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

Rapport final

**ÉTUDE COMPARATIVE**
**DE DIFFÉRENTS TRAITEMENTS SYLVICOLES**
**VISANT À FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT**
**DU BOULEAU JAUNE**

-suivi après 8 ans-

Présenté à :

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

Et

**Les Billots Sélect Mégantic**
Roch Grenier, PDG
Dany Senay, ing.f.

Par :

CERFO
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.

**Août 2006**

© CERFO 2006-09

## BÉNÉFICIAIRE DU PROJET

- **Les billots Sélect Mégantic**
  *Roch Grenier, président directeur général*
  *Dany Senay, ing.f.*

## PARTENAIRES DU PROJET

- **Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO)**
  *Sylvie Côté, ing.f., M.Sc.*
  *Donald Blouin, ing.f., M.Sc.*
  *Guy Lessard, ing.f., M.Sc.*
  *François Guillemette, ing.f., M.Sc.*
  *Pascal Gauthier, ing.f.*

- **Forintek**
  *Tony Zhang Ph.D.*
  *Francis Tanguay, tech. for.*

# TABLE DES MATIÈRES

**BÉNÉFICIAIRE DU PROJET** ..... I

**PARTENAIRES DU PROJET** ..... I

**LISTE DES FIGURES** ..... III

**LISTE DES TABLEAUX** ..... III

**REMERCIEMENTS** ..... VI

**RÉSUMÉ** ..... VII

**INTRODUCTION** ..... 1

**OBJECTIFS** ..... 2

**1. REVUE DU PROJET** ..... 3

1.1. LOCALISATION ..... 3
1.2. DISPOSITIF DE DÉMONSTRATION ..... 4
1.3. PROCÉDÉS DE RÉGÉNÉRATION DU BOULEAU JAUNE – UN BREF RAPPEL DE LA LITTÉRATURE ..... 5
1.4. RÉGÉNÉRATION PRÉÉTABLIE ET APRÈS UN AN ..... 6

**2. MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉCHANTILLONNAGE** ..... 9

2.1. PLAN DE SONDAGE ..... 9
2.2. PARAMÈTRES ÉVALUÉS ..... 9

**3. RÉSULTATS PAR TRAITEMENTS** ..... 12

3.1. COUPES PAR PARQUETS ..... 12
3.2. COUPES PAR PARQUETS AVEC SEMENCIERS ..... 17
3.3. COUPES DE JARDINAGE PAR PIED D'ARBRE ..... 22
3.4. JARDINAGE PAR TROUÉES ..... 27
3.5. COUPE PROGRESSIVE ..... 36
3.6. ÉCLAIRCIE COMMERCIALE ..... 44

**4. DISCUSSION** ..... 49

4.1. RÉGÉNÉRATION DES PRINCIPALES ESSENCES DANS LES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS ..... 49
4.2. TRAITEMENTS REQUIS ..... 53

**CONCLUSION** ..... 57

**RÉFÉRENCES** ..... 58

**ANNEXE 1** ..... 59

# LISTE DES FIGURES


Figure 1 - Dispositif de démonstration ..... 5

Figure 2 - Zone de préparation de terrain effectuée à l'aide d'une excavatrice à l'automne 1998 ..... 8

Figure 3 - Plan de sondage ..... 10

Figure 4 - Positionnement des placettes de régénération ..... 11

Figure 5 - Évolution de la densité de peupliers par traitement ..... 50

Figure 6 - Évolution de la densité de bouleau jaune par traitement ..... 50

Figure 7 - Évolution de la densité de l'érable à sucre par traitement ..... 51

Figure 8 - Évolution de la densité de l'érable à épis par traitement ..... 51

Figure 9 - Évolution de la densité de l'érable de Pennsylvanie par traitement ..... 51


# LISTE DES TABLEAUX


Tableau 1 - Régénération préétablie dans l'ensemble du dispositif ..... 3

Tableau 2 - Régénération préétablie par traitement ..... 6

Tableau 3 - Régénération après un an par traitement ..... 6

Tableau 4 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes par parquets après 8 ans ..... 13

Tableau 5 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes par parquets après 8 ans ..... 13

Tableau 6 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes par parquets scarifiées et non scarifiées après 8 ans ..... 14

Tableau 7 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes par parquets scarifiées et non scarifiées après 8 ans ..... 15

Tableau 8 - Coefficient de distribution par essence commerciale dans les placettes de 25 $m^2$ réalisées dans les coupes par parquets scarifiées et non scarifiées après 8 ans ..... 16

Tableau 9 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes par parquets avec semenciers après intervention et après 8 ans ..... 17

Tableau 10 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes par parquets avec semenciers après 8 ans ..... 18

Tableau 11 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes par parquets avec semenciers après 8 ans ..... 18

Tableau 12 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes par parquets avec semenciers scarifiées et non scarifiées après 8 ans ..... 19

Tableau 13 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes par parquets avec semenciers scarifiées et non scarifiées après 8 ans ..... 20

Tableau 14 - Coefficient de distribution par essence commerciale dans les placettes de 25 $m^2$ réalisées dans les coupes par parquets avec semenciers scarifiées et non scarifiées après 8 ans ..... 21

Tableau 15 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes de jardinage par pied d'arbre après intervention et après 8 ans. ..... 22

Tableau 16 - Mortalité et recrutement moyens en surface terrière ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes de jardinage par pied d'arbre 8 ans après intervention. ..... 23

Tableau 17 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, après intervention en 1997 dans les coupes de jardinage par pied d'arbre. ..... 24

Tableau 18 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes de jardinage par pied d'arbre. ..... 24

Tableau 19 - Nombre moyen de tiges/ha par classe sylvicole et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes de jardinage par pied d'arbre. ..... 24

Tableau 20 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes de jardinage par pied d'arbre après 8 ans..... 25

Tableau 21 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes de jardinage par pied d'arbre après 8 ans. ..... 26

Tableau 22 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes de jardinage par trouées après intervention et après 8 ans..... 28

Tableau 23 - Mortalité et recrutement moyens en surface terrière ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes de jardinage par trouées 8 ans après intervention. ..... 28

Tableau 24 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 1997 dans les coupes de jardinage par trouées..... 29

Tableau 25 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes de jardinage par trouées..... 29

Tableau 26 - Nombre moyen de tiges/ha par classe sylvicole et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes de jardinage par trouées..... 30

Tableau 27 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans la portion jardinée des coupes de jardinage par trouées après 8 ans..... 31

Tableau 28 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans la portion jardinée des coupes de jardinage par trouées après 8 ans. ..... 31

Tableau 29 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les trouées des coupes de jardinage par trouées après 8 ans..... 32

Tableau 30 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les trouées des coupes de jardinage par trouées après 8 ans. ..... 32

Tableau 31 - Densité et distribution de la régénération en essences commerciales, par trouées après 8 ans..... 34

Tableau 32 - Densité et distribution de la compétition en essences non commerciales, par trouées après 8 ans..... 34

Tableau 33 - Coefficient de distribution par essence commerciale dans les placettes de 25 $m^2$ réalisées dans les trouées du jardinage par trouées après 8 ans..... 35

Tableau 34 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes progressives après intervention et après 8 ans. ..... 36

Tableau 35 - Mortalité et recrutement moyens en surface terrière ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes progressives après 8 ans. ..... 37

Tableau 36 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, après intervention en 1997 dans les coupes progressives. ..... 37

Tableau 37 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes progressives. ..... 38

Tableau 38 - Nombre moyen de tiges/ha par classe sylvicole et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes progressives. ..... 38

Tableau 39 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes progressives après 8 ans. ..... 39

Tableau 40 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes progressives après 8 ans. ..... 39

Tableau 41 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes progressives scarifiées et non scarifiées après 8 ans. ..... 41

Tableau 42 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes progressives scarifiées et non scarifiées après 8 ans. ..... 41

Tableau 43 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes d'éclaircie après intervention et après 8 ans. ..... 44

Tableau 44 - Mortalité et recrutement moyens en surface terrière ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes d'éclaircie commerciale après 8 ans. ..... 45

Tableau 45 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, après intervention en 1997 dans les coupes d'éclaircie commerciale. ..... 45

Tableau 46 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes d'éclaircie commerciale. ..... 46

Tableau 47 - Nombre moyen de tiges/ha par classe sylvicole et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes d'éclaircie commerciale. ..... 46

Tableau 48 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes d'éclaircie commerciale après 8 ans. ..... 47

Tableau 49 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes d'éclaircie commerciale après 8 ans. ..... 47

Tableau 50 - Évolution de la densité des principales essences en régénération de 1997 à 2005. ..... 49

# REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier le ministère des Ressources naturelles et de la Faune pour le financement de ce projet via le programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier – volet 1.

Nos remerciements s'adressent également à MM. Roch Grenier et Dany Senay de Billots Sélect Mégantic pour l'appui au projet.

Nous exprimons aussi notre gratitude envers les différentes personnes ayant collaboré au projet, dont notamment MM. Tony Zhang et Francis Tanguay de Forintek pour la récolte des carottes de bouleau jaune et leur analyse.

# RÉSUMÉ

En 1997, en Estrie, dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune, un dispositif expérimental de suivi était implanté afin de comparer la capacité à régénérer le bouleau jaune des coupes de jardinage par pied d'arbre, de jardinage par trouées, des parquets, des parquets avec semenciers et des coupes progressives.

Le peuplement d'origine était une érablière à bouleau jaune de 70 ans à structure inéquienne. Un an après les interventions, la régénération en érable à sucre, érable de Pennsylvanie et sapin baumier était semblable à la régénération préétablie. On observait une forte augmentation de la régénération de peuplier faux-tremble et de bouleau jaune. Le peuplier faux-tremble était essentiellement issu de drageons et présent en grande quantité, mais de façon localisée, dans l'ensemble du dispositif. La régénération en bouleau jaune était moyennement abondante dans la coupe progressive et les parquets et plus abondante dans les trouées du jardinage et dans les parquets avec semenciers.

Huit ans après les interventions, la régénération en érable à sucre domine en nombre dans l'ensemble du dispositif. La régénération en bouleau jaune est plus abondante dans les portions du dispositif ayant fait l'objet d'un scarifiage réalisé en 1998. Elle est très abondante (6 000 – 12 000 tiges/ha) dans les parquets scarifiés, ainsi que dans les coupes progressives scarifiées. Elle est modérément abondante (1 500 – 3 000 tiges/ha) dans les parquets avec semenciers scarifiés, ainsi que dans les coupes progressives non scarifiées et les trouées du jardinage avec trouées. Elle est faiblement abondante (500 - 1 500 tiges/ha) dans les parquets avec semenciers non scarifiés, la coupe de jardinage, l'éclaircie commerciale, la portion jardinée du jardinage par trouées et les parquets non scarifiés. La régénération de peupliers a pris le dessus là où elle était présente, soit essentiellement là où des peupliers avaient été récoltés lors des interventions.

Les différentes interventions ont toutes, à divers niveaux, favorisé le développement de la végétation compétitrice. Les densités totales de végétation compétitrice retrouvées après huit ans peuvent être reliées au niveau d'ouverture du couvert résultant du type d'intervention. Ainsi, les interventions provoquant une ouverture plus importante (soit les parquets sans semenciers, puis les parquets avec semenciers) ont déclenché un foisonnement de la compétition. Les interventions résultant en une ouverture modérée (soit la coupe progressive et les trouées du jardinage par trouées) ont provoqué un développement relativement important de la végétation compétitrice. Enfin, les interventions ayant maintenu une bonne part du couvert ont déclenché un

développement modéré de la végétation compétitrice (soit la coupe de jardinage, l'éclaircie commerciale et la portion jardinée du jardinage par trouées).

Afin de conserver la proportion de bouleau jaune présente dans l'ensemble des traitements visant l'installation de la régénération, des travaux de dégagement des bouleaux jaunes d'avenir en détourant les cimes sont recommandés. De plus, le suivi des prochaines années permettra de vérifier le niveau de maintien du bouleau jaune et d'en qualifier, pour chacun des traitements, le développement face à la compétition faite par le peuplier faux-tremble et l'érable à épis.

# INTRODUCTION

La coupe de jardinage par pied d'arbres est une pratique courante dans la forêt feuillue. Il s'agit toutefois d'une méthode qui ne permet pas de maintenir la proportion des essences semi-tolérantes à l'ombre comme le bouleau jaune dans le peuplement. Afin de connaître la ou les meilleures stratégies sylvicoles pour assurer le maintien ou le retour des essences désirées en qualité et quantité satisfaisantes, un dispositif expérimental de suivi a été implanté en 1997, en Estrie, dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune. Ce dispositif visait spécifiquement à comparer les coupes de jardinage par pied d'arbre, de jardinage par trouées, par parquets, par parquets avec semenciers et les coupes progressives, en s'attardant plus particulièrement sur leur capacité respective à régénérer le bouleau jaune.

Le peuplement d'origine était une érablière à bouleau jaune de 70 ans à structure inéquienne et abritait une dense régénération préétablie d'érable à sucre. Un an après les interventions, la régénération en érable à sucre, érable de Pennsylvanie et sapin baumier était semblable à la régénération préétablie. De plus, une forte augmentation de la régénération de peuplier faux-tremble et de bouleau jaune avait alors été observée. Le peuplier faux-tremble était principalement originaire de drageons et présent en grande quantité de façon localisée dans l'ensemble du dispositif. La régénération en bouleau jaune était moyennement abondante dans la coupe progressive et les parquets et plus abondante dans les trouées du jardinage et dans les parquets avec semenciers. La régénération d'érable à sucre était omniprésente.

Le présent rapport présente les résultats obtenus après 8 ans. Suite à la discussion de ces résultats, des recommandations relatives aux traitements maintenant nécessaires sont formulées.

# OBJECTIFS

À l'origine, les objectifs du projet étaient les suivants :

- installer un dispositif permettant d'évaluer la productivité de différents traitements;
- évaluer quelles devraient être les meilleures prescriptions pour la reconstitution de peuplements de qualité;
- amorcer une base comparative pour l'évaluation des effets réels en vue du calcul de possibilité;
- servir de démonstration pour la réalisation pratique de ces nouveaux traitements.

Le premier objectif a fait l'objet d'un rapport portant principalement sur l'établissement du dispositif (Lessard et al, 1998). Les deux objectifs suivants ont été abordés dans un second rapport (Lessard et Blouin, 1999) présentant les résultats de suivi de la régénération après la première saison de croissance. Pour le quatrième objectif concernant la diffusion, des visites sur le terrain ont été organisées et des présentations du dispositif, ainsi que des résultats après un an, ont été faites à diverses reprises. Le troisième objectif appartient à un processus à plus long terme pour lequel il est maintenant possible de franchir une étape grâce aux données de suivi après 8 ans, qui ont été récoltées en 2005.

# 1. REVUE DU PROJET

## 1.1. LOCALISATION

Le dispositif a été implanté dans l'aire commune 51-01 (Estrie), au sud du Lac Mégantic, dans la municipalité de Woburn. Le secteur appartient au sous-domaine de l'érablière à bouleau jaune de l'Est. Il s'agit de la région écologique 4A (Thibault, 1985) ou principalement de la sous-région écologique 3d-S selon la classification des régions écologiques du MRNQ (Gosselin et al, 1998). Le type écologique est probablement FE35 ou MJ15 en raison de la présence des groupes indicateurs.

Situé au bas d'une longue pente, le peuplement était à l'origine une érablière à érable à sucre et bouleau jaune, dont le couvert fermé comprenait en moyenne 40 % de tiges de bouleau jaune. Dans l'ensemble du dispositif, la régénération préétablie était constituée principalement d'érable à sucre (tableau 1). Conséquemment, si les conditions prévalant alors avaient été maintenues, les volumes de bouleau jaune n'auraient pas pu se reconstituer.

**Tableau 1 - Régénération préétablie dans l'ensemble du dispositif**

| | Nb tige/ha | % distribution |
|---|---|---|
| Érable à sucre | 147 960 | 98 |
| Érable de Pennsylvanie | 15 760 | 76 |
| Érable à épis | 6 280 | 34 |
| Sapin baumier | 1 880 | 26 |
| Peuplier faux-tremble | 1 560 | 9 |
| Bouleau jaune | 560 | 4 |

## 1.2. DISPOSITIF DE DÉMONSTRATION

Le secteur homogène retenu couvrait 10 ha des 25 ha explorés (Lessard et al, 1998). Suite à la revue de littérature, à l'analyse du peuplement, ainsi qu'à la consultation auprès du MRN-Estrie, des industriels et d'autres chercheurs, les traitements retenus pour fins de comparaison ont été les suivants :

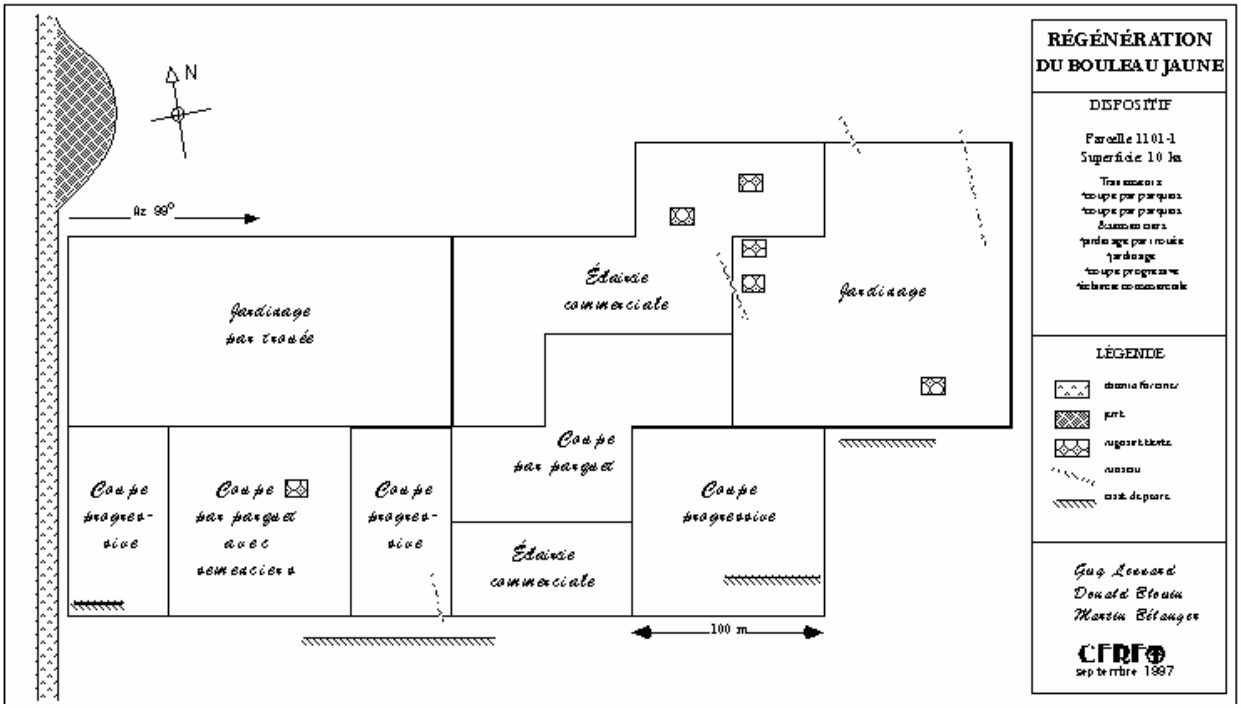
- Coupe de jardinage par pied d'arbre
- Coupe de jardinage par trouées
- Coupe par parquet
- Coupe par parquet avec semenciers
- Coupe progressive d'ensemencement
- Coupe d'éclaircie commerciale

Leur disposition à l'intérieur du secteur est présentée à la figure 1.

Les paramètres décisionnels ayant servi au diagnostic sylvicole étaient :

- Surface terrière
- Nombre de tiges à l'hectare
- Distribution des diamètres
- Pourcentage en surface terrière des classes sylvicoles
- Pourcentage en surface terrière des essences
- Diamètre moyen des tiges d'avenir et des bouleaux jaunes

**Figure 1 - Dispositif de démonstration**




## 1.3. PROCÉDÉS DE RÉGÉNÉRATION DU BOULEAU JAUNE – UN BREF RAPPEL DE LA LITTÉRATURE

Exigences écologiques

Le bouleau jaune préfère les sols à texture fine et fraîche et les bas de pente à drainage oblique lui conviennent particulièrement bien. Il s'agit d'une espèce à tolérance moyenne à l'ombre. En pleine lumière, il aura tendance à devenir branchu alors qu'à l'ombre (sous couvert), il sera éliminé assez rapidement. Le bouleau jaune a une bonne année semencière en moyenne à tous les 3 ans. Ses graines légères peuvent se disperser sur de grandes distances pendant l'automne et l'hiver. La germination est favorisée là où la litière a été déplacée et où les graines sont en contact avec le sol minéral ou dans un mélange 50-50 de litière et de sol minéral. Les semis se développeraient mieux en conditions naturelles lorsque l'on maintient un couvert partiel qui permet de les protéger contre les grandes chaleurs et la sécheresse. Dans ces conditions, ils subissent cependant une compétition féroce par les espèces peu tolérantes à l'ombre.

Parmi les procédés de régénération du bouleau jaune qui sont susceptibles de réussir dans la forêt feuillue, on retrouve une gamme de traitements potentiels sous le régime de la futaie régulière, tels que, les coupes totales, par bandes et par parquets, ainsi que les coupes progressives

d'ensemencement qui ont permis d'obtenir de bons résultats. En futaie irrégulière, le jardinage par trouées est prometteur.

## 1.4. RÉGÉNÉRATION PRÉÉTABLIE ET APRÈS UN AN

Avant les interventions, la régénération était uniforme pour chacun des traitements dans l'ensemble du dispositif (tableau 2).

**Tableau 2 - Régénération préétablie par traitement**

| Traitement | ERS | | ERP | | ERE | | SAB | | PET | | BOJ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist |
| CPE | 134400 | 98 | 15600 | 75 | 7600 | 47 | 2200 | 22 | 600 | 6 | 800 | 9 |
| Éclaircie | 138200 | 100 | 13600 | 77 | 5600 | 45 | 1600 | 23 | 1000 | 16 | 300 | 5 |
| Jardinage | 168400 | 100 | 17000 | 75 | 8400 | 36 | 600 | 16 | 4800 | 9 | 1 500 | 5 |
| Jardinage trouées | 93400 | 91 | 16200 | 70 | 5800 | 11 | 3800 | 44 | 1000 | 9 | 0 | 0 |
| Parquet | 205400 | 100 | 16400 | 84 | 4000 | 31 | 1200 | 25 | 400 | 6 | 200 | 3 |
| Moyenne | 147960 | 98 | 15760 | 76 | 6280 | 34 | 1880 | 26 | 1560 | 9 | 560 | 4 |

La régénération après un an était passablement semblable pour l'érable à sucre, l'érable de Pennsylvanie et le sapin baumier (tableau 3).

