

**Évolution de la régénération dans  
des coupes partielles et totales,  
20 ans après intervention**

Présenté au :

**Ministère des Ressources naturelles du  
Québec**

Unité de gestion du Bas St-Maurice  
M. Jean-Marc Guay, ing.f.

Par :



Centre collégial de transfert de  
technologie en foresterie  
François Guillemette, ing f. M.Sc.  
Anick Patry, ing.f.  
Guy Lessard, ing.f, M.Sc.  
Donald Blouin, ing.f., M.Sc.

---

**Juin 2003**

# PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER

## Volet I

*Évolution de la régénération dans des coupes partielles et totales,  
20 ans après intervention*

### BÉNÉFICIAIRES DU PROJET

- Gérard Crête et Fils  
*M. Luc Richard, ing.f.*  
*M<sup>me</sup> Valérie Lemay, ing.f., M.Sc.*  
*M. Pierre Breton, tech. for.*

### PARTENAIRES DU PROJET

- Centre de transfert de technologie en foresterie (CERFO)  
*M. François Guillemette, ing.f., M.Sc.*  
*M<sup>me</sup> Anick Patry, ing.f.*  
*M. Guy Lessard, ing.f., M.Sc.*  
*M. Donald Blouin, ing.f., M.Sc.*
- Ministère des Ressources naturelles, Direction régionale de la Mauricie  
*M. Réal Paris, ing.f.*  
*M. Jean-Claude Drolet, ing.f.*
- Ministère des Ressources naturelles, Unité de gestion du Bas-St-Maurice  
*M. Jean-Marc-Guay, ing.f.*  
*M. Marc-André Bernier, tech.for.*

## REMERCIEMENTS

---

Nos remerciements s'adressent d'abord à MM. Marc-André-Bernier, Jean-Claude Drolet, Sylvain Flageol, Jean-Marc Guay et Réal Paris du MRNQ pour leur collaboration. Nous remercions également MM. Pierre Breton et Luc Richard et M<sup>me</sup> Valérie Lemay de la compagnie Gérard Crête et Fils pour leur précieuse collaboration.

Nous remercions aussi l'équipe technique du CERFO pour la prise de données sur le terrain, ainsi que M<sup>mes</sup> Annie Lelièvre et Claire Roy pour la mise en page et la révision du texte. De plus, nous remercions M. Sylvain Quessy du Groupe Système-Forêt pour la géoréférenciation des placettes.

## RÉSUMÉ

Il y a plusieurs incertitudes dans la définition de la simulation de l'évolution des strates de moins de 7 m en vue de l'élaboration des stratégies d'aménagement forestier et des plans généraux 2005-2010. Dans le Bas-St-Maurice (Unité de gestion 41), une des préoccupations concerne plus de 30 000 ha de forêts issus des coupes effectuées entre 1976 et 1984. Lors de ces coupes, seules les tiges feuillues de qualité sciage ou déroulage et les tiges résineuses ont été récoltées. En conséquence, il y a de nombreuses tiges rémanentes et leur densité a mené à l'attribution du titre de coupe «partielle» ou «totale» lors de la photo-interprétation. Ces superficies étaient bien régénérées en résineux (coefficient de distribution  $\geq 60$  %) en 1985 et n'ont pas été traitées depuis cette époque. Les objectifs de cette étude étaient donc de tracer un portrait de l'évolution de ces strates et d'évaluer les impacts de la présence des rémanents sur les strates de retour. Les principales caractéristiques d'intérêt pour les strates de retour étaient la composition, la croissance et le délai de régénération.

Un remesurage de 265 placettes (40 m<sup>2</sup> et prisme), parmi celles effectuées en 1985 (4 m<sup>2</sup> et prisme), a donc été réalisé sur la base d'un regroupement de types écologiques, de la densité du couvert et du groupe d'essences (résineux, feuillus tolérants, feuillus intolérants). L'âge des tiges n'a pu être mesuré en 2002 pour le calcul du délai de régénération et pour l'attribution des IQS. Une méthode indirecte a donc été développée pour estimer l'âge des différentes essences en régénération en se basant sur le diamètre (DHP) quadratique et des relations hauteur-diamètre développées pour les gaules.

De façon générale, de 1985 à 2002, les volumes des rémanents résineux ont augmenté, alors que des baisses ont été observées pour les feuillus intolérants et une tendance à la stagnation pour les feuillus tolérants. La composition de la strate de retour suit deux gradients principaux. D'abord, les résineux et les feuillus autres que le peuplier faux-tremble subissent un gradient de compétition en fonction de la surface terrière des rémanents. Les placettes situées dans un environnement ouvert sont majoritairement envahies par le peuplier faux-tremble (FE32\_3H\_30\_35, MJ20\_10, MJ22\_12 et MS21) ou les feuillus non commerciaux (MJ21\_11, MJ25\_15\_24 et MS21); alors que dans les placettes ayant plus de rémanents, la régénération est davantage dominée par les feuillus tolérants, les feuillus peu tolérants et les résineux. L'autre gradient est fonction du type écologique et concerne l'importance relative des résineux (surtout le sapin) et des feuillus tolérants et peu tolérants. En effet, la surface terrière des résineux de la strate de retour augmente selon un gradient en passant des types écologiques feuillus (FE) aux types écologiques mélangés (MJ, puis MS) et finalement aux types écologiques résineux (RS); alors que les feuillus tolérants suivent le même gradient, mais dans l'ordre inverse.

L'accroissement annuel moyen en hauteur des gaules de sapin est réduit d'environ 15-20 % par l'abondance du recouvrement au sol des cimes des rémanents ou par l'oppression provenant d'autres tiges de la strate de retour. Cependant, les résultats de cette étude ne permettent pas, à eux seuls, de fournir un taux précis de perte de croissance en hauteur causée par les rémanents. En effet, les tiges sélectionnées pour étudier l'accroissement n'étaient pas nécessairement celles susceptibles de former le peuplement final et leur âge n'a pas été mesuré.

Le diamètre quadratique du sapin de la strate de retour suggère qu'il a subi un délai de régénération de 2 à 14 ans selon la strate, mais généralement près de 5 ans. Ce délai comprend deux effets, soit un retard d'installation de la régénération et une réduction possible du taux de croissance à cause du couvert des rémanents ou à cause de l'oppression en bas âge. Cependant, si on ne tient pas compte des petites gaules de 2 cm qui sont susceptibles d'être opprimées ou supprimées, alors le délai de régénération en sapin est presque nul. Cette quasi absence de délai pour le sapin est en partie explicable par la protection de la régénération préétablie lors des interventions, par la tolérance du sapin à l'ombre et par le choix d'une courbe de référence (IQS de 15 m à 50 ans) qui semble déjà tenir compte des effets de l'oppression en bas âge et de celui d'éventuelles épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Enfin, des recommandations ont été formulées pour améliorer la qualité des résultats de suivi semblable à celui réalisé et pour valider les hypothèses sous-jacentes à ce travail. Entre autres, nous recommandons de développer des indices de proportionnalité de la composition en essences aux stades gaulis et futaie. L'identification des tiges susceptibles de former le couvert final, de leur âge et de leur hauteur devrait être effectuée afin de valider les délais calculés. Des interventions, telles que la coupe progressive irrégulière, devraient être expérimentées dans ces strates afin d'améliorer la croissance de la strate de régénération.

# TABLE DES MATIÈRES

BÉNÉFICIAIRES DU PROJET .....	i
PARTENAIRES DU PROJET .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
RÉSUMÉ .....	iii
LISTE DES FIGURES .....	vii
LISTE DES TABLEAUX .....	viii
<b>1 INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1 BUT .....	1
1.2 OBJECTIFS GÉNÉRAUX .....	1
1.3 HYPOTHÈSES DE RECHERCHE .....	1
1.3.1 Évolution des rémanents .....	1
1.3.2 Composition de la strate de retour .....	2
1.3.3 Accroissement de la strate de retour .....	2
1.3.4 Effet des rémanents sur la relation hauteur-diamètre des gaules .....	2
1.3.5 Présence d'un délai de régénération .....	2
<b>2 MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>3</b>
2.1 TERRITOIRE ET PEUPEMENTS À L'ÉTUDE .....	3
2.2 RÉCUPÉRATION DES DONNÉES ORIGINALES .....	3
2.3 STRATIFICATION ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE .....	4
2.4 PLAN DE SONDAGE .....	6
2.5 INVENTAIRE TERRAIN .....	6
2.6 RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE .....	6
2.7 COMPILATION ET ANALYSES .....	8
2.7.1 Inventaire de 1985 .....	8
2.7.2 Inventaire de 2002 .....	8
2.7.3 Analyses statistiques .....	9
2.8 ÉVALUATION DU DÉLAI DE RÉGÉNÉRATION .....	10
2.8.1 Contexte .....	10
2.8.2 Calcul du délai .....	10
2.8.3 Tarif de cubage pour les gaules .....	11
<b>3 RÉSULTATS .....</b>	<b>13</b>
3.1 PORTRAIT DES RÉMANENTS APRÈS 20 ANS .....	13
3.1.1 Volume marchand .....	13
3.1.1.1 <i>Peuplements indiqués coupes partielles</i> .....	13
3.1.1.2 <i>Peuplements indiqués coupes totales</i> .....	14
3.1.2 Surface terrière .....	15
3.2 PORTRAIT DE LA STRATE DE RETOUR APRÈS 20 ANS .....	15
3.2.1 Composition générale .....	15
3.2.2 Composition détaillée .....	17
3.2.2.1 <i>FE32_3H_30_35</i> .....	17
3.2.2.2 <i>MJ20_10</i> .....	19
3.2.2.3 <i>MJ21_11</i> .....	20
3.2.2.4 <i>MJ22_12</i> .....	21
3.2.2.5 <i>MJ25_15_24</i> .....	23
3.2.2.6 <i>MS21</i> .....	24
3.2.2.7 <i>RS52_22</i> .....	25
3.2.3 Accroissement de la strate de retour .....	26

