	45	10	0	0	56	111	167	333	0	0	0	0	0
CPE1.5H	EPX	45	25	2	722	167	111	167	1167	167	56	0	0	222
CPE1.5H	ERE	45	133	31	3444	2556	1556	12111	19667	3778	0	0	0	3778
CPE1.5H	ERP	45	44	4	5778	1278	611	889	8556	167	0	0	0	167
CPE1.5H	ERR	45	56	6	3722	556	444	944	5667	1500	222	56	0	1778
CPE1.5H	ERS	45	69	9	3500	3722	1611	2222	11056	333	0	0	0	333
CPE1.5H	PEX	45	1	0	222	0	0	0	222	0	0	0	0	0
CPE1.5H	PRP	45	68	7	56	278	111	889	1333	2889	611	0	0	3500
CPE1.5H	SAB	45	59	6	2611	556	222	611	4000	500	333	111	0	944
CPE1.5H	THO	45	1	0	0	111	0	0	111	0	0	0	0	0
CPE1.5H s	BOJ	45	50	6	22944	6722	4000	2611	36278	0	0	0	0	0
CPE1.5H s	BOP	45	60	5	3500	2056	3722	2556	11833	0	0	0	0	0
CPE1.5H s	COC	45	8	0	0	0	0	222	444	0	0	0	0	0
CPE1.5H s	EPX	45	6	0	10000	389	0	0	10389	0	0	0	0	0
CPE1.5H s	ERE	45	58	9	1944	722	611	3778	7056	56	0	0	0	56
CPE1.5H s	ERP	45	28	2	3500	667	556	556	5278	0	0	0	0	0
CPE1.5H s	ERR	45	70	9	9389	2111	1111	2833	15444	500	0	0	0	500
CPE1.5H s	ERS	45	49	4	2111	1500	333	1111	5056	222	0	0	0	222
CPE1.5H s	PEX	45	119	8	722	1056	1611	5444	8833	944	0	0	0	944
CPE1.5H s	PRP	45	140	10	389	333	500	3778	5000	4111	56	0	0	4167
CPE1.5H s	SAB	45	19	3	18944	722	167	56	19889	0	0	0	0	0
CPE1.5H s	THO	45	6	1	1111	56	0	0	1167	56	0	0	0	56
CPE1H	BOJ	33	35	3	7121	2879	1136	909	12045	0	0	0	0	0
CPE1H	BOP	33	21	1	985	758	379	758	2879	0	0	0	0	0
CPE1H	COC	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CPE1H	EPX	33	10	0	227	227	0	227	682	0	0	0	0	0
CPE1H	ERE	33	88	10	2500	1136	1061	4318	9015	606	0	0	0	606
CPE1H	ERP	33	13	2	5833	455	379	152	6818	76	152	0	0	227
CPE1H	ERR	33	52	7	14318	3561	1136	2576	21591	76	0	0	0	76
CPE1H	ERS	33	4	0	909	303	0	0	1212	0	0	0	0	0
CPE1H	PEX	33	34	1	152	227	530	455	1364	152	0	0	0	152
CPE1H	PRP	33	55	3	0	152	530	682	682	152	0	0	0	833
CPE1H	SAB	33	43	3	1591	152	0	0	1742	303	76	152	152	682
CPE1H	THO	33	14	1	152	530	76	227	985	0	0	0	0	0
CPE1H s	BOJ	33	54	7	31136	10682	4924	3030	49773	0	0	0	0	0
CPE1H s	BOP	33	69	7	12955	2424	1136	1667	18182	0	0	0	0	0
CPE1H s	COC	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CPE1H s	EPX	33	5	0	1970	0	0	0	1970	0	0	0	0	0
CPE1H s	ERE	33	39	3	2348	833	530	1894	5606	0	0	0	0	0
CPE1H s	ERP	33	13	1	5606	758	152	152	6607	0	0	0	0	0
CPE1H s	ERR	33	38	8	53182	6288	1061	758	61288	0	0	0	0	0
CPE1H s	ERS	33	1	0	303	0	0	0	303	0	0	0	0	0
CPE1H s	PEX	33	81	6	1364	1364	1894	3485	8106	530	0	0	0	530
CPE1H s	PRP	33	55	3	0	379	76	1288	1742	227	0	0	0	227
CPE1H s	SAB	33	14	2	24015	455	0	0	24470	0	0	0	0	0
CPE1H s	THO	33	9	2	23182	76	0	76	23333	0	0	0	0	0
CPE2H	BOJ	51	21	1	1422	1176	294	196	3088	0	0	0	0	0
CPE2H	BOP	51	39	2	1029	490	441	1275	3235	0	0	0	0	0
CPE2H	COC	51	26	4	294	245	539	3235	4314	245	0	0	0	245
CPE2H	EPX	51	6	0	245	147	49	0	441	0	0	0	0	0
CPE2H	ERE	51	104	19	2647	3186	2206	10392	18431	2157	0	0	0	2157
CPE2H	ERP	51	21	1	441	980	196	245	1863	0	0	0	0	0