**Tableau 3 - Régénération après un an par traitement**

| Traitement | ERS | | ERP | | ERE | | SAB | | PET | | BOJ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist | Nbr tig./ha | % dist |
| CPE | 64800 | 95 | 10800 | 80 | 18600 | 73 | 2000 | 22 | 10800 | 39 | 7600 | 36 |
| Jardinage | 112000 | 100 | 13000 | 81 | 11800 | 53 | 200 | 14 | 9000 | 31 | 1400 | 19 |
| Jardinage trouées | 75800 | 98 | 10400 | 83 | 15200 | 64 | 3000 | 45 | 8200 | 48 | 6200 | 28 |
| Parquet | 100000 | 100 | 16000 | 94 | 10000 | 59 | 400 | 13 | 9200 | 34 | 4000 | 47 |
| Parquet semenciers | 76000 | 97 | 14800 | 72 | 10400 | 75 | 2800 | 19 | 6800 | 22 | 10400 | 72 |
| Moyenne | 95760 | 98 | 12640 | 81 | 12280 | 61 | 1680 | 24 | 7400 | 33 | 4520 | 29 |

La régénération de peuplier faux-tremble était principalement originaire de drageons. On la retrouvait donc en quantité très élevée, mais de façon localisée et ce, pour l'ensemble des traitements.

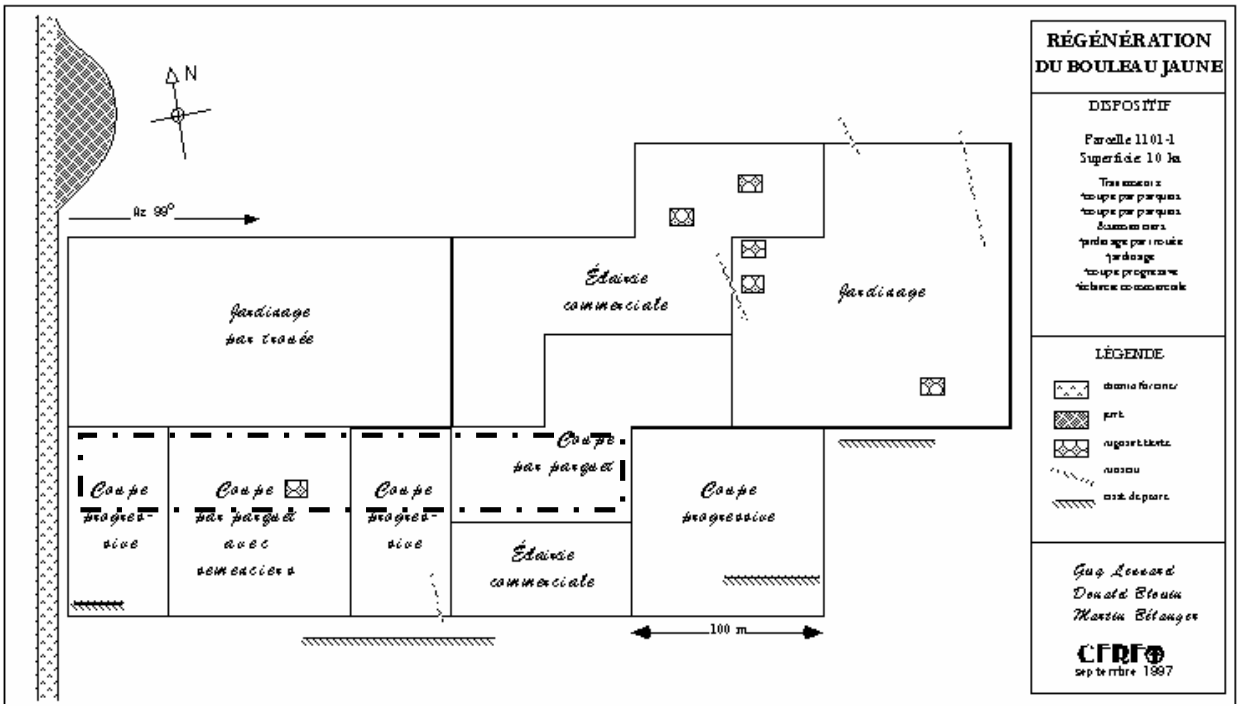
Le bouleau jaune avait bénéficié de façon importante des procédés de régénération expérimentés. On l'observait en quantité moyenne avec une distribution moyenne dans la coupe progressive et dans le parquet alors qu'on le retrouvait en quantité et avec une distribution élevée dans les trouées du jardinage et dans le parquet avec semenciers.

Un an après traitement, l'érable à épis avait doublé son nombre de tiges et sa distribution dans l'ensemble du dispositif. On pouvait donc alors envisager des problèmes de compétition autant avec le peuplier que l'érable à épis.

L'ouverture du couvert, qui a permis la mise en lumière et le réchauffement du sol, combinée au brassage du sol par l'exécution des opérations, ont donc favorisé l'installation de la régénération de bouleau jaune et d'érable à épis.

Des travaux de scarifiage avaient aussi été réalisés à l'automne 1997 à l'aide d'une taupe montée sur une débroussailleuse. Une placette de 40 cm x 40 cm avait été débarrassée de la litière à tous les 3 mètres dans les trouées du jardinage, de même que dans la moitié des secteurs de coupe progressive et des parquets. Toutefois, la présence des déchets de coupe et de nombreuses roches avait rendu ce travail très difficile. Les résultats obtenus montraient qu'il n'y avait pas de différence significative entre les secteurs scarifiés et non scarifiés, possiblement parce qu'il s'agissait d'une opération trop légère. C'est pour cette raison que d'autres travaux de scarifiage, réalisés à l'automne 98 cette fois-ci à l'aide d'une pelle excavatrice, ont permis d'exposer des surfaces de sol minéral sur des dimensions de 1 m x 5 m sur approximativement 10 % de la superficie (figure 2).

**Figure 2 - Zone de préparation de terrain effectuée à l'aide d'une excavatrice à l'automne 1998**




Les résultats de régénération après un an ont démontré que la coupe progressive, les trouées de 1 à 2 hauteurs d'arbre, aussi bien que les parquets de 1 ha avaient permis d'installer une régénération en bouleau jaune.

# 2. MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉCHANTILLONNAGE

## 2.1. PLAN DE SONDAGE

L'inventaire du bois sur pied a été effectué à raison de 4 placettes au prisme à l'hectare (40 placettes au total) identifiées de façon semi-permanente sur le terrain (figure 3). L'inventaire de régénération a été réalisé pour l'évaluation de la distribution et du nombre de tiges à l'hectare par essence. Huit parcelles de 3,125 $m^2$ par point de prisme (figure 4) qui avaient été identifiées au moment de l'implantation du dispositif ont permis de couvrir une superficie de 25 $m^2$ par point de prisme. De plus, afin de compléter le suivi de la coupe de jardinage par trouées, une grappe de 8 placettes a été ajoutée dans chacune des trouées. Au total, 352 placettes de régénération ont été inventoriées.

En vue de vérifier l'admissibilité à l'éclaircie précommerciale sur la base de normes actuellement en vigueur, une évaluation a été réalisée en parallèle dans des placettes de 25$m^2$, uniquement dans les coupes de régénération (parquets, parquets avec semenciers et trouées du jardinage).

## 2.2. PARAMÈTRES ÉVALUÉS

L'évaluation du bois sur pied a été refaite dans chacune des 40 placettes au prisme établies initialement. Ces données ont permis d'évaluer la mortalité et l'accroissement en surface terrière par traitement. De plus, des échantillons (carottes) ont été pris dans chacun des bouleaux jaunes inventoriés, afin d'évaluer l'âge et la croissance radiale des 8 dernières années. Ces données ont permis de mesurer plus précisément la croissance en diamètre du bouleau jaune suite aux différents traitements.

Le dénombrement de tiges de 30 cm et plus de hauteur des essences commerciales en régénération et de la compétition ligneuse, a été effectué dans chacune des placettes de 3,125 $m^2$. Ces données ont permis d'évaluer le nombre de tiges à l'hectare et la distribution moyenne de chaque essence. De plus, un inventaire utilisant la méthode couramment en usage pour déterminer la pertinence d'une éclaircie précommerciale a été réalisé dans les traitements, ou portions de traitements, où une coupe totale a été réalisée (coupe par parquets, coupe par parquets avec semenciers et trouées du jardinage avec trouées). Dans ces placettes de 25 $m^2$, seule la présence-absence des gaules d'essences commerciales (totales et dégagées) a été évaluée. Ces données ont permis de calculer la distribution moyenne de chaque essence et des tiges libres de croître de chaque essence.

**Figure 3 - Plan de sondage**

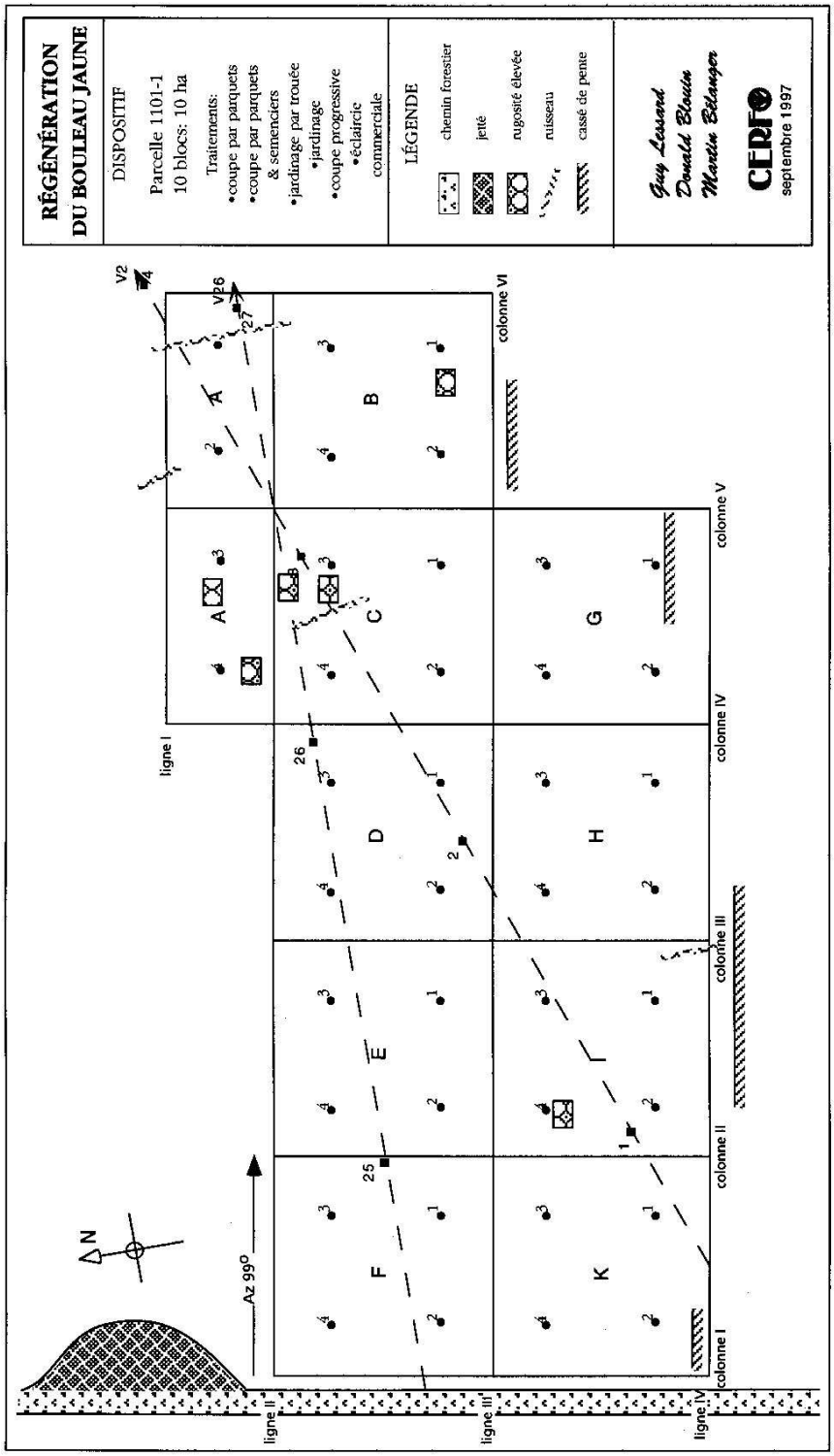
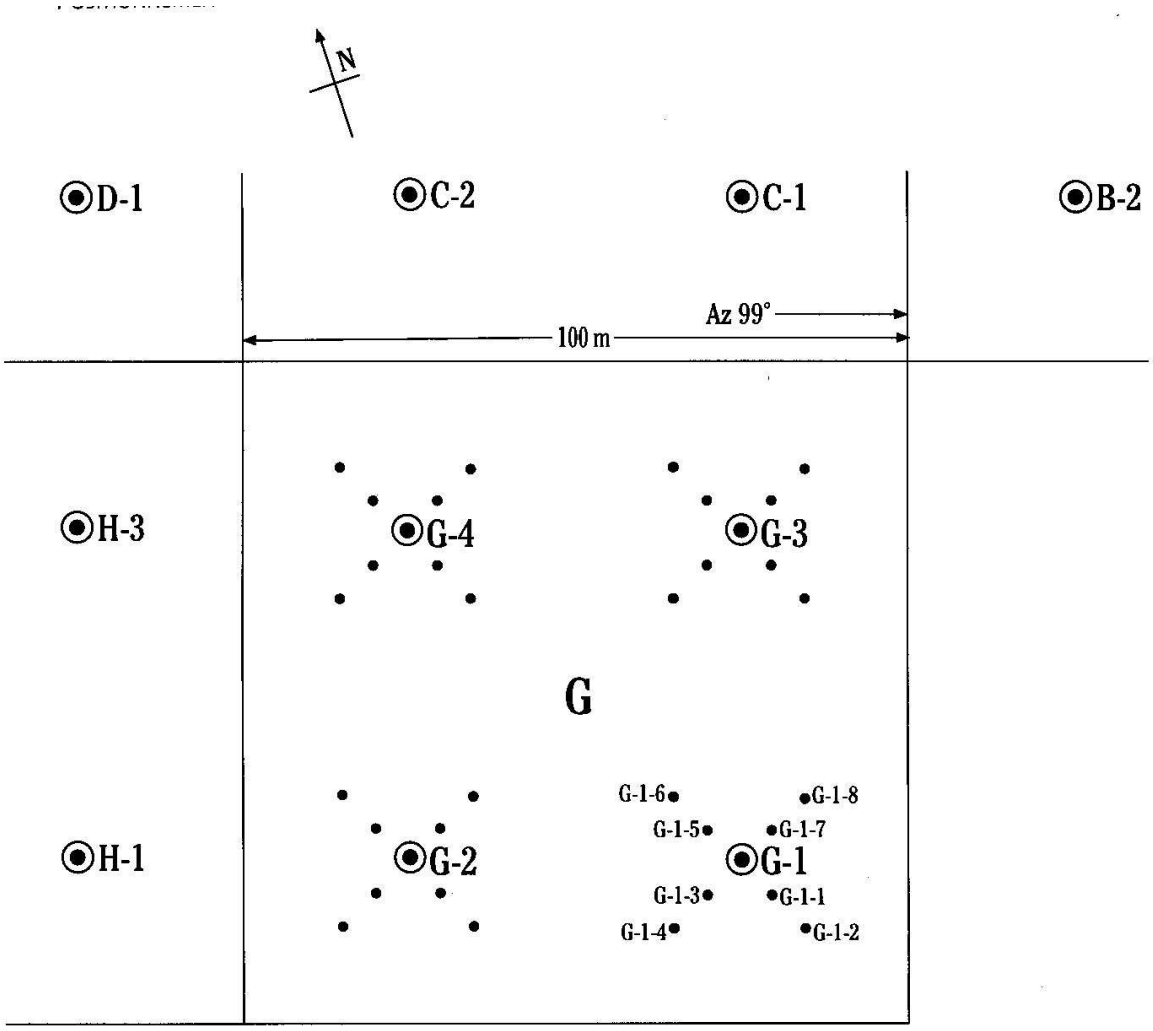


**Figure 4 - Positionnement des placettes de régénération**




◉ **G-1:** Centre du point de prisme pour inventaire du bois sur pied

• **G-1-1:** Centre de parcelle pour inventaire de régénération
Parcelle de 3,125 $m^2$
Rayon de 1,0 m
Parcelles situées à 7,5 m et 15,0 m du point de prisme
Azimut G-1-7: 55°
G-1-1: 145°

Échelle 1:1000

# 3. RÉSULTATS PAR TRAITEMENTS

## 3.1. COUPES PAR PARQUETS

**Rappel du traitement**

Les blocs retenus pour ce traitement comportaient le pourcentage d'arbre d'avenir le plus faible. Le parquet, qui correspond à une coupe à blanc réalisée sur une superficie d'un hectare, permet de remettre en production un secteur de faible qualité en favorisant l'établissement d'une cohorte destinée à un régime équienne. Les gaules ainsi que les petites tiges marchandes avaient été éliminées au moment du traitement. Un compromis avait aussi été fait afin de rechercher l'effet de bordure présent dans les coupes par bandes.

**Résultats**

*Bois sur pied*

Pour ce traitement, aucune tige marchande n'a été laissée sur pied après l'intervention et 8 ans après, il n'y a toujours aucune tige marchande présente.

*Régénération*

Avant l'intervention, la régénération préétablie (5 cm et plus de haut) était très largement dominée par l'érable à sucre (densité : 205 400 tiges/ha; distribution : 100 %), on comptait très peu de peupliers (400 tiges/ha; 6 %) et de bouleau jaune (200 tiges/ha; 3 %). Concernant la compétition potentielle, l'érable de Pennsylvanie était déjà abondant (16 400 tiges/ha; 84 %) et il y avait une présence notable d'érable à épis (4 000 tiges/ha; 31 %).

Un an après intervention, on rapportait la présence d'érable à sucre (100 000 tiges/ha; 100 %), de peupliers (9 200 tiges/ha; 34 %) et de bouleau jaune (4 000 tiges/ha; 47 %) (pour les 5 cm et plus de haut) (Lessard et Blouin, 1999). On relevait aussi la présence de cerisier de Pennsylvanie (22 800 tiges/ha; 69 %), d'érable de Pennsylvanie (16 000 tiges/ha; 94 %) et d'érable à épis (10 000 tiges/ha; 59 %).

Les résultats obtenus huit ans après l'intervention sont présentés aux tableaux 4 et 5. On constate que pour les tiges de 30 cm et plus de haut, la densité d'érable à sucre en régénération est passé à 16 300 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 91 %, celle du bouleau jaune est passée à 6 100 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 31 % et que celle de peupliers est maintenant de 4 800 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 31 %.

**Tableau 4 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes par parquets après 8 ans**

| Classe | Coupe par parquets | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **500** | **0** | **500** | **5400** | **9300** | **100** | **400** | **0** | **500** | **0** |
| | intervalle de confiance (±) | 742 | 0 | 742 | 8125 | 3765 | 196 | 784 | 0 | 980 | 0 |
| | **distribution moyenne** | **6%** | **0%** | **6%** | **28%** | **81%** | **3%** | **3%** | **3%** | **9%** | **0%** |
| | intervalle de confiance (±) | 7% | 0% | 7% | 25% | 16% | 6% | 6% | 6% | 12% | 0% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **4300** | **0** | **4300** | **700** | **7000** | **200** | **300** | **0** | **500** | **0** |
| | intervalle de confiance (±) | 8169 | 0 | 8169 | 493 | 2319 | 392 | 375 | 0 | 588 | 0 |
| | **distribution moyenne** | **25%** | **0%** | **25%** | **19%** | **66%** | **3%** | **9%** | **6%** | **19%** | **0%** |
| | intervalle de confiance (±) | 41% | 0% | 41% | 12% | 6% | 6% | 12% | 12% | 12% | 0% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **4800** | **0** | **4800** | **6100** | **16300** | **300** | **700** | **0** | **1000** | **0** |
| | intervalle de confiance (±) | 7866 | 0 | 7866 | 8494 | 4474 | 375 | 1126 | 0 | 1300 | 0 |
| | **distribution moyenne** | **31%** | **0%** | **31%** | **31%** | **91%** | **6%** | **13%** | **9%** | **28%** | **0%** |
| | intervalle de confiance (±) | 38% | 0% | 38% | 23% | 6% | 7% | 17% | 12% | 15% | 0% |

**Tableau 5 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes par parquets après 8 ans**

| Classe | Coupe par parquets | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **800** | **500** | **1600** | **600** | **400** | **23700** | **900** | **0** | **28500** |
| | intervalle de confiance (±) | 960 | 980 | 554 | 679 | 320 | 14528 | 1514 | 0 | 13333 |
| | **distribution moyenne** | **6%** | **6%** | **25%** | **9%** | **9%** | **66%** | **9%** | **6%** | **81%** |
| | intervalle de confiance (±) | 7% | 12% | 0% | 12% | 6% | 21% | 12% | 12% | 12% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **2900** | **1800** | **7300** | **5500** | **0** | **0** | **0** | **17500** |
| | intervalle de confiance (±) | 0 | 3076 | 1219 | 3059 | 4053 | 0 | 0 | 0 | 8907 |
| | **distribution moyenne** | **0%** | **25%** | **25%** | **66%** | **59%** | **0%** | **0%** | **6%** | **91%** |
| | intervalle de confiance (±) | 0% | 26% | 17% | 15% | 23% | 0% | 0% | 7% | 12% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **800** | **3400** | **3400** | **7900** | **5900** | **23700** | **900** | **0** | **46000** |
| | intervalle de confiance (±) | 960 | 3794 | 933 | 3655 | 3859 | 14528 | 1514 | 0 | 13650 |
| | **distribution moyenne** | **6%** | **28%** | **47%** | **66%** | **59%** | **66%** | **9%** | **13%** | **97%** |
| | intervalle de confiance (±) | 7% | 27% | 15% | 15% | 23% | 21% | 12% | 17% | 6% |

On constate donc que la densité d'érable à sucre a considérablement diminué (il est cependant impossible de mesurer la diminution directement compte tenu des différentes classes de hauteur utilisées : 5 cm et plus en 1997 et 1998 versus 30 cm et plus en 2005) et que le coefficient de distribution a fléchi légèrement. Toutefois, en dépit de cette diminution, l'érable à sucre est toujours prépondérant en terme de nombre de tiges. La densité de bouleau jaune s'est accrue, mais le coefficient de distribution a diminué. Cette augmentation de la densité serait attribuable à

un établissement ultérieur à 1998, survenu à la faveur du scarifiage réalisé dans 2 des 4 microplacettes en 1998 (tableaux 6 et 7). Pour ce qui est de la diminution du coefficient de distribution, ce phénomène indiquerait que la mortalité n'est pas survenue de manière uniforme au sein de la cohorte mais plutôt par taches, ce qui peut être relié au scarifiage ou à la présence de compétition forte localisée. Quant aux peupliers, leur densité a diminué de près de la moitié, mais leur distribution est restée à peu près la même, suggérant que la mortalité a été uniforme pour cette essence.