3.3	DÉLAI DE RÉGÉNÉRATION DE LA STRATE DE RETOUR.....	27
3.3.1	Tarif de cubage local pour les gaules.....	28
3.3.2	Détermination des IQS .....	29
3.3.3	Âge théorique des tiges de la strate de retour .....	29
3.3.4	Calcul du délai de régénération.....	30
<b>4</b>	<b>SYNTHÈSE ET DISCUSSION.....</b>	<b>38</b>
4.1	PORTRAIT DES RÉMANENTS APRÈS 20 ANS .....	38
4.2	PORTRAIT DE LA STRATE DE RETOUR APRÈS 20 ANS .....	38
4.2.1	Accroissement de la strate de retour .....	41
4.3	DÉLAI DE RÉGÉNÉRATION DE LA STRATE DE RETOUR.....	42
4.3.1	Tarif de cubage local pour les gaules.....	42
4.3.2	Détermination des IQS .....	42
4.3.3	Calcul du délai de régénération.....	42
<b>5</b>	<b>RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>44</b>
5.1	POUR LES STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT .....	44
5.2	AVENUES DE RECHERCHE .....	44
<b>6</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>46</b>

ANNEXE 1 -	CARTES
ANNEXE 2 -	VOLUME DES RÉMANENTS
ANNEXE 3 -	SURFACE TERRIÈRE DES RÉMANENTS
ANNEXE 4 -	CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGÉNÉRATION PAR GROUPE DE PLACETTES
ANNEXE 5 -	GROUPEMENT D'ESSENCES DE LA STRATE DE RETOUR PAR PLACETTE
ANNEXE 6 -	TABLES DE PEUPELEMENTS ET DÉLAIS DE RÉGÉNÉRATION

## LISTE DES FIGURES

<b>FIGURE 1 -</b>	Volume marchand brut des rémanents résineux dans les coupes partielles .....	14
<b>FIGURE 2 -</b>	Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé FE32_3H_30_35 .....	18
<b>FIGURE 3 -</b>	Surface terrière, densité et DHP quadratique de la régénération (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé MJ20_10 .....	20
<b>FIGURE 4 -</b>	Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé MJ21_11 .....	21
<b>FIGURE 5 -</b>	Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé MJ22_12 .....	22
<b>FIGURE 6 -</b>	Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé MJ25_15_24 .....	24
<b>FIGURE 7 -</b>	Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique MS21 .....	25
<b>FIGURE 8 -</b>	Délai de régénération du sapin baumier par type écologique et par classe de densité du couvert des placettes .....	37
<b>FIGURE 9 -</b>	Délai de régénération du sapin baumier et du bouleau jaune par groupe de peuplement en fonction de la surface terrière des rémanents .....	37



## LISTE DES TABLEAUX

<b>TABLEAU 1</b> - Description des variables mesurées lors des inventaires .....	4
<b>TABLEAU 2</b> - Représentativité de l'inventaire de 1985 par types écologiques regroupés .....	5
<b>TABLEAU 3</b> - Échantillonnage prévu et réalisé en 2002 selon les critères de classification.....	7
<b>TABLEAU 4</b> - Estimation du diamètre minimum en 2002 des rémanents selon l'inventaire de 1985 .....	9
<b>TABLEAU 5</b> - Volume marchand brut (m <sup>3</sup> /ha) des rémanents par type écologique dans les coupes partielles .....	14
<b>TABLEAU 6</b> - Volume marchand brut (m <sup>3</sup> /ha) par type écologique dans les coupes totales .....	15
<b>TABLEAU 7</b> - Probabilité que la classe de surface terrière des rémanents, le type écologique ou leur interaction n'aient pas d'effets significatifs sur la strate de retour après 20 ans.....	16
<b>TABLEAU 8</b> - Effets du couvert sur l'accroissement annuel moyen en hauteur des gaules-études .....	27
<b>TABLEAU 9</b> - Coefficients de régression de la hauteur des gaules par essence.....	28
<b>TABLEAU 10</b> - IQS les plus fréquents dans l'unité de sondage 49r4 d'après l'outil <i>Diagnostic sylvicole</i> .....	29
<b>TABLEAU 11</b> - Hauteur et âge théorique des tiges par essence et par classe de DHP .....	30
<b>TABLEAU 12</b> - Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique.....	31
<b>TABLEAU 13</b> - Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique.....	32
<b>TABLEAU 14</b> - Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique.....	33
<b>TABLEAU 15</b> - Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique.....	34
<b>TABLEAU 16</b> - Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique.....	35
<b>TABLEAU 17</b> - Synthèse des principaux effets de la surface terrière des rémanents et du type écologique sur les éléments qui composent la strate de retour.....	39
<b>TABLEAU 18</b> - Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha) et tendances de la strate de retour par groupe d'essences et par classe de surface terrière des rémanents.....	40

# 1 INTRODUCTION

Des données d'inventaire de prescription des forêts des aires communes 41-02 et 41-01 sont archivées et inutilisées. Ces données, récoltées en 1985 dans des coupes partielles et totales réalisées au cours des années 70-80, ont une valeur monétaire et forestière très élevée.

Pourtant, dans le contexte d'élaboration des stratégies d'aménagement forestier pour les calculs de la possibilité et pour les plans généraux d'aménagement forestier, le potentiel d'informations pouvant être dégagées de ces données n'est pas négligeable. En effet, il y a beaucoup d'incertitude dans la définition de la simulation pour les strates forestières de moins de 7 mètres et qui ont pour origine des coupes partielles et totales.

## 1.1 But

Pour les superficies ayant été couvertes par un inventaire de régénération après intervention en 1985, le projet cherche à préciser les retours à long terme sur les différentes stations écologiques des aires communes 41-02 et 41-01. Les résultats permettront de faire des choix de courbes de rendement plus éclairés en fonction du bilan de ces traitements dans la région, pour les 7 mètres et moins, ce qui permettra de bonifier le guide sylvicole et améliorera les simulations réalisées pour ces strates dans les PGAF futurs.

## 1.2 Objectifs généraux

En vue du calcul de possibilité de 2004, les objectifs généraux du projet sont :

1. Tracer un portrait des strates ayant subi une intervention, basé sur le suivi des effets réels et la création d'un bilan des interventions de coupe de 1980 à 1984.
2. Évaluer l'impact de la présence de bois sur pied (rémanents) sur le développement et le comportement de la régénération.
3. Formuler des hypothèses de rendements sur ces strates.
4. Diffuser les résultats aux partenaires et différents paliers décisionnels de l'industrie et du MRNQ.

## 1.3 Hypothèses de recherche

### 1.3.1 Évolution des rémanents

**Hypothèse 1 :** La mortalité des rémanents de feuillus intolérants est plus importante que celle des feuillus tolérants et des résineux.

### **1.3.2 Composition de la strate de retour**

**Hypothèse 2 :** La composition de la strate de retour, 20 ans après coupe, varie selon le type écologique et la surface terrière des rémanents.

**Hypothèse 3 :** La densité de la composante résineuse de la strate de retour en 2002 est fonction de la surface terrière des rémanents.

**Hypothèse 4 :** La compétition en essences non commerciales, 20 ans après coupe, est plus abondante sur certains types écologiques et est aussi fonction de la surface terrière des rémanents.

### **1.3.3 Accroissement de la strate de retour**

**Hypothèse 5 :** L'accroissement annuel moyen en hauteur des gaules est affecté par la présence des rémanents et par leur étage dans la strate de retour.

### **1.3.4 Effet des rémanents sur la relation hauteur-diamètre des gaules**

**Hypothèse 6 :** La relation hauteur-diamètre des gaules de la strate de retour varie en fonction du recouvrement au sol des cimes des rémanents.

### **1.3.5 Présence d'un délai de régénération**

**Hypothèse 7 :** La présence de rémanents cause un délai de régénération dans la strate de retour.

## 2 MÉTHODOLOGIE

### 2.1 Territoire et peuplements à l'étude

Le territoire visé par cette étude est confiné dans les limites territoriales des aires communes 41-01 et 41-02, dans les sous-domaines bioclimatiques de l'érablière à bouleau jaune de l'est (3C, 64,5% de l'aire d'étude) et de la sapinière à bouleau jaune de l'ouest (4C, 35,5% de l'aire d'étude), (Gosselin et al., 1998). Cette région, majoritairement recouverte par les tills glaciaires, présente une température moyenne annuelle de 2,5 ° C, une saison de croissance d'une longueur variant entre 160 et 180 jours et des précipitations annuelles moyennes variant entre 900 et 1 100 mm.

Les peuplements évalués en 2002 couvrent diverses conditions écologiques. L'état dans lequel ils ont été laissés lors de leur dernière coupe est représentatif des traitements sylvicoles en cours à la fin des années '70 et au début des années '80, où diverses intensités de coupe étaient pratiquées, ce qui a laissé des peuplements dont la composition actuelle est très diversifiée. En effet, seules les tiges marchandes feuillues et résineuses de belle qualité pour le déroulage et le sciage, mais aussi pour la pâte résineuse, ont été prélevées. Les tiges feuillues de faible qualité ou de petit diamètre (<24 cm) ont été laissées sur pieds.

### 2.2 Récupération des données originales

Les données originales ont été récupérées de la destruction par les employés de l'Unité de gestion du Bas St-Maurice du ministère des Ressources naturelles. Ces données, récoltées au cours des inventaires de prescriptions sylvicoles en 1985, visaient à évaluer dans quelle mesure les superficies coupées lors des années précédentes étaient régénérées en résineux (SEPM). Des virées continues rectilignes étaient réalisées de façon à couvrir la superficie coupée.

Les données permettaient de caractériser la régénération en place ainsi que la présence potentielle de compétition dans le but d'évaluer la nécessité de réaliser un reboisement. Aussi, lorsque le coefficient de distribution d'une virée était estimé à moins de 60 % des placettes régénérées, un reboisement en essence résineuse était prescrit. Les placettes présentaient un rayon de 1,13 m (4 m<sup>2</sup>) dans lequel étaient notés, par classe de hauteur, le nombre de tiges pour diverses essences résineuses, feuillues et espèces de compétition. De plus, les tiges marchandes résiduelles ont été dénombrées au prisme par groupe d'essence et par classe de qualité. La liste des données récoltées en 1985 est présentée au tableau 1. En tout, les données de 25 secteurs d'intervention ont ainsi été récupérées pour lesquelles la localisation cartographique des virées au 1 : 20000 était disponible.

Les cartes des secteurs inventoriés en 1985 ont été géoréférencées afin des les associer aux peuplements écoforestiers du troisième décennal et ainsi pouvoir leur associer un type écologique. Pour ce faire, chaque placette inventoriée en 1985 a été numérisée sur les cartes numériques actuelles. Un tri a par la suite été effectué afin d'éliminer toutes les placettes dont il était possible de retracer la présence d'une intervention depuis (plantation<sup>1</sup> ou éclaircie précommerciale<sup>2</sup>). Ce

<sup>1</sup> Code d'origine P, PLN ou PLR

premier tri a permis d'identifier 1989 placettes d'inventaire représentant diverses conditions de coupe allant des coupes partielles (CDL, CR) aux coupes totales (CT), et dont la surface terrière laissée en 1985 représentait un gradient de couvert résiduel.

