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

RAPPORT FINAL

Comparaison de différents traitements sylvicoles pour l'installation de la régénération en essences tolérantes et intermédiaires dans des peuplements à dominance feuillue (bouleau jaune)

Présenté à :

Ministère des Ressources naturelles du Québec
Unité de gestion Baie-des-Chaleurs
M. Jean-Luc Paquet, ing.f. et chef

PAR :

Gaston Cellard inc.
Mme Julie Létourneau, ing.f.

et

Groupement forestier Baie-des-Chaleurs
M. Guy Pardiac, ing.f.
M. Gilles Johnson, tech. f.

et

CERFO
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc.
Guy Lessard, ing.f., M.Sc.
Donald Blouin, ing.f., M.Sc.
Anick Patry, ing.f.

Février 2000

© CERFO 2000-01

TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures ii
Liste des tableaux ii
Liste des annexes (document séparé) iv
Remerciements v
Résumé vi
Partenaires vii
Introduction viii

CHAPITRE 1 MATÉRIEL ET MÉTHODOLOGIE 1
1.1 Description du territoire 1
1.2 Inventaire avant intervention 2
1.3 Traitements retenus et consignes 2
1.4 Design expérimental 3
1.5 Réalisation des travaux 6
1.6 Inventaire après intervention 6

CHAPITRE 2 ESSAIS SYLVICOLES DANS LES RÉGIONS DU BAS-ST-LAURENT ET DE LA GASPÉSIE CONCERNANT LA RÉGÉNÉRATION DE BOULEAU JAUNE 7
2.1 Objectif 7
2.2 Méthodologie 7
2.3 Synthèse des rapports régionaux et des essais consultés 8

CHAPITRE 3 RÉSULTATS 12
3.1 Portrait initial du dispositif 12
3.1.1 Bois sur pied 12
3.1.2 Données de régénération avant intervention 15
3.2 Portrait dendrométrique des blocs 15
3.2.1 Bois sur pied 15
3.2.2 Régénération 18
3.3 Portrait du dispositif par traitement 19
3.3.1 Bois sur pied avant intervention et prélèvement 19
3.3.2 Bois sur pied après intervention 24
3.3.3 Coupe progressive d'ensemencement 26
3.3.4 Jardinage par pied d'arbre 27
3.3.5 Jardinage par trouées de 500 m2 28
3.3.6 Jardinage par trouées de 1000 m2 29
3.3.7 Jardinage par trouées de 1500 m2 30
3.4 Volume de bois récoltés 31
3.5 Secteurs avec semenciers 31
3.6 Choix des traitements 33

CHAPITRE 4 POURSUITE DES TRAVAUX ET SUIVI PROPOSÉ 34
4.1 Poursuite des travaux 34
4.2 Suivi de régénération 34
4.3 Dispositif de semenciers 35
4.4 Visites régionales 35

Conclusion 36
Bibliographie 37

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Localisation du secteur étudié dans la sous-région écologique 4g-T (Côte de la Baie-des-Chaleurs) 1
Figure 2 Dispositif d'expérimentation, bloc 1500 nord et sud 4
Figure 3 Dispositif d'expérimentation, bloc 1536 5
Figure 4 Distribution des tiges par classe de diamètre avant intervention 13
Figure 5 Nombre moyen de tiges à l'hectare de classe de vigueur 1 avant intervention pour l'ensemble du dispositif 14
Figure 6 Nombre moyen de tiges à l'hectare de classe de vigueur 1 après intervention pour l'ensemble du dispositif 14
Figure 7 Portrait des quelques variables dendrométriques avant intervention 16
Figure 8 Caractéristiques dendrométriques moyennes selon le type de coupe appliquée avant intervention 20
Figure 9 Caractéristiques dendrométriques moyennes selon le type de coupe appliquée après intervention 25
Figure 10 Distribution des tiges après la coupe progressive d'ensemencement 26
Figure 11 Distribution des tiges après jardinage par pied d'arbre 27
Figure 12 Distribution des tiges après jardinage par trouées de 500 m^2 28
Figure 13 Distribution des tiges après jardinage par trouées de 1000 m^2 29
Figure 14 Distribution des tiges après jardinage par trouées de 1500 m^2 30
Figure 15 Secteur avec semenciers 32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Nombre de tiges à l'hectare suite au jardinage dans une ERBJ 9
Tableau 2 Portrait du peuplement moyen du dispositif expérimental avant intervention – moyenne et écart-type 12
Tableau 3 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen selon le type d'essences avant intervention – moyenne et écart-type 12
Tableau 4 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés avant intervention 13
Tableau 5 Coefficients de distribution moyens (parcelle de 25 m^2)des principales espèces répertoriées dans l'inventaire de régénération et densités moyennes des semis pour les espèces commerciales pour l'ensemble du dispositif avant intervention 15
Tableau 6 Caractéristiques dendrométriques du peuplement moyen pour chaque bloc avant intervention – moyenne et écart-type 16
Tableau 7 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen pour chaque bloc selon le type d'essences avant intervention – moyenne et écart-type 17
Tableau 8 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés – bloc 1500N 17
Tableau 9 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés – bloc 1500S 17
Tableau 10 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés – bloc 1536 18

LISTE DES TABLEAUX (SUITE)

Tableau 11 Coefficients de distribution moyens (parcelle de 25 m^2)des principales espèces répertoriées dans l'inventaire de régénération et densités moyennes des semis pour les espèces commerciales pour chaque bloc 18

Tableau 12 Caractéristiques dendrométriques du peuplement moyen avant intervention – moyenne et écart-type 19

Tableau 13 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés avant traitement 21

Tableau 14 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen avant les traitements 22

Tableau 15 Surface terrière initiale et résiduelle et taux de prélèvement pour les traitements – moyenne et écart-type 23

Tableau 16 Caractéristiques dendrométriques du peuplement moyen après chaque traitement de coupe partielle – moyenne et écart-type 24

Tableau 17 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe progressive d'ensemencement selon le type d'essences – moyenne et écart-type 26

Tableau 18 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe progressive d'ensemencement 26

Tableau 19 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe de jardinage par pied d'arbre selon le type d'essences – moyenne et écart-type 27

Tableau 20 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe de jardinage par pied d'arbre 27

Tableau 21 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe de jardinage par trouées de 500 m^2 selon le type d'essences – moyenne et écart-type 28

Tableau 22 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe de jardinage par trouées de 500 m^2 28

Tableau 23 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe de jardinage par trouées de 1000 m^2 selon le type d'essences – moyenne et écart-type 29

Tableau 24 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe de jardinage par trouées de 1000 m^2 29

Tableau 25 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe de jardinage par trouées de 1500 m^2 selon le type d'essences – moyenne et écart-type 30

Tableau 26 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe de jardinage par trouées de 1500 m^2 30

Tableau 27 Répartition des volumes de bois récoltés par traitement (m^3 solide)..... 31

Tableau 28 Superficies estimées par classe de densité de semenciers..... 31

LISTE DES ANNEXES (document séparé)

Annexe 1 Dispositif expérimental
Annexe 2 Tableau de données
Annexe 3 Photos du dispositif
Annexe 4 Personnes ressources
Annexe 5 Visite des essais dans la réserve faunique de Rimouski
Annexe 6 Visite des essais à la forêt modèle
Annexe 7 Résumé des publications régionales

REMERCIEMENTS

La réalisation de cette recherche a été possible grâce à la collaboration et à l'engagement financier de la compagnie Gaston Cellard inc. Spécialement, nous voulons remercier Mme Julie Létourneau représentante de cette compagnie et MM. Guy Pardiac, Gilles Johnson et Guy Savoie, représentants du Groupement forestier Baie-des-Chaleurs qui ont tous contribué à la planification et au bon déroulement des prises de mesure sur le terrain. La réalisation des travaux fut réalisée sous la supervision de M. Paul Vienneau également du Groupement forestier Baie-des-Chaleurs.

Nous désirons également remercier le personnel du MRN, qui a appuyé la demande et permis de mettre sur pied un dispositif sur des méthodes de coupes favorisant la régénération des espèces de grandes valeurs. MM. Pierre Gingras et Denis Talbot méritent d'être mentionnés ici.

Enfin, nous remercions M. Martin Bélanger, pour sa collaboration au projet, Mme Annie Lelièvre pour le traitement de texte et Mme Claire Demers pour la révision de ce rapport.

RÉSUMÉ

Dans la région de la Gaspésie, dans le sous-domaine climacique de la sapinière à bouleau jaune (Baie-des-Chaleurs), la régénération du bouleau jaune s'avère souvent difficile. Les procédés de régénération utilisés, la quasi absence de lit de germination adéquat et la forte compétition seraient les principales causes possibles. L'épinette blanche semble présenter la même problématique.

Dans ce contexte, le projet consiste à établir un dispositif expérimental à trois blocs dans un peuplement mélangé à dominance feuillue de type bétulaie à bouleau jaune et sapin sur le type écologique dominant (MS13) avec objectif de constituer les meilleures conditions pour régénérer le bouleau jaune et l'épinette blanche. Les coupes de jardinage par trouées de 500, 1000 ou 1500 m^2, les coupes progressives et les coupes à blanc en parquets (0,5 et 1 ha) sont disposées aléatoirement dans chaque bloc. De plus, un second dispositif est établi afin d'évaluer l'installation de la régénération en espèces désirées de différentes densités de semenciers et différents modes de préparation de terrain dans une coupe avec semenciers. La préparation de terrain est reportée à l'automne 2000, puisqu'une bonne année semencière est anticipée.

Le dispositif permettra également d'amorcer une base comparative pour les effets réels en vue de l'optimisation des scénarios d'aménagement. Il servira également de démonstration pour la réalisation pratique de ces différentes coupes.

PARTENAIRES

BÉNÉFICIAIRE PRÉSENTANT LE PROJET (AIRE COMMUNE 111-02)

- Gaston Cellard inc.
  Mme Julie Létourneau, ing. f.

MANDATAIRE DU PROJET (AIRE COMMUNE 111-02)

- Groupement forestier Baie-des-Chaleurs
  M. Guy Pardiac, ing. f.
  M. Gilles Johnson, tech. f.

PARTENAIRES DU PROJET

- Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO)
  M. Guy Lessard, ing. f., M. Sc.
  M. Donald Blouin, ing. f., M. Sc.
  Mme Anick Patry, ing.f.
  M. Martin Bélanger, tech. for.

- Ministère des Ressources naturelles du Québec
  M. Pierre Gingras, ing. f.
  M. Denis Talbot, tech. f.

INTRODUCTION

Dans le sous-domaine climacique de la sapinière à bouleau jaune de la région de la Gaspésie (Baie-des-Chaleurs), la régénération du bouleau jaune s'avère difficile. L'une des causes possibles serait les méthodes de régénération utilisées. En effet, suite aux diverses coupes, peu de régénération feuillue de qualité s'installe. Des essences non désirées comme le cerisier de Pennsylvanie et l'érable à épis sont très agressives et diminueraient les résultats escomptés.

Au Québec, plusieurs possibilités s'offrent pour régénérer le bouleau jaune. Historiquement, différentes méthodes ont été étudiées : il y a d'abord eu la coupe à diamètres limites, la coupe par bande, la coupe de jardinage et la coupe progressive. Chacune des méthodes présente des caractéristiques différentes et possède des modalités propres qui influencent directement la régénération en bouleau jaune. L'épinette blanche serait influencée de la même façon que le bouleau jaune. Le comité du manuel d'aménagement forestier propose de nouvelles alternatives comme le jardinage par trouées ou le système par parquets, inspirées de résultats américains et des aménagements par blocs équiennes européens.

Dans ce contexte, le projet consiste à installer un premier dispositif permettant d'évaluer les effets de différents traitements pour s'assurer d'une régénération de qualité dans des peuplements mélangés à dominance feuillue de type bétulaie à bouleau jaune et sapin. Les coupes de jardinage par trouées de diverses dimensions par parquets et progressives sont expérimentées.

Un second dispositif s'intéresse aux bétulaies à bouleau jaune et sapin dégradées. Des coupes à blanc avec différentes concentrations de semenciers et différentes méthodes de préparation de terrains permettront de comparer leurs effets sur l'installation de la régénération en bouleau jaune et de la compétition.

Les dispositifs permettent également d'amorcer une base comparative pour les effets réels en vue du calcul de possibilité. Ils pourront également servir de démonstration pour la réalisation pratique de ces nouveaux traitements.