Les peupliers présents ont presque tous atteint les dimensions de gaules, ainsi qu'une bonne part des érables à sucre présents. Pour ce qui est des bouleaux jaunes, on constate que seulement une petite proportion a atteint le stade de gaules, alors que la majorité fait toujours partie de la catégorie semis.

D'autre part, il y a présence d'une végétation compétitrice composée d'essences non commerciales très abondante et distribuée sur la quasi totalité des micro-placettes inventoriées. Cette compétition est principalement composée de framboisier et de plusieurs essences non commerciales, telles que l'érable de Pennsylvanie, le cerisier de Pennsylvanie, le noisetier et l'érable à épis, qui atteignent majoritairement les dimensions de gaules.

**Tableau 6 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes par parquets scarifiées et non scarifiées après 8 ans**

| Classe | traitement | | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **CJP non scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **0** | **0** | **200** | **11400** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 392 | 1176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **0%** | **0%** | **0%** | **6%** | **94%** | **0%** | **0%** | **0%** | **0%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 0% | 0% | 12% | 12% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | **CJP scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **1000** | **0** | **1000** | **10600** | **7200** | **200** | **800** | **0** | **1000** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1176 | 0 | 1176 | 13720 | 7056 | 392 | 1568 | 0 | 1960 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **13%** | **0%** | **13%** | **50%** | **69%** | **6%** | **6%** | **6%** | **19%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 0% | 0% | 0% | 12% | 12% | 12% | 12% | 12% | 0% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **CJP non scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **8400** | **0** | **8400** | **400** | **8600** | **400** | **200** | **0** | **600** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 16464 | 0 | 16464 | 784 | 392 | 784 | 392 | 0 | 1176 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **44%** | **0%** | **44%** | **13%** | **69%** | **6%** | **6%** | **13%** | **25%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 86% | 0% | 86% | 24% | 12% | 12% | 12% | 24% | 0% | 0% |
| | **CJP scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **200** | **0** | **200** | **1000** | **5400** | **0** | **400** | **0** | **400** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 392 | 0 | 392 | 392 | 3528 | 0 | 784 | 0 | 784 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **6%** | **0%** | **6%** | **25%** | **63%** | **0%** | **13%** | **0%** | **13%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 0% | 12% | 0% | 0% | 0% | 24% | 0% | 24% | 0% |
| Total gaules + régénération | **CJP non scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **8400** | **0** | **8400** | **600** | **20000** | **400** | **200** | **0** | **600** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 16464 | 0 | 16464 | 1176 | 1568 | 784 | 392 | 0 | 1176 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **44%** | **0%** | **44%** | **13%** | **94%** | **6%** | **6%** | **13%** | **25%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 86% | 0% | 86% | 24% | 12% | 12% | 12% | 24% | 0% | 0% |
| | **CJP scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **1200** | **0** | **1200** | **11600** | **12600** | **200** | **1200** | **0** | **1400** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 784 | 0 | 784 | 14112 | 3528 | 392 | 2352 | 0 | 2744 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **19%** | **0%** | **19%** | **50%** | **88%** | **6%** | **19%** | **6%** | **31%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 0% | 12% | 0% | 0% | 12% | 37% | 12% | 37% | 0% |

**Tableau 7 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes par parquets scarifiées et non scarifiées après 8 ans**

| Classe | traitement | | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | CJP non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **1000** | **1000** | **1400** | **600** | **200** | **12200** | **1600** | **0** | **18000** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1960 | 1960 | 1176 | 1176 | 392 | 10584 | 3136 | 0 | 11760 |
| | | **distribution moyenne** | **6%** | **13%** | **25%** | **13%** | **6%** | **50%** | **13%** | **0%** | **75%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 24% | 0% | 24% | 12% | 24% | 24% | 0% | 24% |
| | CJP scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **600** | **0** | **1800** | **600** | **600** | **35200** | **200** | **0** | **39000** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1176 | 0 | 392 | 1176 | 392 | 11760 | 392 | 0 | 9016 |
| | | **distribution moyenne** | **6%** | **0%** | **25%** | **6%** | **13%** | **81%** | **6%** | **13%** | **88%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 0% | 0% | 12% | 0% | 12% | 12% | 24% | 0% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | CJP non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **3000** | **1400** | **8400** | **9000** | **0** | **0** | **0** | **21800** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 5880 | 2744 | 6272 | 1960 | 0 | 0 | 0 | 16856 |
| | | **distribution moyenne** | **0%** | **13%** | **19%** | **69%** | **75%** | **0%** | **0%** | **0%** | **94%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 24% | 37% | 37% | 0% | 0% | 0% | 0% | 12% |
| | CJP scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **2800** | **2200** | **6200** | **2000** | **0** | **0** | **0** | **13200** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 4704 | 392 | 2744 | 784 | 0 | 0 | 0 | 7056 |
| | | **distribution moyenne** | **0%** | **38%** | **31%** | **63%** | **44%** | **0%** | **0%** | **13%** | **88%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 49% | 12% | 0% | 37% | 0% | 0% | 0% | 24% |
| Total gaules + régénération | CJP non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **1000** | **4000** | **2800** | **9000** | **9200** | **12200** | **1600** | **0** | **39800** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1960 | 7840 | 1568 | 7448 | 2352 | 10584 | 3136 | 0 | 28615 |
| | | **distribution moyenne** | **6%** | **19%** | **44%** | **69%** | **75%** | **50%** | **13%** | **0%** | **100%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 37% | 37% | 37% | 0% | 24% | 24% | 0% | 0% |
| | CJP scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **600** | **2800** | **4000** | **6800** | **2600** | **35200** | **200** | **0** | **52200** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1176 | 4704 | 0 | 3920 | 392 | 11760 | 392 | 0 | 1960 |
| | | **distribution moyenne** | **6%** | **38%** | **50%** | **63%** | **44%** | **81%** | **6%** | **25%** | **94%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 49% | 0% | 0% | 37% | 12% | 12% | 24% | 12% |

On constate qu'il y a beaucoup plus de bouleau jaune et un peu moins d'érable à sucre dans les secteurs scarifiés. Il y a aussi moins de peupliers dans les secteurs dont le sol a été perturbé. Sur le plan de la compétition, la perturbation du sol semble avoir favorisé le framboisier et l'érable à épis au détriment du cerisier de Pennsylvanie et du viorne. On constate également que les quantités d'érable de Pennsylvanie, de noisetier et d'amélanchier sont moins importantes dans les secteurs perturbés.

Dans les secteurs non scarifiés, les densités de gaules d'érable à sucre et de peupliers sont équivalentes, mais les gaules d'érable à sucre sont mieux distribuées (69 % contre 44 % pour le peuplier). En l'absence d'autres interventions, le peuplement évoluerait probablement vers une érablière à peupliers. Dans les secteurs ayant fait l'objet d'un scarifiage, l'érable à sucre constitue l'essence ayant la densité et la distribution les plus élevées, suivie du bouleau jaune. Le peuplier est ici, beaucoup moins présent. Il semble que dans ce cas, le peuplement évoluerait plutôt vers une érablière à bouleau jaune, mais un suivi à plus long terme sera toutefois nécessaire pour vérifier dans quelle mesure le bouleau jaune pourra faire face à la compétition et se maintenir au sein du peuplement.

Les coefficients de distribution obtenus dans le cadre de l'inventaire réalisé dans les placettes de 25m$^2$ sont présentés au tableau 8. Ces résultats confirment la dominance de l'érable à sucre et indiquent que dans la majorité des cas (3 fois sur 4), il est en position dominante qu'il y ait eu scarifiage ou non. Dans les placettes où les peupliers sont présents, ceux-ci occupent toujours une position dominante. Enfin, les bouleaux jaunes sont dans une position dominante 4 fois sur 10 dans le secteur non scarifié, alors qu'ils le sont plus de 8 fois sur 10 dans le secteur scarifié.

**Tableau 8 - Coefficient de distribution par essence commerciale dans les placettes de 25 m$^2$ réalisées dans les coupes par parquets scarifiées et non scarifiées après 8 ans**

| Traitement | Classe | Coupe par parquets | peu | boj | ers | peuDég | bojDég | ersDég |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CJPn** | Gaules | **moyenne** | **63%** | **31%** | **100%** | **63%** | **13%** | **63%** |
| | (DHP >= 2 cm) | inter. de confiance (±) | 73% | 37% | 0% | 73% | 0% | 24% |
| **CJPsca** | Gaules | **moyenne** | **31%** | **38%** | **69%** | **31%** | **31%** | **63%** |
| | (DHP >= 2 cm) | inter. de confiance (±) | 37% | 0% | 12% | 37% | 12% | 0% |

En bref, nos résultats montrent que :

- La coupe par parquets peut permettre l'installation d'une régénération d'**érable à sucre** lorsque la **régénération préétablie** de cette essence forme un **tapis dense,** et/ou qu'il y a des **semenciers à proximité**.
- La coupe par parquets avec **scarifiage**, peut favoriser l'installation d'une nouvelle cohorte de **bouleau jaune**, mais celle-ci est incomplète, en ce sens qu'elle ne couvre pas l'ensemble de l'aire régénérée. Par contre, en l'absence de perturbation du sol, il y a peu de tiges de cette essence qui s'établissent.
- La coupe par parquets peut favoriser l'installation d'une régénération de **peupliers, surtout via le drageonnement consécutif à la coupe.**
- La coupe par parquets favorise aussi un **foisonnement de la végétation compétitrice** (framboisier, érable de Pennsylvanie, cerisier, érable à épis et noisetier). Huit ans après l'intervention, les bouleaux jaunes et érables à sucre présents ne sont pas toujours libres de croître alors que les peupliers occupent une position dominante, ce qui laisse supposer une évolution vers un peuplement comportant une part importante de peupliers.
- Près de 20 % des bouleaux jaunes présents dans le secteur scarifié ne sont pas libres de croître, alors que ce taux s'élève à près de 60 % dans le secteur non scarifié. Il est donc nécessaire de procéder au **dégagement des bouleaux jaunes opprimés dans les meilleurs délais**, si l'on veut assurer le maintien d'une proportion de cette essence au sein du peuplement.

## 3.2. COUPES PAR PARQUETS AVEC SEMENCIERS

**Rappel du traitement**

Les mêmes raisons que pour le traitement précédent ont motivé le choix de localisation du traitement. Aux objectifs du parquet, s'ajoutait l'intention d'optimiser la distribution de la régénération de bouleau jaune par la réserve de 25 semenciers à l'hectare.

**Résultats**

*Bois sur pied*

Les surfaces terrières moyennes par essence immédiatement après traitement et 8 ans plus tard sont présentées au tableau 9.

**Tableau 9 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes par parquets avec semenciers après intervention et après 8 ans**

| année | BOJ | ERA | ERR | ERS | FRA | HEG | ORA | SAB | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1997 | 2,50 ± 0,98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 ± 0,98 |
| 2005 | 2,00 ± 1,60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,00 ± 1,60 |

On constate une diminution nette moyenne de la surface terrière des semenciers de bouleau jaune de 0,50 $m^2$/ha (soit 20 %).

*Régénération*

Avant les coupes par parquets en général (avec ou sans semenciers), la régénération préétablie était très largement dominée par l'érable à sucre (densité : 205 400 tiges/ha; distribution : 100 %); on comptait très peu de peupliers (400 tiges/ha; 6 %) et de bouleau jaune (200 tiges/ha; 3 %). Concernant la compétition potentielle, l'érable de Pennsylvanie était déjà abondant (16 400 tiges/ha; 84 %) et il y avait une présence notable d'érable à épis (4 000 tiges/ha; 31 %).

Un an après intervention, dans la portion avec semenciers, on rapportait la présence d'érable à sucre (76 000 tiges/ha; 97 %), de bouleau jaune (10 400 tiges/ha; 72 %), de peupliers (6 800 tiges/ha; 22 %) et de sapins (2 800 tiges/ha; 19 %) (Lessard et Blouin, 1999). Pour ce qui est de la

compétition, on relevait aussi la présence d'érable de Pennsylvanie (14 800 tiges/ha; 72 %), d'érable à épis (10 400 tiges/ha; 75 %) et de cerisier de Pennsylvanie (8 000 tiges/ha; 59 %).

Les résultats obtenus huit ans après l'intervention sont présentés aux tableaux 10 et 11. On constate que la densité d'érable à sucre en régénération est passée à 13 400 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 78 %. La densité de bouleau jaune en régénération est passée à 2 100 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 31 % et celle de peupliers est maintenant de 2 000 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 34 %.

**Tableau 10 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes par parquets avec semenciers après 8 ans**

| Classe | Coupe par parquets | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **0** | **0** | **500** | **7200** | **400** | **0** | **0** | **400** | **100** |
| | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 196 | 5919 | 554 | 0 | 0 | 554 | 196 |
| | **distribution moyenne** | **0%** | **0%** | **0%** | **13%** | **63%** | **9%** | **0%** | **3%** | **13%** | **3%** |
| | intervalle de confiance (±) | 0% | 0% | 0% | 0% | 22% | 12% | 0% | 6% | 10% | 6% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **2000** | **0** | **2000** | **1600** | **6200** | **1200** | **0** | **0** | **1200** | **100** |
| | intervalle de confiance (±) | 1839 | 0 | 1839 | 847 | 933 | 1240 | 0 | 0 | 1240 | 196 |
| | **distribution moyenne** | **34%** | **0%** | **34%** | **31%** | **56%** | **13%** | **0%** | **6%** | **19%** | **3%** |
| | intervalle de confiance (±) | 27% | 0% | 27% | 16% | 12% | 10% | 0% | 12% | 21% | 6% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **2000** | **0** | **2000** | **2100** | **13400** | **1600** | **0** | **0** | **1600** | **200** |
| | intervalle de confiance (±) | 1839 | 0 | 1839 | 869 | 6043 | 1154 | 0 | 0 | 1154 | 226 |
| | **distribution moyenne** | **34%** | **0%** | **34%** | **31%** | **78%** | **16%** | **0%** | **9%** | **25%** | **6%** |
| | intervalle de confiance (±) | 27% | 0% | 27% | 16% | 15% | 12% | 0% | 18% | 26% | 7% |

**Tableau 11 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes par parquets avec semenciers après 8 ans**

| Classe | Coupe par parquets | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **2200** | **1000** | **1300** | **500** | **100** | **10600** | **1400** | **0** | **17100** |
| | intervalle de confiance (±) | 3571 | 1176 | 926 | 493 | 196 | 3303 | 1449 | 0 | 3093 |
| | **distribution moyenne** | **13%** | **6%** | **22%** | **9%** | **3%** | **56%** | **9%** | **0%** | **84%** |
| | intervalle de confiance (±) | 17% | 7% | 15% | 6% | 6% | 12% | 6% | 0% | 12% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **100** | **2700** | **6800** | **8300** | **2400** | **0** | **100** | **0** | **20400** |
| | intervalle de confiance (±) | 196 | 2992 | 3201 | 3453 | 1894 | 0 | 196 | 0 | 3854 |
| | **distribution moyenne** | **3%** | **19%** | **59%** | **72%** | **34%** | **0%** | **3%** | **6%** | **94%** |
| | intervalle de confiance (±) | 6% | 16% | 21% | 15% | 12% | 0% | 6% | 7% | 7% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **2300** | **3700** | **8100** | **8800** | **2500** | **10600** | **1500** | **0** | **37500** |
| | intervalle de confiance (±) | 3497 | 3408 | 3792 | 3311 | 1849 | 3303 | 1334 | 0 | 5773 |
| | **distribution moyenne** | **16%** | **22%** | **66%** | **75%** | **38%** | **56%** | **13%** | **6%** | **100%** |
| | intervalle de confiance (±) | 15% | 15% | 15% | 10% | 10% | 12% | 0% | 7% | 0% |

On remarque donc une diminution importante de la densité d'érable à sucre en régénération, mais sa distribution demeure relativement bonne. La régénération en bouleau jaune a diminué considérablement, autant en termes de densité que de distribution. Quant aux peupliers, leur

densité a aussi diminué substantiellement, mais leur distribution a augmenté. Signalons de plus la présence d'érable rouge et d'autres feuillus commerciaux.

La densité de gaules d'érable à sucre est importante et elles occupent plus de la moitié du territoire. Quant aux gaules de peupliers et bouleau jaune, leur distribution est équivalente et se situe aux environs du tiers du territoire. Leur densité respective est à peu près au même niveau, mais la distribution de peupliers est un peu plus importante. On constate aussi une proportion notable d'érable rouge.

D'autre part, il y a présence d'une végétation compétitrice composée d'essences non commerciales très abondante et distribuée sur la totalité des micro-placettes inventoriées. Cette compétition est principalement composée de framboisier, d'érable de Pennsylvanie et d'érable à épis. D'ailleurs, la grande majorité de ces érables non commerciaux atteignent les dimensions de gaules.

Ajoutons que deux des quatre grappes de placettes installées dans les parquets avec semenciers ont fait l'objet d'un scarifiage à la pelle mécanique en 1998. Les résultats ventilés en fonction de ce sous-traitement sont présentés aux tableaux 12 et 13.

**Tableau 12 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes par parquets avec semenciers scarifiées et non scarifiées après 8 ans**

| Classe | traitement | | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **CJPSEM non scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **0** | **0** | **400** | **9200** | **0** | **0** | **0** | **0** | **200** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 0 | 12544 | 0 | 0 | 0 | 0 | 392 |
| | | **distribution moyenne** | **0%** | **0%** | **0%** | **13%** | **63%** | **0%** | **0%** | **6%** | **6%** | **6%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 0% | 0% | 0% | 49% | 0% | 0% | 12% | 12% | 12% |
| | **CJPSEM scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **0** | **0** | **600** | **5200** | **800** | **0** | **0** | **800** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 392 | 4704 | 784 | 0 | 0 | 784 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **0%** | **0%** | **0%** | **13%** | **63%** | **19%** | **0%** | **0%** | **19%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 0% | 0% | 0% | 24% | 12% | 0% | 0% | 12% | 0% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **CJPSEM non scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **400** | **0** | **400** | **1000** | **6600** | **1400** | **0** | **0** | **1400** | **200** |
| | | intervalle de confiance (±) | 784 | 0 | 784 | 392 | 392 | 2744 | 0 | 0 | 2744 | 392 |
| | | **distribution moyenne** | **13%** | **0%** | **13%** | **19%** | **63%** | **13%** | **0%** | **13%** | **25%** | **6%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 24% | 0% | 24% | 12% | 24% | 24% | 0% | 24% | 49% | 12% |
| | **CJPSEM scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **3600** | **0** | **3600** | **2200** | **5800** | **1000** | **0** | **0** | **1000** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 1176 | 1960 | 1176 | 0 | 0 | 1176 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **56%** | **0%** | **56%** | **44%** | **50%** | **13%** | **0%** | **0%** | **13%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 0% | 12% | 12% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Total gaules + régénération | **CJPSEM non scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **400** | **0** | **400** | **1400** | **15800** | **1400** | **0** | **0** | **1400** | **400** |
| | | intervalle de confiance (±) | 784 | 0 | 784 | 392 | 12936 | 2744 | 0 | 0 | 2744 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **13%** | **0%** | **13%** | **19%** | **81%** | **13%** | **0%** | **19%** | **31%** | **13%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 24% | 0% | 24% | 12% | 37% | 24% | 0% | 37% | 61% | 0% |
| | **CJPSEM scarifié** | **densité moyenne (nb/ha)** | **3600** | **0** | **3600** | **2800** | **11000** | **1800** | **0** | **0** | **1800** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 784 | 2744 | 392 | 0 | 0 | 392 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **56%** | **0%** | **56%** | **44%** | **75%** | **19%** | **0%** | **0%** | **19%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 0% | 12% | 12% | 0% | 12% | 0% | 0% | 12% | 0% |

**Tableau 13 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes par parquets avec semenciers scarifiées et non scarifiées après 8 ans**

| Classe | traitement | | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | CJPSEM non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **4400** | **800** | **1600** | **400** | **0** | **9200** | **1200** | **0** | **17600** |
| | | intervalle de confiance (±) | 6272 | 1568 | 784 | 0 | 0 | 7056 | 1568 | 0 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **25%** | **6%** | **25%** | **13%** | **0%** | **50%** | **13%** | **0%** | **88%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 24% | 12% | 0% | 0% | 0% | 24% | 0% | 0% | 24% |
| | CJPSEM scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **1200** | **1000** | **600** | **200** | **12000** | **1600** | **0** | **16600** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 2352 | 1960 | 1176 | 392 | 784 | 3136 | 0 | 7448 |
| | | **distribution moyenne** | **0%** | **6%** | **19%** | **6%** | **6%** | **63%** | **6%** | **0%** | **81%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 12% | 37% | 12% | 12% | 0% | 12% | 0% | 12% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | CJPSEM non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **3400** | **5200** | **11200** | **3000** | **0** | **0** | **0** | **22800** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 6664 | 1568 | 2352 | 4312 | 0 | 0 | 0 | 6272 |
| | | **distribution moyenne** | **0%** | **19%** | **44%** | **81%** | **38%** | **0%** | **0%** | **6%** | **100%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 37% | 12% | 12% | 24% | 0% | 0% | 12% | 0% |
| | CJPSEM scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **200** | **2000** | **8400** | **5400** | **1800** | **0** | **200** | **0** | **18000** |
| | | intervalle de confiance (±) | 392 | 2352 | 6272 | 1176 | 392 | 0 | 392 | 0 | 2352 |
| | | **distribution moyenne** | **6%** | **19%** | **75%** | **63%** | **31%** | **0%** | **6%** | **6%** | **88%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 12% | 24% | 24% | 12% | 0% | 12% | 12% | 0% |
| Total gaules + régénération | CJPSEM non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **4400** | **4200** | **6800** | **11600** | **3000** | **9200** | **1200** | **0** | **40400** |
| | | intervalle de confiance (±) | 6272 | 8232 | 2352 | 2352 | 4312 | 7056 | 1568 | 0 | 6272 |
| | | **distribution moyenne** | **25%** | **19%** | **56%** | **81%** | **38%** | **50%** | **13%** | **6%** | **100%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 24% | 37% | 12% | 12% | 24% | 24% | 0% | 12% | 0% |
| | CJPSEM scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **200** | **3200** | **9400** | **6000** | **2000** | **12000** | **1800** | **0** | **34600** |
| | | intervalle de confiance (±) | 392 | 0 | 8232 | 0 | 0 | 784 | 2744 | 0 | 9800 |
| | | **distribution moyenne** | **6%** | **25%** | **75%** | **69%** | **38%** | **63%** | **13%** | **6%** | **100%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 0% | 24% | 12% | 0% | 0% | 0% | 12% | 0% |

On constate qu'il y a 2 fois plus de bouleau jaune dans les secteurs scarifiés. Il y a aussi beaucoup plus de peupliers dans les secteurs ayant été perturbés. Quant à l'érable à sucre, il est plus abondant dans les secteurs non scarifiés. Dans ce cas, la perturbation du sol semble avoir défavorisé légèrement la compétition qui est dominée par le framboisier, l'érable de Pennsylvanie et l'érable à épis présents dans des proportions diverses selon le sous-traitement. Le framboisier et l'érable à épis dominent dans les secteurs scarifiés, alors que l'érable de Pennsylvanie et le framboisier sont les plus abondants dans les secteurs non perturbés.