**TABLEAU 1 -** Description des variables mesurées lors des inventaires

Mesure	1985	2002
Rayon de la placette	1.13 m	3.57 m
<b>Description du territoire</b>		
▪ Profondeur du sol	✓	
▪ Texture du sol	✓	
▪ Épaisseur de l'humus	✓	
▪ Drainage	✓	
▪ Pente	✓	
▪ Topographie	✓	
▪ Pierrosité – abondance	✓	
▪ Pierrosité – dimension	✓	
▪ Densité des déchets de coupe	✓	
▪ Type écologique		✓
<b>Régénération</b>		
▪ Dénombrement	✓ (1)	✓ (2)
▪ Étude de gaules (hauteur et DHP de 2 rési. et 2 feuil.)		✓
▪ Dégagement requis pour les gaules résineuses à l'étude dans les CT		✓
▪ Croissance des dernières années	✓ (3)	✓ (4)
<b>Description du peuplement</b>		
▪ Appellation		✓
▪ Dénombrement au prisme par classe de DHP et par classe de qualité (A, B, C, D)	✓	✓
▪ Étude d'arbre (hauteur et DHP)		✓ (5)

(1) Par classe de hauteur.

(2) Par classe de diamètre.

(3) Croissance des trois dernières années des tiges résineuses dans des coupes totales.

(4) Croissance de la dernière année des tiges résineuses dans des coupes totales.

(5) 2 arbres d'essences principales composant le peuplement.

## 2.3 Stratification écologique du territoire

Des regroupements de types écologiques ont été retenus comme base de stratification, car il est fort probable que ce paramètre ait influencé la dynamique de la régénération suite aux coupes pratiquées. La stratification des types écologiques utilisés pour les aires communes 41-01 et 41-02 dans les projets de classification des 7 m et moins (Ménard et al., 2001) a été utilisée pour regrouper les types écologiques présentant des critères de fertilité semblables (Tableau 2). Les autres types écologiques présents sur le territoire n'ont pas été regroupés. De ces types

<sup>2</sup> Code de perturbation EPC

écologiques, seuls les plus représentatifs (en gras) ont été conservés pour constituer une proportion raisonnable du territoire représenté.

Les types écologiques regroupés FE32\_3H\_30\_35, MJ20\_10, MJ21\_11, MJ22\_12, MJ25\_15\_24 et MS21 sont relativement bien représentés, alors que MS22 et les types RS sont sous-représentés. Sur MJ21\_11, seulement 10 placettes ont été inventoriées en 2002. Compte tenu de la très grande variabilité dans la composition et la densité des rémanents laissés lors des coupes de la fin des années 70 et du début des années 80, alors l'interprétation des résultats pour ce type écologique devra se faire sous la perspective de cet échantillonnage restreint. Il en est de même pour RS52\_22 où 4 des 5 placettes se retrouvent dans un même peuplement.

Suite à la réalisation de l'inventaire sur la base de ces regroupements de types écologiques, il est ressorti que les types écologiques suivants n'ont pas été échantillonnés à l'intérieur de leurs regroupements : FE3H, FE30, FE35, MJ11 et MJ24.

**TABLEAU 2 -** Représentativité de l'inventaire de 1985 par types écologiques regroupés

Groupe	Types écologiques regroupés	Code de types écologiques regroupés	Proportion du territoire représenté	Placettes disponibles 1985	Placettes retenues 1985		Placettes réalisées 2002	
					Nombre	Proportion	Nombre	Proportion
FE2 mince	FE20	FE20	0,0	2				
FE2 till sec	FE22	FE22	0,1	3				
<b>FE sec</b>	<b>FE32/FE3H/FE30/FE35</b>	<b>FE32_3H_30_35</b>	<b>14,2</b>	<b>314</b>	<b>108</b>	<b>18,8</b>	<b>41</b>	<b>15,5</b>
<b>MJ mince</b>	<b>MJ20/MJ10</b>	<b>MJ20_10</b>	<b>4,4</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>8,7</b>	<b>26</b>	<b>9,8</b>
<b>MJ sable sec</b>	<b>MJ21/MJ11</b>	<b>MJ21_11</b>	<b>1,1</b>	<b>64</b>	<b>27</b>	<b>4,7</b>	<b>10</b>	<b>3,8</b>
<b>MJ till sec</b>	<b>MJ22/MJ12</b>	<b>MJ22_12</b>	<b>36,2</b>	<b>1328</b>	<b>294</b>	<b>51,0</b>	<b>123</b>	<b>46,4</b>
<b>MJ humide</b>	<b>MJ25/MJ15/MJ24</b>	<b>MJ25_15_24</b>	<b>10,0</b>	<b>80</b>	<b>58</b>	<b>10,1</b>	<b>33</b>	<b>12,4</b>
MS mince	MS20	MS20	1,0	9				
<b>MS sable sec</b>	<b>MS21</b>	<b>MS21</b>	<b>1,4</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>5,5</b>	<b>27</b>	<b>10,2</b>
MS till sec	MS22	MS22	3,9	20				
RE organique	RE38/RE39	RE38_39	0,8	10				
RP sable sec	RP11	RP11	0,3	1				
RP till sec	RP12	RP12	0,8	9				
RS mince	RS10	RS10	0,1	1				
RS humide	RS25/RS15/RS24	RS25_15_24	2,3	12				
RS organique	RS38	RS38	0,2	4				
RS sable sec	RS51/RS21	RS51_21	1,3	2				
<b>RS till sec</b>	<b>RS52/RS22</b>	<b>RS52_22</b>	<b>7,8</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1,2</b>	<b>5</b>	<b>1,9</b>
RS sable humide	RS54	RS54	0,2	4				
RS till humide	RS55	RS55	2,2	6				
	Non codé (LTE, DH)		-	31				
	Total		88,3	1989			265	
	Total conservé		75,2	1795	576		265	

## 2.4 Plan de sondage

Dans les 25 secteurs de 1985 qui ont été retenus (Section 2.2), 305 placettes ont été désignées pour un remesurage. Ces placettes ont été réparties de façon à constituer un idéal de 10 répétitions par unité de stratification (type écologique + composition du peuplement + densité du couvert). Les critères retenus pour la localisation des placettes étaient la représentativité du territoire et l'accessibilité (placette située dans un rayon de 500 m d'un chemin). L'annexe 1 présente la localisation des placettes retenues pour le remesurage de 2002.

## 2.5 Inventaire terrain

Comme l'inventaire prescrit en 1985 visait essentiellement à caractériser la composition et la qualité de la régénération présente après intervention, il a été retenu de récolter sensiblement les mêmes données en 2002. Ces données récoltées sont présentées au tableau 1. Comme il est possible de le constater, quelques modifications ont été apportées, notamment au niveau de la taille de la placette qui est passée à 3,57 m pour s'ajuster à la taille de la régénération en place, et des études d'arbres qui ont été bonifiées. De plus, les gaules ont été dénombrées par classe de diamètre en 2002, alors qu'en 1985 la régénération était dénombrée par classe de hauteur. L'âge des tiges rémanentes et des gaules en régénération n'a pas été mesuré en 2002 puisque ce sont des mesures coûteuses et destructrices dans le cas des gaules.

## 2.6 Résultats de l'inventaire

Pour des raisons d'accessibilité principalement, seulement 265 placettes des 305 prévues ont pu être réalisées dans les délais requis (Tableau 3). La disparition d'un bon nombre de chemins forestiers est la principale raison pour expliquer le ralentissement de l'inventaire et la réduction du nombre de placettes.

C'est le type écologique MJ22, type écologique le plus présent sur le territoire, qui a été le plus intensément échantillonné. Malgré nos efforts, le type écologique MS22 n'a pu être revisité et RS52\_22 a été très faiblement échantillonné (RS22\_52).

**TABLEAU 3 - Échantillonnage prévu et réalisé en 2002 selon les critères de classification**

Type écologique regroupé	Composition	Densité	Prévu	Réalisé	Total
FE32_3H_30_35	CT	A	10	7	41
	FI	B	7	2	
		D	7	7	
	FT	B	10	8	
		C	10	7	
		D	10	10	
MJ20_10	CT	A	9	9	26
		B	6	6	
		C	2	2	
	FT	C	7	7	
	FT	B	2	0	
	RES	B	2	2	
	RES	C	3	0	
MJ21_11	CT	B	5	2	10
		C	6	0	
		D	0	4	
		.	8	2	
	FT	B	2	2	
	FI	D	5	0	
MJ22_12	CT	A	10	17	123
		B	10	18	
		C	9	7	
			0	5	
	FI	A	6	6	
		B	7	3	
		C	10	4	
		D	10	1	
	FT	A	7	7	
		B	7	6	
		C	10	16	
		D	10	20	
	RES	C	8	8	
D		5	5		
MJ25_15_24	CT	B	10	8	33
		C	9	5	
	FI	C	7	4	
	FT	B	3	0	
		C	3	5	
		D	10	11	
MS21	CT	A	7	7	27
		B	10	11	
		C	2	2	
	FT	D	2	2	
	RES	D	5	5	
MS22	CT	A	5	0	0
	CT	B	6	0	
RS52_22	CT	C	1	0	5
	CT	D	4	4	
	RES	C	1	1	
<b>TOTAL :</b>			<b>305</b>	<b>265</b>	



## 2.7 Compilation et analyses

### 2.7.1 Inventaire de 1985

Le dénombrement au prisme des rémanents en 1985 avait été effectué par classe de diamètre à hauteur de poitrine (DHP) pour les groupes suivants : bouleau jaune (BOJ), bouleau à papier (BOP), érables (ERX), peupliers (PEU), autres feuillus (AUF) et résineux (RES). Ce regroupement occasionne des imprécisions dans le calcul des volumes pour les érables, les autres feuillus et les résineux puisque, pour un même diamètre, des essences différentes ont généralement un tarif de cubage différent. Les données de 2002 ont été utilisées pour démontrer que les érables étaient composés à parts presque égales d'érable rouge (ERR) et d'érable à sucre (ERS), les peupliers comprenaient seulement des peupliers faux-tremble (PET), les autres feuillus étaient composés majoritairement de hêtre (HEG) et d'un peu de frêne noir (FRN), puis les résineux étaient largement dominés par le sapin (SAB), suivi, en ordre décroissant d'importance, par le thuya (THO), l'épinette rouge (EPR), l'épinette blanche (EPB), le pin blanc (PIB), le pin rouge (PIR) et le mélèze (MEL). En conséquence, les tarifs de cubage locaux (UC 49r4) et les équations de Perron (1985) pour l'érable rouge, le peuplier faux-tremble, le hêtre et le sapin baumier ont été retenus pour estimer les volumes de leurs groupes d'essences respectifs. Ensuite, les volumes feuillus ont été répartis par produit d'après les matrices standard nord provinciales de répartition par produit des annexes du Manuel d'aménagement forestier (MRN, 1998).