CHAPITRE 1

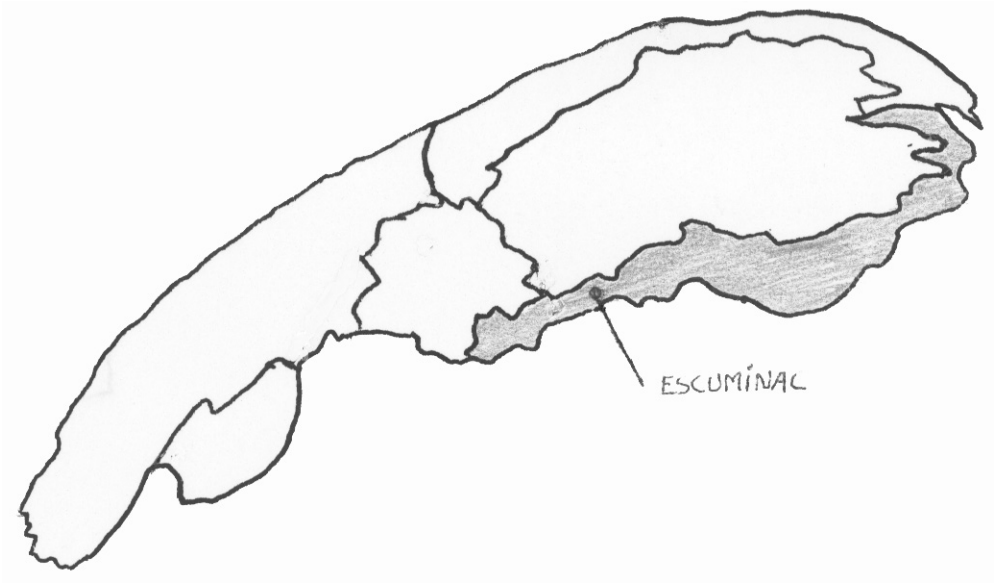
MATÉRIEL ET MÉTHODOLOGIE

1.1 Description du territoire

Le dispositif est situé dans la région de la Gaspésie, approximativement à 30 minutes à l'est de Carleton et au nord d'Escuminac, dans la Baie-des-Chaleurs. Il est localisé dans le rang central d'Escuminac nord à environ 13 km de la route 132. Il s'agit de l'aire commune 111-02 sur le CAAF de Gaston Cellard inc. Le feuillet cartographique est le 22 B2 NE. Les peuplements utilisés portent les numéros 1500 et 1536 et supportent les groupements d'essences mélangées BJ+R.

Le rapport de classification écologique (Grondin et al, 1999) permet de situer le secteur dans le sous-domaine climacique de la sapinière à bouleau jaune, plus spécifiquement dans la sous-région écologique 4g-T (Côte de la baie des Chaleurs) (figure 1 et annexe 1). Le dispositif occupe le type écologique de la sapinière à bouleau jaune mésique de texture fine (MS13). Ce type écologique est dominant dans la région, regroupant principalement des peuplements forestiers mélangés dominés par le bouleau jaune, l'érable rouge ou le sapin, principalement issus de coupes ou d'origine non décelable. Trois associations végétales, décrites par Majcen et Gagnon (1976) dans leur description de la station expérimentale de la Baie-des-Chaleurs, semblent cohabiter intimement. Il s'agit, en ordre décroissant de richesse, de l'érablière à bouleau jaune et sapin, de la sapinière à bouleau jaune typique et de la sapinière à bouleau jaune et if. Les groupes d'espèces indicatrices à érable à épis (Acer spicatum) et à viorne à feuilles d'aulne (Viburnum alnifolium) sont très présents et occasionnent une importante problématique de compétition. Le régime nutritif peut être qualifié de modéré.

Figure 1 Localisation du secteur étudié dans la sous-région écologique 4g-T (Côte de la baie des Chaleurs).



Le second dispositif servira à analyser l'importance de la régénération de bouleau jaune en fonction de la quantité d'arbres semenciers de BOJ laissés après coupe (15, 30 et 50/ha) et pour deux modes de préparation de terrain pour la création de lits de germination.

1.2 Inventaire avant intervention

Neuf peuplements contenus dans le secteur d'intervention du rang central d'Escuminac Nord ont été proposés et ont fait l'objet d'une validation par la réalisation d'un inventaire préliminaire.

Suite aux résultats des inventaires préliminaires, 2 secteurs ont été retenus portant les numéros de peuplements 1500 et 1536. Dans ces secteurs, des virées d'inventaire ont été effectuées à tous les 50 m avec des parcelles aux 100 m distribuées en quinconce. Dans le peuplement 1500, 17 virées ont été réalisées pour un total de 57 parcelles, alors que dans le peuplement 1536, on retrouve 25 parcelles sur 8 virées. L'ensemble du territoire utilisé pour le dispositif couvre une superficie totale de 54 ha. Les schémas des virées d'inventaire sont présentés en annexe. Les peuplements échantillonnés sont principalement composés de bouleau jaune, d'érable à sucre, de sapin baumier, d'épinette blanche et occasionnellement de bouleau à papier, d'érable rouge et de thuya occidental.

Pour la prise des données, dans chacune des parcelles, l'évaluation du bois sur pied a été faite à l'aide d'un tour de prisme de facteur 2. L'essence, le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) et la vigueur ont été notés de même qu'une étude d'arbre âge-hauteur.

Pour la régénération et la compétition, une parcelle de 2.8 m de rayon a été effectuée à tous les 10 m le long de la virée où l'on note la présence/absence des espèces en régénération et des espèces de compétition (ERE, ERP, COC). Le dénombrement des espèces en régénération fut réalisé dans 1 parcelle sur 5.

Le point de départ de chaque virée fut identifié le long du chemin ainsi que les points de prisme avec du ruban de 2 couleurs. Les virées et les parcelles furent également numérotées distinctement.

1.3 Traitements retenus et consignes

Après discussions entre les divers intervenants, sept traitements sont retenus en plus d'un témoin pour chacune des répétitions. En voici la liste ainsi que les consignes.

Témoin – Sans intervention (1 ha)

JA – Jardinage (2 ha)

- Martelage uniforme à 25 %

JAT_{500} – Jardinage par trouées de 500 m^2 (1 ha)

- 2 trouées de 500 m^2 dans les secteurs moins vigoureux
- Martelage uniforme à 20 %
- Prélèvement des tiges de vigueur III, IV et VI en priorité

JAT_{1000} – Jardinage par trouées de 1000 m^2 (2 ha)

- 2 trouées de 1000 m^2 dans les secteurs moins vigoureux
- Martelage uniforme à 20 %
- Prélèvement des tiges de vigueur III, IV et VI en priorité

JAT_{1500} – Jardinage par trouées de 1500 m^2 (3 ha)

- 2 trouées de 1500 m^2 dans les secteurs moins vigoureux
- Martelage uniforme à 20 %
- Prélèvement des tiges de vigueur III, IV et VI en priorité

$PA_{0.5}$ – Parquet de 0.5 ha (1 ha)

- Parquet de 5000 m^2 (70m x 70m)
- Martelage uniforme à 25 % autour

PA_1 – Parquet de 1 ha (1 ha)

- Parquet de 10 000 m^2 (100m x 100m)

CPE – Coupe progressive d'ensemencement (1 ha)

- Identification des semenciers à préserver
- Martelage des arbres nuisibles aux semenciers pour favoriser la production et la dispersion des semences
- Martelage à 30-35 %

1.4 Design expérimental

Afin d'assurer la validité scientifique des résultats, l'utilisation d'un dispositif à bloc aléatoire complet fut proposée. Les conditions environnementales sont d'abord contrôlées en utilisant des caractéristiques de dépôt, drainage, pente, exposition, localisation sur la pente qui sont semblables pour l'ensemble du dispositif. Les 8 traitements furent réalisés dans 3 blocs qui constituent les répétitions à l'intérieur du dispositif. L'utilisation de blocs vise à réunir les conditions similaires pour la réalisation de chacun des traitements. Ainsi, à partir des résultats d'inventaire de la régénération et du bois sur pied, l'objectif est de minimiser la variation à l'intérieur des blocs et distribuer les variations entre les blocs. Les blocs sont donc délimités en fonction des caractéristiques topographiques et des peuplements alors que les traitements sont distribués aléatoirement à l'intérieur de chacun des blocs. Les blocs 1500 Nord et Sud se différencient par leur type de régénération, le bloc nord ayant une plus forte tendance résineuse et le bloc sud une plus forte proportion d'érable à sucre. Il sera également possible d'observer dans la section des résultats (3.2) que le bloc 1536 possède une surface terrière inférieure aux autres blocs et une plus forte proportion de tiges de vigueur 1.

Le dispositif est présenté aux figures 2 et 3.

Figure 2 Dispositif d'expérimentation, bloc 1500 nord et sud

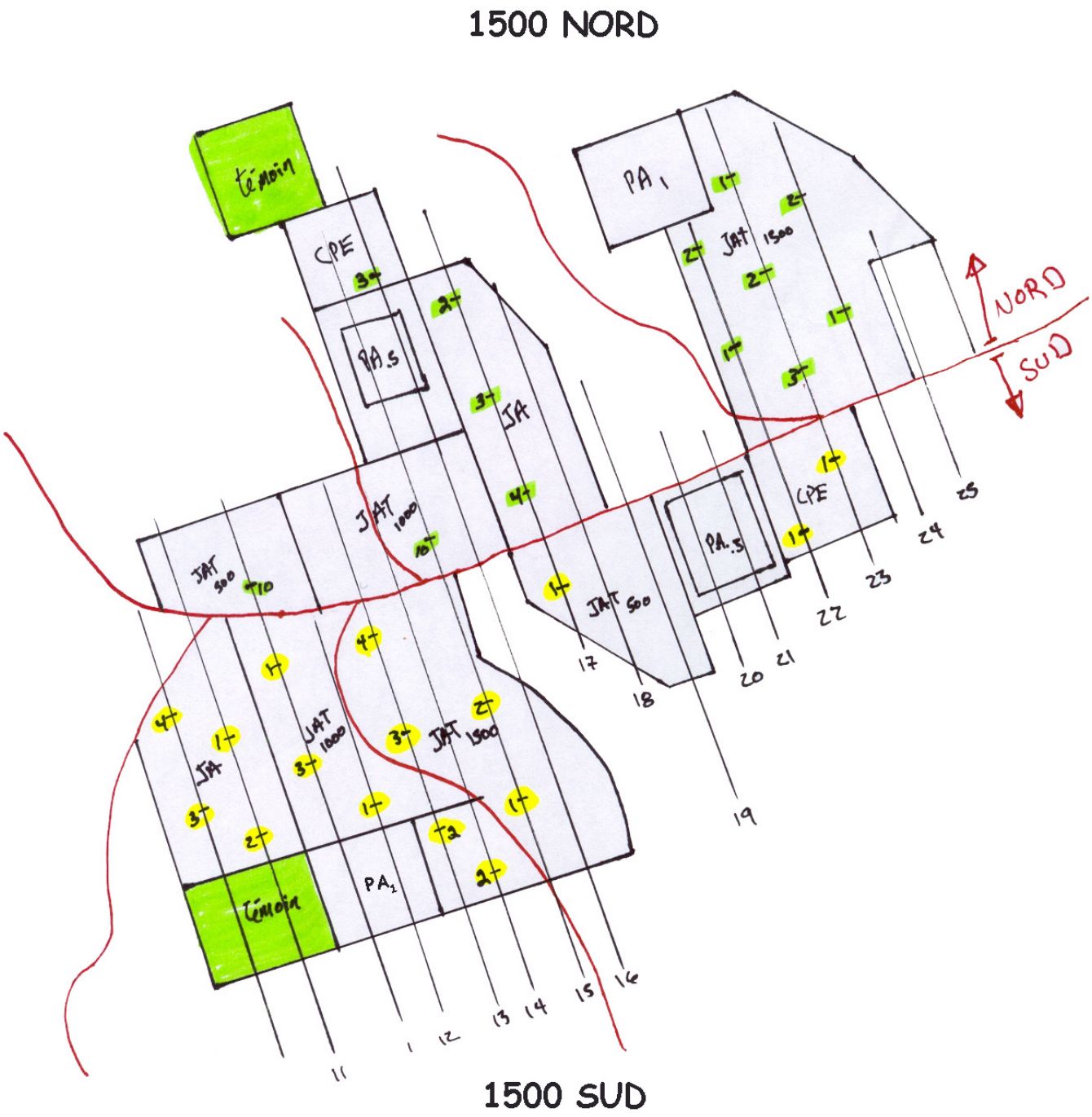
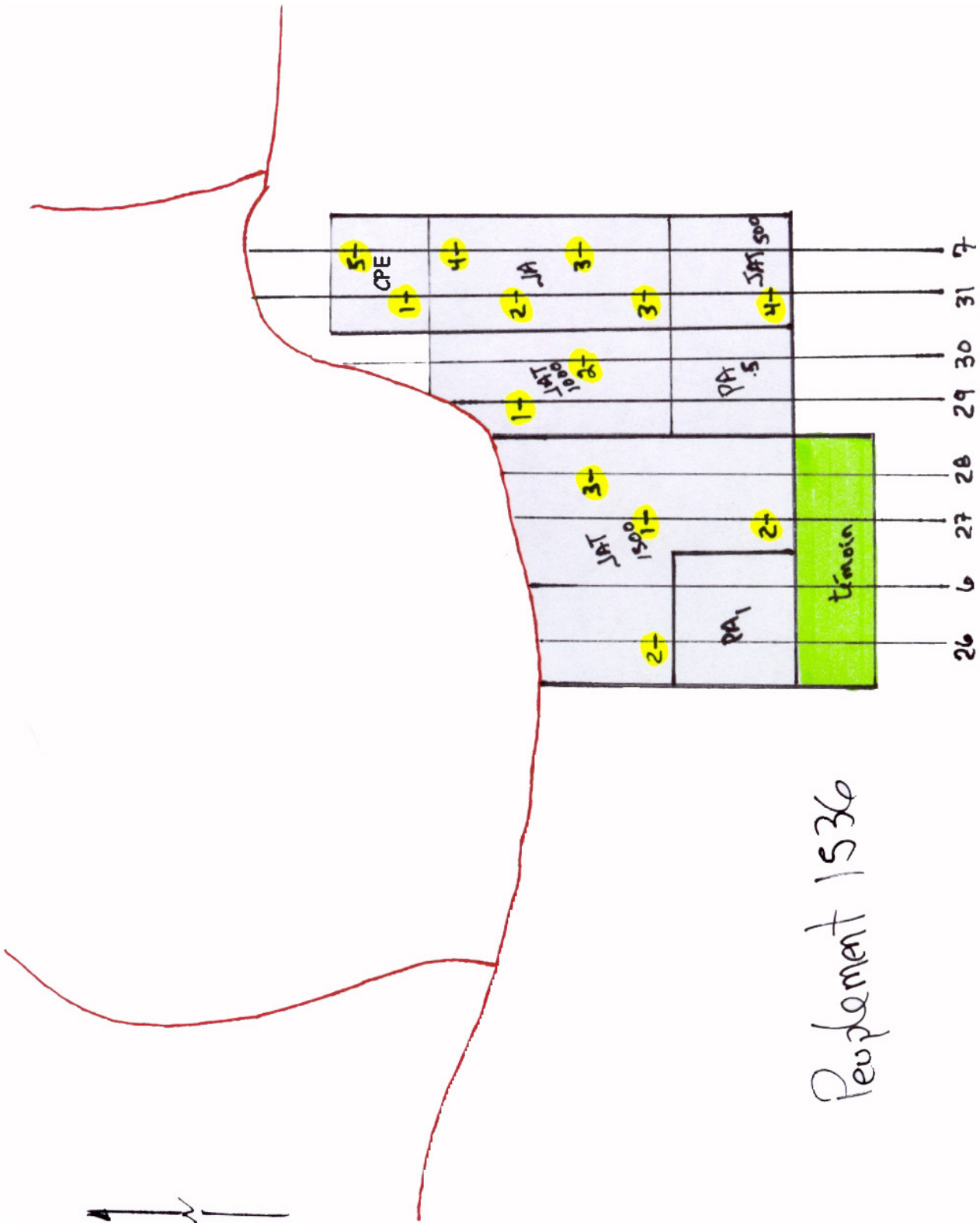