Dans les secteurs non scarifiés, les densités de gaules sont dominées par l'érable à sucre accompagné de bouleau jaune, d'érable rouge et de peupliers. En l'absence d'autres interventions, le peuplement évoluerait probablement vers une érablière à bouleau jaune, érable rouge et peupliers. Dans les secteurs ayant fait l'objet d'un scarifiage, l'érable à sucre possède la plus forte densité de gaules mais la distribution des gaules de peupliers est plus grande que celle de l'érable à sucre. La quantité de gaules de bouleau jaune est importante et leur coefficient de distribution indique qu'elles occupent 44 % de la surface. L'érable rouge est aussi relativement présent. Compte tenu de l'avantage que possède le peuplier sur le plan de la compétition lorsque

le couvert est ouvert, il semble que dans ce cas et en l'absence d'autres interventions, le peuplement évoluerait plutôt vers une peupleraie à érable à sucre et à bouleau jaune, mais un suivi à plus long terme sera toutefois nécessaire pour vérifier dans quelle mesure se maintiendra le bouleau jaune.

Les coefficients de distribution obtenus dans le cadre de l'inventaire réalisé dans les placettes de 25 $m^2$ sont présentés au tableau 14. Ces résultats confirment la dominance de l'érable à sucre et indiquent que dans la majorité des cas, il est en position dominante (plus de 9 fois sur 10 dans le secteur non scarifié et moins de 8 fois sur 10 dans le secteur scarifié). Dans les placettes où l'on retrouve des peupliers, ceux-ci occupent généralement une position dominante (près de 9 fois sur 10 dans le secteur non scarifié et plus de 8 fois sur 10 dans le secteur scarifié). Enfin, les bouleaux jaunes sont moins souvent en position dominante (plus de 6 fois sur 10 dans le secteur non scarifié et 7 fois sur 10 dans le secteur scarifié).

**Tableau 14 - Coefficient de distribution par essence commerciale dans les placettes de 25 $m^2$ réalisées dans les coupes par parquets avec semenciers scarifiées et non scarifiées après 8 ans**

| Traitement | Classe | Parquet avec semenciers | peu | boj | ers | peuDég | bojDég | ersDég |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CJPSEMn** | Gaules | **moyenne** | **56%** | **50%** | **100%** | **50%** | **31%** | **94%** |
| | (DHP >= 2 cm) | inter. de confiance (±) | 37% | 0% | 0% | 24% | 12% | 12% |
| **CJPSEMsca** | Gaules | **moyenne** | **75%** | **63%** | **81%** | **63%** | **44%** | **63%** |
| | (DHP >= 2 cm) | inter. de confiance (±) | 0% | 24% | 37% | 0% | 12% | 0% |

En bref, nos résultats montrent que :

- La coupe par parquets avec semenciers de bouleau jaune peut permettre l'installation d'une régénération d'**érable à sucre** lorsque la **régénération préétablie** de cette essence forme un **tapis dense,** ou qu'il y a des **semenciers d'érable à sucre à proximité**.
- La coupe par parquets avec semenciers de bouleau jaune accompagnée d'un **scarifiage**, peut favoriser l'installation d'une nouvelle cohorte de **bouleau jaune**, mais celle-ci est incomplète, en ce sens qu'elle ne couvre pas l'ensemble de l'aire régénérée. Par contre, en l'absence de perturbation du sol, il y a deux fois moins de tiges de cette essence qui s'établissent.
- La coupe par parquets avec semenciers de bouleau jaune peut favoriser l'installation d'une régénération de **peupliers, surtout via le drageonnement consécutif à la coupe.**

- La coupe par parquet avec semenciers de bouleau jaune favorise aussi un **foisonnement de la végétation compétitrice** (framboisier, érable de Pennsylvanie et à épis, noisetier, ainsi que cerisier). Huit ans après l'intervention, les bouleaux jaunes et érables à sucre présents ne sont pas toujours libres de croître alors que les peupliers occupent une position dominante au niveau de la régénération, ce qui laisse supposer une évolution vers un peuplement comportant une part importante de peupliers.
- Le tiers des bouleaux jaunes présents ne sont pas libres de croître. Il est donc nécessaire de procéder au **dégagement des bouleaux jaunes opprimés dans les meilleurs délais**, si l'on veut assurer le maintien d'une proportion de cette essence au sein du peuplement.

## 3.3. COUPES DE JARDINAGE PAR PIED D'ARBRE

**Rappel du traitement**

Ce traitement est destiné aux peuplements de qualité ayant une structure irrégulière. L'objectif est d'équilibrer les cohortes de façon à favoriser une structure inéquienne. Un prélèvement moyen de 32 % avait été effectué dans toutes les classes de diamètre. Les tiges de moindre qualité (arbres d'hygiènes) avaient été prélevées, en commençant par les peupliers matures.

**Résultats**

*Bois sur pied*

La surface terrière initiale avant traitement était de 30,8 ± 6,8 $m^2$/ha. Les surfaces terrières moyennes par essence immédiatement après traitement et 8 ans plus tard sont présentées au tableau 15.

**Tableau 15 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes de jardinage par pied d'arbre après intervention et après 8 ans.**

| année | BOJ | ERA | ERR | ERS | FRA | HEG | ORA | SAB | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1997 | 7,00 ± 4,69 | 0,25 ± 0,49 | 0,25 ± 0,49 | 11,50 ± 6,36 | 0,75 ± 1,47 | 0,50 ± 0,98 | 0,25 ± 0,49 | 0,25 ± 0,49 | 20,75 ± 3,05 |
| 2005 | 6,00 ± 4,57 | 0,25 ± 0,49 | 0,50 ± 0,64 | 11,75 ± 5,95 | 0,50 ± 0,98 | 0,50 ± 0,98 | 0,25 ± 0,49 | 0,25 ± 0,49 | 20,00 ± 2,87 |

On constate une diminution nette moyenne de la surface terrière de 0,75 $m^2$/ha (soit 3,6 %).

Le tableau 16 fournit des précisions quant aux variations de surface terrière relatives à la mortalité et aux recrues par essence.

**Tableau 16 - Mortalité et recrutement moyens en surface terrière ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes de jardinage par pied d'arbre 8 ans après intervention.**

| TRT | ESS | mortalité moyenne en ST | ST moy. des recrues |
|---|---|---|---|
| CJ | BOJ | 1,25 | 0,25 |
| | ERR | 0 | 0,25 |
| | ERS | 0,5 | 0,75 |
| | FRA | 0,25 | 0 |
| | HEG | 0 | 0 |
| | toutes | 2 | 1,25 |

La mortalité nette s'est élevée à 9,64 % de la surface terrière (soit 0,25 $m^2$/ha/an) et a été principalement concentrée au niveau du bouleau jaune, alors que le recrutement a été de 6,02 % (soit 0,16 $m^2$/ha/an) et surtout constitué d'érable à sucre. En utilisant la formule de l'intérêt composé $(1+i)^n$ et ne considérant aucune mortalité supplémentaire, 55 ans seraient nécessaires pour reconstituer la surface terrière.

Pour le bouleau jaune, l'échantillonnage de 14 tiges parmi celles présentes dans les placettes en 2005 (qui correspondent à celles pour lesquelles on a obtenu un échantillon pouvant être utilisé), indique un accroissement diamétral annuel moyen de 2,38 ± 0,38 cm.

Le nombre moyen de tiges à l'hectare par essence et par classe de diamètre en 1997 et en 2005 est fourni aux tableaux 17 et 18, et la répartition par classe sylvicole en 2005 est présentée au tableau 19.

**Tableau 17 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, après intervention en 1997 dans les coupes de jardinage par pied d'arbre.**

| ESS | % du nb de tiges | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total 1997 | Intervalle de confiance (±) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOJ | 31% | 85 | 66 | 13 | 6 | 0 | 0 | 170 | 141 |
| ERA | 1% | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 11 |
| ERR | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| ERS | 56% | 157 | 79 | 64 | 8 | 0 | 0 | 308 | 218 |
| FRA | 1% | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 6 | 12 |
| HEG | 2% | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 24 |
| ORA | 1% | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 13 |
| SAB | 6% | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 69 |
| toutes | 100% | 277 | 169 | 80 | 17 | 0 | 1 | 545 | 158 |

**Tableau 18 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes de jardinage par pied d'arbre.**

| ESS | % du nb de tiges | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total 2005 | Intervalle de confiance (±) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOJ | 29% | 47 | 45 | 25 | 8 | 0 | 0 | 125 | 110 |
| ERA | 1% | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 |
| ERR | 2% | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 12 |
| ERS | 59% | 109 | 74 | 63 | 9 | 0 | 0 | 255 | 174 |
| FRA | 1% | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 7 |
| HEG | 2% | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 19 |
| ORA | 1% | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 11 |
| SAB | 5% | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 44 |
| toutes | 100% | 179 | 145 | 88 | 20 | 0 | 1 | 433 | 126 |

**Tableau 19 - Nombre moyen de tiges/ha par classe sylvicole et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes de jardinage par pied d'arbre.**

| cl_sylvicole | % | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| . | 1% | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Avenir | 54% | 67 | 88 | 61 | 16 | 0 | 1 | 234 |
| Gênant | 7% | 14 | 6 | 9 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| Hygiène | 17% | 38 | 21 | 13 | 2 | 0 | 0 | 73 |
| Remplissage | 22% | 59 | 30 | 3 | 2 | 0 | 0 | 95 |
| toutes | 100% | 179 | 145 | 88 | 20 | 0 | 1 | 433 |

La structure diamétrale s'approche d'une distribution en J inversé, mais la quantité d'individus dans la classe de 10-18 cm est déficiente par rapport à la distribution théorique cible recherchée (voir annexe 1) qui correspond à un facteur q de 1,12 pour ce peuplement (Lessard et al., 1998). Il manque aussi d'individus de 40 cm et plus par rapport à la distribution théorique. On constate

un éloignement par rapport à la distribution recherchée, suite à la mortalité qui s'est concentrée dans la plus petite classe de diamètre. Les résultats montrent que les gains en croissance ne compensent pas encore la mortalité survenue depuis l'intervention.

*Régénération*

Avant l'intervention, la régénération préétablie était très largement dominée par l'érable à sucre (densité : 168 400 tiges/ha; distribution : 100 %), on comptait aussi quelques groupes de peupliers (4 800 tiges/ha; 9 %) et de bouleau jaune (1 500 tiges/ha; 5 %). Concernant la compétition potentielle, l'érable de Pennsylvanie était déjà abondant (17 000 tiges/ha; 75 %) de même que l'érable à épis (8 400 tiges/ha; 36 %).

Un an après intervention, on rapportait la présence d'érable à sucre (112 000 tiges/ha; 100 %), de peupliers (9 000 tiges/ha; 31 %) et de bouleau jaune (1 400 tiges/ha; 19 %) (Lessard et Blouin, 1999). Pour ce qui est de la compétition, on relevait aussi la présence d'érable de Pennsylvanie (13 000 tiges/ha; 81 %), d'érable à épis (11 800 tiges/ha; 53 %) et de cerisier de Pennsylvanie (5 400 tiges/ha; 33 %).

Les résultats obtenus huit ans après l'intervention sont présentés aux tableaux 20 et 21. On constate que la densité d'érable à sucre en régénération est passée à 16 400 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 91 %, celle de bouleau jaune à 1 200 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 22 % et celle de peupliers est maintenant de 700 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 16 %.

**Tableau 20 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes de jardinage par pied d'arbre après 8 ans**

| Classe | Coupe par parquets | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **50** | **50** | **800** | **12650** | **0** | **0** | **200** | **200** | **200** |
| | intervalle de confiance (±) | 0 | 98 | 98 | 593 | 3279 | 0 | 0 | 296 | 296 | 257 |
| | **distribution moyenne** | **0%** | **2%** | **2%** | **14%** | **89%** | **0%** | **0%** | **6%** | **6%** | **5%** |
| | intervalle de confiance (±) | 0% | 3% | 3% | 9% | 9% | 0% | 0% | 9% | 9% | 6% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **700** | **0** | **700** | **400** | **3750** | **0** | **100** | **250** | **350** | **300** |
| | intervalle de confiance (±) | 658 | 0 | 658 | 296 | 1157 | 0 | 196 | 390 | 455 | 385 |
| | **distribution moyenne** | **16%** | **0%** | **16%** | **9%** | **47%** | **0%** | **2%** | **3%** | **5%** | **6%** |
| | intervalle de confiance (±) | 11% | 0% | 11% | 6% | 18% | 0% | 3% | 4% | 6% | 7% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **700** | **50** | **750** | **1200** | **16400** | **0** | **100** | **450** | **550** | **500** |
| | intervalle de confiance (±) | 658 | 98 | 686 | 784 | 3164 | 0 | 196 | 501 | 645 | 606 |
| | **distribution moyenne** | **16%** | **2%** | **17%** | **22%** | **91%** | **0%** | **2%** | **9%** | **11%** | **8%** |
| | intervalle de confiance (±) | 11% | 3% | 13% | 12% | 9% | 0% | 3% | 12% | 15% | 8% |

**Tableau 21 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes de jardinage par pied d'arbre après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **250** | **350** | **2000** | **3500** | **150** | **5550** | **1550** | **0** | **13400** |
| | intervalle de confiance (±) | 294 | 275 | 1489 | 1264 | 294 | 3060 | 988 | 0 | 1005 |
| | **distribution moyenne** | **5%** | **11%** | **30%** | **50%** | **3%** | **30%** | **20%** | **2%** | **88%** |
| | intervalle de confiance (±) | 4% | 9% | 20% | 13% | 6% | 14% | 9% | 3% | 7% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **1200** | **850** | **4600** | **500** | **0** | **0** | **0** | **7200** |
| | intervalle de confiance (±) | 0 | 1366 | 857 | 1827 | 486 | 0 | 0 | 0 | 2519 |
| | **distribution moyenne** | **0%** | **9%** | **13%** | **59%** | **11%** | **0%** | **0%** | **2%** | **73%** |
| | intervalle de confiance (±) | 0% | 9% | 9% | 12% | 10% | 0% | 0% | 3% | 13% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **250** | **1550** | **2850** | **8100** | **650** | **5550** | **1550** | **0** | **20600** |
| | intervalle de confiance (±) | 294 | 1462 | 1536 | 2505 | 710 | 3060 | 988 | 0 | 3379 |
| | **distribution moyenne** | **5%** | **17%** | **39%** | **73%** | **11%** | **30%** | **20%** | **3%** | **100%** |
| | intervalle de confiance (±) | 4% | 11% | 20% | 9% | 10% | 14% | 9% | 4% | 0% |

On constate donc une diminution importante de la densité d'érable à sucre qui reste cependant très présent. On a aussi assisté à une légère diminution de la densité de la régénération en bouleau jaune, alors que sa distribution a quelque peu augmenté. Quant aux peupliers, tant leur densité que leur distribution ont diminué considérablement. De plus, on constate que la régénération, largement dominée par l'érable à sucre, est majoritairement de petite taille.

La densité de gaules d'érable à sucre est moins importante et elles occupent moins de la moitié du territoire, la majorité faisant toujours partie de la catégorie des semis. Ces résultats indiquent que le niveau d'ouverture du couvert limite le développement de la régénération. Quant aux gaules de peupliers et bouleau jaune, leur densité est plutôt faible et elles occupent respectivement 16 et 9 % du territoire. En l'absence d'autres interventions, la régénération sera dominée par l'érable à sucre. Un suivi à plus long terme sera toutefois nécessaire pour vérifier dans quelle mesure se maintiendra le bouleau jaune.

D'autre part, il y a présence d'une végétation compétitrice composée d'essences non commerciales modérément abondante et distribuée sur la totalité des micro-placettes inventoriées. Cette compétition est principalement composée d'érable de Pennsylvanie, de framboisier et d'érable à épis.

En bref, nos résultats montrent que :

- La coupe de jardinage par pied d'arbre peut permettre l'installation d'une régénération d'**érable à sucre** lorsque la **régénération préétablie** de cette essence forme un **tapis dense** (les cas où il y avait moins de régénération préétablie en érable à sucre n'étaient pas présents dans le dispositif).
- La coupe de jardinage par pied d'arbre peut favoriser l'installation de **quelques individus de bouleau jaune**, mais leurs chances de survie semblent être limitées, probablement en raison de la présence du couvert forestier qui crée trop d'ombre pour cette espèce.
- La coupe de jardinage **limite considérablement** la régénération du **peuplier**.
- La coupe de jardinage par pied d'arbre **stimule modérément la végétation compétitrice** (érable de Pennsylvanie et framboisier).
- Huit ans après l'intervention, les gains n'ont pas encore permis de compenser les pertes attribuables à la mortalité observée depuis la coupe. Selon les indications fournies par nos résultats, une reconstruction du peuplement ne serait pas envisageable avant 55 ans, s'il n'y avait aucune autre mortalité supplémentaire. Il est **recommandé de laisser croître** ce peuplement.

## 3.4. JARDINAGE PAR TROUÉES

**Rappel du traitement**

Les secteurs où fut appliqué ce traitement possédaient également une structure irrégulière. Le peuplement initial comportait plus du tiers des tiges en érable rouge et peupliers. L'introduction de trouées d'une (1H) à deux (2H) longueurs d'arbres visait à installer des taches de semis de façon à créer des îlots équiennes dans la matrice irrégulière désirée.

Les trouées avaient été placées aux endroits ayant le plus faible pourcentage de tiges d'avenir et le plus fort pourcentage de tiges d'hygiène. Le prélèvement moyen était de 29 %, dont 11 % en trouées et 18 % entre les trouées dans toutes les classes de diamètre.

Les trouées avaient principalement servi à éliminer les tiges d'hygiène, ainsi que les bouquets de peuplier faux-tremble et d'érable rouge. Les trouées avaient également été localisées où il y avait présence de régénération résineuse, afin de favoriser le bouleau jaune.

## Résultats

*Bois sur pied*

La surface terrière initiale avant traitement était de 30,7 ± 8,5 m2/ha. Les surfaces terrières moyennes par essence immédiatement après traitement et 8 ans plus tard sont présentées au tableau 22.

**Tableau 22 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes de jardinage par trouées après intervention et après 8 ans.**

| année | BOJ | ERA | ERR | ERS | FRA | HEG | ORA | SAB | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1997 | 5,75 ± 3,00 | 0 | 6,25 ± 3,59 | 10,75 ± 6,54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22,75 ± 5,34 |
| 2005 | 6,25 ± 3,66 | 0 | 5,75 ± 3,59 | 11,00 ± 5,83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23,00 ± 3,99 |

On constate une augmentation nette moyenne de la surface terrière de 0,2 $m^2$/ha (soit 0,01 %).

Le tableau 23 fournit des précisions quant aux variations de surface terrière relatives à la mortalité et aux recrues par essence.

**Tableau 23 - Mortalité et recrutement moyens en surface terrière ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes de jardinage par trouées 8 ans après intervention.**

| TRT | ESS | mortalité moyenne en ST | ST moy. des recrues |
|---|---|---|---|
| CJT | BOJ | 0,25 | 0,75 |
| | ERR | 0,75 | 0,25 |
| | ERS | 0,75 | 1 |
| | FRA | 0 | 0 |
| | HEG | 0 | 0 |
| | toutes | 1,75 | 2 |

La mortalité nette s'est élevée à 7,69 % de la surface terrière (soit 0,22 $m^2$/ha/an) et a été principalement concentrée au niveau de l'érable à sucre et de l'érable rouge, alors que le recrutement a été de 8,79 % (soit 0,25 $m^2$/ha/an) et surtout constitué de bouleau jaune.

Pour le bouleau jaune, l'échantillonnage de 19 tiges (celles ayant un échantillon utilisable) parmi celles présentes dans les placettes en 2005, indique un accroissement diamétral annuel moyen de 2,25 ± 0,31 cm.

Le nombre moyen de tiges à l'hectare par essence et par classe de diamètre en 1997 et en 2005 est fourni aux tableaux 24 et 25, et la répartition par classe sylvicole en 2005 est présentée au tableau 26.

**Tableau 24 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 1997 dans les coupes de jardinage par trouées.**

| ESS | % du nb de tiges | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total 1997 | Intervalle de confiance (±) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOJ | 35% | 120 | 64 | 18 | 0 | 0 | 0 | 202 | 100 |
| ERA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ERR | 19% | 23 | 38 | 45 | 2 | 0 | 0 | 108 | 72 |
| ERS | 46% | 97 | 131 | 30 | 9 | 0 | 0 | 266 | 187 |
| FRA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HEG | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ORA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SAB | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| toutes | 100% | 240 | 232 | 93 | 11 | 0 | 0 | 576 | 158 |

**Tableau 25 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes de jardinage par trouées.**

| ESS | % du nb de tiges | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total 2005 | Intervalle de confiance (±) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOJ | 36% | 86 | 75 | 14 | 2 | 0 | 0 | 176 | 108 |
| ERA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ERR | 17% | 10 | 27 | 43 | 4 | 0 | 0 | 84 | 66 |
| ERS | 48% | 94 | 98 | 34 | 10 | 0 | 0 | 236 | 163 |
| FRA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HEG | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ORA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SAB | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| toutes | 100% | 190 | 200 | 91 | 15 | 0 | 0 | 497 | 126 |

**Tableau 26 - Nombre moyen de tiges/ha par classe sylvicole et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes de jardinage par trouées.**

| cl_sylvicole | % | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| . | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Avenir | 67% | 121 | 131 | 67 | 14 | 0 | 0 | 333 |
| Gênant | 12% | 11 | 38 | 9 | 0 | 0 | 0 | 58 |
| Hygiène | 7% | 0 | 19 | 15 | 0 | 0 | 0 | 34 |
| Remplissage | 14% | 58 | 12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 71 |
| toutes | 100% | 190 | 200 | 91 | 15 | 0 | 0 | 497 |

La structure diamétrale est irrégulière. La quantité d'individus dans la classe de 10-18 cm est déficiente par rapport à la distribution théorique cible recherchée (annexe 1) qui correspond à un facteur q de 1,12 pour ce peuplement (Lessard et al., 1998). Il y a un surplus de tiges dans la classe des 20-28 cm. Il manque aussi d'individus de 40 cm et plus par rapport à la distribution théorique. Les résultats montrent que les gains en croissance compensent tout juste la mortalité survenue depuis l'intervention.