### 2.7.2 Inventaire de 2002

En 2002, le dénombrement au prisme a été effectué par essence et par classe de DHP pour toutes les tiges marchandes (DHP > 9,0 cm). Parmi ces tiges marchandes, certaines étaient des tiges marchandes en 1985 et ont été considérées rémanentes, alors que d'autres, plus petites, étaient des gaules en 1985 et font partie de la strate de retour. Les tiges marchandes rémanentes ont donc été séparées des tiges marchandes provenant de la strate de retour à l'aide des taux annuels d'accroissement en diamètre pour la zone d'accroissement 03g publiés dans les annexes du Manuel d'aménagement forestier (MRN, 1998). Le tableau 4 présente les diamètres minimums retenus pour considérer une tige comme étant rémanente selon l'essence.

**TABLEAU 4 -** Estimation du diamètre minimum en 2002 des rémanents selon l'inventaire de 1985

Essence	Croissance annuelle en DHP (mm/an) pour un peuplement de densité C ou D	Croissance totale en 17 ans (cm)	DHP atteint en 2002 pour une tige de 9,0 cm en 1985	Classe maximale de DHP en 2002 pour la strate de retour	Classe minimale de DHP en 2002 pour les rémanents
BOJ	2,85	4,8	13,8	14	16
BOP	1,91	3,2	12,2	12	14
EPB	3,04	5,2	14,2	14	16
EPR	2,11	3,6	12,6	12	14
ERR	2,67	4,5	13,5	14	16
ERS	2,89	4,9	13,9	14	16
FRN	1,67	2,8	11,8	12	14
HEG	3,04	5,2	14,2	14	16
MEL	N/D	N/D	N/D	14* Estimation	16* Estimation
PET	3,59	6,1	15,1	16	18
PIB	3,83	6,5	15,5	16	18
PIR	3,83	6,5	15,5	16	18
SAB	2,55	4,3	13,3	14	16
THO	2,36	4,0	13,0	14	16

Les études d'arbres en 2002 auraient pu permettre l'élaboration d'un tarif de cubage local (relation hauteur-diamètre) pour les tiges marchandes. Cependant, l'échantillonnage n'était pas suffisant pour établir des relations pour toutes les essences et tous les diamètres. De plus, les relations observées n'étaient pas réellement différentes de celles du tarif de cubage local pour l'unité de compilation 49r4. Les volumes en 2002 ont donc été calculés à l'aide du tarif de cubage local par essence et des équations de Perron (1985). Cependant, aux fins de comparaison avec l'inventaire de 1985, un calcul du volume a été effectué sur la base des mêmes regroupements d'essences que ceux de 1985 (bouleau jaune, bouleau à papier, érables, peupliers, autres feuillus et résineux).

### 2.7.3 Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS version 8.2 (SAS Institute, 1999) à l'aide de la procédure MIXED. Dans les cas où la distribution de l'erreur suivait une loi de Poisson (cas des densités), une macro (GLIMMIX) permettant d'incorporer cette caractéristique au modèle a été utilisée. Les résultats des analyses ont été considérés significatifs (\*) à un niveau de probabilité  $p$  inférieur ou égal à 5 % et hautement significatifs (\*\*) à une probabilité  $p$  de 1 %. Dans les cas où des différences significatives ont été dénotées, les moyennes statistiquement différentes les unes des autres ont été déterminées à l'aide d'un test de Student appliqué aux différences des moindres carrés pour tester si la différence entre deux moyennes est significativement différente de 0 (LSD protégé).

## 2.8 Évaluation du délai de régénération

### 2.8.1 Contexte

Pour les fins du calcul de la possibilité forestière de ces strates, non reboisées et issues des coupes partielles et totales de 1976-1984, les gestionnaires régionaux du ministère des Ressources naturelles ont effectué des choix et posé les hypothèses suivantes :

- ce sont des superficies destinées à la production prioritaire de sapins, d'épinettes, de pins gris et de mélèzes (SEPM);
- l'évolution du volume marchand de ces superficies doit être simulée dans le modèle par courbes, malgré les mises en garde de Pothier (2003) concernant l'applicabilité d'un tel modèle lorsque la structure des strates n'est pas équiennne;
- l'effet des rémanents sur la strate de retour peut être quantifié à l'aide d'un délai de régénération et de l'application d'indices de qualité de station (IQS) spécifiques.

La méthode la plus simple pour calculer un délai de régénération consiste à comparer l'âge des tiges de la strate de retour à l'âge de l'intervention. Quant aux IQS, ils peuvent être obtenus à partir des mesures d'âge à 1 m et de hauteur des tiges. Pour les tiges plus jeunes que les âges minimums des courbes d'IQS de Pothier et Savard (1998), les modèles de croissance internodale de Mailly et Gaudreault (2003) peuvent être appliqués chez les essences résineuses pour lesquelles les modèles sont disponibles (SAB, PIG, EPN).

Cependant, l'âge des tiges dans la strate de retour n'a pas été mesuré pour des raisons budgétaires et parce que c'est une mesure destructrice dans le cas des gaules. En conséquence, une méthode indirecte d'évaluation du délai de régénération a été développée après la réalisation de l'inventaire (Section 2.8.2). Il ne s'agit donc pas nécessairement de la meilleure méthode possible, mais plutôt de la meilleure méthode que nous avons identifiée en fonction des données disponibles.

Quant aux IQS, l'absence de mesure de l'âge n'a pas permis de les évaluer. La réduction de la croissance de la strate de retour à cause des rémanents a été évaluée en supposant que l'âge des tiges était celui des interventions. Or, il pouvait y avoir de la régénération préétablie qui est plus âgée que l'intervention et de la régénération qui s'est établie quelques années après les interventions.

### 2.8.2 Calcul du délai

L'approche retenue pour estimer les délais de régénération consiste à estimer l'âge d'une essence dans une strate (âge dit « théorique ») d'après sa hauteur moyenne en supposant qu'elle suit la courbe d'IQS la plus fréquemment appliquée sur le territoire (voir l'exemple présenté à l'encadré 1). La hauteur moyenne utilisée pour une essence est celle d'une tige correspondant à la surface terrière moyenne de cette essence dans la strate de retour<sup>3</sup>, soit une tige au DHP

---

<sup>3</sup> Pour le calcul du délai, la strate de retour comprend toutes les tiges de moins de 24 cm au DHP. En effet, les petites tiges marchandes non récoltées sont susceptibles de faire partie de la strate finale à maturité. Il est donc pertinent de les inclure.

quadratique. Nous avons choisi le DHP quadratique pour associer la distribution de fréquence des tiges à un âge, puisque cette valeur est moins influencée par les petites gaules opprimées que le DHP moyen.

**Encadré 1** Exemple de calcul du délai pour le sapin baumier de la strate CT A  
FE32\_3H\_30\_35

<b>Étape 1</b> Calcul du DHP quadratique d'après la table de peuplement												
	Dénombrement par classe de DHP (cm)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	DHP quadratique
<b>SAB</b>	428	143	36	107	73	25	56	14	11		8	7,1

**Étape 2** Calcul de la hauteur d'un sapin de 7,1 cm d'après le tarif de cubage local pour les gaules

$$\begin{aligned} \text{hauteur (m)} &= 0,5661 + 1,0043 \times \text{DHP} - 0,0197 \times (\text{DHP})^2 \\ &= 0,5661 + 1,0043 \times 7,1 - 0,0197 \times (7,1)^2 \\ &= 6,70 \text{ m} \end{aligned}$$

**Étape 3** Détermination de l'âge théorique à la souche d'un sapin de 6,7 m d'après la table d'IQS internodale pour un IQS de 15 m à 50 ans

Âge à 1 m = 14 ans, auquel on ajoute 3 ans pour l'âge à la souche = 17 ans

**Étape 4** Calcul du délai, soit l'écart entre l'âge théorique et l'âge de l'intervention

$$\begin{aligned} \text{Âge de l'intervention} &= 23 \text{ ans} \\ \text{Âge théorique} &= 17 \text{ ans} \\ \text{Délai} &= 17 - 23 = -6 \text{ ans} \end{aligned}$$

Le sapin dans cette strate a donc un délai moyen de régénération de 6 ans par rapport à la courbe de l'IQS de 15 m à 50 ans.

### 2.8.3 Tarif de cubage pour les gaules

Le dénombrement ayant été effectué par classe de DHP. En conséquence, il fallait appliquer un tarif de cubage local (relation hauteur-diamètre) pour transformer les DHP quadratiques en hauteur moyenne. Puisque les tarifs de cubage locaux du MRN ne s'appliquent pas aux gaules, de telles relations ont donc été développées à partir des données des gaules-études.

Un effet des rémanents étant anticipé sur ces relations, la proportion de recouvrement au sol des cimes des rémanents a été calculée à l'aide des équations de Bragg (2001) et a été incorporée au

modèle (Équation 1). Les équations de Bragg (2001) permettent de prédire la surface de cime d'une tige en fonction de son essence, de son DHP et de la surface terrière du peuplement.

Le modèle de prédiction de la hauteur des gaules en fonction du DHP et du recouvrement des rémanents a été soumis à la sélection automatique de modèle (STEPWISE) par la procédure REG de SAS afin de retenir seulement les variables qui avaient un effet significatif sur le modèle, au seuil de 5 %. Les variables DHP et DHP<sup>2</sup> sont normalement utilisées dans les tarifs de cubage locaux du MRN. Quant à la variable CIME et ses variantes (CIME x DHP; CIME<sup>2</sup>), elles ont été appliquées de façon exploratoire.

$$\text{Hauteur} = b_1 + b_2\text{DHP} + b_3\text{DHP}^2 + b_4\text{CIME} + b_5(\text{CIME})(\text{DHP}) + b_6\text{CIME}^2$$

**(Éq. 1)**

où

Hauteur : hauteur des gaules en mètres

b<sub>1</sub> à b<sub>6</sub> : coefficients de régression

DHP : diamètre des gaules à hauteur de poitrine (cm)

CIME : proportion de recouvrement au sol des cimes des rémanents

## 3 RÉSULTATS

### 3.1 Portrait des rémanents après 20 ans

#### 3.1.1 Volume marchand

Le volume marchand des rémanents par groupe de peuplements est présenté à l'annexe 2. L'analyse de variance entre 1985 et 2002 a été effectuée sur les groupes d'essences. Les moyennes de 2002 significativement différentes de 1985 à un seuil d'erreur de moins de 5 % sont présentées en caractères gras. Les moyennes qui tendent à être significativement différentes ( $p < 10 \%$ ) sont indiquées en italique.