Figure 3 Dispositif d'expérimentation, bloc 1536



1.5 Réalisation des travaux

Les travaux ont été réalisés par les équipes de travail du Groupement forestier Baie-des-Chaleurs. L'abattage manuel a été effectué avec ébranchage et tronçonnage en forêt alors que le débardage se fait avec un porteur. Les travaux de récolte ont eu lieu durant les mois d'octobre et novembre 1999.

1.6 Inventaire après intervention

L'inventaire après intervention a été effectué dans l'ensemble des secteurs de coupe partielle. Suite aux opérations de récolte et dû à la présence hâtive de la neige, quelques parcelles ont dû être abandonnées. Tous les arbres retenus dans le tour de prisme ont été identifiés individuellement par un numéro avec de la peinture sur le tronc. Ces données servent à quantifier les prélèvements effectués dans chacun des traitements et serviront de références pour le calcul de l'accroissement des tiges résiduelles.

CHAPITRE 2

ESSAIS SYLVICOLES DANS LES RÉGIONS DU BAS-ST-LAURENT ET DE LA GASPÉSIE CONCERNANT LA RÉGÉNÉRATION DE BOULEAU JAUNE

2.1 Objectif

Dans le cadre du projet de volet 1, une revue des expériences régionales pour régénérer le bouleau jaune semblait le complément tout indiqué à la revue de littérature sur le bouleau jaune déjà réalisée par le CERFO (Lessard et Blouin, 1998).

Ces essais sylvicoles permettent de soulever une série de questions et de formuler des hypothèses à explorer. De plus, plusieurs observations récurrentes, issues de l'expérience empirique, ont permis aux sylviculteurs et aux aménagistes d'élaborer et de mettre en œuvre des scénarios d'intervention.

Sans avoir la prétention de couvrir de façon exhaustive toute la région, nous avons voulu retracer les essais les plus significatifs des organismes les plus actifs dans le domaine de la régénération de bouleau jaune.

2.2 Méthodologie

Dans les régions de la Gaspésie et du Bas-St-Laurent, les essais sylvicoles de la réserve faunique de Rimouski et les travaux de la Forêt modèle sont reconnus comme les expériences les plus importantes concernant les procédés de régénération naturelle avec coupe avec réserve de semenciers et coupe progressive. De plus, les nombreux essais de préparation de terrain permettent de tracer un intéressant portrait de la régénération naturelle parmi les plantations d'épinettes.

Dès lors, une visite s'imposait afin de cerner les principales observations ou, à tout le moins, les principales problématiques. M. Louis-Paul Saint-Pierre de l'Unité de gestion du Bas-St-Laurent a préparé un parcours axé sur la problématique de mixture, les effets des différents types de préparation de terrain, les essais de coupes progressives et de coupes avec réserves de semenciers qui sera présenté dans la section qui suit. Les détails de la visite sont présentés à l'annexe 5.

Par la suite, une rencontre avec MM. Richard Savard, André Laberge et Pierre Belleau, de la Forêt modèle, a permis de préparer une seconde visite sur les mêmes sujets et également sur la coupe progressive en peuplement résineux. Les détails de cette visite sont également placés à l'annexe 6.

Des rencontres avec MM. Guy Pardiac et Gaston Miousse ont permis de découvrir certains essais dans la Baie-des-Chaleurs, notamment une coupe progressive en forêt mixte et une coupe à blanc par bande. Quelques entrevues téléphoniques avec quelques industriels et autres intervenants de la région ont complété la revue sommaire des expériences régionales. La liste de l'ensemble des personnes ressources consultées est placée à l'annexe 4.

Une synthèse trace les grandes lignes des observations retenues avec leur origine.

2.3 Synthèse des rapports régionaux et des essais consultés

L'ensemble des travaux sont situés dans des sapinières à sapin et à bouleau jaune, sauf lorsqu'un autre groupement d'essences est spécifié. Il est important de noter que les observations présentées ne doivent pas être prises de façon absolue, n'étant pas toujours issues de protocoles rigoureux et pouvant présenter des différences stationnelles significatives. Elles sont toutefois bien réelles et très utiles pour l'élaboration des hypothèses de travail.

Préparation de terrain

- Dans des coupes à blanc (CPRS) avec une préparation optimale en terme de mélange minéral et organique, la présence de semis de bouleau jaune peut être importante (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN).

- La préparation de terrain avec TTS hydraulique semble être la méthode préférée pour effectuer ce mélange. De plus, elle permet d'enligner les planteurs (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN).

- Le VTT muni d'un rateau s'est avéré beaucoup plus productif et efficace que la taupe pour perturber la couche superficielle du sol et exposer le sol minéral (Belleau et Tessier, 1996).

- Le hersage assurerait un meilleur contrôle de la compétition que le déblaiement mécanique (Belleau et Bell, 1995b).

- Sans scarifiage, la régénération du bouleau jaune est peu réalisable. Par contre, un scalpage sévère entraîne une perte de fertilité (peut-être en l'occurrence, l'azote assimilable) dont l'effet est facilement visible sur les semis rabougris observés et cela même si la matrice minérale, souvent issue de schistes, présente une richesse dans plusieurs éléments (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN et à la Forêt modèle).

- Suite à l'expérimentation de diverses intensités de coupe dans deux peuplements résineux, le scarifiage du parterre a augmenté de cinq fois le taux de germination du sapin baumier et de 60 fois celui de l'épinette (Belleau et Bergeron, 1998).

Régénération

- Le bouleau jaune s'installe aisément sur les parterres de coupe. Les semences viendraient probablement des houppiers abandonnés sur le terrain ou encore auraient été transportées par le vent des peuplements avoisinants (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN).

- Le bouleau jaune est une espèce quasi-ubiquiste puisqu'elle semble occuper une certaine variété de stations, des régimes hydriques xériques à subhydriques dans la région écologique 4g-T. Il semble bien adapté au climat humide de la région (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN).

- L'épinette blanche semble profiter des conditions propices au bouleau jaune, quoiqu'avec plus de timidité, probablement dû à la plus faible dispersion des semences et à la plus grande exigence quant aux conditions de germination (Visite à la réserve faunique Rimouski, suivi de Dendrotik, MRN et à la Forêt modèle).

Procédés de régénération

- La coupe avec réserve de semenciers est la plus populaire des coupes de régénération. Elle est moins coûteuse et n'exige pas de seconde récolte, contrairement à la coupe progressive et à la coupe avec semenciers. La préparation de terrain y est plus facilement réalisable (plus d'espace) et les résultats semblent satisfaisants, quoique peu de remesurages ont été effectués. Les semenciers sont abandonnés sur le parterre. La compétition inter et intra-spécifiques est importante (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN et à la Forêt modèle).

- Les essais de jardinage en forêt feuillue (ERBJ), dans l'ouest du Bas Saint-Laurent, ont permis de constater que le bouleau jaune peut s'installer aisément après intervention (Majcen, 1999). Les semis sont également plus hauts que dans les témoins.

Tableau 1 Nombre de tiges à l'hectare suite au jardinage dans une ERBJ (Majcen, 1999)

		avant coupe	après 5 ans	après 10 ans
Ruisseau Bouleau	ERS	80 000	300 000	env. 260 000
(intensité 29 %)	BOJ	env. 1 000	38 000	10 000
Grand lac Bénédict	ERS	30 000	250 000	140 000
(intensité 27 %)	BOJ	moins de 1000	10 000	3 500

- Dans les coupes de successions (peupleraie avec sous-étage de résineux), la baisse de stocking est proportionnelle au volume de bois à exploiter. Parmi les autres facteurs de réussite, on remarque le nombre de passages par sentier, le respect des sentiers, la superficie des sentiers, la protection de la régénération lors de l'abattage. Les semis de moins de 30 cm peuvent subir des stress environnementaux (Bélanger, 1996).

- Suite à la coupe progressive sur douze sites avec différentes surfaces terrières résiduelles, une augmentation du nombre de semis d'épinette blanche a été observée. Cette augmentation est près de cinq fois supérieure sur les sentiers de débardage sauf pour les sites à dominance feuillue (Belleau et Bell, 1995c).

- Des essais d'enrichissement de bouleau jaune et d'érable à sucre ont eu lieu dans deux érablières de faible densité. La croissance en hauteur et en diamètre augmente avec la grandeur des trouées, influençant directement l'intensité lumineuse (Belleau et Bell, 1995a).

- Dans neuf sites illustrant les conditions de peuplements mixtes dégradées, l'enrichissement en plants de forte dimension, précédé par des essais de débroussaillage manuel et mécanisé, a donné des résultats mitigés. Lemerle (1996) propose d'utiliser des essences plus tolérantes à l'ombre.

- Un essai de coupe progressive a été récemment effectué par le Groupement forestier Baie-des-Chaleurs. Il n'est pas remesuré, mais l'abondance de la régénération d'érable à épis entraîne pour eux une importante interrogation quant à la nécessité de scarifier.

- Un essai de coupe à blanc par bandes a également été effectué par l'industriel Gaston Cellard inc. en 1989. Des parcelles de 2,8 m de rayon ont été mesurées à tous les dix mètres le long des virées. Le stocking est de 71 %, mais les arbres ne semblent pas de belle venue. La coupe par bande a traditionnellement démontré au Québec des résultats très variables selon l'année semencière, la station, la position topographique, la saison de coupe, etc.