*Régénération*

Avant l'intervention, la régénération préétablie était très largement dominée par l'érable à sucre (densité : 93 400 tiges/ha; distribution : 91 %), on comptait aussi des sapins (3 800 tiges/ha; 44 %) et quelques peupliers (1 000 tiges/ha; 9 %). Aucun bouleau jaune n'avait été répertorié. Concernant la compétition potentielle, l'érable de Pennsylvanie était déjà abondant (16 200 tiges/ha; 70 %) et l'érable à épis était aussi présent (5 800 tiges/ha; 11 %).

Un an après intervention, dans la portion en jardinage, on rapportait la présence d'érable à sucre (75 800 tiges/ha; 98 %), de peupliers (8 200 tiges/ha; 48 %) et de bouleau jaune (6 200 tiges/ha; 28 %) (Lessard et Blouin, 1999). Dans les trouées, on rapportait la présence de bouleau jaune (17 600 tiges/ha; 75 %) et de peupliers (12 800 tiges/ha; 50 %) (Lessard et Blouin, 1999).

Les résultats obtenus huit ans après l'intervention sont présentés aux tableaux 27 et 28, pour la portion en jardinage et aux tableaux 29 et 30 pour les trouées. Dans la portion jardinée, on constate que la densité d'érable à sucre en régénération est passée à 7 750 tiges/ha (diminution de 90 %), avec un coefficient de distribution de 73 %, celle de bouleau jaune est passée à 850 tiges/ha (diminution de 86 %), avec un coefficient de distribution de 11 % et celle de peupliers est maintenant de 900 tiges/ha (diminution de 89 %), avec un coefficient de distribution de 20 %.

Dans les trouées, la densité d'érable à sucre en régénération est de 5 900 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 59 %, celle de bouleau jaune est passée à 1 700 tiges/ha (diminution de 90 %), avec un coefficient de distribution de 19 % et celle de peupliers est maintenant de 4 000 tiges/ha (diminution de 69 %), avec un coefficient de distribution de 47 %.

**Tableau 27 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans la portion jardinée des coupes de jardinage par trouées après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **0** | **0** | **400** | **5700** | **300** | **250** | **0** | **550** | **850** |
| | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 491 | 2531 | 412 | 206 | 0 | 467 | 930 |
| | **distribution moyenne** | **0%** | **0%** | **0%** | **8%** | **64%** | **3%** | **8%** | **0%** | **9%** | **20%** |
| | intervalle de confiance (±) | 0% | 0% | 0% | 9% | 15% | 4% | 6% | 0% | 6% | 18% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **900** | **0** | **900** | **450** | **2050** | **0** | **250** | **250** | **500** | **1800** |
| | intervalle de confiance (±) | 910 | 0 | 910 | 582 | 430 | 0 | 390 | 490 | 569 | 1204 |
| | **distribution moyenne** | **20%** | **0%** | **20%** | **6%** | **36%** | **0%** | **6%** | **3%** | **9%** | **34%** |
| | intervalle de confiance (±) | 15% | 0% | 15% | 7% | 6% | 0% | 9% | 6% | 10% | 22% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **900** | **0** | **900** | **850** | **7750** | **300** | **500** | **250** | **1050** | **2650** |
| | intervalle de confiance (±) | 910 | 0 | 910 | 942 | 2452 | 412 | 508 | 490 | 645 | 2037 |
| | **distribution moyenne** | **20%** | **0%** | **20%** | **11%** | **73%** | **3%** | **11%** | **3%** | **16%** | **42%** |
| | intervalle de confiance (±) | 15% | 0% | 15% | 11% | 13% | 4% | 10% | 6% | 9% | 24% |

**Tableau 28 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans la portion jardinée des coupes de jardinage par trouées après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **350** | **1650** | **2650** | **2350** | **100** | **0** | **950** | **0** | **8350** |
| | intervalle de confiance (±) | 376 | 844 | 1413 | 1083 | 128 | 0 | 553 | 0 | 2229 |
| | **distribution moyenne** | **6%** | **25%** | **50%** | **39%** | **3%** | **0%** | **16%** | **8%** | **89%** |
| | intervalle de confiance (±) | 7% | 7% | 20% | 16% | 4% | 0% | 6% | 10% | 10% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **1150** | **1650** | **3350** | **200** | **0** | **100** | **0** | **6500** |
| | intervalle de confiance (±) | 0 | 686 | 1409 | 1257 | 392 | 0 | 128 | 0 | 1594 |
| | **distribution moyenne** | **0%** | **17%** | **22%** | **52%** | **3%** | **0%** | **3%** | **2%** | **69%** |
| | intervalle de confiance (±) | 0% | 6% | 13% | 15% | 6% | 0% | 4% | 3% | 16% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **350** | **2800** | **4300** | **5700** | **300** | **0** | **1050** | **0** | **14850** |
| | intervalle de confiance (±) | 376 | 1194 | 2612 | 2110 | 486 | 0 | 553 | 0 | 3354 |
| | **distribution moyenne** | **6%** | **31%** | **58%** | **70%** | **5%** | **0%** | **16%** | **9%** | **97%** |
| | intervalle de confiance (±) | 7% | 8% | 16% | 15% | 6% | 0% | 6% | 10% | 6% |

**Tableau 29 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les trouées des coupes de jardinage par trouées après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **0** | **0** | **1500** | **3800** | **0** | **200** | **0** | **200** | **200** |
| | intervalle de confiance (±) | 98 | 0 | 98 | 1621 | 2466 | 98 | 196 | 206 | 246 | 98 |
| | **distribution moyenne** | **0%** | **0%** | **0%** | **19%** | **53%** | **0%** | **6%** | **0%** | **6%** | **6%** |
| | intervalle de confiance (±) | 0% | 0% | 0% | 16% | 18% | 0% | 12% | 0% | 12% | 7% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **4000** | **0** | **4000** | **200** | **2100** | **100** | **100** | **0** | **200** | **400** |
| | intervalle de confiance (±) | 3087 | 0 | 3087 | 392 | 1126 | 196 | 196 | 0 | 226 | 784 |
| | **distribution moyenne** | **47%** | **0%** | **47%** | **3%** | **34%** | **3%** | **3%** | **0%** | **6%** | **6%** |
| | intervalle de confiance (±) | 25% | 0% | 25% | 6% | 15% | 6% | 6% | 0% | 7% | 12% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **4000** | **0** | **4000** | **1700** | **5900** | **100** | **300** | **0** | **400** | **600** |
| | intervalle de confiance (±) | 3087 | 0 | 3087 | 2316 | 3026 | 196 | 588 | 0 | 554 | 933 |
| | **distribution moyenne** | **47%** | **0%** | **47%** | **19%** | **59%** | **3%** | **6%** | **0%** | **9%** | **9%** |
| | intervalle de confiance (±) | 25% | 0% | 25% | 16% | 15% | 6% | 12% | 0% | 12% | 12% |

**Tableau 30 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les trouées des coupes de jardinage par trouées après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **1700** | **1100** | **3600** | **1000** | **100** | **1900** | **900** | **0** | **10300** |
| | intervalle de confiance (±) | 726 | 965 | 1670 | 1037 | 296 | 4237 | 1275 | 0 | 4498 |
| | **distribution moyenne** | **25%** | **19%** | **44%** | **19%** | **3%** | **13%** | **13%** | **0%** | **81%** |
| | intervalle de confiance (±) | 17% | 12% | 23% | 7% | 6% | 17% | 10% | 0% | 21% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **900** | **5600** | **5300** | **500** | **0** | **600** | **0** | **12900** |
| | intervalle de confiance (±) | 0 | 808 | 5288 | 6201 | 375 | 0 | 1176 | 0 | 4553 |
| | **distribution moyenne** | **0%** | **16%** | **56%** | **50%** | **9%** | **0%** | **3%** | **0%** | **84%** |
| | intervalle de confiance (±) | 0% | 15% | 42% | 45% | 6% | 0% | 6% | 0% | 23% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **1700** | **2000** | **9200** | **6300** | **600** | **1900** | **1500** | **0** | **23200** |
| | intervalle de confiance (±) | 1514 | 847 | 5460 | 5931 | 506 | 3223 | 1480 | 0 | 7438 |
| | **distribution moyenne** | **25%** | **25%** | **72%** | **59%** | **9%** | **13%** | **16%** | **0%** | **88%** |
| | intervalle de confiance (±) | 17% | 10% | 32% | 39% | 6% | 17% | 12% | 0% | 24% |

On constate donc une diminution importante de la densité de la régénération d'érable à sucre, et ce aussi bien dans la portion jardinée que dans les trouées. Pour ce qui est de sa distribution, la diminution est moins importante quoique notable. Concernant le bouleau jaune, la densité et la distribution ont diminué considérablement dans la portion jardinée et dans les trouées. De plus, considérant le niveau de densité relativement faible enregistré dans la portion jardinée, on peut supposer que le maintien de l'espèce dans cette portion sera difficile. Pour ce qui est des trouées, la situation est moins tranchée, la densité est moyenne en dépit du fort pourcentage de diminution observé. Toutefois, la faible distribution moyenne enregistrée indique que l'essence se concentre plutôt en taches. Quant aux peupliers, leur densité a diminué considérablement dans les deux cas mais davantage dans la portion jardinée, alors que leur distribution a aussi diminué de façon

importante dans la partie jardinée, mais qu'elle s'est maintenue dans les trouées, indiquant là une mortalité distribuée de manière plus uniforme. Enfin, on constate que la régénération est en moyenne largement dominée par l'érable à sucre dans la portion jardinée, mais que la majorité est de petite taille. En revanche dans les trouées, la régénération est composée d'érable à sucre et de peupliers. Ces derniers, bien qu'un peu moins nombreux en moyenne sont de plus grande taille.

Dans la portion jardinée, la densité de gaules d'érable à sucre est moins importante et ils occupent le tiers du territoire, la majorité faisant toujours partie de la catégorie des semis. Ces résultats indiquent que le niveau d'ouverture du couvert limite le développement de la régénération. Quant aux gaules de peupliers et bouleau jaune, leur densité est plutôt faible et ils occupent respectivement 15 et 7 % du territoire. En l'absence d'autres interventions, la régénération sera dominée par l'érable à sucre. Un suivi à plus long terme sera toutefois nécessaire pour vérifier dans quelle mesure se maintiendra le bouleau jaune. Dans les trouées, on retrouve en moyenne beaucoup de peupliers qui ont tous atteint les dimensions de gaules et qui occupent 47 % du territoire. Il y a aussi une plus grande proportion de tiges d'érable à sucre qui ont atteint la dimension de gaules et elles sont distribuées sur le tiers du territoire. Seulement une très faible proportion des tiges de bouleau jaune présentes a atteint les dimensions de gaules. En l'absence d'autres interventions, la régénération des trouées sera en moyenne dominée par le peuplier qui sera accompagné essentiellement d'érable à sucre.

D'autre part, il y a présence d'une végétation compétitrice composée d'essences non commerciales modérément abondante et distribuée sur la quasi totalité des micro-placettes inventoriées dans la portion jardinée. Cependant, dans les trouées, la densité de la végétation compétitrice est plus élevée, alors que la distribution est un peu plus faible, bien qu'encore très élevée. Cette compétition est principalement composée d'érable de Pennsylvanie et d'érable à épis, accompagnés de noisetier dans la portion jardinée. Dans les trouées, l'érable à épis et l'érable de Pennsylvanie ont explosé avec des densités deux fois plus importantes et qui se situent principalement au niveau des gaules.

Un examen plus attentif des 4 trouées réalisées s'avère cependant informatif (tableaux 31 et 32). En effet, il ressort que la composition de la régénération dans les trouées est influencée par les essences d'arbres récoltées pour créer l'ouverture. Ainsi, la trouée no 2 créée par la récolte de peupliers, comporte une majorité de tiges de peupliers en régénération, alors que la trouée no 4 créée par la coupe de sapins, comporte une portion importante de sapin en régénération. D'ailleurs, la régénération de peupliers de la trouée no 2 est essentiellement composée de rejets dont le développement a été stimulé par la coupe.

**Tableau 31 - Densité et distribution de la régénération en essences commerciales, par trouées après 8 ans.**

| Trouée_no | Superficie de la trouée / remarque | paramètre | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TROUÉE1 | 550m² | densité (nb/ha) | 6000 | 0 | 6000 | 5200 | 8800 | 0 | 1200 | 0 | 1200 | 0 |
| | | distribution | 50% | 0% | 50% | 38% | 63% | 0% | 25% | 0% | 25% | 0% |
| TROUÉE2 | 460m²/peuplier | densité (nb/ha) | 7200 | 0 | 7200 | 0 | 6000 | 400 | 0 | 0 | 400 | 0 |
| | | distribution | 75% | 0% | 75% | 0% | 75% | 13% | 0% | 0% | 13% | 0% |
| TROUÉE3 | 760m² | densité (nb/ha) | 2400 | 0 | 2400 | 800 | 1600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 |
| | | distribution | 50% | 0% | 50% | 13% | 38% | 0% | 0% | 0% | 0% | 13% |
| TROUÉE4 | 400m²/sapin | densité (nb/ha) | 400 | 0 | 400 | 800 | 7200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2000 |
| | | distribution | 13% | 0% | 13% | 25% | 63% | 0% | 0% | 0% | 0% | 25% |

**Tableau 32 - Densité et distribution de la compétition en essences non commerciales, par trouées après 8 ans.**

| Trouée_no | Superficie de la trouée / remarque | paramètre | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TROUÉE1 | 550m² | densité (nb/ha) | 800 | 2000 | 13200 | 6000 | 0 | 0 | 400 | 0 | 22400 |
| | | distribution | 25% | 25% | 100% | 88% | 0% | 0% | 13% | 0% | 100% |
| TROUÉE2 | 460m²/peuplier | densité (nb/ha) | 3200 | 1600 | 9600 | 14800 | 400 | 0 | 0 | 0 | 29600 |
| | | distribution | 38% | 13% | 88% | 100% | 13% | 0% | 0% | 0% | 100% |
| TROUÉE3 | 760m² | densité (nb/ha) | 2800 | 1200 | 12800 | 800 | 800 | 6800 | 2800 | 0 | 28000 |
| | | distribution | 38% | 25% | 75% | 25% | 13% | 38% | 25% | 0% | 100% |
| TROUÉE4 | 400m²/sapin | densité (nb/ha) | 0 | 3200 | 1200 | 3600 | 1200 | 800 | 2800 | 0 | 12800 |
| | | distribution | 0% | 38% | 25% | 25% | 13% | 13% | 25% | 0% | 50% |

Les trois petites trouées comportent une quantité importante d'érable à sucre, alors que la grande trouée en a beaucoup moins. L'installation de bouleau jaune n'a été favorisée que dans une des trois petites trouées, mais le peuplier y a aussi été favorisé. Il est possible que le niveau de perturbation du sol ait été plus important dans cette trouée (no 1) par rapport aux autres. Les deux trouées dominées par le peuplier en régénération, soit la grande trouée (trouée no 3) et la trouée créée par la coupe de peupliers (trouée no 2), ont aussi une végétation compétitrice très abondante. Le framboisier s'est installé dans la grande trouée alors qu'on en retrouve très peu, voire pas du tout dans les petites trouées. La végétation compétitrice s'est moins installée dans la trouée la plus petite (trouée no 4), qui comporte nettement moins d'érable à épis.

Les coefficients de distribution obtenus dans le cadre de l'inventaire réalisé dans les placettes de 25m$^2$ disposées dans les trouées, sont présentés au tableau 33. Ces résultats confirment la dominance de l'érable à sucre et indiquent que dans la majorité des cas (79 % des placettes où il est présent), il est en position dominante. Dans les placettes où l'on retrouve des peupliers, ceux-

ci occupent une position dominante. Enfin, les bouleaux jaunes dont les gaules occupent moins de 20 % des placettes sont dans une position dominante 1 fois sur 2.

**Tableau 33 - Coefficient de distribution par essence commerciale dans les placettes de 25 m$^2$ réalisées dans les trouées du jardinage par trouées après 8 ans.**

| Classe | Trouées du jardinage | peu | boj | ers | peuDég | bojDég | ersDég |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gaules | **moyenne** | **56%** | **16%** | **84%** | **56%** | **9%** | **66%** |
| (DHP >= 2 cm) | inter. de confiance (±) | 35% | 23% | 15% | 35% | 12% | 21% |

En bref, nos résultats montrent que :

- La coupe de jardinage par trouée peut permettre l'installation d'une régénération d'**érable à sucre, surtout dans la portion jardinée,** lorsque la **régénération préétablie** de cette essence forme un **tapis dense** (les cas où il y avait moins de régénération préétablie en érable à sucre n'étaient pas présents dans le dispositif).
- La coupe de jardinage par trouées peut, dans certains cas, favoriser l'installation de **taches de régénération de bouleau jaune dans les trouées**. Les résultats sont cependant variables d'une trouée à l'autre et seraient reliés aux **essences récoltées** pour créer l'ouverture et au **niveau de perturbation du sol** dans les trouées.
- La coupe de jardinage par trouées **limite considérablement** la régénération du **peuplier à l'extérieur des trouées**. En revanche, **les trouées peuvent stimuler l'établissement de peuplier** surtout lorsque des peupliers ont été coupés pour créer l'ouverture. Dans les trouées où le peuplier s'est installé, on constate qu'après huit ans, il occupe une **position dominante**.
- La coupe de jardinage par trouées **stimule modérément la végétation compétitrice dans la partie jardinée** (érable de Pennsylvanie, érable à épis et noisetier), **mais la favorise davantage dans les trouées** (érable à épis et érable de Pennsylvanie).
- Huit ans après l'intervention, les gains ont tout juste permis de compenser les pertes attribuables à la mortalité observée depuis la coupe. Selon les indications fournies par nos résultats, une reconstruction du peuplement ne serait pas envisageable avant 25 ans, s'il n'y avait aucune autre mortalité supplémentaire. Il est **recommandé de laisser croître** la portion en **jardinage** de ce peuplement.
- Dans les trouées, la quasi majorité des bouleaux jaunes présents ne sont pas libres de croître. Il est donc nécessaire de procéder au **dégagement des bouleaux jaunes opprimés qui sont situés dans les trouées, et ce dans les meilleurs délais**, si l'on veut assurer le maintien d'une proportion de cette essence au sein du peuplement.

## 3.5. COUPE PROGRESSIVE

**Rappel du traitement**

Le bloc réservé au traitement est situé dans les secteurs où le bouleau jaune se trouvait en forte proportion et où le diamètre des tiges d'avenir était le plus élevé. La structure du peuplement était équienne.

Un martelage positif avait été réalisé pour localiser les tiges à conserver comme semenciers, soit des bouleaux jaunes à forte cime. Le prélèvement a été de 52 % de la surface terrière, le diamètre moyen étant supérieur après coupe.

**Résultats**

*Bois sur pied*

La surface terrière initiale avant traitement était de 26,5 ± 6,5 $m^2$/ha. Les surfaces terrières moyennes par essence immédiatement après traitement et 8 ans plus tard sont présentées au tableau 34.

**Tableau 34 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes progressives après intervention et après 8 ans.**

| année | BOJ | ERA | ERR | ERS | FRA | HEG | ORA | SAB | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1997 | 6,00 ± 2,22 | 0 | 0 | 6,50 ± 2,94 | 0,50 ± 0,98 | 0 | 0 | 0 | 13,00 ± 2,46 |
| 2005 | 5,25 ± 1,95 | 0 | 0 | 7,75 ± 3,51 | 0,50 ± 0,98 | 0,50 ± 0,64 | 0 | 0 | 14,00 ± 2,96 |

On constate une augmentation nette moyenne de la surface terrière de 1,0 $m^2$/ha (soit 0,12 $m^2$/ha/an).

Le tableau 35 fournit des précisions quant aux variations de surface terrière relatives à la mortalité et aux recrues par essence.

**Tableau 35 - Mortalité et recrutement moyens en surface terrière ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes progressives après 8 ans.**

| TRT | ESS | mortalité moyenne en ST | ST moy. des recrues |
|---|---|---|---|
| CPE | BOJ | 1 | 0,25 |
| | ERR | 0 | 0 |
| | ERS | 0,25 | 1,5 |
| | FRA | 0 | 0 |
| | HEG | 0 | 0,5 |
| | toutes | 1,25 | 2,25 |

La mortalité nette s'est élevée à 9,62 % de la surface terrière (soit 0,16 $m^2$/ha/an) et a été principalement concentrée au niveau du bouleau jaune, alors que le recrutement a été de 17,31 % (soit 0,28 $m^2$/ha/an) et surtout constitué d'érable à sucre.

Pour le bouleau jaune, l'échantillonnage de 14 tiges (celles ayant un échantillon utilisable) parmi celles présentes dans les placettes en 2005, indique un accroissement diamétral annuel moyen de 2,48 ± 0,51 cm.

Le nombre moyen de tiges à l'hectare par essence et par classe de diamètre en 1997 et en 2005 est fourni aux tableaux 36 et 37, et la répartition par classe sylvicole en 2005 est présentée au tableau 38.

**Tableau 36 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, après intervention en 1997 dans les coupes progressives.**

| ESS | % du nb de tiges | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total 1997 | Intervalle de confiance (±) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOJ | 51% | 79 | 59 | 20 | 2 | 1 | 0 | 161 | 84 |
| ERA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ERR | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ERS | 48% | 59 | 63 | 21 | 8 | 0 | 0 | 151 | 56 |
| FRA | 1% | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| HEG | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ORA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SAB | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| toutes | 100% | 137 | 122 | 41 | 11 | 3 | 0 | 314 | 87 |

**Tableau 37 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes progressives.**

| ESS | % du nb de tiges | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total 2005 | Intervalle de confiance (±) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOJ | 34% | 45 | 50 | 13 | 5 | 1 | 0 | 115 | 67 |
| ERA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ERR | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ERS | 58% | 104 | 56 | 27 | 7 | 0 | 0 | 194 | 83 |
| FRA | 1% | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| HEG | 7% | 19 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 |
| ORA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SAB | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| toutes | 100% | 168 | 111 | 40 | 13 | 2 | 0 | 335 | 112 |

**Tableau 38 - Nombre moyen de tiges/ha par classe sylvicole et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes progressives.**

| cl_sylvicole | % | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| . | 4% | 12 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| Avenir | 73% | 106 | 89 | 36 | 13 | 1 | 0 | 245 |
| Gênant | 6% | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Hygiène | 9% | 11 | 14 | 2 | 0 | 1 | 0 | 29 |
| Remplissage | 8% | 19 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| toutes | 100% | 168 | 111 | 40 | 13 | 2 | 0 | 335 |

La structure diamétrale est irrégulière. Les résultats montrent que les gains en croissance ont surpassé les pertes attribuables à la mortalité survenue depuis l'intervention.