CPE2H	ERR	51	65	11	6961	4559	2500	4833	18873	784	0	0	0	784
CPE2H	ERS	51	23	2	2304	2059	441	441	5245	98	0	0	0	98
CPE2H	PEX	51	22	1	196	49	49	441	735	98	0	0	0	98
CPE2H	PRP	51	50	3	245	196	98	637	1176	1078	98	0	0	1176
CPE2H	SAB	51	33	4	4706	1912	441	343	7402	147	49	0	0	196
CPE2H	THO	51	5	0	98	196	0	98	392	0	0	0	0	0
CPE2H s	BOJ	51	37	3	10980	5441	2157	833	19412	0	0	0	0	0
CPE2H s	BOP	51	48	2	1569	539	686	980	3775	0	0	0	0	0
CPE2H s	COC	51	1	0	147	49	0	0	196	0	0	0	0	0
CPE2H s	EPX	51	5	0	1765	98	0	49	1912	0	0	0	0	0
CPE2H s	ERE	51	51	5	2696	882	1225	3333	8137	196	0	0	0	196
CPE2H s	ERP	51	11	1	1471	49	49	147	1716	0	0	0	0	0
CPE2H s	ERR	51	56	5	7206	1765	686	2010	11667	392	147	0	0	539
CPE2H s	ERS	51	11	1	539	0	49	49	637	49	0	0	0	49
CPE2H s	PEX	51	87	7	343	490	1471	5539	7843	539	0	0	0	539
CPE2H s	PRP	51	96	14	343	98	343	2304	3088	2990	245	0	0	3235
CPE2H s	SAB	51	18	2	7696	98	147	49	7990	49	0	0	0	49
CPE2H s	THO	51	8	0	3627	49	49	98	3824	0	0	0	0	0
CPRS	BOJ	120	38	2	1750	1000	1000	1208	4958	0	0	0	0	0
CPRS	BOP	120	39	3	500	521	583	1208	2812	229	0	0	0	229
CPRS	COC	120	18	2	125	208	417	938	1688	0	0	0	0	0
CPRS	EPX	120	13	2	104	21	125	83	333	21	21	0	21	62
CPRS	ERE	120	93	13	3542	2271	2958	6938	15708	813	21	0	0	833
CPRS	ERP	120	49	5	5188	1500	896	1833	9417	417	0	0	0	417
CPRS	ERR	120	71	9	8229	2313	2146	3042	15729	813	0	21	0	833
CPRS	ERS	120	41	4	3875	1479	646	1521	7521	396	0	0	0	396
CPRS	PEX	120	29	1	21	63	188	1021	1292	42	0	0	0	42
CPRS	PRP	120	70	6	167	396	542	2208	3313	1417	21	0	0	1438
CPRS	SAB	120	54	8	3375	1750	583	646	6346	354	292	167	18	338
CPRS	THO	120	3	1	125	250	188	83	646	0	21	0	0	21
TEM	BOJ	72	2	0	1458	35	0	0	1493	0	0	0	0	0
TEM	BOP	72	1	0	521	0	0	0	521	0	0	0	0	0
TEM	COC	72	5	0	35	0	0	0	35	0	0	0	0	0
TEM	EPX	72	13	1	35	104	139	174	451	0	35	0	0	35
TEM	ERE	72	56	10	10903	2813	1597	1840	17153	590	104	0	0	694
TEM	ERP	72	12	2	12986	556	243	139	13924	0	35	0	0	35
TEM	ERR	72	15	2	4618	764	208	104	5694	0	0	0	35	35
TEM	ERS	72	9	1	3160	278	69	104	3611	35	0	0	0	35
TEM	PEX	72	1	0	278	104	0	0	382	0	0	0	0	0
TEM	PRP	72	1	0	35	35	0	0	69	0	0	0	0	0
TEM	SAB	72	97	10	9965	278	208	486	10938	1389</				

**Tableau A2-2 - Densité des semis et des gaules par groupe d'essences et par traitement dans le secteur du Lac Belette, en 2005**

Dispo	traitement	groupe_ess	FREQ	Hmoy		Densité semis /ha					Densité gaules /ha					
				cm	%	6-30cm	31-60cm	61-100cm	100+cm	TOTAL	2cm	4cm	6cm	8cm	TOTAL	
BE	CPE	AUT	130	26	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE	FEU	130	46	10	21115	4192	1865	1462	28635	154	19	19	19	212	
BE	CPE	FOU	130	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE	NC	130	68	20	18750	3827	2481	3154	28212	308	173	0	19	500	
BE	CPE	RES	130	86	16	10462	1981	1038	712	14192	558	404	173	58	1192	
BE	CPE1.5H	AUT	45	47	23	56	56	0	0	111	0	0	0	0	0	0