Éducation

- La compétition favorise l'architecture des tiges de bouleau jaune. Le sylviculteur doit choisir un type de peuplement d'accompagnement. Dans les grandes ouvertures (ex. plus de deux fois la hauteur du peuplement environnant), ce peuplement d'accompagnement est la plupart du temps constitué essentiellement d'espèces intolérantes à l'ombre dont la croissance juvénile dépasse celle des tiges désirées. La compétition intra-spécifique ou inter-spécifique d'espèces à croissance similaire présente moins de risque (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN et à la Forêt modèle).

- Suite à l'expérimentation de diverses intensités de coupe dans deux peuplements résineux, il a été observé que le niveau d'envahissement par la compétition devient élevé dans un prélèvement de 40 % et dans la coupe totale, contrairement aux prélèvements de 20 et 30 % (Belleau et Bergeron, 1998).

- L'accroissement en hauteur des plants d'épinette blanche en récipient a surpassé celui des plants à racines nues peu importe le mode de préparation (Belleau et Bell, 1995b).

- Les manchons forestiers stimulent l'accroissement en hauteur, mais le réduisent en diamètre. Ils permettent toutefois de diminuer considérablement les risques de broutage par les animaux. Des manchons moins opaques seraient préférables pour ne pas diminuer l'intensité lumineuse (Belleau et Bell, 1995a).

- Le dégagement par double coupe donne de meilleurs résultats que la simple coupe estivale pour les espèces CEP, PEB et PET pour la réduction du nombre et la longueur cumulée des tiges. Aucune différence n'a été observée pour le contrôle de l'ERE et du COC. Les périodes optimales varient selon les espèces, le plus tôt étant le PET, suivi du CEP puis du PEB (Favreau, Michaud et Pelletier, 1995).

- Dans neuf sites illustrant les conditions de peuplements mixtes dégradés, des essais de débroussaillage manuel et mécanisé, suivis de plantation de plants à forte dimension (PFD) ont été réalisés. La végétation de compétition s'est rapidement installée, entraînant un ralentissement de croissance dès la seconde année. Un suivi assidu est nécessaire. L'opération semble avoir favorisé le broutage (Lemerle, 1998).

Aménagement

- Dans plusieurs plantations d'épinette, la présence de régénération naturelle de bouleau jaune est importante. En l'absence d'entretien dans les plantations de 10 à 12 ans, la dimension des bouleaux jaunes est souvent égale ou supérieure aux épinettes entraînant un dilemme quant au choix de la production prioritaire du peuplement futur (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN).

- La question de la mixture feuillue et résineuse apparait particulièrement problématique. D'un point de vue opérationnel, la constitution d'une mosaïque de massifs purs (ou lisières, ou bandes) est beaucoup plus facile à traiter et à vérifier par la suite. Par contre, un mélange arbre par arbre suggère une mixture plus intime, apparaissant plus naturelle et peut-être moins vulnérable aux différents facteurs adverses. La constitution de mélanges en groupes d'arbres apparaît également comme l'une des alternatives (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN et à la Forêt modèle).

- Le choix du bouleau jaune comme essence «principale objectif» en bois d'œuvre apparaît une alternative valable, si l'on en juge les billes de qualité et de forts diamètres rencontrées sur le terrain (Visite à la réserve faunique Rimouski, MRN et à la Forêt modèle).

CHAPITRE 3

RÉSULTATS

Les paragraphes qui suivent présentent le portrait du dispositif expérimental à l'étude avant et après intervention ainsi qu'un calcul des prélèvements obtenus. Ces résultats sont d'abord présentés pour l'ensemble du dispositif puis divisés en deux sous-sections : portrait du dispositif par bloc et par traitement.

3.1 Portrait initial du dispositif

3.1.1 BOIS SUR PIED

Le mesurage initial des parcelles a été effectué au cours de l'été 1999. Les caractéristiques dendrométriques moyennes des peuplements sont présentées au tableau 2. Le tableau 3 illustre, pour sa part, la répartition de la surface terrière, du volume et du nombre de tiges à l'hectare selon le type d'essences. On peut remarquer que la surface terrière moyenne et le diamètre quadratique élevés autorisent une intervention dans ce secteur.

Tableau 2 Portrait du peuplement moyen du dispositif expérimental avant intervention – moyenne et écart-type.

Surface terrière (m^2/ha)	24,4
	8,5
Diamètre moyen quadratique (cm)	34,7
	5,2
Proportion de tiges de qualité I (%)	26
	-
Volume (m^3/ha)	158
	53
Proportion de feuillus (%)	50
	-
Nombre de tiges à l'hectare	447
	298

Tableau 3 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen selon le type d'essences avant intervention – moyenne et écart-type.

	Rés.	Feuil.	Total
Surface terrière (m^2/ha)	12,3	12,1	24,4
	8,2	5,5	8,5
Proportion (%)	50	50	100
	-	-	-
Volume (m^3/ha)	81	77	158
	36	51	53
Nombre de tiges à l'hectare	267	180	447
	253	123	298

Le dispositif se compose à parts presque égales de feuillus et de résineux tant au niveau du nombre de tiges à l'hectare, de la surface terrière que du volume. Des écarts-types importants quant aux variables mesurées indiquent qu'il existe une grande variabilité au niveau de la composition, ceci étant typique des peuplements mélangés.

Le tableau 4 présente la répartition des tiges et de la surface terrière selon les classes de vigueur. Comme il est possible de le constater à la lecture de ce tableau, les peuplements à l'étude sont vigoureux avec 26 % de la surface terrière totale de vigueur I.

Tableau 4 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés avant intervention

	Classe de vigueur			
	I	**II**	**III**	**IV**
S.T. (m^2/ha)	6,4	1,1	3,2	1,6
Nombre de tiges/ha	84	46	32	17
% (p/r S.T.)	26	4	13	6

La distribution du nombre de tiges à l'hectare en fonction des classes de diamètre est présentée à la figure 4. Celle-ci démontre que la distribution des tiges des peuplements à l'étude suit la forme d'une courbe en « J » inversée. Les figures 5 et 6 montrent la répartition des tiges de vigueur I pour l'ensemble du dispositif dans les différentes classes de diamètre.

Figure 4 Distribution des tiges par classe de diamètre avant intervention

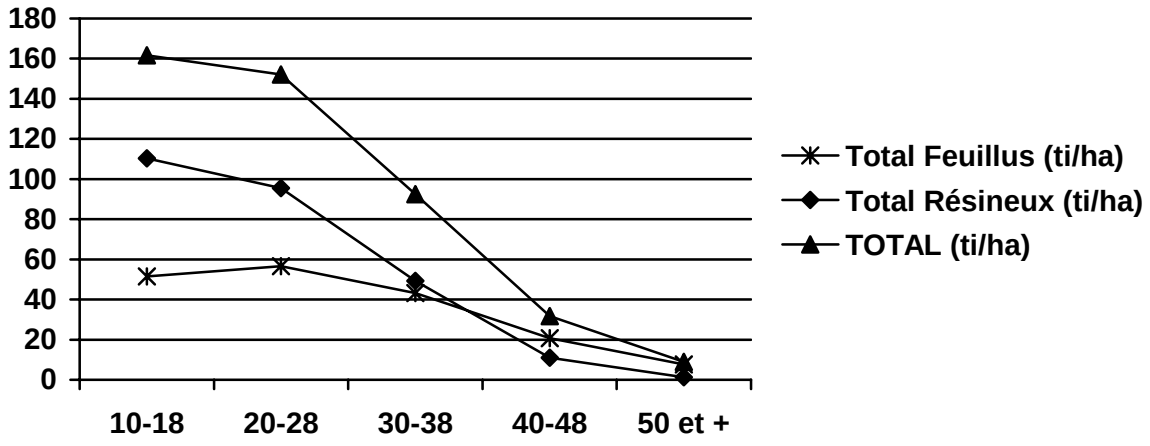


Figure 5 Nombre moyen de tiges à l'hectare de classe de vigueur I avant intervention pour l'ensemble du dispositif

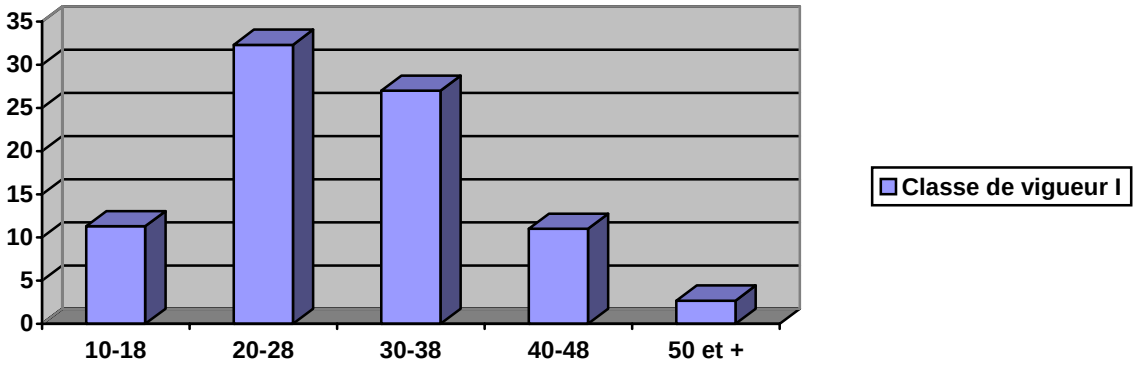
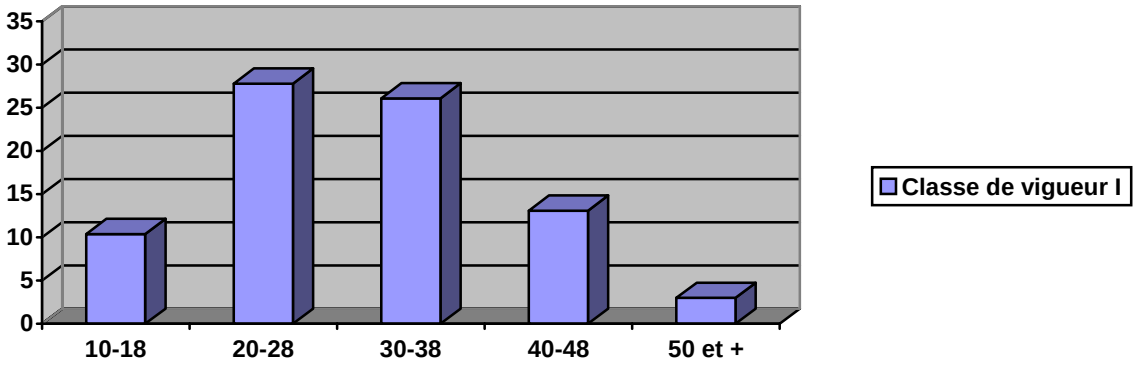


Figure 6 Nombre moyen de tiges à l'hectare de classe de vigueur I après intervention pour l'ensemble du dispositif



Comme il est possible de le constater aux figures 5 et 6, les arbres de vigueur I sont majoritairement répartis dans les classes de diamètre de 20-28 et 30-38 cm. On remarque également que très peu de tiges de vigueur I ont été récoltées.

3.1.2 DONNÉES DE RÉGÉNÉRATION AVANT INTERVENTION

Le tableau 5 présente les coefficients de distribution et les dénombrements des semis des espèces présentes dans les parcelles de régénération avant qu'il n'y ait intervention pour l'ensemble du dispositif.

De toutes les espèces présentes sous forme de régénération dans les parcelles, l'érable à épis (ERE) présente un coefficient de distribution particulièrement élevé (90 %) comparativement aux autres essences. L'épinette blanche (EPB) et le bouleau jaune (BOJ) possèdent pour leur part un coefficient de distribution relativement faible (10 % et 11 %) et des densités inférieures à 500 semis/ha, ce qui reflète bien la difficulté de ces essences à se régénérer sous couvert lorsqu'il y a absence de perturbation de l'humus.