*Régénération*

Avant la coupe progressive, la régénération préétablie était très largement dominée par l'érable à sucre (densité : 134 400 tiges/ha; distribution : 98 %), on comptait aussi des îlots de sapins (2 200 tiges/ha; 22 %), et quelques bouleaux jaunes (800 tiges/ha; 9 %) et très peu de peupliers (600 tiges/ha; 6 %). Concernant la compétition potentielle, l'érable de Pennsylvanie était déjà abondant (15 600 tiges/ha; 75 %), ainsi que l'érable à épis (7 600 tiges/ha; 47 %).

Un an après intervention, on rapportait la présence d'érable à sucre (64 800 tiges/ha; 95 %), de peupliers (10 800 tiges/ha; 39 %), de bouleau jaune (7 600 tiges/ha; 36 %), de frêne d'Amérique (5 800 tiges/ha; 27 %) et de sapins (2 000 tiges/ha; 22 %) (Lessard et Blouin, 1999). Pour ce qui est de la compétition, on relevait aussi la présence d'érable à épis (18 600 tiges/ha; 73 %),

d'érable de Pennsylvanie (10 800 tiges/ha; 80 %), et de cerisier de Pennsylvanie (7 600 tiges/ha; 33 %).

Les résultats obtenus huit ans après l'intervention sont présentés aux tableaux 39 et 40. On constate que la densité d'érable à sucre en régénération est passée à 11 350 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 81 %. La densité de bouleau jaune en régénération est passée à 3 150 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 28 % et celle de peupliers est maintenant de 1 450 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 25 %. Enfin, le frêne d'Amérique est presque disparu avec une densité actuelle de 100 tiges/ha.

**Tableau 39 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes progressives après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **50** | **0** | **50** | **2100** | **7800** | **50** | **100** | **150** | **300** | **50** |
| | intervalle de confiance (±) | 98 | 0 | 98 | 1621 | 2466 | 98 | 196 | 206 | 246 | 98 |
| | **distribution moyenne** | **2%** | **0%** | **2%** | **20%** | **73%** | **2%** | **2%** | **5%** | **8%** | **2%** |
| | intervalle de confiance (±) | 3% | 0% | 3% | 11% | 16% | 3% | 3% | 6% | 6% | 3% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **1400** | **0** | **1400** | **1050** | **3550** | **450** | **0** | **400** | **850** | **200** |
| | intervalle de confiance (±) | 1048 | 0 | 1048 | 948 | 1877 | 619 | 0 | 392 | 732 | 257 |
| | **distribution moyenne** | **23%** | **0%** | **23%** | **16%** | **44%** | **6%** | **0%** | **6%** | **13%** | **5%** |
| | intervalle de confiance (±) | 13% | 0% | 13% | 15% | 21% | 8% | 0% | 7% | 10% | 6% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **1450** | **0** | **1450** | **3150** | **11350** | **500** | **100** | **550** | **1150** | **250** |
| | intervalle de confiance (±) | 1036 | 0 | 1036 | 2423 | 2483 | 707 | 196 | 553 | 869 | 329 |
| | **distribution moyenne** | **25%** | **0%** | **25%** | **28%** | **81%** | **6%** | **2%** | **9%** | **17%** | **6%** |
| | intervalle de confiance (±) | 14% | 0% | 14% | 14% | 10% | 8% | 3% | 10% | 15% | 9% |

**Tableau 40 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes progressives après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **600** | **750** | **4600** | **2600** | **200** | **6800** | **1800** | **0** | **17500** |
| | intervalle de confiance (±) | 726 | 965 | 1670 | 1037 | 296 | 4237 | 1275 | 0 | 4498 |
| | **distribution moyenne** | **9%** | **5%** | **52%** | **39%** | **3%** | **33%** | **22%** | **2%** | **92%** |
| | intervalle de confiance (±) | 10% | 4% | 15% | 15% | 4% | 13% | 13% | 3% | 8% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **300** | **1450** | **1750** | **5550** | **600** | **0** | **250** | **0** | **10000** |
| | intervalle de confiance (±) | 385 | 1397 | 1098 | 2210 | 331 | 0 | 390 | 0 | 3011 |
| | **distribution moyenne** | **6%** | **13%** | **25%** | **66%** | **13%** | **0%** | **3%** | **2%** | **86%** |
| | intervalle de confiance (±) | 7% | 9% | 10% | 15% | 7% | 0% | 4% | 3% | 7% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **900** | **2200** | **6350** | **8150** | **800** | **6800** | **2050** | **0** | **27500** |
| | intervalle de confiance (±) | 910 | 2286 | 2316 | 2323 | 513 | 4237 | 1507 | 0 | 5817 |
| | **distribution moyenne** | **14%** | **16%** | **59%** | **75%** | **14%** | **33%** | **25%** | **3%** | **100%** |
| | intervalle de confiance (±) | 11% | 10% | 20% | 11% | 7% | 13% | 14% | 4% | 0% |

On remarque donc une diminution importante de la densité d'érable à sucre en régénération, mais sa distribution demeure relativement bonne. La régénération en bouleau jaune a diminué considérablement, davantage en termes de densité que de distribution, mais demeure intéressante. Quant aux peupliers, leur densité a aussi diminué substantiellement, alors que leur distribution a aussi diminué mais dans une moindre mesure.

La densité de gaules d'érable à sucre est relativement importante et elles occupent plus de 40 % du territoire, la majeure portion fait cependant toujours partie de la catégorie des semis. Ces résultats indiquent que le niveau d'ouverture du couvert résiduel ralentirait le développement de la régénération. Quant aux gaules de peupliers, leur densité est modérée et les tiges de cette essence ont presque toutes atteint le stade de gaule et occupent près du quart du territoire. Pour ce qui est des gaules de bouleau jaune, leur densité est moyenne et elles occupent 16 % du territoire, la majeure partie des tiges étant toujours au stade de semis. En l'absence d'autres interventions, la régénération sera dominée par l'érable à sucre accompagné de peupliers et de bouleau jaune. Un suivi à plus long terme serait cependant nécessaire pour vérifier dans quelle mesure le bouleau jaune pourra se maintenir.

D'autre part, il y a présence d'une végétation compétitrice composée d'essences non commerciales abondante et distribuée sur la totalité des micro-placettes inventoriées. Cette compétition est principalement composée d'érable de Pennsylvanie, de framboisier et d'érable à épis. Parmi celle-ci, la majorité des érables de Pennsylvanie présents atteignent les dimensions de gaules.

Ajoutons que deux des quatre grappes de placettes installées dans les coupes progressives ont fait l'objet d'un scarifiage à la pelle mécanique en 1998. Les résultats ventilés en fonction de ce sous-traitement sont présentés aux tableaux 41 et 42.

**Tableau 41 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes progressives scarifiées et non scarifiées après 8 ans.**

| Classe | traitement | | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | CPE non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **0** | **0** | **0** | **1200** | **8867** | **0** | **0** | **200** | **200** | **0** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 1180 | 2711 | 0 | 0 | 268 | 268 | 0 |
| | | **distribution moyenne** | **0%** | **0%** | **0%** | **15%** | **77%** | **0%** | **0%** | **6%** | **6%** | **0%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0% | 0% | 0% | 10% | 17% | 0% | 0% | 8% | 8% | 0% |
| | CPE scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **200** | **0** | **200** | **4800** | **4600** | **200** | **400** | **0** | **600** | **200** |
| | | intervalle de confiance (±) | 392 | 0 | 392 | 3920 | 2744 | 392 | 784 | 0 | 392 | 392 |
| | | **distribution moyenne** | **6%** | **0%** | **6%** | **38%** | **63%** | **6%** | **6%** | **0%** | **13%** | **6%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 0% | 12% | 24% | 49% | 12% | 12% | 0% | 0% | 12% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | CPE non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **1600** | **0** | **1600** | **800** | **2333** | **200** | **0** | **533** | **733** | **133** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1388 | 0 | 1388 | 810 | 1170 | 392 | 0 | 482 | 769 | 261 |
| | | **distribution moyenne** | **25%** | **0%** | **25%** | **10%** | **40%** | **4%** | **0%** | **8%** | **13%** | **2%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 18% | 0% | 18% | 10% | 26% | 8% | 0% | 8% | 13% | 4% |
| | CPE scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **800** | **0** | **800** | **1800** | **7200** | **1200** | **0** | **0** | **1200** | **400** |
| | | intervalle de confiance (±) | 0 | 0 | 0 | 3528 | 3136 | 2352 | 0 | 0 | 2352 | 784 |
| | | **distribution moyenne** | **19%** | **0%** | **19%** | **31%** | **56%** | **13%** | **0%** | **0%** | **13%** | **13%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 0% | 12% | 61% | 37% | 24% | 0% | 0% | 24% | 24% |
| Total gaules + régénération | CPE non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **1600** | **0** | **1600** | **2000** | **11200** | **200** | **0** | **733** | **933** | **133** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1388 | 0 | 1388 | 1788 | 3381 | 392 | 0 | 684 | 1005 | 261 |
| | | **distribution moyenne** | **25%** | **0%** | **25%** | **21%** | **81%** | **4%** | **0%** | **13%** | **17%** | **2%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 18% | 0% | 18% | 8% | 14% | 8% | 0% | 13% | 20% | 4% |
| | CPE scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **1000** | **0** | **1000** | **6600** | **11800** | **1400** | **400** | **0** | **1800** | **600** |
| | | intervalle de confiance (±) | 392 | 0 | 392 | 7448 | 392 | 2744 | 784 | 0 | 1960 | 1176 |
| | | **distribution moyenne** | **25%** | **0%** | **25%** | **50%** | **81%** | **13%** | **6%** | **0%** | **19%** | **19%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 24% | 0% | 24% | 49% | 12% | 24% | 12% | 0% | 12% | 37% |

**Tableau 42 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes progressives scarifiées et non scarifiées après 8 ans.**

| Classe | traitement | | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | CPE non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **533** | **667** | **4933** | **2133** | **200** | **4333** | **2267** | **0** | **15267** |
| | | intervalle de confiance (±) | 898 | 1307 | 2120 | 1084 | 392 | 2230 | 1537 | 0 | 4487 |
| | | **distribution moyenne** | **8%** | **2%** | **54%** | **33%** | **2%** | **25%** | **25%** | **2%** | **90%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 4% | 20% | 18% | 4% | 11% | 17% | 4% | 10% |
| | CPE scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **800** | **1000** | **3600** | **4000** | **200** | **14200** | **400** | **0** | **24200** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1568 | 392 | 2352 | 1568 | 392 | 12152 | 0 | 0 | 5880 |
| | | **distribution moyenne** | **13%** | **13%** | **44%** | **56%** | **6%** | **56%** | **13%** | **0%** | **100%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 24% | 0% | 12% | 12% | 12% | 12% | 0% | 0% | 0% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | CPE non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **67** | **1467** | **1867** | **5200** | **400** | **0** | **333** | **0** | **9467** |
| | | intervalle de confiance (±) | 131 | 1772 | 1483 | 2812 | 286 | 0 | 513 | 0 | 4001 |
| | | **distribution moyenne** | **2%** | **13%** | **25%** | **60%** | **8%** | **0%** | **4%** | **2%** | **85%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 4% | 11% | 13% | 16% | 5% | 0% | 5% | 4% | 8% |
| | CPE scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **1000** | **1400** | **1400** | **6600** | **1200** | **0** | **0** | **0** | **11600** |
| | | intervalle de confiance (±) | 1176 | 2744 | 392 | 3528 | 0 | 0 | 0 | 0 | 784 |
| | | **distribution moyenne** | **19%** | **13%** | **25%** | **81%** | **25%** | **0%** | **0%** | **0%** | **88%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 24% | 24% | 37% | 0% | 0% | 0% | 0% | 24% |
| Total gaules + régénération | CPE non scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **600** | **2133** | **6800** | **7333** | **600** | **4333** | **2600** | **0** | **24733** |
| | | intervalle de confiance (±) | 877 | 3014 | 2982 | 2788 | 599 | 2230 | 1819 | 0 | 6158 |
| | | **distribution moyenne** | **10%** | **13%** | **63%** | **69%** | **10%** | **25%** | **29%** | **4%** | **100%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 12% | 11% | 25% | 10% | 8% | 11% | 18% | 5% | 0% |
| | CPE scarifié | **densité moyenne (nb/ha)** | **1800** | **2400** | **5000** | **10600** | **1400** | **14200** | **400** | **0** | **35800** |
| | | intervalle de confiance (±) | 2744 | 3136 | 2744 | 1960 | 392 | 12152 | 0 | 0 | 5096 |
| | | **distribution moyenne** | **25%** | **25%** | **50%** | **94%** | **25%** | **56%** | **13%** | **0%** | **100%** |
| | | intervalle de confiance (±) | 24% | 24% | 24% | 12% | 0% | 12% | 0% | 0% | 0% |

On constate qu'il y a 3 fois plus de bouleau jaune dans les secteurs scarifiés. Il y a un peu moins de peupliers dans les secteurs ayant été perturbés. Quant à l'érable à sucre, les densités sont à peu près équivalentes dans les 2 secteurs. Soulignons cependant la présence d'érable rouge un peu plus importante dans les secteurs scarifiés. Dans ce cas, la perturbation du sol semble avoir favorisé la compétition qui est dominée par le framboisier, l'érable de Pennsylvanie et l'érable à épis présents dans des proportions diverses selon le sous-traitement. Le framboisier et l'érable de Pennsylvanie dominent dans les secteurs scarifiés, alors que l'érable de Pennsylvanie et l'érable à épis sont les plus abondants dans les secteurs non perturbés.

Dans les secteurs non scarifiés, les densités de gaules sont dominées par l'érable à sucre accompagné de peupliers et de bouleau jaune. En l'absence d'autres interventions, le peuplement évoluerait probablement vers une érablière à peupliers et bouleau jaune. Dans les secteurs ayant fait l'objet d'un scarifiage, l'érable à sucre possède la plus forte densité de gaules et elles occupent plus de la moitié du territoire. La quantité de gaules de bouleau jaune est moindre, alors que la majeure partie d'entre elles sont toujours au stade de semis, leur coefficient de distribution indique qu'elles occupent 21 % de la surface. L'érable rouge est aussi relativement présent et il y a quelques tiges de peupliers. Il semble que dans ce cas et en l'absence d'autres interventions, le peuplement évoluerait plutôt vers une érablière à bouleau jaune comportant une part de peuplier et d'érable rouge.

Soulignons toutefois que seule la première étape de la coupe progressive a été réalisée à ce jour. Selon les niveaux de bouleau jaune désirés en bout de ligne, on pourrait soit procéder à une seconde coupe partielle accompagnée d'un scarifiage, si on vise à accroître la proportion de bouleau jaune en régénération, ou encore procéder à la coupe finale si les niveaux actuels sont jugés satisfaisants. Normalement, pour régénérer les feuillus tolérants, on considère que la présence de 12 400 semis/ha ou 2 500 gaules/ha est suffisante pour pouvoir procéder à la coupe finale (Tubbs, 1977) et que cette coupe ne devrait pas être réalisée avant que les semis aient atteint 1,4 m de haut pour l'érable à sucre (Tubbs, 1977) ou 1,8 à 2,4 m de haut pour le bouleau jaune (OMNR, 2004). Sur la base des densités, nos résultats indiquent qu'il serait temps de procéder à la coupe finale aussi bien dans les secteurs scarifiés que non scarifiés (bien que ces derniers soient près de la limite), mais il serait cependant nécessaire de vérifier les hauteurs pour confirmer que les gaules atteignent bien les hauteurs requises avant d'aller plus loin. Lors de cette intervention, la récolte du peuplement résiduel devra nécessairement être accompagnée du dégagement de la régénération. Celui-ci devrait comprendre la coupe des peupliers et érables rouges en régénération et de la végétation compétitrice, puis le dégagement des bouleaux d'avenir (uniquement par détourage des cimes, sans trop diminuer le nombre de tiges en

régénération, puisque le bouleau doit croître en collectif dense pendant son jeune âge pour éviter une mauvaise conformation des cimes).

En bref, nos résultats montrent que :

- La coupe progressive peut permettre l'installation d'une régénération d'**érable à sucre** lorsque la **régénération préétablie** de cette essence forme un **tapis dense,** et/ou qu'il subsiste des **semenciers d'érable à sucre** dans le couvert résiduel.
- La coupe progressive accompagnée d'un **scarifiage** peut favoriser l'installation d'une nouvelle cohorte de **bouleau jaune**, mais celle-ci est incomplète, en ce sens qu'elle ne couvre pas l'ensemble de l'aire régénérée. Par contre, en l'absence de perturbation du sol, il y a trois fois moins de tiges de cette essence qui s'établissent.
- La coupe progressive peut favoriser l'installation d'une régénération de **peupliers, surtout via le drageonnement consécutif à la coupe.**
- La coupe progressive favorise aussi le développement **de la végétation compétitrice** (érable de Pennsylvanie, framboisier et érable à épis). Huit ans après l'intervention, les peupliers en régénération ont presque tous atteint les dimensions de gaules, alors que les bouleaux jaunes et érables à sucre présents sont toujours majoritairement au stade de semis, ce qui en l'absence d'interventions adéquates, laisse supposer une évolution vers un peuplement comportant des bouquets de peupliers aux endroits où des arbres de cette essence avaient été récoltés.
- Dans les secteurs scarifiés, ce sont les gaules d'érable à sucre et de bouleau jaune qui dominent la cohorte de régénération.
- Compte tenu des densités de gaules actuelles, il serait opportun de vérifier les hauteurs afin de juger de l'opportunité de procéder soit à une **coupe secondaire** accompagnée d'un scarifiage, si on désire accroître la proportion de bouleau jaune, soit à la **coupe finale avec protection de la régénération, nettoiement et dégagement des bouleaux jaunes d'avenir** si la densité actuelle est jugée acceptable**.**

## 3.6. ÉCLAIRCIE COMMERCIALE

**Rappel du traitement**

Le secteur destiné à l'éclaircie commerciale avait été retenu en raison d'une forte proportion de bouleau jaune et de tiges d'avenir par rapport à la moyenne, mais avec un diamètre moyen inférieur au secteur de coupe progressive. Un martelage positif avait permis d'identifier les tiges d'avenir à conserver. Le prélèvement (36 %) a été concentré sur les arbres gênants, nuisibles aux arbres d'avenir, en complétant par des arbres peu vigoureux et de mauvaise qualité (hygiène) ou matures (remplissage), souvent des peupliers ou des érables rouges. L'objectif n'était pas de favoriser l'établissement de la régénération, mais plutôt la croissance des tiges résiduelles vigoureuses.

**Résultats**

*Bois sur pied*

La surface terrière initiale avant traitement était de 24,8 ± 4,9 $m^2$/ha. Les surfaces terrières moyennes par essence immédiatement après traitement et 8 ans plus tard sont présentées au tableau 43.

**Tableau 43 - Surface terrière moyenne ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes d'éclaircie après intervention et après 8 ans.**

| année | BOJ | ERA | ERR | ERS | FRA | HEG | ORA | SAB | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1997 | 8,25 ± 3,59 | 0 | 2,00 ± 2,22 | 5,00 ± 3,85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,25 ± 1,65 |
| 2005 | 9,00 ± 4,57 | 0 | 2,00 ± 2,46 | 5,50 ± 3,69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,50 ± 3,29 |

On constate une augmentation nette moyenne de la surface terrière de 1,25 $m^2$/ha (soit 0,16 $m^2$/ha/an).

Le tableau 44 fournit des précisions quant aux variations de surface terrière relatives à la mortalité et aux recrues par essence.

**Tableau 44 - Mortalité et recrutement moyens en surface terrière ($m^2$/ha) par essence, dans les coupes d'éclaircie commerciale après 8 ans.**

| TRT | ESS | mortalité moyenne en ST | ST moy. des recrues |
|---|---|---|---|
| EC | BOJ | 0,25 | 1 |
| | ERR | 0,25 | 0,25 |
| | ERS | 0,25 | 0,75 |
| | FRA | 0 | 0 |
| | HEG | 0 | 0 |
| | toutes | 0,75 | 2 |

La mortalité nette s'est élevée à 4,92 % de la surface terrière (soit 0,09 $m^2$/ha/an) et a affecté également le bouleau jaune, l'érable à sucre et l'érable rouge, alors que le recrutement a été de 13,11 % (soit 0,25 $m^2$/ha/an) et surtout constitué de bouleau jaune et d'érable à sucre.

Pour le bouleau jaune, l'échantillonnage de 30 tiges (celles ayant un échantillon utilisable) parmi celles présentes dans les placettes en 2005, indique un accroissement diamétral annuel moyen de 2,53 ± 0,30 cm.

Le nombre moyen de tiges à l'hectare par essence et par classe de diamètre en 1997 et en 2005 est fourni aux tableaux 45 et 46, et la répartition par classe sylvicole en 2005 est présentée au tableau 47.

**Tableau 45 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, après intervention en 1997 dans les coupes d'éclaircie commerciale.**

| ESS | % du nb de tiges | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total 1997 | Intervalle de confiance (±) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOJ | 56% | 116 | 66 | 35 | 2 | 0 | 0 | 219 | 90 |
| ERA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ERR | 6% | 0 | 11 | 6 | 5 | 1 | 0 | 23 | 0 |
| ERS | 38% | 93 | 18 | 39 | 0 | 0 | 0 | 150 | 120 |
| FRA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HEG | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ORA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SAB | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| toutes | 100% | 209 | 95 | 79 | 7 | 1 | 0 | 391 | 112 |

**Tableau 46 - Nombre moyen de tiges/ha par essence et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes d'éclaircie commerciale.**

| ESS | % du nb de tiges | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total 2005 | Intervalle de confiance (±) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOJ | 55% | 84 | 88 | 34 | 5 | 0 | 0 | 212 | 92 |
| ERA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ERR | 5% | 0 | 5 | 7 | 5 | 2 | 0 | 20 | 0 |
| ERS | 40% | 91 | 24 | 38 | 0 | 0 | 0 | 153 | 100 |
| FRA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HEG | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ORA | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SAB | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| toutes | 100% | 175 | 117 | 79 | 11 | 2 | 0 | 384 | 137 |

**Tableau 47 - Nombre moyen de tiges/ha par classe sylvicole et par classe de diamètre, en 2005 dans les coupes d'éclaircie commerciale.**

| cl_sylvicole | % | 10-18 | 20-28 | 30-38 | 40-48 | 50-58 | 60-68 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| . | 4% | 0 | 4 | 11 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| Avenir | 55% | 53 | 94 | 54 | 11 | 1 | 0 | 212 |
| Gênant | 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hygiène | 11% | 31 | 0 | 9 | 0 | 1 | 0 | 41 |
| Remplissage | 30% | 91 | 19 | 6 | 0 | 0 | 0 | 116 |
| toutes | 100% | 175 | 117 | 79 | 11 | 2 | 0 | 384 |

La structure diamétrale est irrégulière. Les résultats montrent que les gains en croissance ont surpassé les pertes attribuables à la mortalité survenue depuis l'intervention.