Dans l'ensemble, les moyennes par groupe sont peu précises, la variabilité étant très élevée entre les placettes et l'échantillonnage étant souvent insuffisant en 2002 (10 des 41 groupes ont moins de 3 placettes). En conséquence, des analyses ont été réalisées pour des regroupements de placettes par type écologique.

#### 3.1.1.1 PEUPELEMENTS INDIQUÉS *COUPES PARTIELLES*

##### **Hypothèse 1**

La mortalité des rémanents de feuillus intolérants est plus importante que celle des feuillus tolérants et des résineux.

##### **Réponse**

VRAI pour le peuplier faux-tremble seulement.

De 1985 à 2002, le volume des rémanents en bouleau à papier (BOP) n'a pas évolué de façon significative dans les coupes partielles, alors que celui des peupliers (PEU) affiche une tendance à la baisse sur la plupart des regroupements de types écologiques et une augmentation significative sur MJ20\_10 (Tableau 5).

Quant aux autres feuillus (HEG et FRN), au bouleau jaune et aux érables, leur volume n'a pas évolué de façon significative sur tous les types écologiques étudiés. Néanmoins, le volume des autres feuillus tend à diminuer davantage sur le type écologique MJ20\_10 que sur les autres. Le volume de bouleau jaune affiche une tendance à la baisse sur MS21, de même que le volume des érables sur MJ22\_12 et du bouleau à papier sur FE32\_3H\_30\_35.

Le volume résineux a augmenté sur tous les types écologiques, mais cette différence n'est pas significative sur les FE32\_3H\_30\_35 et RS52\_22 (Tableau 5 et figure 1). L'absence de différence significative sur le type écologique RS52\_22 est due à l'échantillonnage insuffisant.

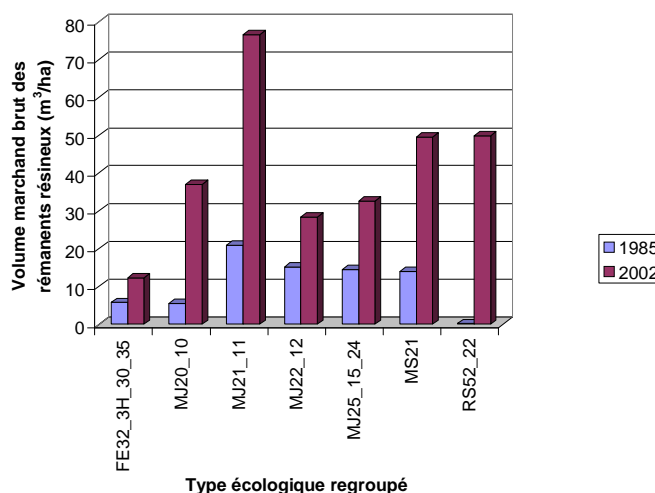
En général, le volume marchand brut a augmenté sur tous les types écologiques, sauf FE32\_3H\_30\_35 où il y a eu une légère baisse.

**TABLEAU 5 -** Volume marchand brut (m<sup>3</sup>/ha) des rémanents par type écologique dans les coupes partielles

Type écologique	Nb placettes		AUTREF		BOJ		ERX		BOP		PEU		RES		
	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	Augmentation
FE32_3H_30_35	88	34	7,0	5,0	13,2	11,8	20,0	22,5	<i>12,0</i>	5,2	6,4	2,8	5,8	12,3	n.s.
MJ20_10	22	9	6,2	0,0	15,9	27,4	13,1	24,9	4,1	4,6	<b>17,3</b>	<b>0,0</b>	<b>5,5</b>	<b>37,0</b>	570 %
MJ21_11	8	2	0,0	0,0	23,2	28,3	15,0	27,5	9,8	0,0	<b>5,8</b>	<b>53,4</b>	<b>20,9</b>	<b>76,6</b>	267 %
MJ22_12	203	76	2,1	3,3	11,0	14,2	<i>18,0</i>	<i>13,2</i>	8,5	8,5	4,1	1,4	<b>15,2</b>	<b>28,4</b>	87 %
MJ25_15_24	38	20	1,9	1,6	13,4	15,8	4,4	8,1	36,9	42,6	4,1	0,0	<b>14,5</b>	<b>32,6</b>	125 %
MS21	7	7	0,0	0,0	<i>30,8</i>	<i>13,6</i>	0,0	0,0	2,2	2,2	1,4	0,2	<b>14,0</b>	<b>49,6</b>	255 %
RS52_22	2	1	0,0	0,0	11,0	4,8	0,5	1,2	12,6	24,9	0,0	0,0	0,2	49,9	n.s.
<b>TOTAL :</b>	<b>368</b>	<b>149</b>	<b>3,3</b>	<b>3,0</b>	<b>12,8</b>	<b>14,5</b>	<b>15,7</b>	<b>14,9</b>	<b>12,7</b>	<b>11,8</b>	<b>5,9</b>	<b>1,9</b>	<b>12,3</b>	<b>27,6</b>	<b>124 %</b>

\* Les différences significatives entre 1985 et 2002 au seuil de 5 % sont indiquées en caractères **gras** et à un seuil de 10 % en *italique*.

**FIGURE 1 -** Volume marchand brut des rémanents résineux dans les coupes partielles



### 3.1.1.2 PEUPELEMENTS INDIQUÉS *COUPES TOTALES*

#### **Hypothèse 1**

La mortalité des rémanents de feuillus intolérants est plus importante que celle des feuillus tolérants et des résineux

#### **Réponse**

OUI

Le volume de bouleau à papier a été réduit de façon significative pour l'ensemble des placettes, mais plus particulièrement sur MJ22\_12 et il en est de même pour les autres feuillus (HEG et FRN) (Tableau 6).

Le volume résineux a augmenté de façon significative. Sur le type écologique MS21, le volume de peupliers a diminué et les résineux ont augmenté. Les faibles différences observées pour les

peupliers peuvent être attribuables à l'apparition d'un volume marchand de ces essences dans la régénération après 20 ans. Quant aux autres types écologiques, leurs volumes n'ont pas évolué de façon significative, malgré des tendances à la hausse pour les volumes de résineux et de bouleau jaune.

**TABLEAU 6 -** Volume marchand brut (m<sup>3</sup>/ha) par type écologique dans les coupes totales

Type écologique	Nb pe		AUTREF		BOJ		BOP		ERX		PEU		RES	
	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002
FE32_3H_30_35	20	7	0,8	0,0	9,1	18,5	7,2	10,9	6,9	15,5	0,0	0,0	0,0	5,5
MJ20_10	28	17	0,4	0,1	3,5	4,9	7,7	3,1	2,4	2,8	1,7	1,3	3,9	<i>14,5</i>
MJ21_11	19	8	0,0	0,0	16,5	12,5	5,5	3,5	0,0	0,0	0,0	4,0	9,3	17,9
MJ22_12	91	47	<b>4,7</b>	<b>0,0</b>	9,5	13,7	<b>7,8</b>	<b>1,9</b>	12,4	9,0	0,7	0,7	<b>5,5</b>	<b>19,6</b>
MJ25_15_24	20	13	2,5	0,0	5,0	7,3	4,8	4,5	0,0	1,3	0,0	0,0	10,6	11,5
MS21	25	20	0,8	0,0	10,8	17,1	11,0	7,7	0,0	1,2	<b>10,4</b>	<b>2,9</b>	<b>6,5</b>	<b>27,7</b>
RS52_22	5	4	0,0	0,0	6,6	6,7	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	2,0	14,7
<b>TOTAL</b>	208	116	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	8,8	<i>12,3</i>	<b>7,1</b>	<b>3,5</b>	6,6	6,2	1,6	0,8	<b>5,4</b>	<b>17,9</b>

<sup>†</sup> Les différences significatives entre 1985 et 2002 au seuil de 5 % sont indiquées en caractères **gras** et à un seuil de 10 % en *italique*.

### 3.1.2 Surface terrière

L'évolution de la surface terrière par essence et par groupe d'essences (Annexe 3) est assez semblable à celle du volume, puisque ces variables sont intimement liées. Néanmoins, l'analyse de variance n'a pas permis de détecter autant de différences significatives que pour les volumes.

## 3.2 Portrait de la strate de retour après 20 ans

### 3.2.1 Composition générale

#### Hypothèse 2

La composition de la strate de retour, 20 ans après coupe, varie selon le type écologique et la surface terrière des rémanents.

#### Réponse

##### VRAI

La variation de la composition de la strate de retour a été analysée indirectement, soit par une analyse de variance sur la surface terrière<sup>4</sup> (ST), la densité et le diamètre quadratique (DHP<sub>q</sub>) des essences et groupes d'essences de la strate de retour (Tableau 7 et annexe 4). La classe de surface terrière des rémanents<sup>5</sup>, les regroupements de types écologiques et l'interaction de ces deux

<sup>4</sup> La surface terrière de la strate de retour est calculée à partir des gaules et des petites tiges marchandes.

<sup>5</sup> Ce sont les mêmes classes que celles utilisées par Lessard et al. (1999) dans un projet de caractérisation de la problématique des rémanents sur le même territoire.



variables ont eu des effets significatifs sur la surface terrière, la densité et le diamètre quadratique (DHP<sub>q</sub>) des essences et groupes d'essences de la strate de retour.

Parmi les essences suffisamment abondantes pour permettre de telles analyses, seuls le peuplier faux-tremble et le sapin baumier ont démontré des effets significatifs de la surface terrière et du type écologique. Cependant, tous les regroupements d'essences ont aussi démontré des effets significatifs sur l'une ou l'autre des trois variables. Les résultats détaillés sont présentés par regroupement de type écologique à la section 3.3.2 et les données sont présentées à l'annexe 4.