Tableau 5 Coefficients de distribution moyens (parcelle de 25 m^2) des principales espèces répertoriées dans l'inventaire de régénération et densités moyennes des semis pour les espèces commerciales pour l'ensemble du dispositif avant intervention

	CD (%)	Densité (semis/ha)
Essences commerciales		
▪ Bouleau jaune	11	342
▪ Érable à sucre	21	1038
▪ Sapin baumier	42	1020
▪ Épinette blanche	10	139
▪ Bouleau à papier	0	0
▪ Érable rouge	0	0
Essences de compétition		
▪ Noisetier	34	-
▪ Érable à épis	90	-
▪ Érable de Pennsylvanie	1	-
▪ If du Canada	16	-

3.2 Portrait dendrométrique des blocs

3.2.1 BOIS SUR PIED

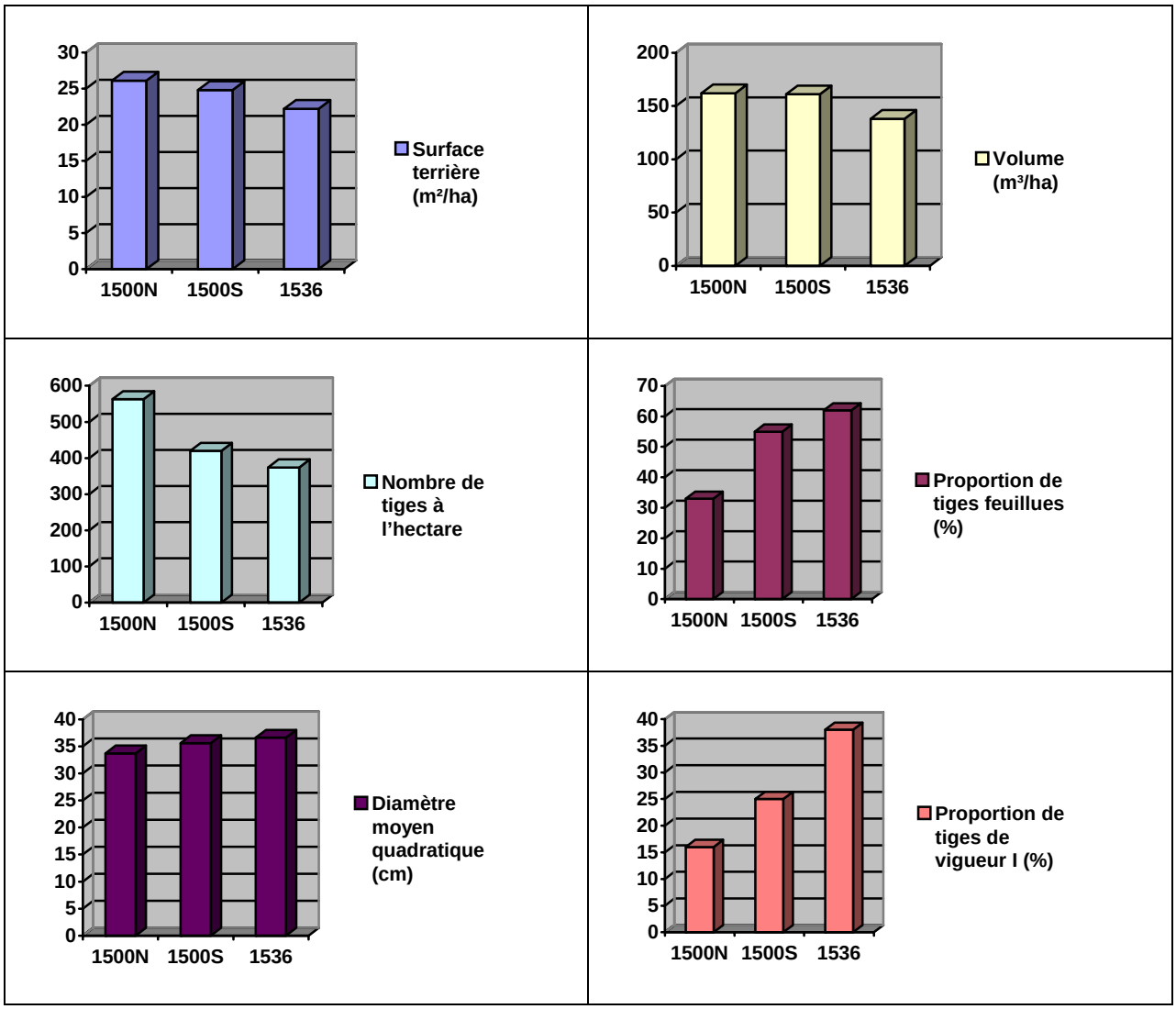
Afin d'isoler la variabilité du territoire à l'étude, trois secteurs (blocs) ont été délimités, pour les fins d'analyse : le bloc 1500 Nord (1500N), le bloc 1500 Sud (1500S) et le bloc 1536. Ces blocs couvrent respectivement des superficies de 17,9, 20,1 et 15,9 ha et ont été échantillonnés à raison de 26, 31 et 25 parcelles échantillons.

Les caractéristiques dendrométriques moyennes du peuplement de chaque bloc sont présentées au tableau 6 et à la figure 7. Le tableau 6 démontre que les blocs présentent des différences importantes, notamment au niveau du pourcentage de tiges de vigueur 1 ainsi qu'au niveau de la composition en essences des peuplements. Ainsi le bloc 1536 montre une proportion plus importante de tiges de vigueur 1, particulièrement lorsqu'on le compare au bloc 1500N. Ceci peut s'expliquer par le fait que le bloc 1500N présente une faible proportion de tiges feuillues. On remarque aussi (figure 7) que le bloc 1500N contient un plus grand nombre de tiges à l'hectare ayant un diamètre moyen quadratique plus faible.

Tableau 6 Caractéristiques dendrométriques du peuplement moyen pour chaque bloc avant intervention - moyenne et écart-type.

	1500N (n=26)	1500S (n=31)	1536 (n=25)
Surface terrière (m²/ha)	26,1	24,8	22,2
	10,6	7,2	7,3
Diamètre moyen quadratique (cm)	33,7	35,6	36,6
	5,1	5,5	4,6
Proportion de tiges de vigueur I (%)	16	25	38
	-	-	-
Volume (m³/ha)	167	161	138
	68	46	45
Proportion de feuillus (%)	33	55	62
	-	-	-
Nombre de tiges à l'hectare	563	408	371
	406	212	223

Figure 7 Portrait des quelques variables dendrométriques avant intervention



Le tableau 7 illustre pour chacun des blocs, la répartition du nombre de tiges à l'hectare, du volume et de la surface terrière selon le type d'essences. On peut remarquer que la composition des blocs 1500N et 1536 est très différente, le bloc 1500N étant de dominance résineuse et le bloc 1536 étant à dominance feuillue.

Tableau 7 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen pour chaque bloc selon le type d'essences avant intervention – moyenne et écart-type

	1500N			**1500S**			**1536**		
	Feuil.	**Rés.**	**Total**	**Feuil.**	**Rés.**	**Total**	**Feuil.**	**Rés.**	**Total**
Surface terrière (m^2/ha)	8,7	17,4	26,1	13,7	11,1	24,8	13,8	8,4	22,2
	4,2	9,5	10,6	5,0	7,1	7,2	5,9	5,2	7,3
Proportion de feuillus (%)	33	67	100	55	45	100	62	38	100
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume (m^3/ha)	53	111	164	73	87	160	52	84	136
	28	60	68	45	33	46	32	37	45
Nombre de tiges à l'hectare	140	423	563	199	209	408	196	175	371
	102	330	406	110	164	212	149	179	223

Les tableaux 8, 9 et 10 reflètent la répartition des tiges selon les classes de vigueur de chacun des blocs.

Tableau 8 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés – bloc 1500N

	Classe de vigueur			
	I	**II**	**III**	**IV**
S.T. (m^2/ha)	4,2	1,5	2,1	0,9
Nombre de tiges/ha	56	58	17	9
% (p/r S.T.)	16	6	8	4

Tableau 9 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés – bloc 1500S

	Classe de vigueur			
	I	**II**	**III**	**IV**
S.T. (m^2/ha)	6.3	1,0	4.3	2,1
Nombre de tiges/ha	94	34	48	23
% (p/r S.T.)	25	4	17	9

Tableau 10 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés – bloc 1536

	Classe de vigueur			
	I	**II**	**III**	**IV**
S.T. (m^2/ha)	8,5	0,9	3,0	1,4
Nombre de tiges/ha	102	48	28	18
% (p/r S.T.)	38	4	14	7

3.2.2 RÉGÉNÉRATION

Le tableau 11 présente les coefficients de distribution et les dénombrements des semis des espèces présentes dans les parcelles échantillons avant qu'il n'y ait intervention pour les blocs 1500N, 1500S et 1536.

Tableau 11 Coefficients de distribution moyens (parcelle de 25 m^2) des principales espèces répertoriées dans l'inventaire de régénération et densités moyennes des semis pour les espèces commerciales pour chaque bloc

	1500N		1500S		1536	
Espèce	**CD (%)**	**Densité (semis/ha)**	**CD (%)**	**Densité (semis/ha)**	**CD (%)**	**Densité (semis/ha)**
Essences commerciales						
▪ Bouleau jaune	10	222	10	336	12	541
▪ Érable à sucre	8	504	28	1376	33	1388
▪ Sapin baumier	50	1274	36	960	40	706
▪ Épinette blanche	11	207	11	112	9	71
▪ Bouleau à papier	0	0	0	0	0	0
▪ Érable rouge	0	0	0	0	0	0
Essences de compétition						
▪ Noisetier	34	-	41	-	26	-
▪ Érable à épis	89	-	88	-	94	-
▪ Érable de Pennsylvanie	0	-	1	-	6	-
▪ If du Canada	10	-	14	-	27	-

Comme il est possible de le constater, tous les blocs présentent des risques importants de compétition par l'érable à épis après intervention. Chaque bloc possède également de faibles coefficients de distribution pour les principales essences commerciales. On remarque que les blocs 1500 nord et sud se différencient par une plus forte proportion d'érable à sucre au sud et une plus forte proportion de résineux au nord.

3.3 Portrait du dispositif par traitement

3.3.1 BOIS SUR PIED AVANT INTERVENTION ET PRÉLÈVEMENT

Les tableaux 12 à 14 ainsi que la figure 8 présentent les caractéristiques dendrométriques moyennes du peuplement avant intervention pour chacun des traitements. Les données sont constantes pour l'ensemble des traitements à l'exception des parquets de 0,5 ha qui contenaient une surface terrière, un volume et un nombre de tiges à l'hectare plus faible que les autres traitements.

Tableau 12 Caractéristiques dendrométriques du peuplement moyen avant intervention – moyenne et écart-type

	CPE (n=5)	**JA (n=11)**	**JAT_{500} (n=7)**	**JAT_{1000} (n=13)**	**JAT_{1500} (n=19)**	**PA_1 (n=7)**	**$PA_{0,5}$ (n=5)**	**Témoin (n=5)**
Surface terrière (m^2/ha)	22,4 8,9	26,4 6,5	24,6 7,1	22,3 8,1	23,7 7,9	28,6 14,5	16,8 10,9	26,4 9,0
Diamètre moyen quadratique (cm)	37,6 6,2	34,0 3,8	34,6 5,4	34,0 5,4	35,9 5,3	32,6 6,4	37,4 4,6	32,6 2,0
Proportion de tiges de vigueur 1 (%)	23 -	26 -	29 -	26 -	25 -	25 -	33 -	17 -
Volume (m^3/ha)	144 56	170 42	158 45	144 52	153 49	185 89	108 71	171 54
Proportion de Feuillus (%)	61 -	50 -	55 -	50 -	56 -	39 -	62 -	44 -
Nombre de tiges à l'hectare	412 446	453 209	449 279	383 242	415 270	600 569	230 214	676 282

Figure 8 Caractéristiques dendrométriques moyennes selon le type de coupe appliquée avant intervention