*Régénération*

Avant l'éclaircie commerciale, la régénération préétablie était très largement dominée par l'érable à sucre (densité : 138 200 tiges/ha; distribution : 100 %), on comptait aussi des îlots de sapins (1 600 tiges/ha; 23 %), quelques bouquets de peupliers (1 000 tiges/ha; 16 %) et très peu de bouleaux jaunes (300 tiges/ha; 5 %). Concernant la compétition potentielle, l'érable de Pennsylvanie était déjà abondant (13 600 tiges/ha; 77 %) et l'érable à épis était aussi déjà présent en quantité (5 600 tiges/ha; 45 %).

Il n'y a pas eu de relevé de régénération après un an puisqu'il n'y a pas d'objectif de régénération dans ce traitement.

Les résultats obtenus huit ans après l'intervention sont présentés aux tableaux 48 et 49. On constate que la densité d'érable à sucre en régénération est passée à 14 550 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 84 %. La densité de bouleau jaune en régénération est de 1 100 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 14 % et celle de peupliers est de 1 250 tiges/ha, avec un coefficient de distribution de 22 %.

**Tableau 48 - Densité et distribution moyennes de la régénération en essences commerciales, par classe, dans les coupes d'éclaircie commerciale après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | peu | bop | fi | boj | ers | err | fra | heg | autr. fc | sepm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **50** | **0** | **50** | **700** | **10000** | **0** | **200** | **50** | **250** | **150** |
| | intervalle de confiance (±) | 98 | 0 | 98 | 1621 | 2466 | 98 | 196 | 206 | 246 | 98 |
| | **distribution moyenne** | **2%** | **0%** | **2%** | **11%** | **77%** | **0%** | **5%** | **2%** | **6%** | **5%** |
| | intervalle de confiance (±) | 3% | 0% | 3% | 12% | 12% | 0% | 6% | 3% | 7% | 6% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **1200** | **0** | **1200** | **400** | **4550** | **0** | **200** | **0** | **200** | **350** |
| | intervalle de confiance (±) | 1016 | 0 | 1016 | 513 | 1682 | 0 | 257 | 0 | 257 | 376 |
| | **distribution moyenne** | **20%** | **0%** | **20%** | **5%** | **55%** | **0%** | **3%** | **0%** | **3%** | **8%** |
| | intervalle de confiance (±) | 18% | 0% | 18% | 6% | 18% | 0% | 4% | 0% | 4% | 8% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **1250** | **0** | **1250** | **1100** | **14550** | **0** | **400** | **50** | **450** | **500** |
| | intervalle de confiance (±) | 988 | 0 | 988 | 1419 | 3011 | 0 | 491 | 98 | 479 | 438 |
| | **distribution moyenne** | **22%** | **0%** | **22%** | **14%** | **84%** | **0%** | **8%** | **2%** | **9%** | **13%** |
| | intervalle de confiance (±) | 17% | 0% | 17% | 12% | 11% | 0% | 9% | 3% | 9% | 10% |

**Tableau 49 - Densité et distribution moyennes de la compétition en essences non commerciales, par classe, dans les coupes d'éclaircie commerciale après 8 ans.**

| Classe | Coupe par parquets | ame | coc | ere | erp | prp | rui | vil | fnc | comp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Régénération (>= 30 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **400** | **1350** | **3400** | **1200** | **50** | **1050** | **2350** | **0** | **9800** |
| | intervalle de confiance (±) | 726 | 965 | 1670 | 1037 | 296 | 4237 | 1275 | 0 | 4498 |
| | **distribution moyenne** | **6%** | **17%** | **53%** | **20%** | **2%** | **11%** | **23%** | **0%** | **81%** |
| | intervalle de confiance (±) | 8% | 9% | 25% | 11% | 3% | 13% | 16% | 0% | 15% |
| Gaules (DHP >= 2 cm) | **densité moyenne (nb/ha)** | **100** | **2200** | **1900** | **3450** | **250** | **0** | **50** | **0** | **7950** |
| | intervalle de confiance (±) | 196 | 2592 | 1380 | 1987 | 390 | 0 | 98 | 0 | 4596 |
| | **distribution moyenne** | **2%** | **17%** | **28%** | **47%** | **6%** | **0%** | **2%** | **0%** | **70%** |
| | intervalle de confiance (±) | 3% | 10% | 17% | 21% | 9% | 0% | 3% | 0% | 12% |
| Total gaules + régénération | **densité moyenne (nb/ha)** | **500** | **3550** | **5300** | **4650** | **300** | **1050** | **2400** | **0** | **17750** |
| | intervalle de confiance (±) | 588 | 2774 | 2500 | 2281 | 385 | 1300 | 2026 | 0 | 3611 |
| | **distribution moyenne** | **8%** | **28%** | **66%** | **53%** | **8%** | **11%** | **25%** | **0%** | **97%** |
| | intervalle de confiance (±) | 8% | 13% | 22% | 21% | 9% | 13% | 15% | 0% | 4% |

On remarque donc une importante densité d'érable à sucre en régénération, avec une bonne distribution. La régénération en bouleau jaune est plutôt de faible densité et éparse. Quant aux peupliers, leur densité est aussi relativement faible, mais il sont distribués sur près du quart des placettes.

La densité de gaules d'érable à sucre est importante et elles occupent plus de la moitié du territoire. Toutefois, la majorité fait toujours partie de la catégorie des semis. Quant aux gaules de peupliers, leur densité est relativement importante et elles occupent le cinquième du territoire. La densité des gaules de bouleau jaune est plutôt faible et elles occupent seulement 5 % du territoire. Bien que l'intervention n'ait pas comporté de but en matière de régénération, on constate cependant qu'elle a favorisé le développement des peupliers présents et la croissance d'une partie des érables à sucre présents. En admettant une mortalité et un recrutement équivalents à ceux observés au cours des 8 dernières années, cela prendrait plus de 40 ans avant de pouvoir retrouver le niveau de surface terrière initiale (en considérant uniquement un recrutement équivalent, sans mortalité, il faudrait 25 ans).

D'autre part, il y a présence d'une végétation compétitrice composée d'essences non commerciales modérément abondante et distribuée sur la quasi totalité des micro-placettes inventoriées. Cette compétition est principalement composée d'érable à épis, d'érable de Pennsylvanie et de noisetier. Parmi celle-ci la majorité des érables de Pennsylvanie présents atteignent les dimensions de gaules.

En bref, nos résultats montrent que :

- La coupe d'éclaircie commerciale peut accessoirement permettre l'installation d'une régénération d'**érable à sucre** lorsque la **régénération préétablie** de cette essence forme un **tapis dense,** et/ou qu'il subsiste des **semenciers d'érable à sucre** dans le couvert résiduel.
- La coupe d'éclaircie commerciale peut accessoirement favoriser l'installation de quelques individus de **bouleau jaune en régénération**.
- La coupe d'éclaircie commerciale peut accessoirement favoriser le développement de la régénération de **peupliers et d'érable à sucre.**
- La coupe d'éclaircie commerciale favorise aussi le développement **de la végétation compétitrice** (érable à épis, érable de Pennsylvanie et noisetier). Huit ans après l'intervention, les peupliers en régénération ont presque tous atteint les dimensions de gaules en dépit du couvert résiduel existant, alors que les bouleaux jaunes et érables à sucre présents sont toujours majoritairement au stade de semis.
- Huit ans après l'intervention, la surface terrière a augmenté de 1,25m$^2$/ha seulement, il faut donc **laisser le temps au peuplement** pour reconstituer son volume.

# 4. DISCUSSION

## 4.1. RÉGÉNÉRATION DES PRINCIPALES ESSENCES DANS LES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS

Le tableau 50 présente l'évolution de la densité des principales essences en régénération par traitement, entre 1997 et 2005, alors que les figures 5 à 9 fournissent les représentations graphiques correspondantes.

**Tableau 50 - Évolution de la densité des principales essences en régénération de 1997 à 2005.**

| Traitement | densité des 5cm+ avant | | | | | densité des 5 cm+ en 1998 | | | | | densité des 30cm+ en 2005 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | peu | boj | ers | ere | erp | peu | boj | ers | ere | erp | peu | boj | ers | ere | erp | comp |
| CJ | 600 | 800 | 168400 | 7600 | 15600 | 9000 | 1400 | 112000 | 11800 | 13000 | 700 | 1200 | 16400 | 2850 | 8100 | 20600 |
| CJPn | 400 | 200 | 205400 | 4000 | 16400 | 9200 | 400 | 100000 | 10000 | 16000 | 8400 | 600 | 20000 | 2800 | 9000 | 39800 |
| CJPsca | | | | | | | | | | | 1200 | 11600 | 12600 | 4000 | 6800 | 52200 |
| CJPSEMn | | | | | | 6800 | 10400 | 76000 | 10400 | 14800 | 400 | 1400 | 15800 | 6800 | 11600 | 40400 |
| CJPSEMsca | | | | | | | | | | | 3600 | 2800 | 11000 | 9400 | 6000 | 34600 |
| CJT | 1000 | 0 | 93400 | 5800 | 16200 | 8200 | 6200 | 75800 | 15200 | 10400 | 900 | 850 | 7750 | 4300 | 5700 | 14850 |
| TROUÉES | | | | | | 12800 | 17600 | . | . | . | 4000 | 1700 | 5900 | 9200 | 6300 | 23200 |
| CPEn | 600 | 800 | 134400 | 7600 | 15600 | 10800 | 7600 | 64800 | 18600 | 10800 | 1600 | 2000 | 11200 | 6800 | 7333 | 24733 |
| CPEsca | | | | | | | | | | | 1000 | 6600 | 11800 | 5000 | 10600 | 35800 |
| EC | 1000 | 300 | 138200 | 5600 | 13600 | . | . | . | . | . | 1250 | 1100 | 14550 | 5300 | 4650 | 17750 |

Huit ans après les interventions, l'érable à sucre domine toujours en terme de densité dans tous les traitements. **La densité actuelle d'érables à sucre en régénération semble essentiellement reliée à la densité de semis préétablis.** Ainsi, les secteurs qui abritaient initialement une dense régénération préétablie en érable à sucre, soit les parquets (205 400 tiges 5 cm+/ha) et la coupe de jardinage (168 400 tiges 5 cm+/ha) correspondent aux secteurs ayant les densités d'érable à sucre en régénération les plus élevées en 2005 (jardinage : 16 400 tiges 30 cm+/ha ; parquets non scarifiés : 20 000 tiges 30 cm+/ha). Les parquets avec semenciers non scarifiés comportent cependant une densité moins élevée en 2005 (15 800 tiges de 30 cm+/ha), mais on ne dispose pas des résultats séparés qui auraient permis de mieux caractériser la régénération préétablie d'érable à sucre dans chacun des types de parquets. À l'opposé, le secteur ayant la régénération préétablie la moins dense au départ, à savoir le jardinage par trouées (93 400 tiges 5 cm+/ha), est toujours celui qui abrite la régénération d'érable à sucre la moins dense (portion jardinage : 7 750 tiges 30 cm+/ha ; portion trouées : 5 900 tiges 30 cm+/ha). Enfin, là où la densité de la régénération en érable à sucre se situait entre les deux, soit dans la coupe progressive (134 400 tiges 5 cm+/ha) et l'éclaircie commerciale (138 200 tiges 5 cm+/ha), on retrouve aujourd'hui encore une densité

d'érable à sucre mitoyenne (CPE non scarifiée : 11 200 tiges 30 cm+/ha ; EC 14 550 tiges 30 cm+/ha). Le scarifiage a sûrement provoqué une réduction de la densité d'érable à sucre, mais les semis se sont à nouveau bien établis après la perturbation, comme l'indique les niveaux de densité obtenus après 8 ans (parquets scarifiés : 12 660 tiges 30 cm+/ha; parquets avec semenciers scarifiés : 11 000 tiges 30 cm+/ha; CPE scarifiés : 11 800 tiges 30 cm+/ha), la densité enregistrée dans le secteur en coupe progressive scarifiée ayant même surpassée celle obtenue dans le secteur non scarifié.

**Figure 5 - Évolution de la densité de peupliers par traitement**

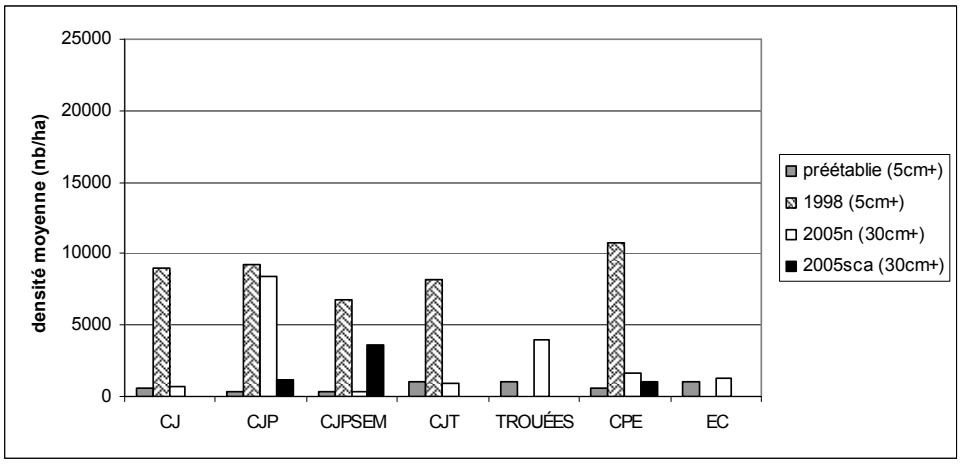



**Figure 6 - Évolution de la densité de bouleau jaune par traitement**

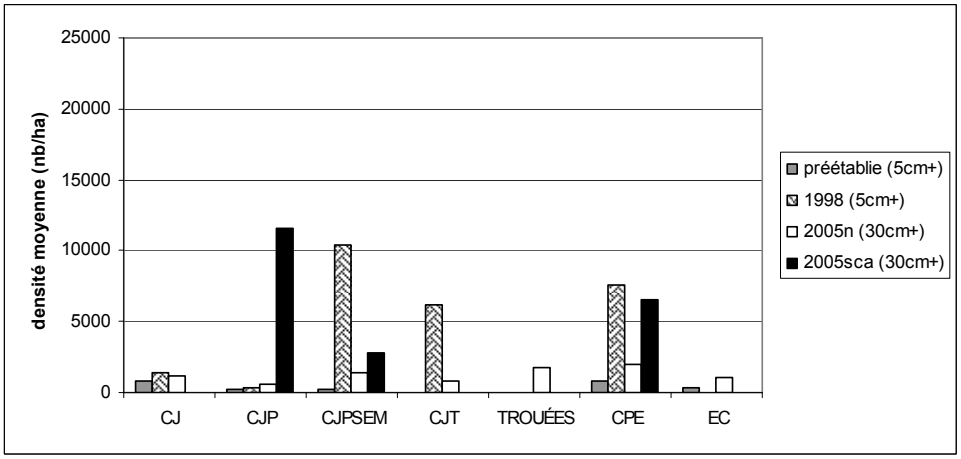


**Figure 7 - Évolution de la densité de l'érable à sucre par traitement**

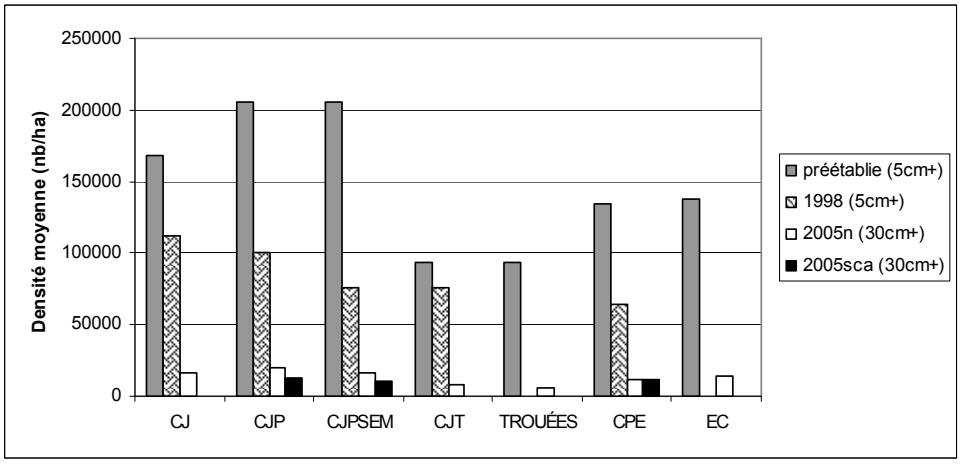



**Figure 8 - Évolution de la densité de l'érable à épis par traitement**

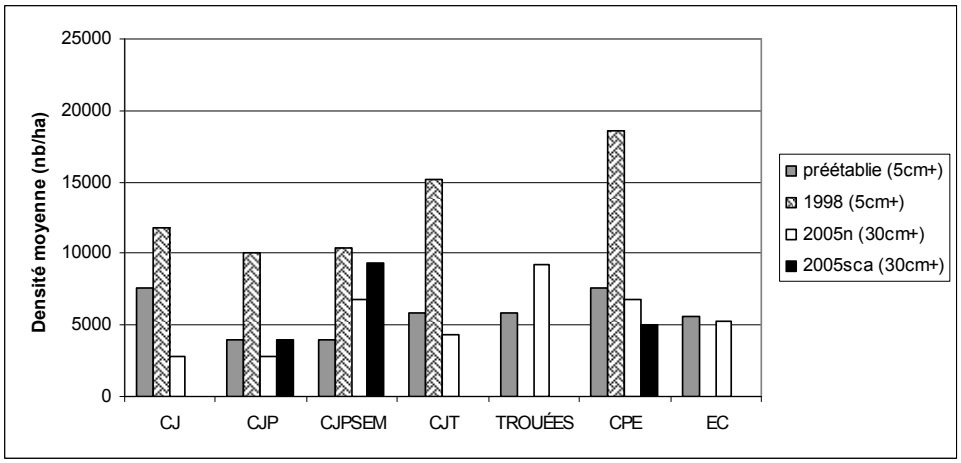
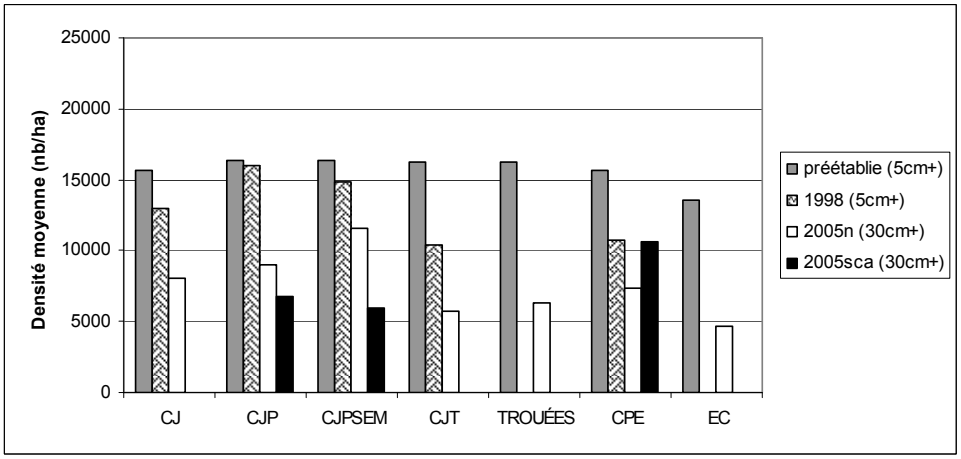



**Figure 9 - Évolution de la densité de l'érable de Pennsylvanie par traitement**



**La réalisation d'un scarifiage représente le facteur déterminant pour l'obtention d'une bonne densité de bouleau jaune en régénération.** En effet, les densités de régénération en bouleau jaune les plus élevées ont été enregistrées dans les portions scarifiées des parquets (11 600 tiges 30 cm+/ha), de la coupe progressive (6 000 tiges 30 cm+/ha) et des parquets avec semenciers (2 800 tiges 30 cm+/ha). Elle est moins abondante mais atteint toujours les 2 000 tiges 30 cm+/ha dans la portion non scarifiée de la coupe progressive et se situe à 1 700 tiges 30 cm+/ha dans les trouées. Nous avons d'ailleurs observé qu'elle était variable d'une trouée à l'autre et qu'elle pouvait être dense là où la perturbation du sol a été importante lors du scarifiage. Elle passe sous la barre des 1 500 tiges 30 cm+/ha dans la portion non scarifiée des parquets avec semenciers (1 400 tiges 30 cm+/ha), dans les éclaircies commerciales (1 250 tiges 30 cm+/ha) et dans le jardinage (1 200 tiges 30 cm+/ha). Enfin, la densité de bouleau jaune en régénération après huit ans se situe sous les 1 000 tiges 30 cm+/ha dans la portion non scarifiée des parquets (600 tiges 30 cm+/ha), ainsi que dans la portion jardinée du jardinage par trouées (850 tiges 30 cm+/ha).

La **régénération de peupliers a pris le dessus** là où elle était présente, soit essentiellement **là où des peupliers avaient été récoltés** lors des interventions. Dans le dispositif, les secteurs concernés correspondent aux parquets (4 800 tiges 30 cm+/ha), aux trouées (4 000 tiges 30 cm+/ha), ainsi qu'aux parquets avec semenciers (2 000 tiges 30 cm+/ha). Il s'agit aussi des secteurs ayant subi les plus fortes ouvertures, ce qui a sûrement favorisé la croissance du peuplier en régénération et fait en sorte qu'il se situe maintenant en position dominante dans ces aires.