**TABLEAU 7 -** Probabilité que la classe de surface terrière des rémanents, le type écologique ou leur interaction n'aient pas d'effets significatifs sur la strate de retour après 20 ans

Essence	ST strate de retour			Densité strate de retour			DHP <sub>q</sub> strate de retour		
	ST rémanents	Type éco.	Interaction	ST rémanents	Type éco.	Interaction	ST rémanents	Type éco.	Interaction
BOJ	0,0954	0,4325	0,0652	<0,0001	0,9998	0,6460	0,1359	0,6893	0,4694
BOP	0,0927	0,7564	0,9898	0,1519	0,6197	0,7740	0,4926	0,6521	0,2736
ERR	0,3569	0,3212	0,5001	0,4748	0,1012	0,4981	0,8904	0,8685	0,9697
ERS	0,6163	0,7333	0,9711	0,5558	0,1019	0,8607	0,7800	0,7324	0,9456
PET	0,0030**	0,1544	0,0410*	0,0061**	0,4892	0,2058	0,6743	0,2703	0,3795
SAB	0,0003**	0,0005**	0,0094**	0,0678	0,1430	0,5921	0,1440	0,0437*	0,2745
RES	0,0509	<0,0001**	0,4629	0,9280	0,0072**	0,9683	0,0180*	0,1107	0,5150
FI	0,0005**	0,1098	0,2844	0,0026**	0,2603	0,6528	0,8707	0,2406	0,1753
FT	0,8484	0,3129	0,2643	0,7882	0,0077**	0,0500*	0,0266*	0,1737	0,8805
CMM <sup>a</sup>	0,4950	0,0331*	0,0014**	0,1793	0,1115	0,2193	0,0499*	0,0034**	0,0862
CPT <sup>a</sup>	0,0057**	0,2270	0,4106	0,0006**	0,3480	0,0214*	0,8009	0,9808	0,9832

<sup>a</sup> CMM : essences commerciales; CPT : arbustes compétiteurs – essences non commerciales

### Hypothèse 3

La densité de la composante résineuse de la strate de retour en 2002 est fonction de la surface terrière des rémanents.

### Réponse

FAUX

La surface terrière des rémanents n'a pas eu d'effets significatifs ( $p=0,9280$ ) sur la densité de la composante résineuse de la strate de retour, mais la probabilité ( $p=0,0618$ ) est très près du seuil d'acceptabilité pour le sapin baumier (Tableau 7). L'analyse visuelle des figures 2 à 7 démontre que la densité des résineux varie peu en fonction de la surface terrière des rémanents. Cependant, la densité des résineux varie entre 1500 et 2500 tiges/ha selon le type écologique.

L'effet de la surface terrière des rémanents sur les résineux se situe principalement au niveau du diamètre quadratique et, indirectement, de la surface terrière résineuse de la strate de retour. En effet, le diamètre quadratique des résineux de la strate de retour augmente de façon significative avec une augmentation de la surface terrière des rémanents (Figures 2 à 7).

#### **Hypothèse 4**

La compétition en essences non commerciales, 20 ans après coupe, est plus abondante sur certains types écologiques et est aussi fonction de la surface terrière des rémanents.

#### **Réponse**

VRAI

La surface terrière des rémanents a eu un effet hautement significatif ( $p=0,0006$ ) sur la densité de la compétition en essences non commerciales (Tableau 7). De plus, cet effet est variable (interaction) en fonction du type écologique ( $p=0,0214$ ).

En effet, les densités moyennes les plus élevées ont été observées dans les placettes ayant peu de rémanents sur MJ21\_11 (Figure 4), MJ25\_15\_24 (Figure 6) et MS21 (Figure 7), tandis que les densités les plus faibles ont été observées sur ces mêmes types écologiques, mais dans les placettes ayant une surface terrière élevée en rémanents. La gestion de l'ouverture du couvert sur ces types écologiques aurait donc un effet très important sur l'envahissement par les essences non commerciales, contrairement à FE32\_3H\_30\_35 et MJ20\_10.

### **3.2.2 Composition détaillée**

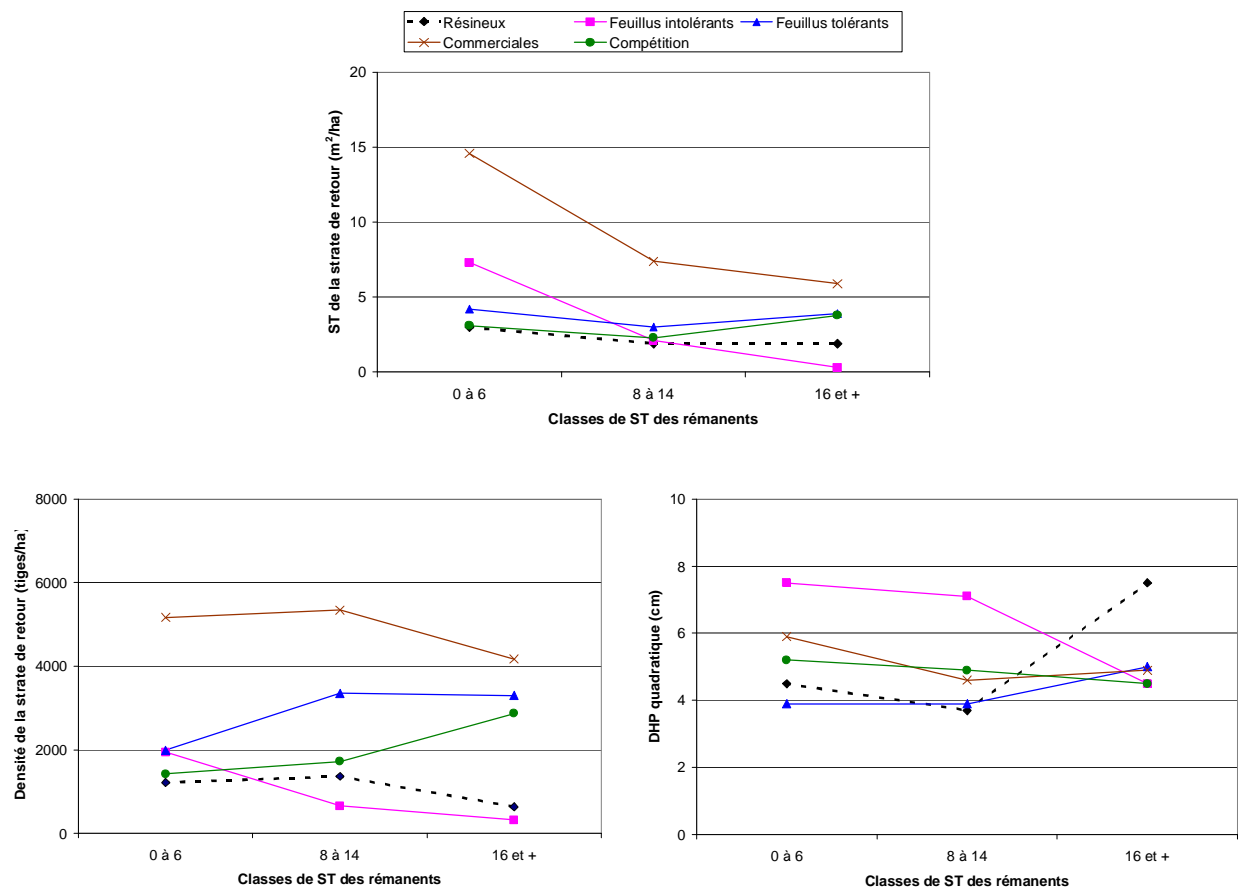
#### **3.2.2.1 FE32\_3H\_30\_35**

Sur FE32\_3H\_30\_35, la présence des rémanents a eu pour principal effet de réduire la surface terrière et la densité des feuillus intolérants de la strate de retour, particulièrement le peuplier faux-tremble. De plus, les rémanents sont associés à une strate de retour ayant des résineux de plus gros diamètre qui proviennent probablement d'une meilleure protection de la régénération préétablie lors des interventions. Quant aux feuillus tolérants et aux essences de compétition de la strate de retour, leurs surfaces terrières, densités et diamètres n'ont pas été affectés par la surface terrière des rémanents. Avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents, la composition de la strate de retour évolue d'un groupement de feuillus intolérants à un groupement de feuillus tolérants (érable rouge, érable à sucre, bouleau jaune) parfois mélangé avec des résineux.

En effet, les surfaces terrières en essences commerciales et en feuillus intolérants de la strate de retour sont significativement différentes ( $p<0,0010$ ) entre la classe de rémanents 0 à 6 m<sup>2</sup>/ha et les deux autres classes supérieures (Figure 2, annexe 4). Les surfaces terrières des autres groupes d'essences ne varient pas significativement. La densité commerciale de la strate de retour n'est pas significativement affectée par la surface terrière des rémanents, malgré une diminution significative ( $p<0,0255$ ) de la densité des feuillus intolérants dans les classes de surface terrière en rémanents de 8 à 14 m<sup>2</sup>/ha et de 16 m<sup>2</sup>/ha et plus. Le diamètre quadratique des résineux de la strate de retour est significativement ( $p<0,0156$ ) plus élevé dans la classe de rémanents de 16 m<sup>2</sup>/ha et plus, mais il n'en résulte pas une augmentation significative du diamètre quadratique de l'ensemble des essences commerciales. Quant aux feuillus intolérants, la diminution de leur diamètre quadratique avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents n'est pas significative ( $p=0,0908$ ).

Dans les strates indiquées *coupe totale* (CT A et FI B), cinq des six placettes ayant de 0 à 4 m<sup>2</sup>/ha de rémanents ont une strate de retour en feuillus intolérants, particulièrement en peuplier faux-tremble (Annexe 5). Quant aux trois placettes où il y avait de 10 à 18 m<sup>2</sup>/ha de rémanents dans les coupes totales, la strate de retour est davantage composée de bouleaux jaunes, d'érables et de résineux. Pour les 32 placettes indiquées *coupes partielles*, 69 % ont une appellation de la strate de retour en feuillus tolérants ou en peuplements mélangés (feuillus tolérants et résineux), 12,5 % ont une appellation en feuillus intolérants, 12,5 % en feuillus non commerciaux et 6 % en résineux.