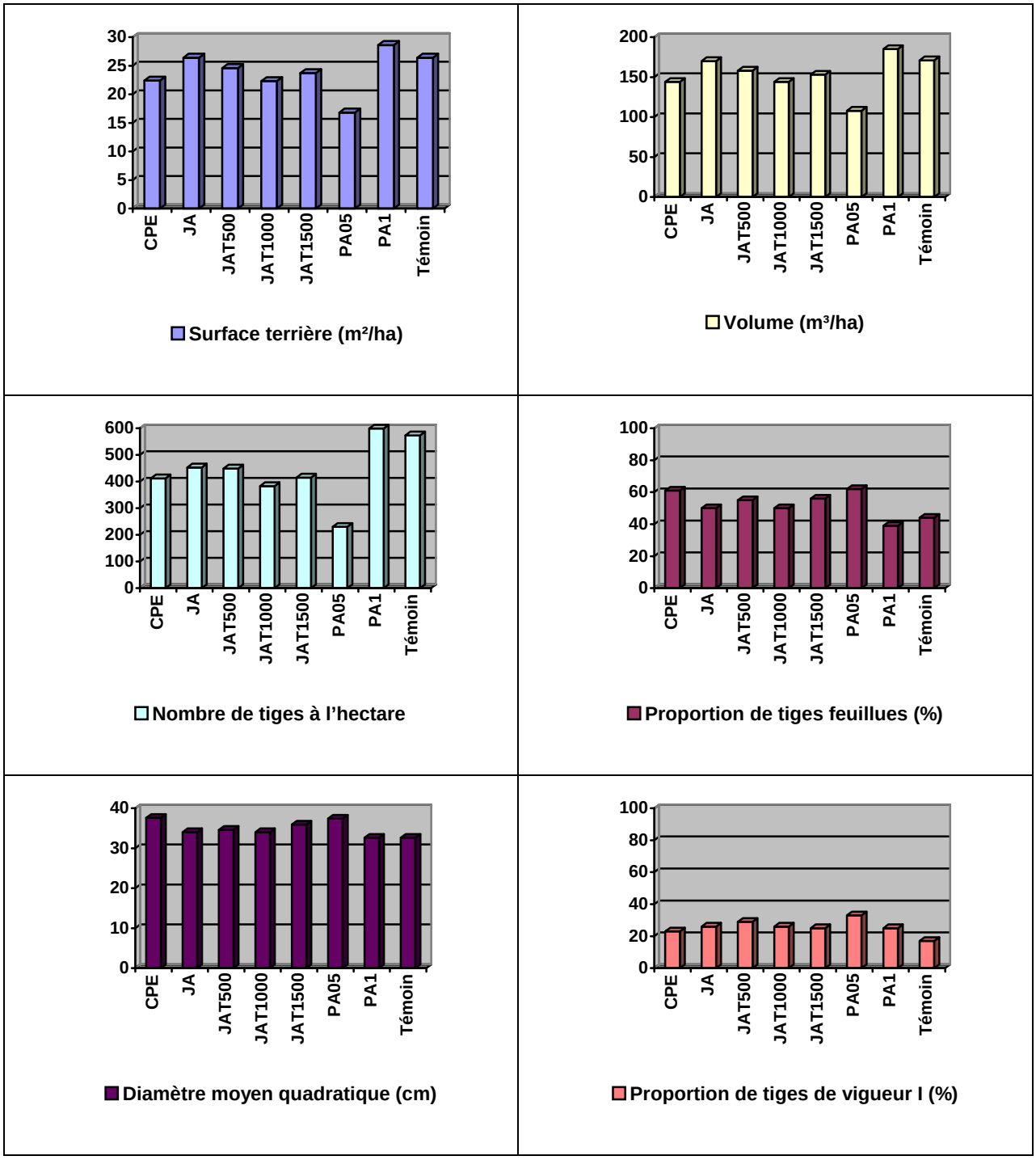


Tableau 13 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés avant traitement

CPE	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
Nbre de ti/ha	40	123	29	3
M^2/ha	5,2	3,2	4,4	0,8
% (p/r S.T.)	23	14	20	4

JA	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
Nbre de ti/ha	95	22	62	6
M^2/ha	6,7	0,6	4,7	1,1
% (p/r S.T.)	26	2	18	4

JAT_{500}	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
Nbre de ti/ha	103	62	31	42
M^2/ha	7,1	0,9	3,1	2,3
% (p/r S.T.)	29	3	13	9

JAT_{1000}	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
Nbre de ti/ha	81	19	52	5
M^2/ha	5,7	0,5	4,0	0,9
% (p/r S.T.)	26	2	18	4

JAT_{1500}	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
Nbre de ti/ha	88	26	30	26
M^2/ha	7,9	0,9	2,8	1,7
% (p/r S.T.)	25	4	17	9

PA_1	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
Nbre de ti/ha	124	37	16	23
M^2/ha	7,1	0,9	2,0	1,1
% (p/r S.T.)	25	3	7	4

$PA_{0,5}$	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
Nbre de ti/ha	70	16	25	12
M^2/ha	5,6	0,4	2,8	1,6
% (p/r S.T.)	33	2	17	10

Témoin	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
Nbre de ti/ha	66	88	44	22
M^2/ha	4,4	1,6	3,6	2,0
% (p/r S.T.)	17	6	14	8

Tableau 14 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen avant les traitements

	CPE			JA			JAT_{500}		
	Feuil.	**Rés.**	**Total**	**Feuil.**	**Rés.**	**Total**	**Feuil.**	**Rés.**	**Total**
Surface terrière (m²/ha)	13,6	8,8	22,4	13.1	13.3	26,4	13,4	11,1	24,6
	6,5	8,3	8,9	6,4	9,0	6,5	7,1	4,5	7,1
Proportion (%)	61	39	100	50	50	100	55	45	100
	-	-		-	-	-	-	-	-
Volume (m³/ha)	86	57	144	87	83	170	85	73	158
	-	-	-	56	41	42	29	44	45
Nombre de tiges à	195	218	412	185	268	453	238	211	449
l'hectare	131	338	446	110	213	209	252	141	279

	JAT_{1000}			JAT_{1500}			PA_1		
	Feuil.	**Rés.**	**Total**	**Feuil.**	**Rés.**	**Total**	**Feuil.**	**Rés.**	**Total**
Surface terrière (m²/ha)	11.1	11.2	22.3	13.3	10.4	23.7	11,1	17,4	28,6
	3,8	7,9	8,1	5,4	7,2	7,9	7,2	13,7	14,5
Proportion (%)	50	50	100	56	44	100	39	61	100
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume (m³/ha)	70	74	144	84	69	153	71	115	185
	50	25	52	44	35	49	84	46	89
Nombre de tiges à	157	227	383	170	245	415	200	400	600
l'hectare	111	201	242	81	236	270	160	501	569

	$PA_{0,5}$			Témoin		
	Feuil.	**Rés.**	**Total**	**Feuil.**	**Rés.**	**Total**
Surface terrière (m²/ha)	10,4	6,4	16,8	11,6	14,8	26,4
	6,8	8,9	10,9	1,7	8,1	9,0
Proportion (%)	62	38	100	44	56	100
	-	-	-	-	-	-
Volume (m³/ha)	66	42	108	74	97	171
	56	45	71	49	10	54
Nombre de tiges à	123	108	230	220	456	676
l'hectare	75	191	214	84	248	282

Le tableau 15 présente, pour chaque traitement les taux de prélèvement réellement effectués. Le taux de prélèvement du jardinage par pied d'arbre semble un peu élevé, alors que celui de la coupe progressive est faible. Dans la coupe progressive un ajustement serait nécessaire pour descendre la surface résiduelle entre 12 et 14 m^2/ha. Ainsi, une plus grande quantité de lumière atteindrait le sol, la préparation de terrain serait facilitée et la protection de la régénération serait plus facilement assurée lors de la coupe finale du peuplement. Comme suggéré lors de la dernière visite terrain, cet ajustement pourra être intégré dans le projet volet 1 de l'année 2000.

Tableau 15 Surface terrière initiale et résiduelle moyenne et taux de prélèvement pour les traitements - moyenne et écart-type

Témoin	Avant intervention	Après intervention	Prélèvement
CPE			
ST (m^2/ha)	22,4	16,8	25 %
	8,9	9,0	
JA			
ST (m^2/ha)	26,4	15,8	40 %
	6,5	4,2	
JAT_{500}			
ST (m^2/ha)	24,6	14,7	40 %
	7,1	4,2	
JAT_{1000}			
ST (m^2/ha)	22,3	17,0	24 %
	8,1	4,9	
JAT_{1500}			
ST (m^2/ha)	23,7	17,6	26 %
	7,9	6.0	
PA_1			
ST (m^2/ha)	28.6	0	100 %
	14,5	0	
$PA_{0,5}$			
ST (m^2/ha)	16,8	0	100 %
	10,9	0	
Témoin			
ST (m^2/ha)	26,4	26,4	0 %
	9,0	9,0	

3.3.2 BOIS SUR PIED APRÈS INTERVENTION

Le remesurage des parcelles a été effectué à la fin de l'automne 1999. Suite au passage des opérations de récolte et d'abondantes précipitations de neige quelques parcelles échantillons ont dû être abandonnées.

Le tableau 16 et la figure 9 présentent le portrait dendrométrique des parcelles remesurées pour les coupes progressives d'ensemencement (CPE), les coupes de jardinage par pied d'arbre (JA) et les coupes de jardinage par trouées de 500 (JAT_{500}), 1000 (JAT_{1000}) et 1500 m² (JAT_{1500}). Les parquets ayant fait l'objet de coupe totale et les témoins n'ayant pas fait l'objet d'intervention, ceux-ci ne seront pas considérés dans cette section.

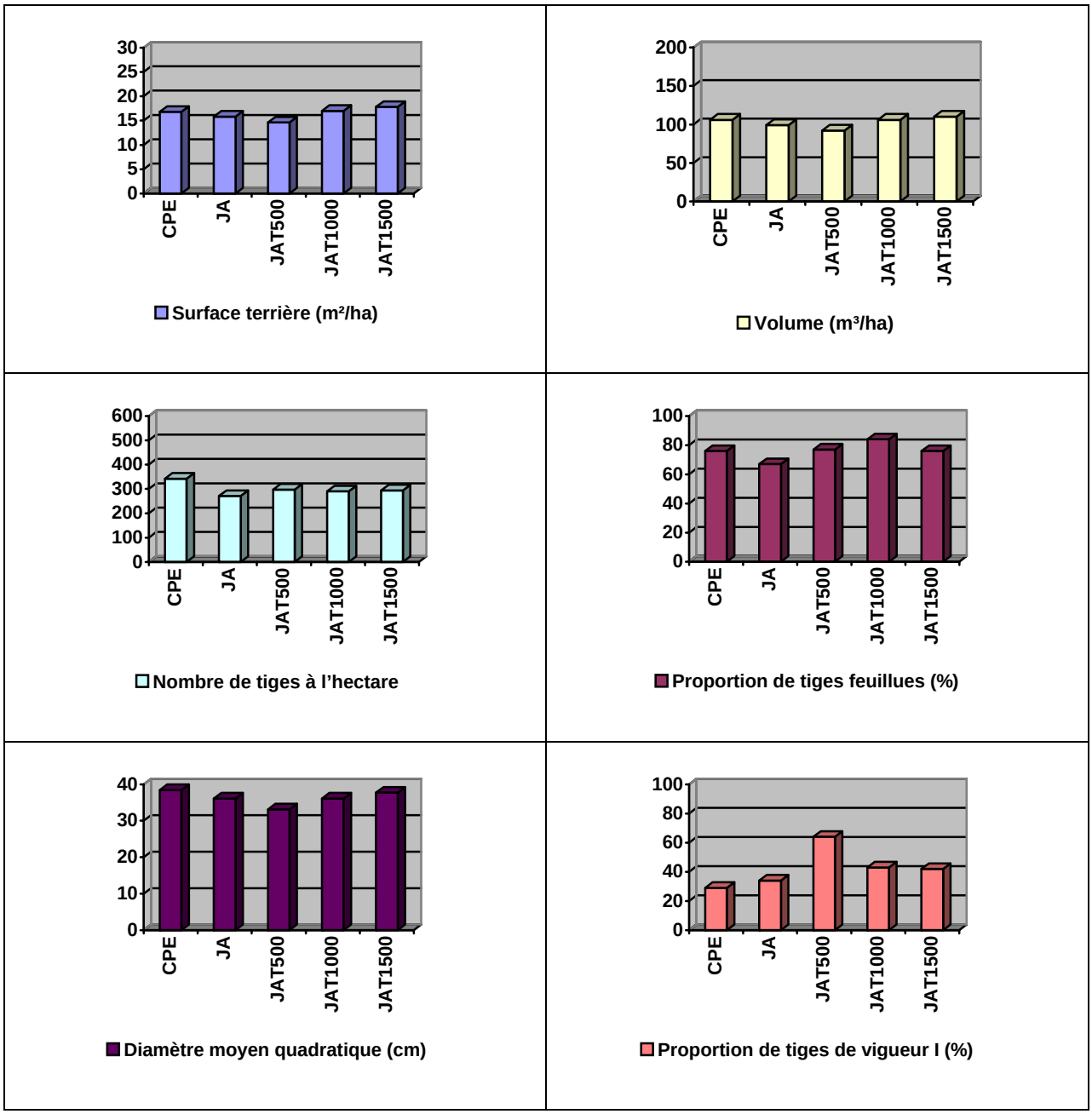
Comme chaque traitement était appliqué sur des superficies différentes, le nombre de parcelles mesurées par type de coupe est différent pour chaque intervention. La répartition des parcelles selon le type de traitement est donc la suivante : 5 dans les secteurs de coupes progressives d'ensemencement, 11 dans les secteurs jardinés par pied d'arbre, 3 dans les secteurs jardinés par trouées de 500 m², 6 dans les secteurs jardinés par trouées de 1000m² et, finalement, 15 dans les secteurs jardinés par trouées de 1500 m².

Les secteurs de coupe présentent des caractéristiques moyennes semblables, sauf en ce qui concerne le jardinage par trouées de 500 m², qui semble montrer une plus forte proportion de tiges de qualité, et ce, même si la proportion de tiges feuillues dans ces secteurs demeure comparable aux autres traitements.