Les différentes interventions ont toutes, à divers niveaux, favorisé le développement de la végétation compétitrice. **Les densités totales de végétation compétitrice retrouvées après huit ans peuvent être reliées au niveau d'ouverture du couvert résultant du type d'intervention**. Ainsi, les interventions provoquant une ouverture plus importante (soit les parquets sans semenciers, puis les parquets avec semenciers) ont déclenché un foisonnement de la compétition. Les interventions résultant en une ouverture modérée (soit la coupe progressive et les trouées du jardinage par trouées) ont provoqué un développement relativement important de la végétation compétitrice. Enfin, les interventions ayant maintenu une bonne part du couvert ont déclenché un développement plus modéré de la végétation compétitrice (soit la coupe de jardinage, l'éclaircie commerciale et la portion jardinée du jardinage par trouées).

Au niveau de l'évolution du bois sur pied de l'ensemble du dispositif durant les 8 années ayant suivi les interventions, le taux de mortalité moyen est de 0,18 $m^2$/ha/an alors que le recrutement

moyen est de 0,23 $m^2$/ha/an pour l'équivalant d'un accroissement annuel moyen net faible de 0,05 $m^2$/ha/an. Ces résultats laissent entrevoir des délais beaucoup plus longs que prévu pour ce qui est du retour pour la réalisation des prochaines interventions de jardinage.

## 4.2. TRAITEMENTS REQUIS

Les différents traitements doivent être maintenant examinés en prenant en considération le scénario sylvicole implicitement associé à chacun d'entre eux.

En principe, la coupe par parquets visait à régénérer les aires récoltées de façon à obtenir un peuplement équienne. Huit ans après la coupe, nous avons obtenu deux cas de figure, selon qu'il y ait eu scarifiage ou non. Dans le secteur non scarifié, la cohorte installée comporte une part importante de peupliers qui occupent près de la moitié des parquets (distribution : 44 %) et qui ont déjà pris une position dominante. Ces peupliers sont accompagnés d'érables à sucre, alors que les bouleaux jaunes sont rares. Dans le secteur scarifié, la cohorte installée est dominée par l'érable à sucre accompagné de bouleau jaune. Ce dernier est généralement de plus petite taille et devrait faire l'objet d'une attention particulière dans les plus brefs délais, si on veut éviter de le perdre. On constate aussi une explosion de la compétition dans les 2 cas, mais elle est plus importante dans le secteur scarifié, qui présente une densité supérieure à tous les autres traitements du dispositif. Compte tenu des problèmes de compétition, il est urgent d'agir dans les deux cas afin d'orienter la composition future et d'éviter tout retard de croissance. Dans la portion non scarifiée, si on désire produire de l'érable à sucre, il faut éradiquer le peuplier et la végétation compétitrice qui concurrencent l'érable (principalement le cerisier et l'érable de Pennsylvanie), sinon nous obtiendrons un peuplement dominé par le peuplier. Dans la portion scarifiée, il est essentiel de limiter le développement de la végétation compétitrice et de s'assurer que le bouleau jaune occupe une position dominante, sans toutefois trop en réduire la densité puisque cette essence a besoin de croître en collectif dense pour que sa cime se développe correctement. Il est donc recommandé de nettoyer la végétation compétitrice et de dégager les bouleaux d'avenir qui sont opprimés en détourant leur cime.

Dans les parquets avec semenciers, on visait aussi à régénérer les aires récoltées de façon à obtenir un peuplement équienne, mais on comptait sur les semenciers laissés pour obtenir une meilleure densité de bouleau jaune en régénération. Ici encore, huit ans après la coupe, nous avons obtenu deux cas de figure, selon qu'il y ait eu scarifiage ou non. Dans le secteur non scarifié, la cohorte installée est essentiellement composée d'érable à sucre, accompagné d'érable

rouge et de bouleau jaune. La densité de bouleau jaune est cependant faible et une attention particulière devra lui être portée si on veut réussir à en maintenir quelques-uns. Dans la portion scarifiée, la cohorte établie est dominée en nombre par l'érable à sucre, mais elle comporte aussi une part importante de peupliers qui occupent plus de la moitié des parquets avec semenciers scarifiés. La densité de bouleaux jaunes y est modérée et un effort devra être consenti pour assurer son maintien. On constate aussi une explosion de la compétition dans les 2 cas, mais elle est ici, plus importante dans le secteur non scarifié. Le secteur non scarifié est dominé par l'érable de Pennsylvanie, alors que c'est plutôt l'érable à épis qui domine dans le secteur scarifié. Les deux secteurs présentent également des densités importantes de cerisier de Pennsylvanie. Compte tenu des problèmes de compétition, il est ici aussi urgent d'agir dans les deux cas afin d'orienter la composition future et d'éviter tout retard de croissance. Dans la portion non scarifiée, il serait possible de produire de l'érable à sucre. Pour ce faire, il est cependant nécessaire d'enlever la végétation compétitrice qui concurrence l'érable (principalement l'érable de Pennsylvanie et le cerisier). Lors de cette intervention, il serait aussi opportun de dégager les quelques bouleaux jaunes présents afin d'en obtenir une certaine proportion dans le futur peuplement et d'enlever les érables rouges qui sont moins désirés. Dans la portion scarifiée, il est aussi essentiel de limiter le développement de la végétation compétitrice (érable à épis, érable de Pennsylvanie, cerisier et érable rouge) et de prendre des dispositions visant à favoriser le maintien du bouleau jaune. Il est donc recommandé de nettoyer la végétation compétitrice et de dégager les bouleaux d'avenir qui sont opprimés en détourant leur cime.

Le jardinage par pied d'arbre vise à assurer une production continue d'essences tolérantes à l'ombre au moyen du maintien en équilibre de la structure du peuplement. Tel que prévu, la régénération se fait essentiellement en érable à sucre et le bouleau jaune est très peu présent. La végétation compétitrice est aussi peu développée grâce à la présence du couvert forestier. Normalement, il est prévu de retourner lorsque le volume se sera reconstitué. Or, il appert que cette reconstitution prendra beaucoup de temps, puisqu'après huit ans, le peuplement n'a même pas encore retrouvé sa surface terrière après intervention, suite à la mortalité post traitement enregistrée. Il est donc recommandé de laisser croître le peuplement.

Le jardinage par trouées vise à assurer une production continue d'essences tolérantes à l'ombre au moyen du maintien en équilibre de la structure du peuplement, dans la portion jardinée, et à permettre l'établissement d'une régénération en essences moins tolérantes à l'ombre, dans les trouées. Dans la portion jardinée, la régénération se fait essentiellement en érable à sucre, comme on pouvait s'y attendre, et le bouleau jaune est très peu présent. La végétation compétitrice est aussi peu développée grâce à la présence du couvert forestier. Dans la portion jardinée, il est

prévu de retourner lorsque le peuplement se sera reconstitué. Ici encore, la période de temps requise sera longue puisque le peuplement a tout juste retrouvé sa surface terrière après traitement, suite à la mortalité consécutive à l'intervention.

Dans les trouées, le portrait varie davantage. Une des quatre trouées (la trouée no 1) comporte une bonne régénération en bouleau jaune qui n'est cependant pas uniformément répartie et se trouve en mélange avec le peuplier, lequel occupe la moitié de la trouée et a pris le dessus. Dans ce cas, il est urgent d'éradiquer le peuplier et la végétation compétitrice (dominée par l'érable à épis) et de dégager les bouleaux jaunes opprimés en détourant leur cime. La seconde trouée est dominée par le peuplier qui occupe 75 % des microplacettes inventoriées, mais elle comporte également une bonne densité d'érable à sucre bien distribuée. Ici aussi, il est urgent d'éradiquer le peuplier et la végétation compétitrice (dominée par l'érable de Pennsylvanie et comportant aussi une forte densité d'érable à épis), si on veut avantager l'érable à sucre plutôt que le peuplier. La troisième trouée (qui correspond à la trouée ayant la plus grande superficie) possède une faible densité de tiges en régénération et il y a autant de peupliers que d'érables à sucre et de bouleaux jaunes combinés. La végétation compétitrice a explosé et est dominée par l'érable à épis. Là encore, il est urgent d'éradiquer le peuplier et la végétation compétitrice, si on veut avantager l'érable à sucre et les rares bouleaux jaunes présents plutôt que le peuplier. Toutefois, compte tenu des faibles densités et distributions enregistrées pour l'érable à sucre et le bouleau jaune, une portion de la trouée reviendra vraisemblablement en peupliers. Enfin, dans la quatrième trouée (la plus petite), la régénération est dominée par l'érable à sucre et il y a peu de bouleaux jaunes et de peupliers. La végétation compétitrice est peu développée et dominée par l'érable de Pennsylvanie. On pourrait laisser croître la régénération installée ou aller dégager les quelques bouleaux jaunes présents si on considère que le maintien d'une petite proportion de cette essence dans la trouée justifie l'effort consenti pour le dégager.

La coupe progressive comporte normalement une première intervention correspondant à une coupe d'ensemencement. Selon le résultat obtenu, il pourra s'avérer nécessaire de procéder à une coupe secondaire pour compléter ou améliorer la densité et la composition de la cohorte régénérée. Ici encore, huit ans après la coupe, nous avons obtenu deux cas de figure, selon qu'il y ait eu scarifiage ou non. Dans le secteur non scarifié, la cohorte installée est dominée par l'érable à sucre et comporte aussi une bonne quantité de peupliers distribués sur le quart de l'aire régénérée. La végétation compétitrice est dense et dominée par l'érable de Pennsylvanie. Ici deux choix se présentent au sylviculteur selon les moyens qu'il est prêt à mettre en œuvre pour régénérer le bouleau jaune. Si cet objectif est celui qui prévaut, on pourrait procéder dès maintenant à une coupe secondaire qui laisserait principalement le bouleau jaune sur pied,

accompagnée d'un scarifiage effectué lors d'une bonne année semencière pour favoriser l'établissement du bouleau jaune. Les peupliers présents, ainsi que la végétation compétitrice devraient être impérativement détruits lors de l'opération. Sinon, on pourra opter pour une production d'érable à sucre et dans ce cas, la coupe finale pourra être réalisée dès que les érables auront atteint une hauteur de 1,4 m. Elle devrait être accompagnée d'un nettoiement qui visera le retrait des peupliers et de la végétation compétitrice. Dans le secteur scarifié, la régénération est dominée par l'érable à sucre et comporte aussi une bonne densité de bouleau jaune distribuée sur la moitié de la surface. Toutefois, la majeure partie des bouleaux jaunes présents se trouve toujours au stade de semis alors que la majorité des érables présents ont atteint les dimensions de gaules, ce qui indique la nécessité d'un dégagement pour assurer le maintien du bouleau jaune. Si les bouleaux jaunes ont atteint une hauteur de 1,8 à 2,4 m, il est possible de procéder à la coupe finale qui devra être accompagnée des soins à la régénération qui doivent toujours être inclus dans ce traitement et qui consistent en un nettoiement de la végétation compétitrice et un dégagement des arbres d'avenir (bouleaux jaunes dans ce cas). Ajoutons toutefois que tout dépressage devrait être proscrit parce que prématuré à ce stade.

L'éclaircie commerciale ne comporte pas d'objectifs en matière de régénération. Elle devrait normalement être suivie d'une autre éclaircie ou d'une coupe de régénération. Normalement, il faudrait attendre que le peuplement ait retrouvé sa surface terrière initiale avant d'intervenir à nouveau. Conséquemment, il est recommandé de laisser croître le peuplement.

# CONCLUSION

Huit ans après les interventions, la régénération en érable à sucre domine en nombre dans l'ensemble du dispositif. La régénération en bouleau jaune est plus abondante dans les portions du dispositif ayant fait l'objet d'un scarifiage réalisé en 1998. Elle est très abondante (6 000 – 12 000 tiges/ha) dans les parquets scarifiés, ainsi que dans les coupes progressives scarifiées. Elle est modérément abondante (1 500 – 3 000 tiges/ha) dans les parquets avec semenciers scarifiés, ainsi que dans les coupes progressives non scarifiées et dans les trouées du jardinage avec trouées. Elle est faiblement abondante (500 - 1 500 tiges/ha) dans les parquets avec semenciers non scarifiés, la coupe de jardinage, l'éclaircie commerciale, la portion jardinée du jardinage par trouées et les parquets non scarifiés.

Afin de préserver les acquis, des traitements de nettoiement et dégagement des bouleaux jaunes d'avenir devraient être réalisés très rapidement dans les secteurs où le bouleau jaune s'est régénéré, soit dans les secteurs scarifiés. Les hauteurs des tiges en régénération devraient être vérifiées et si elles rencontrent le critère de hauteur, le secteur en coupe progressive devrait faire l'objet soit d'une coupe finale (dans les secteurs déjà scarifiés), soit d'une coupe secondaire avec scarifiage (dans les secteurs non scarifiés en 1998).

# RÉFÉRENCES

BLOUIN D. et G. LESSARD, 1999. Comparaison de l'installation de la régénération naturelle de bouleau jaune dans une érablière à bouleau jaune de l'Estrie suite à divers procédés de régénération, Centre collégial de transfert de technologie en foresterie. 99-06. 48 p.

LESSARD G., D. BLOUIN, T. RYCABEL et F. SAVARD, 1998. Étude comparative de différents traitements sylvicoles favorisant le développement du bouleau jaune. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Ste-Foy (CERFO). Rapport 3323, 72 p. + 7 annexes.

MAJCEN, Z., Y. RICHARD, M. MÉNARD ET Y. GRENIER, 1990. Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes. Mémoire no 96. Dir. de la Rech. et du Dév., MER. 96 p.

OMNR. 2004. Ontario Tree Marking Guide, Version 1.1. Ont. Min. Nat. Resour. Queen's Printer for Ontario. Toronto. 252 p.

TUBBS, C.H. 1977. Manager's handbook for northern hardwoods in the north central states. General technical NC-39, USDA Forest service, Central Forest Experiment Station.

# ANNEXE 1

Surface terrière = 34 m²/ha et DHP maximum = 60 cm

| | q = 1.06 | | q = 1.09 | | q = 1.12 | | q = 1.14 | | q = 1.17 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DHP (cm) | N | S.T.(m²/ha) | N | S.T.(m²/ha) | N | S.T.(m²/ha) | N | S.T.(m²/ha) | N | S.T.(m²/ha) |
| 10 | 31 | 0.24 | 47 | 0.37 | 68 | 0.54 | 85 | 0.67 | 116 | 0.91 |
| 12 | 29 | 0.33 | 43 | 0.49 | 61 | 0.69 | 75 | 0.85 | 99 | 1.12 |
| 14 | 27 | 0.42 | 39 | 0.61 | 54 | 0.84 | 66 | 1.01 | 85 | 1.31 |
| 16 | 26 | 0.52 | 36 | 0.73 | 48 | 0.97 | 58 | 1.16 | 73 | 1.46 |
| 18 | 24 | 0.62 | 33 | 0.84 | 43 | 1.10 | 51 | 1.29 | 62 | 1.58 |
| total partiel | 137 | 2.12 | 198 | 3.03 | 275 | 4.14 | 335 | 4.98 | 435 | 6.38 |
| 20 | 23 | 0.72 | 30 | 0.95 | 39 | 1.21 | 44 | 1.39 | 53 | 1.67 |
| 22 | 22 | 0.82 | 28 | 1.06 | 35 | 1.31 | 39 | 1.48 | 45 | 1.72 |
| 24 | 20 | 0.92 | 26 | 1.16 | 31 | 1.39 | 34 | 1.55 | 39 | 1.75 |
| 26 | 19 | 1.02 | 23 | 1.25 | 28 | 1.46 | 30 | 1.59 | 33 | 1.76 |
| 28 | 18 | 1.12 | 22 | 1.33 | 25 | 1.51 | 26 | 1.62 | 28 | 1.74 |
| total partiel | 102 | 4.60 | 129 | 5.74 | 156 | 6.89 | 174 | 7.63 | 198 | 8.64 |
| 30 | 17 | 1.21 | 20 | 1.40 | 22 | 1.55 | 23 | 1.63 | 24 | 1.71 |
| 32 | 16 | 1.30 | 18 | 1.46 | 20 | 1.58 | 20 | 1.63 | 21 | 1.66 |
| 34 | 15 | 1.38 | 17 | 1.51 | 17 | 1.59 | 18 | 1.61 | 18 | 1.60 |
| 36 | 14 | 1.46 | 15 | 1.55 | 16 | 1.59 | 16 | 1.58 | 15 | 1.54 |
| 38 | 14 | 1.54 | 14 | 1.59 | 14 | 1.58 | 14 | 1.55 | 13 | 1.46 |
| total partiel | 76 | 6.90 | 84 | 7.50 | 89 | 7.88 | 90 | 8.00 | 91 | 7.98 |
| 40 | 13 | 1.61 | 13 | 1.61 | 12 | 1.56 | 12 | 1.51 | 11 | 1.39 |
| 42 | 12 | 1.67 | 12 | 1.63 | 11 | 1.54 | 11 | 1.46 | 9 | 1.31 |
| 44 | 11 | 1.73 | 11 | 1.64 | 10 | 1.51 | 9 | 1.40 | 8 | 1.23 |
| 46 | 11 | 1.79 | 10 | 1.65 | 9 | 1.47 | 8 | 1.34 | 7 | 1.14 |
| 48 | 10 | 1.83 | 9 | 1.65 | 8 | 1.43 | 7 | 1.28 | 6 | 1.07 |
| total partiel | 57 | 8.63 | 54 | 8.18 | 50 | 7.52 | 47 | 6.99 | 41 | 6.13 |
| 50 | 10 | 1.88 | 8 | 1.64 | 7 | 1.39 | 6 | 1.22 | 5 | 0.99 |
| 52 | 9 | 1.92 | 8 | 1.63 | 6 | 1.34 | 5 | 1.16 | 4 | 0.91 |
| 54 | 9 | 1.95 | 7 | 1.61 | 6 | 1.29 | 5 | 1.10 | 4 | 0.84 |
| 56 | 8 | 1.98 | 6 | 1.59 | 5 | 1.24 | 4 | 1.03 | 3 | 0.77 |
| 58 | 8 | 2.00 | 6 | 1.56 | 4 | 1.19 | 4 | 0.97 | 3 | 0.71 |
| 60 | 7 | 2.02 | 5 | 1.53 | 4 | 1.13 | 3 | 0.91 | 2 | 0.65 |
| total partiel | 50 | 11.74 | 41 | 9.55 | 33 | 7.57 | 28 | 6.40 | 21 | 4.87 |
| GRAND TOTAL | 423 | 34.00 | 506 | 34.00 | 602 | 34.00 | 673 | 34.00 | 787 | 34.00 |

Surface terrière = 34 m²/ha et DHP maximum = 55 cm

| | q = 1.06 | | q = 1.09 | | q = 1.12 | | q = 1.14 | | q = 1.17 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DHP (cm) | N | S.T.(m²/ha) | N | S.T.(m²/ha) | N | S.T.(m²/ha) | N | S.T.(m²/ha) | N | S.T.(m²/ha) |
| 10 | 37 | 0.29 | 54 | 0.43 | 76 | 0.60 | 94 | 0.73 | 124 | 0.97 |
| 12 | 35 | 0.40 | 50 | 0.56 | 68 | 0.77 | 82 | 0.93 | 106 | 1.20 |
| 14 | 33 | 0.51 | 46 | 0.70 | 61 | 0.93 | 72 | 1.11 | 91 | 1.39 |
| 16 | 31 | 0.63 | 42 | 0.84 | 54 | 1.09 | 63 | 1.27 | 77 | 1.56 |
| 18 | 29 | 0.75 | 38 | 0.98 | 48 | 1.23 | 55 | 1.41 | 66 | 1.68 |
| total partiel | 166 | 2.58 | 230 | 3.51 | 307 | 4.62 | 366 | 5.45 | 464 | 6.81 |
| 20 | 28 | 0.87 | 35 | 1.11 | 43 | 1.36 | 49 | 1.53 | 57 | 1.78 |
| 22 | 26 | 1.00 | 32 | 1.23 | 39 | 1.47 | 43 | 1.62 | 48 | 1.84 |
| 24 | 25 | 1.12 | 30 | 1.34 | 34 | 1.56 | 37 | 1.69 | 41 | 1.87 |
| 26 | 23 | 1.24 | 27 | 1.44 | 31 | 1.63 | 33 | 1.74 | 35 | 1.88 |
| 28 | 22 | 1.36 | 25 | 1.54 | 27 | 1.69 | 29 | 1.77 | 30 | 1.86 |
| total partiel | 124 | 5.59 | 149 | 6.66 | 174 | 7.70 | 190 | 8.35 | 212 | 9.22 |
| 30 | 21 | 1.47 | 23 | 1.62 | 24 | 1.73 | 25 | 1.78 | 26 | 1.82 |
| 32 | 20 | 1.58 | 21 | 1.69 | 22 | 1.76 | 22 | 1.78 | 22 | 1.77 |
| 34 | 19 | 1.68 | 19 | 1.75 | 20 | 1.77 | 19 | 1.76 | 19 | 1.71 |
| 36 | 17 | 1.78 | 18 | 1.80 | 17 | 1.77 | 17 | 1.73 | 16 | 1.64 |
| 38 | 16 | 1.87 | 16 | 1.84 | 16 | 1.77 | 15 | 1.69 | 14 | 1.56 |
| total partiel | 93 | 8.37 | 97 | 8.70 | 99 | 8.80 | 99 | 8.75 | 97 | 8.51 |
| 40 | 16 | 1.95 | 15 | 1.87 | 14 | 1.75 | 13 | 1.65 | 12 | 1.48 |
| 42 | 15 | 2.03 | 14 | 1.89 | 12 | 1.72 | 11 | 1.59 | 10 | 1.39 |
| 44 | 14 | 2.10 | 13 | 1.90 | 11 | 1.68 | 10 | 1.53 | 9 | 1.31 |
| 46 | 13 | 2.17 | 11 | 1.91 | 10 | 1.64 | 9 | 1.47 | 7 | 1.22 |
| 48 | 12 | 2.23 | 11 | 1.91 | 9 | 1.60 | 8 | 1.40 | 6 | 1.14 |
| total partiel | 69 | 10.48 | 63 | 9.48 | 56 | 8.39 | 51 | 7.65 | 44 | 6.54 |
| 50 | 12 | 2.28 | 10 | 1.90 | 8 | 1.55 | 7 | 1.34 | 5 | 1.05 |
| 52 | 11 | 2.33 | 9 | 1.88 | 7 | 1.50 | 6 | 1.27 | 5 | 0.97 |
| 54 | 10 | 2.37 | 8 | 1.86 | 6 | 1.44 | 5 | 1.20 | 4 | 0.90 |
| total partiel | 33 | 6.97 | 27 | 5.65 | 21 | 4.48 | 18 | 3.80 | 14 | 2.93 |
| GRAND TOTAL | 486 | 34.00 | 566 | 34.00 | 658 | 34.00 | 724 | 34.00 | 830 | 34.00 |