**FIGURE 2** - Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé FE32\_3H\_30\_35



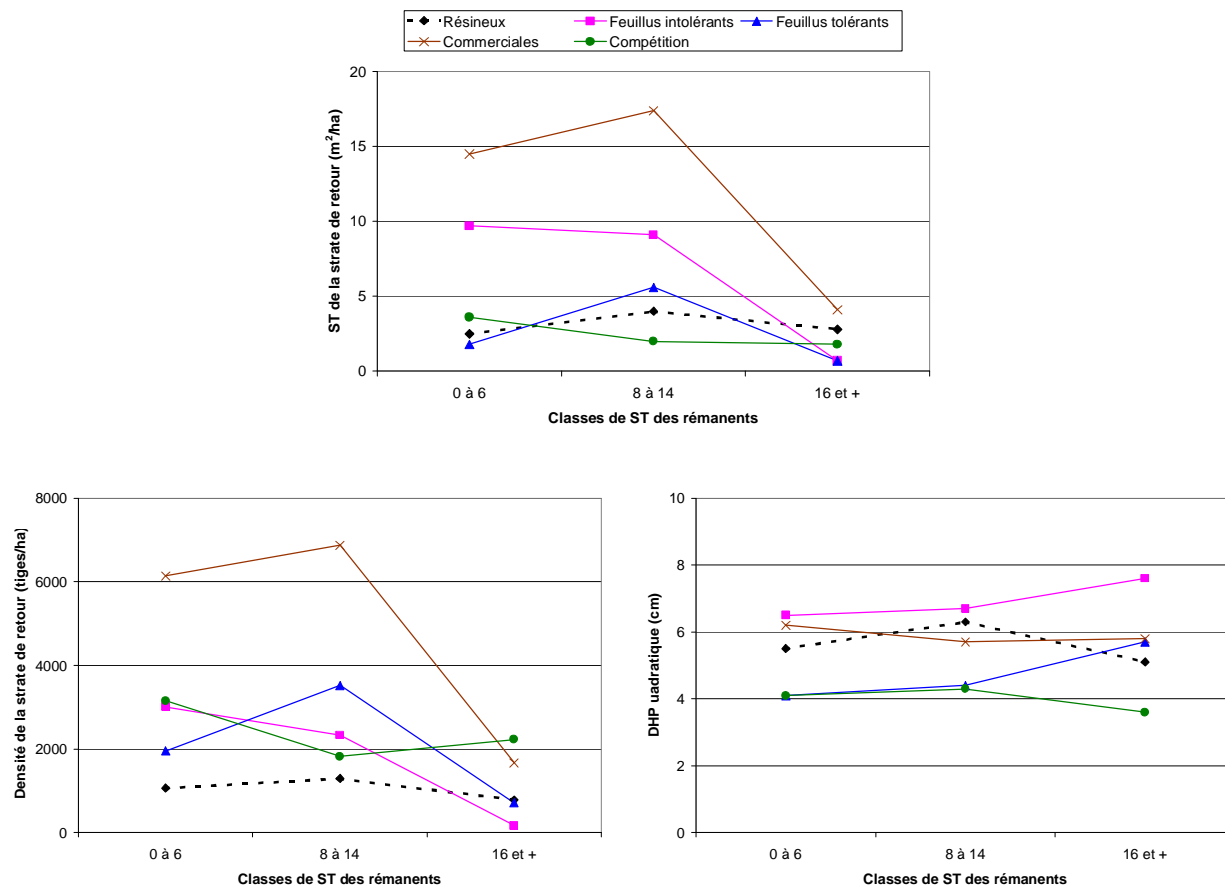
### 3.2.2.2 MJ20\_10

Sur MJ20\_10, la présence des rémanents a aussi eu pour principal effet de réduire la surface terrière et la densité des feuillus intolérants de la strate de retour, particulièrement le peuplier faux-tremble. Cependant, ces diminutions ont eu des répercussions directes sur la surface terrière et la densité de l'ensemble des essences commerciales de la strate de retour; les feuillus tolérants n'ont pas compensé la diminution des feuillus intolérants avec l'augmentation des rémanents. Quant aux essences de compétition de la strate de retour, leurs surfaces terrières, densités et diamètres n'ont pas été affectés par la surface terrière des rémanents. Avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents, la composition de la strate de retour évolue d'un groupement de feuillus intolérants à un groupement résineux ou mélangé (l'érable rouge et le bouleau jaune) à dominance résineuse.

En effet, la surface terrière et la densité des essences commerciales de la strate de retour sont significativement inférieures ( $p < 0,0116$  et  $p < 0,0439$ , respectivement) dans la classe de rémanents de plus de 16 m<sup>2</sup>/ha par rapport aux deux classes inférieures (Figure 3, annexe 4). Ces différences sont attribuables aux diminutions significatives ( $p < 0,0136$ ) des feuillus intolérants, tandis que les feuillus tolérants de la strate de retour sont significativement ( $p = 0,0487$ ) plus abondants dans la classe de 8 à 14 m<sup>2</sup>/ha de rémanents que dans celle de 16 m<sup>2</sup>/ha et plus. Le diamètre quadratique n'a pas varié de façon significative en fonction de la classe de surface terrière des rémanents.

Dans les strates identifiées *coupes totales*, l'appellation de la strate de retour est dominée par les feuillus intolérants dans 13 des 17 placettes (Annexe 5). La présence plus importante des rémanents dans les 9 placettes sur FT C et RES B semble avoir favorisé un mélange d'appellation de feuillus intolérants, d'érables rouges et de résineux.

**FIGURE 3 -** Surface terrière, densité et DHP quadratique de la régénération (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé MJ20\_10



### 3.2.2.3 MJ21\_11

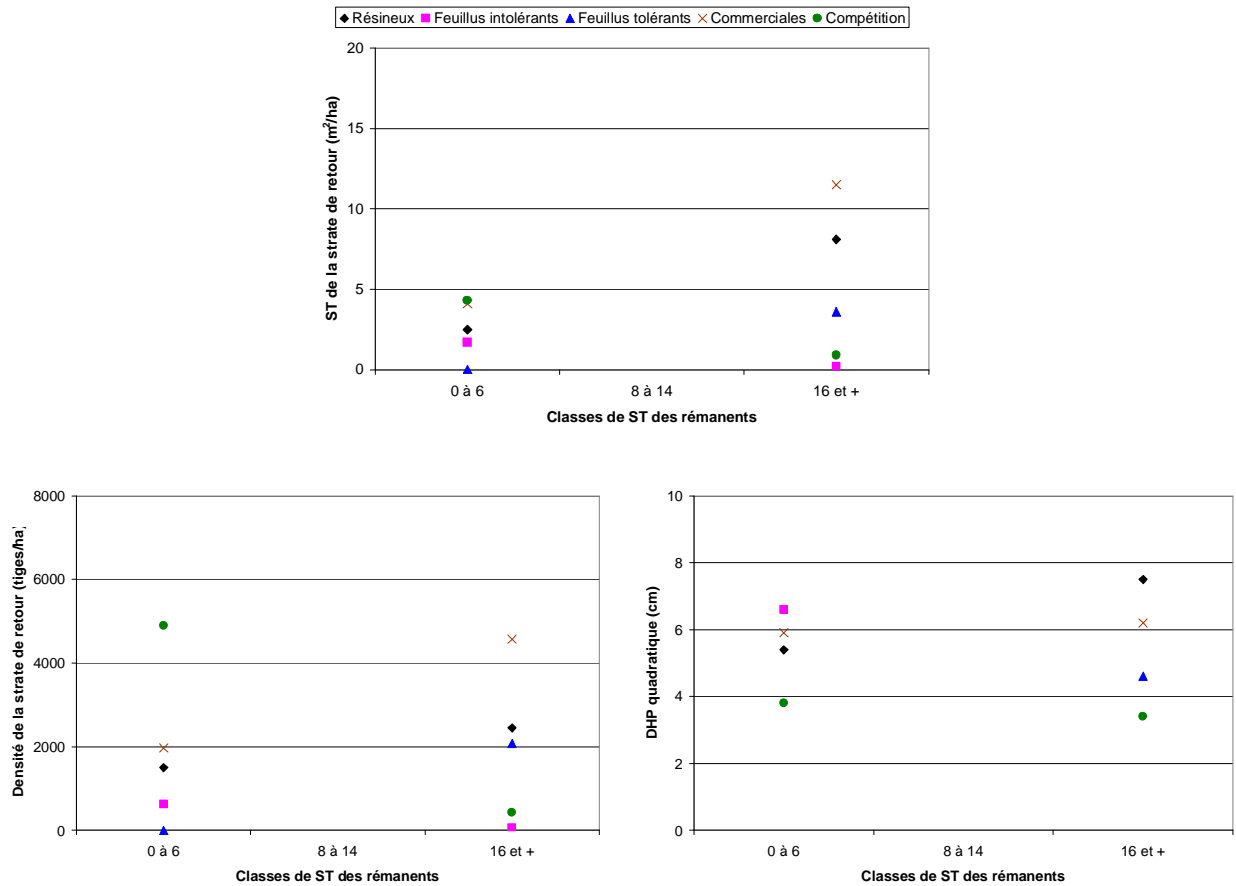
Seulement 10 placettes ont été mesurées sur MJ21\_11, dont une seule dans la classe 8 à 14 m<sup>2</sup>/ha de rémanents, ce qui limite la portée des analyses. Néanmoins, les feuillus intolérants, particulièrement le peuplier faux-tremble, sont beaucoup moins abondants dans les placettes ayant peu de rémanents sur ces sables secs que sur les tills mésiques ou secs. Cependant, les arbustes compétiteurs y abondent davantage. Avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents, la composition de la strate de retour évolue d'une sapinière à bouleau blanc ayant une forte densité arbustive vers une sapinière à bouleau jaune.

En effet, aucun impact significatif des rémanents a été observé sur la surface terrière, la densité et le diamètre quadratique des essences commerciales des strates de retour sur MJ21\_11 (Figure 4, annexe 4). Cependant, les résultats suggèrent que la surface terrière et la densité des strates de retour soient plus élevées, particulièrement en résineux, en présence d'un couvert partiel de

rémanents. Quant aux arbustes compétiteurs, leur densité est significativement ( $p=0,0143$ ) plus abondante en l'absence de rémanents.

Finalement le sapin baumier domine la strate de retour dans 7 des 10 placettes sur les sables secs et les feuillus non commerciaux dans 2 des 10 placettes (Annexe 5).