Tableau 16 Caractéristiques dendrométriques du peuplement moyen après chaque traitement de coupe partielle - moyenne et écart-type

	CPE (n=5)	**JA (n=11)**	**JAT_{500} (n=3)**	**JAT_{1000} (n=6)**	**JAT_{1500} (n=15)**
Surface terrière (m²/ha)	16,8	15,8	14,7	17,0	17,6
	9,0	4,2	4,2	4,9	6,0
Diamètre moyen quadratique (cm)	37,6	35,6	33,5	35,7	37,9
	5,6	8,0	8,6	4,4	5,0
Proportion de tiges de vigueur I (%)	29	34	64	43	42
	-	-	-	-	-
Volume (m³/ha)	107	102	94	108	113
	57	26	26	32	38
Proportion de feuillus (%)	76	67	77	84	77
	-	-	-	-	-
Nombre de tiges à l'hectare	342	270	297	290	295
	408	130	137	150	111

Figure 9 Caractéristiques dendrométriques moyennes selon le type de coupe appliquée après intervention



3.3.3 COUPE PROGRESSIVE D'ENSEMENCEMENT

La coupe progressive d'ensemencement est le traitement dans lequel on retrouve le plus grand nombre de tiges à l'hectare après intervention et la plus faible proportion de tiges de vigueur 1.

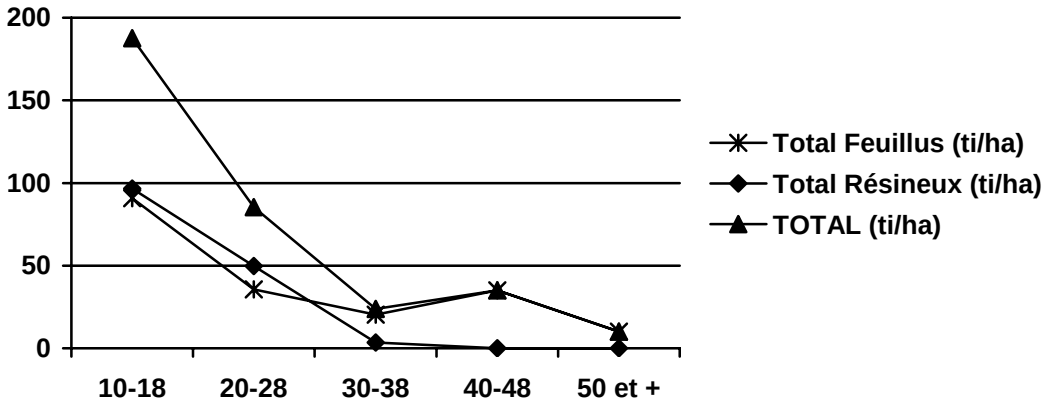
Tableau 17 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe progressive d'ensemencement selon le type d'essences – moyenne et écart-type

	Feuil.	Rés.	Total
CPE			
Surface terrière (m²/ha)	12,8	4,0	16,8
	6,4	6,9	9,0
Proportion de feuillus (%)	76	24	100
	-	-	-
Volume (m³/ha)	81	26	107
	41	44	57
Nombre de tiges à l'hectare	192	150	342
	135	298	408

Tableau 18 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe progressive d'ensemencement

	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
S.T. (m^2/ha)	4,8	3,2	3,6	1,2
Nombre de tiges/ha	38	123	25	6
% (p/r S.T.)	29	19	21	7

Figure 10 Distribution des tiges après la coupe progressive d'ensemencement



3.3.4 JARDINAGE PAR PIED D'ARBRE

C'est dans le jardinage par pied d'arbre que l'on observe le plus bas pourcentage (34 % - tableau 20) de tiges de vigueur 1 après traitement dans les coupes jardinatoires.

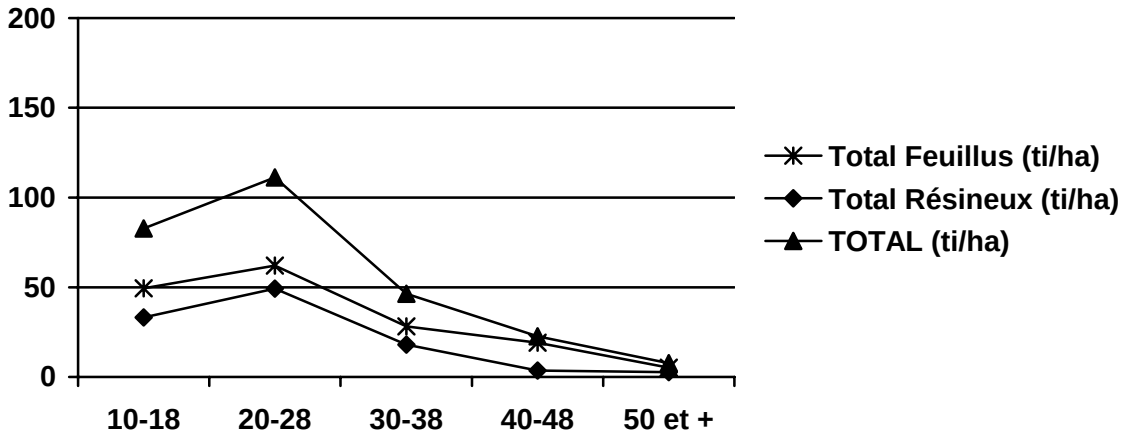
Tableau 19 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe de jardinage par pied d'arbre selon le type d'essences – moyenne et écart-type

	Feuil.	Rés.	Total
JA			
Surface terrière (m²/ha)	10,5	5,3	15,8
	5,1	2,9	4,2
Proportion de feuillus (%)	67	33	100
	-	-	-
Volume (m³/ha)	67	35	102
	31	18	26
Nombre de tiges à l'hectare	164	106	270
	115	94	130

Tableau 20 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe de jardinage par pied d'arbre

	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
S.T. (m²/ha)	5,5	0,8	2,9	1,3
Nombre de tiges/ha	71	38	36	19
% (p/r S.T.)	34	6	18	8

Figure 11 Distribution des tiges après le jardinage par pied d'arbre



3.3.5 JARDINAGE PAR TROUÉES DE 500 M²

Au tableau 22, on observe un très fort pourcentage de tiges de vigueur I résiduelles. Le jardinage par trouées de 500 m² est le traitement où l'on observe le plus faible diamètre moyen quadratique et le plus faible volume résiduel.

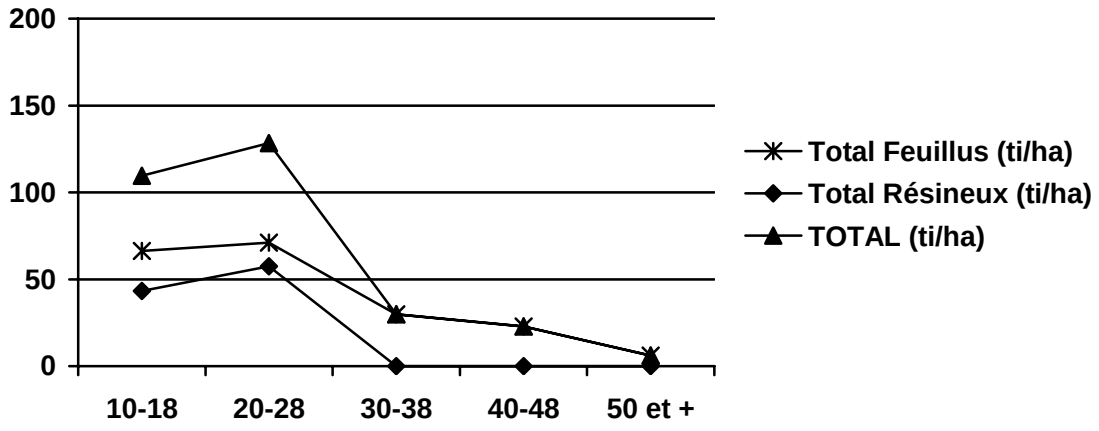
Tableau 21 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe de jardinage par trouées de 500 m² selon le type d'essences – moyenne et écart-type

	Feuil.	Rés.	Total
JAT_{500}			
Surface terrière (m²/ha)	11,3	3,4	14,7
	6,1	3,1	4,2
Proportion de feuillus (%)	77	23	100
	-	-	-
Volume (m³/ha)	72	22	94
	37	20	26
Nombre de tiges à l'hectare	196	101	297
	150	93	137

Tableau 22 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe de jardinage par trouées de 500 m²

	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
S.T. (m²/ha)	9,3	0,7	1,3	0,0
Nombre de tiges/ha	139	33	24	0
% (p/r S.T.)	64	5	9	0

Figure 12 Distribution des tiges après le jardinage par trouées de 500 m²



3.3.6 JARDINAGE PAR TROUÉES DE 1000 M²

C'est dans le jardinage par trouées de 1000 m² que l'on retrouve la plus forte proportion de tiges feuillues après intervention. Quant aux autres paramètres, ils sont semblables à ceux du jardinage par trouées de 1500 m².

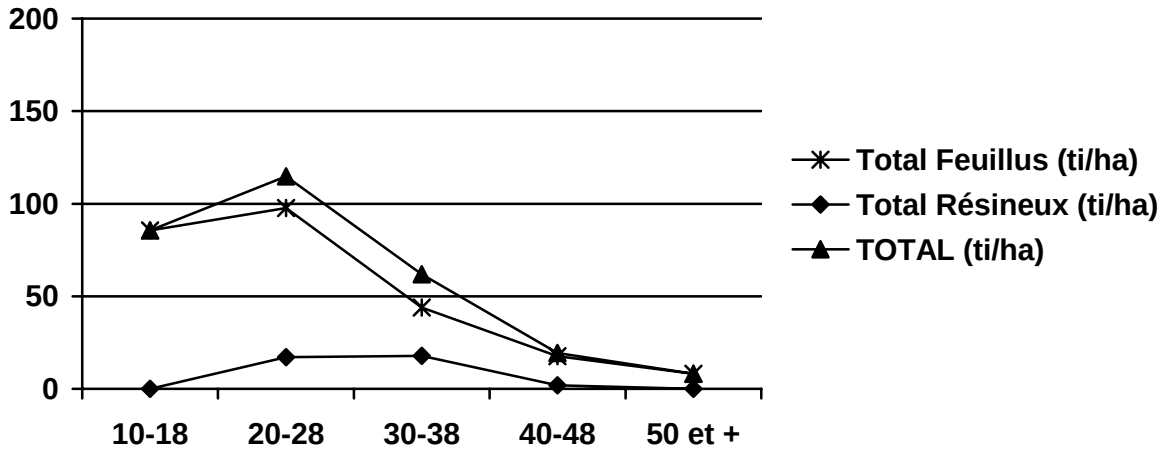
Tableau 23 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe de jardinage par trouées de 1000 m² selon le type d'essences – moyenne et écart-type

	Feuil.	Rés.	Total
JAT_{1000}			
Surface terrière (m²/ha)	14,3	2,7	17,0
	3,9	3,5	4,9
Proportion de feuillus (%)	84	16	100
	-	-	-
Volume (m³/ha)	90	18	108
	24	23	32
Nombre de tiges à l'hectare	253	37	290
	132	50	150

Tableau 24 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe de jardinage par trouées de 1000 m²

	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
S.T. (m²/ha)	7,3	2,0	4,3	0,7
Nombre de tiges/ha	107	70	64	12
% (p/r S.T.)	43	12	25	4

Figure 13 Distribution des tiges après le jardinage par trouées de 1000 m²



3.3.7 JARDINAGE PAR TROUÉES DE 1500 M²

Le volume sur pied après intervention est le plus élevé de tous les traitements.