BE	CPE1.5H	FEU	45	87	18	10556	5222	2389	4000	22167	1833	222	56	0	2111	
BE	CPE1.5H	FOU	45	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE1.5H	NC	45	117	49	9278	4167	2389	14056	29889	6833	611	0	0	7444	
BE	CPE1.5H	RES	45	62	9	3333	833	333	778	5278	667	389	111	0	1167	
BE	CPE1.5H_s	AUT	45	57	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE1.5H_s	FEU	45	95	33	38667	13444	10778	14556	77444	1667	0	0	0	1667	
BE	CPE1.5H_s	FOU	45	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE1.5H_s	NC	45	101	26	5833	1722	1889	8556	18000	4167	56	0	0	4222	
BE	CPE1.5H_s	RES	45	20	4	30056	1167	167	56	31444	56	0	0	0	56	
BE	CPE1H	AUT	33	59	49	0	0	76	0	76	0	0	0	0	0	0
BE	CPE1H	FEU	33	67	13	23485	7727	3182	4697	39091	227	0	0	0	227	
BE	CPE1H	FOU	33	25	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE1H	NC	33	98	18	8333	1591	1591	5076	16591	1364	303	0	0	1667	
BE	CPE1H	RES	33	45	6	1970	909	76	455	3409	303	76	152	152	682	
BE	CPE1H_s	AUT	33	53	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE1H_s	FEU	33	70	27	98939	20758	9015	8939	137652	530	0	0	0	530	
BE	CPE1H_s	FOU	33	22	3	0	227	76	76	379	0	0	0	0	0	0
BE	CPE1H_s	NC	33	70	12	7955	1970	758	3333	14015	227	0	0	0	227	
BE	CPE1H_s	RES	33	15	4	49167	530	0	76	49773	0	0	0	0	0	0
BE	CPE2H	AUT	51	51	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE2H	FEU	51	75	16	11912	8382	3971	7206	31471	980	0	0	0	980	
BE	CPE2H	FOU	51	22	5	98	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0
BE	CPE2H	NC	51	97	32	3627	4608	3039	14510	25784	3578	98	0	0	3676	
BE	CPE2H	RES	51	37	4	5049	2255	490	441	8235	147	49	0	0	196	
BE	CPE2H_s	AUT	51	60	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE2H_s	FEU	51	84	18	20637	8235	5049	9412	43333	980	147	0	0	1127	
BE	CPE2H_s	FOU	51	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPE2H_s	NC	51	93	27	4706	1078	1618	5833	13235	3186	245	0	0	3431	
BE	CPE2H_s	RES	51	21	2	13088	245	196	196	13726	49	0	0	0	49	
BE	CPRS	AUT	120	45	26	0	0	21	83	104	0	0	0	0	0	0
BE	CPRS	FEU	120	89	20	14417	5396	4667	8042	32521	1479	0	21	0	1500	
BE	CPRS	FOU	120	21	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	CPRS	NC	120	100	33	9021	4375	4813	11917	30125	2646	42	0	0	2687	
BE	CPRS	RES	120	55	10	3604	2021	896	813	7333	375	333	167	146	1021	
BE	TEM	AUT	72	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE	TEM	FEU	72	18	4	10139	1181	278	208	11806	35	0	0	35	69	
BE	TEM	FOU	72	16	4	0	35	0	0	35	0	0	0	0	0	0
BE	TEM	NC	72	46	18	23993	3403	1840	1979	31215	590	139	0	0	729	
BE	TEM	RES	72	94	11	10243	521	347	660	11771	1389	590	451	208	2639	

AUT: ASM, ANM, ARH, ARN, ASA, CAX, EPA, GRS, KAA, RUI, RUP, SOS, VAA, VAM  
 FEU: BOP, BOJ, CHR, ERR, ERS, PEG, PET, HEG  
 FOU: ATF, DRN, DRP, DRS, ONS, OSC, OSY, PTA, POV  
 NC: AME, AUR, COC, DIE, ERE, ERP, PRP, LON, NEM, RIG, SAL, SAP, SOA, TAC, VIC, VIL  
 RES: SAB, EPR, EPB, THO, PIB