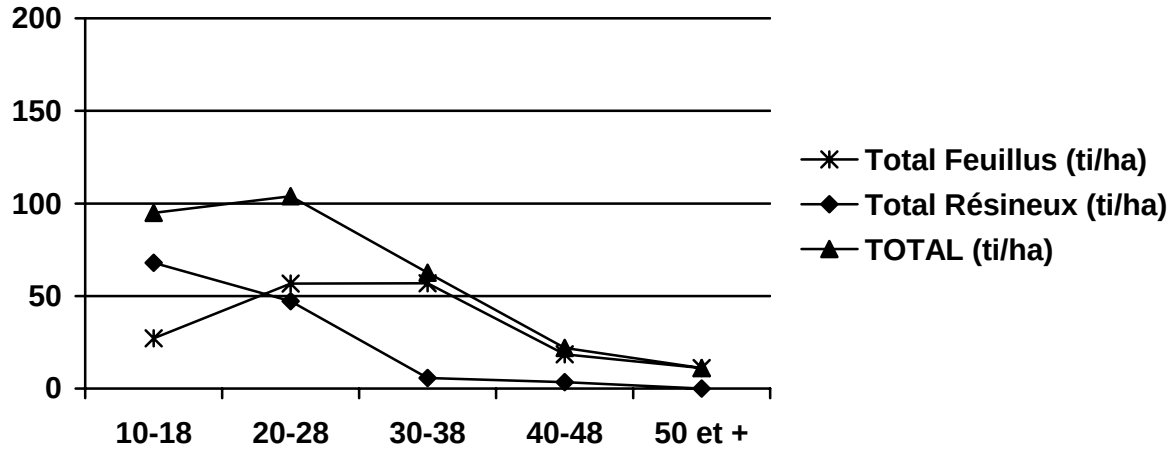
Tableau 25 Répartition de quelques variables dendrométriques du peuplement moyen après la coupe de jardinage par trouées de 1500 m² selon le type d'essences – moyenne et écart-type

	Feuil.	Rés.	Total
JAT_{1500}			
Surface terrière (m²/ha)	13,5	4,1	17,6
	5,8	3,8	6,0
Proportion de feuillus (%)	77	23	100
	-	-	-
Volume (m³/ha)	85	28	113
	37	25	38
Nombre de tiges à l'hectare	170	124	295
	89	107	111

Tableau 26 Vigueur des tiges des peuplements échantillonnés après la coupe de jardinage par trouées de 1500 m²

	Classe de vigueur			
	I	II	III	IV
S.T. (m²/ha)	7,5	0,5	3,2	2,3
Nombre de tiges/ha	88	26	30	26
% (p/r S.T.)	42	3	18	13

Figure 14 Distribution des tiges après le jardinage par trouées de 1500 m²



3.4 Volume de bois récoltés

Les résultats de prélèvement (m^3 solide) réalisés dans l'ensemble du dispositif sont présentés par traitement dans le tableau 27. Ainsi, plus de 2000 m^3 de bois résineux et 500 m^3 de bois feuillus ont été récoltés.

Tableau 27 Répartition des volumes de bois récoltés par traitement (m^3 solide)

TYPE DE COUPE	RÉSINEUX	B.F. - sciage	B.F. - pâte	TOTAL
Parquets	386.28	111.17	205.73	703.18
CPE	176.81	11.24	9.5	197.55
Jardinage	319.12	5.73	12.46	900.73
Jardinage par trouées	1 206.21	56.35	102.18	1 364.74
TOTAL	2 088.42	184.49	329.87	2 602.78

3.5 Secteurs avec semenciers

La figure 15 présente le territoire proposé pour les essais de semenciers de bouleau jaune (carte annexe 1). On peut remarquer que le territoire fut divisé en 17 secteurs correspondant au numéro de référence du tableau 28. En fonction des secteurs disponibles, il fut possible de regrouper ceux-ci en 4 densités de semenciers, comme présenté dans le tableau 28. Ainsi, il sera possible de concevoir un dispositif contenant 4 répétitions de chacune des densités de semenciers et de réaliser 2 méthodes de préparation de terrain dans chacun des 17 secteurs. Le dispositif comprendrait 4 densités de semenciers, 4 répétitions et 2 méthodes de préparation de terrain. Un inventaire de la régénération et de la qualité du site (sol minéral exposé, présence de débris, etc.), suite à la préparation de terrain, sera nécessaire et servira de référence pour le suivi de l'installation et du développement de la régénération des essences désirés et des essences de compétition.

Tableau 28 Superficies estimées par classe de densité de semenciers

No de référence	0 sem/ha	10-15 sem/ha	20-30 sem/ha	40-50 sem/ha	No. de la répétition
1		1,8			1
2		1,8			1
3			4,0		1
4				2,0	1-2
5			3,0		2
6			3,9		3
7		1,5			3
8			4,0		2
9		1,7			2
10				4,0	3-4
11		2,0			4
12			3,0		4
13	1,5				1
14	1,0				2
15	0,5				4
16	1,2				4
17	1,7				3
Total :	**5,9**	**8,8**	**17,9**	**6,0**	**38,6**

Figure 15 Secteur avec semenciers

3.6 Choix des traitements

Dans la sylviculture classique, deux régimes sylvicoles se distinguent, la futaie régulière, s'adressant aux peuplements équiennes et la futaie irrégulière, s'adressant principalement aux peuplements inéquiennes.

Dans le régime de la futaie régulière, le choix du procédé de régénération se fait d'abord en fonction de la régénération préétablie. Si la régénération est présente et suffisante en essences désirées, le procédé de régénération par coupe à blanc est appliqué, récoltant tous les arbres en une seule opération. La régénération doit être protégée ainsi que les sols, ce qui lui vaut actuellement le vocable de coupe de protection de la régénération et des sols. Il reste également l'opportunité d'enrichir et de reboiser lorsque la régénération est insuffisante ou n'est pas présente.

Lorsque la régénération est absente ou insuffisante et que l'on veut régénérer naturellement, les coupes de régénération sont proposées avec notamment les coupes par bandes, par lisières, par trouées ou avec semenciers, qui allongent la période de régénération.

Si l'on veut maintenir un couvert comme abri pour l'implantation des semis et pour contrôler l'envahissement des espèces intolérantes ou de compétition, le procédé de régénération par coupe progressive s'applique alors.

Dans le régime de la futaie irrégulière, le principal procédé de régénération est la coupe jardinatoire. Elle s'applique lorsque la structure est inéquienne et qu'il y a un nombre suffisant de tiges de petits et de moyens diamètres de qualité. Il faut ici rappeler que cette coupe permet à la fois de récolter, d'éduquer et de régénérer un peuplement. La variante par trouées permet d'introduire des espèces à tolérance intermédiaire à l'ombre.

Quant à la coupe de jardinage par parquet, nouvellement apparue au Manuel d'aménagement forestier, elle s'appliquerait également aux peuplements inéquiennes dont la qualité est répartie de façon plutôt irrégulière sur l'ensemble de la superficie. De petites coupes à blanc sont réparties de façon à créer des conditions favorables à l'établissement des espèces à tolérance intermédiaire à l'ombre. Ce procédé est automatiquement relié à un système visant principalement à normaliser la superficie traitée par petits blocs.

Pour chacun des procédés de régénération, il existe diverses variantes qui ne sont pas élaborées ici. Il faut également mentionner qu'il existe toute une panoplie de procédés de régénération entre la futaie régulière et la futaie jardinée.

CHAPITRE 4

POURSUITE DES TRAVAUX ET SUIVI PROPOSÉ

4.1 Poursuite des travaux

A la lumière des résultats présentés et des observations effectuées après la coupe, un ajustement du nombre de tiges résiduelles dans les blocs de coupe progressive sera nécessaire pour favoriser une meilleure intensité lumineuse au sol et pour diminuer les risques de bris de régénération lors de la coupe finale. La surface terrière résiduelle pourrait être fixée autour de 12 à 14 m^2/ha en conservant les meilleurs semenciers.

Comme discuté lors de la dernière visite terrain, cet ajustement à réaliser sur seulement 3 hectares de terrain, facilement accessible, pourra être inclus dans les opérations de suivi du projet. Il apparaît également que diverses modalités d'application de la coupe progressive pourraient être mises à l'essai, notamment en tenant compte du pourcentage de couverture du peuplement.

L'inventaire de bois sur pied devrait être complété afin d'avoir au moins 2 parcelles échantillons dans chacun des traitements de chaque bloc. Ainsi des parcelles additionnelles seront nécessaires dans les JAT_{500} des trois blocs et dans le témoin, la CPE et le JAT_{1000} du bloc 1500 nord. L'inventaire des gaules permettrait également de bonifier les graphiques de distribution des tiges.

La préparation de terrain a été reportée à l'automne 2000 afin d'augmenter les chances de succès de régénération. Plusieurs signes suggèrent l'avènement d'une bonne année semencière pour le bouleau jaune. Pour l'ensemble des dispositifs, des trappes à graines devraient être installées.

Cependant, un seul type de préparation de terrain dans les trouées et les parquets sera effectué pour créer des lits de germination en apportant le sol minéral à nu sur des superficies d'environ 6 m^2 au moyen d'une débusqueuse munie d'un peigne.

4.2 Suivi de régénération

Des inventaires de régénération sont prévus afin de suivre la régénération; à l'automne 2001 d'abord, pour vérifier son installation, puis à intervalles, pour suivre sa survie et sa progression. La séquence suivante est suggérée :

- automne 2003;
- automne 2005;
- automne 2010 (coupe finale dans la CPE).

4.3 Dispositif de semenciers

Pour ce qui est du dispositif de semenciers de bouleau jaune, il reste à faire le choix des préparations de terrain à utiliser parmi les suivants :

- poquet avec pelle;
- peigne;
- autre.

En plus des travaux de préparation de terrain, un ajustement du nombre de tiges pour chaque traitement sera nécessaire.

4.4 Visites régionales

Des visites régionales seront organisées pour familiariser les gens du milieu et poursuivre le développement des techniques de planification et d'exécution.

CONCLUSION

Dans la Baie-des-Chaleurs, le bouleau jaune présente une opportunité de développement durable indéniable. L'implantation d'un protocole expérimental rigoureux pour comparer différents procédés de régénération, sans être exhaustif ni constituer la panacée universelle, devrait permettre d'apporter certains éléments de solutions aux problèmes de régénération de cette espèce et de l'épinette blanche, ainsi que sur le contrôle de l'érable à épis.

Les procédés de régénération suivants sont étudiés dans un premier dispositif en trois blocs aléatoires complets; coupe progressive, coupe par parquet (0,5 et 1,0 ha) et jardinage par trouées de diverses dimensions (500, 1000, 1500 m^2). Un second dispositif permettra d'étudier diverses modalités pour la coupe avec semenciers dans des bétulaies jaunes à sapinière dégradée. Des secteurs contenant 0-15-30-40 semenciers à l'hectare ont été localisés et subdivisés en 4 blocs et feront l'objet d'essai de deux méthodes de préparation de terrain à l'automne 2000. La poursuite des travaux et un suivi régulier seront nécessaires afin d'évaluer les effets réels de ces traitements en vue de leur utilisation à une échelle opérationnelle.

BIBLIOGRAPHIE

BÉLANGER, D., 1996. *Conditions de réussite des coupes de succession et des coupes avec protection de la régénération.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1047. Service canadien des forêts.

BELLEAU, P. et Y.BELL, 1995a. *Expérimentation de techniques d'enrichissement des érablières dégradées.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1036. Service canadien des forêts.

BELLEAU, P. et Y.BELL, 1995b. *Développement de techniques de préparation de site et de débroussaillement en vue d'assurer une meilleure croissance des plants et de contrôler la végétation compétitive.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1038. Service canadien des forêts.

BELLEAU, P. et Y. BELL, 1995c. *Préparation de terrain en coupe progressive.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1041. Service canadien des forêts.

BELLEAU, P. et F. BERGERON, 1998. *Expérimentation de la coupe progressive d'ensemencement en forêt publique dans la sapinière pure de forte densité.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1050. Service canadien des forêts.

BELLEAU, P. et C. TESSIER, 1996. *Préparation de terrain en coupe progressive.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1107. Service canadien des forêts.

FAVREAU, R., MICHAUD, J. et J. PELLETIER, 1995. *Expérimentation de double coupe pour le contrôle de la végétation compétitive et l'entretien de plantations.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1025. Service canadien des forêts.

GRONDIN, P., BLOUIN, J. et P. RACINE, 1999. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est.* Ministère des Ressources naturellles du Québec, direction des inventaires forestiers.

LEMERLE, J.-Frs., 1998. - *Régénération sans coupe totale de peuplements dégradés de faible densité.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1033. Service canadien des forêts.

LESSARD, G. et D. BLOUIN, 1998. Étude comparative de différents traitements sylvicoles favorisant le développement du bouleau jaune. CERFO. 73 p. + annexes.

MAJCEN, Z., 1976. Description écologique….. Gouv. du Québec, min. des Ress. Nat., Dir. de la rech. For. Rapport interne No. 172. p.

MAJCEN, Z., 1996. *Coupe de jardinage et coupe de succession dans cinq secteurs forestiers. Accroissement quinquennal en surface terrière et état de la régénération..* Gouv. du Québec, min. des Ress. Nat., Dir. de la rech. For. Note de rech. for. No. 70. 20 p.

MAJCEN, Z., 1999. *Coupe de jardinage dans six secteurs forestiers des régions de l'Outaouais, de Montréal, de Québec et du Bas-Saint-Laurent: accroissement décennal en surface terrière et état de la régénération.* Gouv. du Québec, min. des Ress. Nat., Dir. de la rech. For. Rapport interne n° 442. 33 p.

ZARNOVICAN, R. et C. LABERGE, 1997. *Production de graines dans une sapinière de seconde venue dans la Forêt modèle du Bas-Saint-Laurent.* Centre de foresterie des Laurentides. Note de recherche, no.1.

Projet 1019 - *Expérimentation de divers traitements sous couvert pour favoriser la régénération d'essences désirées en peuplements feuillus et mélangés, dégradés à base d'érables et de bouleaux jaunes.* Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, projet no 1019. Service canadien des forêts.