**FIGURE 4 -** Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé MJ21\_11



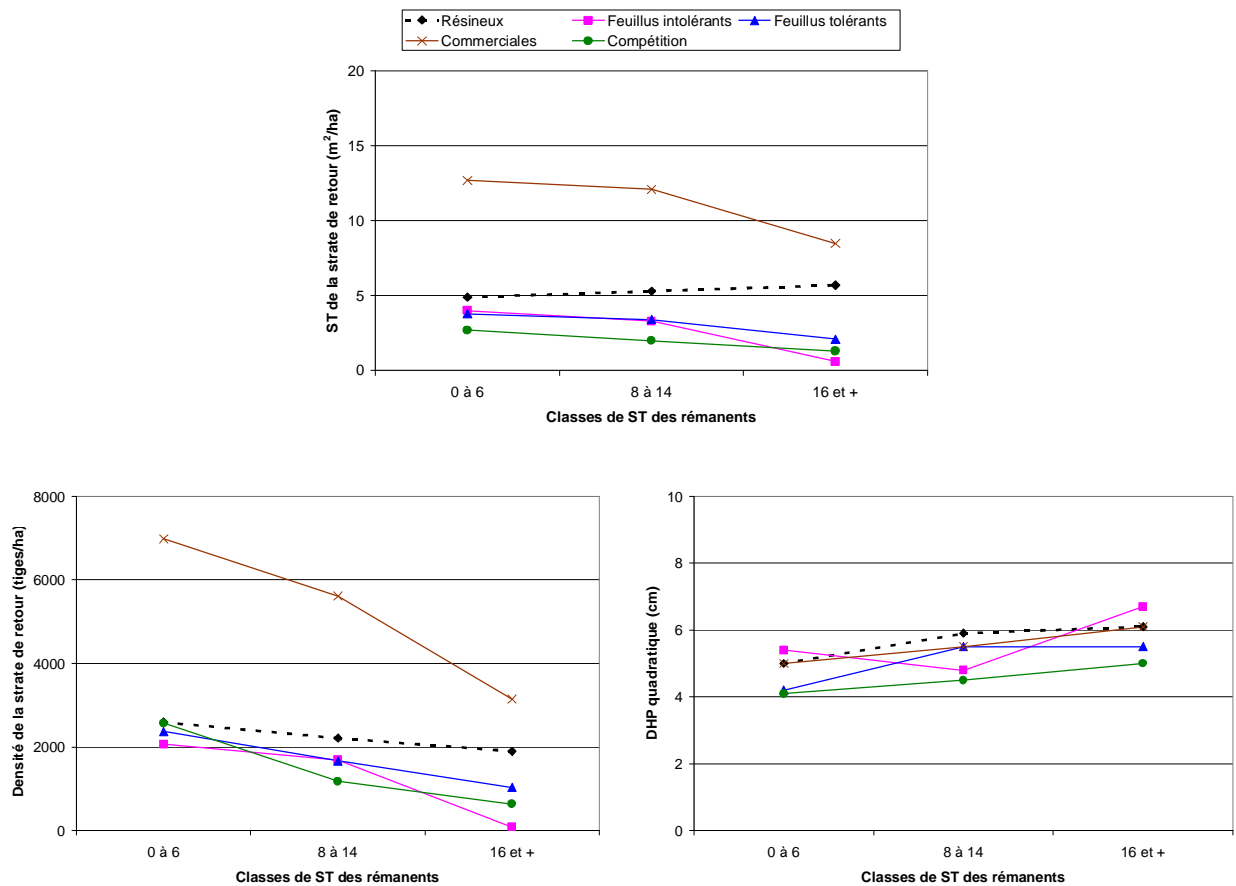
### 3.2.2.4 MJ22\_12

Sur MJ22\_12, la présence des rémanents a aussi eu pour principal effet de réduire la surface terrière et la densité des feuillus intolérants et de l'ensemble des essences commerciales de la strate de retour, particulièrement le peuplier faux-tremble. Malgré cette baisse de surface terrière, le diamètre quadratique des feuillus tolérants augmente avec la surface terrière des rémanents. Quant aux essences de compétition de la strate de retour, leurs surfaces terrières, densités et diamètres n'ont pas été affectés significativement par la surface terrière des rémanents. Avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents, la composition de la strate de retour évolue d'un groupement de feuillus intolérants fréquemment accompagné de résineux, à un groupement résineux ou mélangé (l'érable rouge) à dominance résineuse.

En effet, les surfaces terrières et densités des essences commerciales et des feuillus intolérants de la strate de retour sur MJ22\_12 sont significativement ( $p < 0,0176$ ) moindres dans la classe de 16 m<sup>2</sup>/ha et plus de rémanents (Figure 5 et annexe 4). Les surfaces terrières et les densités des résineux, des feuillus tolérants et de la compétition dans la strate de retour sont indépendantes des rémanents, quoiqu'il y ait une tendance à la baisse chez les feuillus tolérants et la compétition. Les diamètres quadratiques dans la strate de retour affichent tous une tendance à la hausse et cette tendance est significative pour les feuillus tolérants ( $p < 0,0280$ ) et l'ensemble des essences commerciales ( $p = 0,0086$ ).

Sur MJ22\_12, 38 % des 58 placettes ayant 6 m<sup>2</sup>/ha et moins de rémanents sont dominées par une appellation de feuillus intolérants, contre 28 % pour les feuillus tolérants, 28% pour les résineux et 6 % pour les feuillus non-commerciaux (Annexe 5). Les résineux dominent davantage la strate de retour des 36 placettes ayant de 8 à 14 m<sup>2</sup>/ha de rémanents : 46 % résineux, 31 % feuillus intolérants, 17 % feuillus tolérants et 6 % feuillus non commerciaux. Finalement, les deux tiers des 29 placettes où les coupes partielles ont laissé plus de 16 m<sup>2</sup>/ha de rémanents sont dominées par les résineux, puis 17 % par les feuillus tolérants, 7 % par les feuillus intolérants et 10 % par les feuillus non commerciaux.

**FIGURE 5 -** Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé MJ22\_12



### 3.2.2.5 MJ25\_15\_24

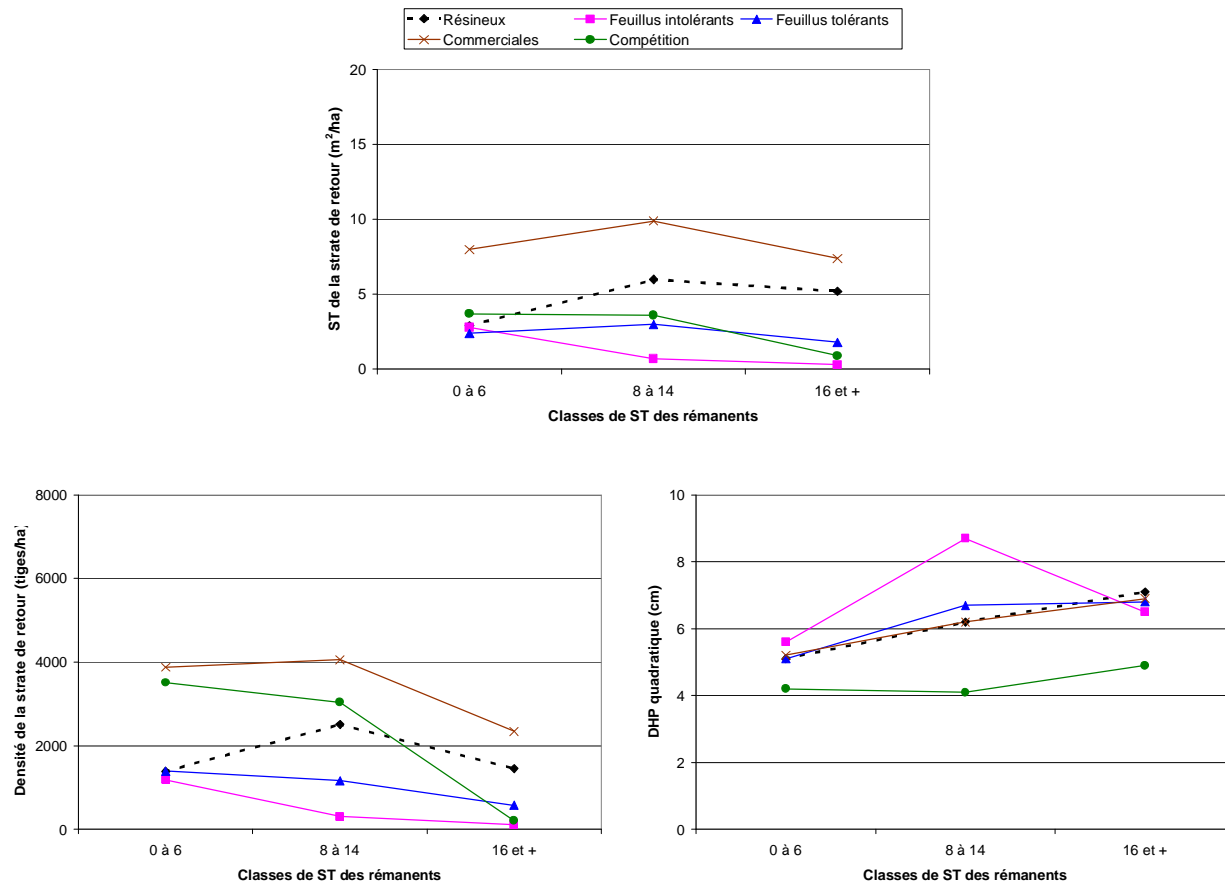
La plus grande proportion des placettes envahies par les feuillus non commerciaux dans la strate de retour a été observée sur ce regroupement de types écologiques plus humides. Dans l'ensemble, la composition de la strate de retour sur ce regroupement de types écologiques humides est assez semblable à la composition sur les sables secs (MJ21\_11 et MS21). En effet, dans les placettes où le couvert de rémanents est faible, les arbustes compétiteurs sont aussi abondants que les essences commerciales, ce qui semble leur nuire. Alors que sous un couvert plus dense de rémanents, les résineux (SAB) dominent la strate de retour et leurs tiges ont un diamètre plus élevé.

En effet, il n'y a pas de différences significatives de surface terrière et de densité des essences commerciales en fonction de la classe de rémanents sur MJ25\_15\_24 (Figure 6, annexe 4). Néanmoins, la composition du peuplement tend à être davantage résineuse sous un couvert plus fermé. Le diamètre quadratique de l'ensemble des essences commerciales est significativement plus élevé ( $p=0,0458$ ) sous un couvert de rémanents de 16 m<sup>2</sup>/ha et plus que de 0 à 6 m<sup>2</sup>/ha. Cette différence est principalement attribuable aux résineux. Finalement, la densité des arbustes compétiteurs a été significativement affectée ( $p<0,0287$ ) par la surface terrière des rémanents.

Sur les 17 placettes ayant entre 0 et 6 m<sup>2</sup>/ha de rémanents, 41 % ont des appellations de groupements d'essences dominées par les feuillus non commerciaux, 24 % par les feuillus intolérants, 24 % par les résineux et 12 % par les feuillus tolérants (Annexe 5). Quant aux 16 placettes ayant 8 m<sup>2</sup>/ha et plus de rémanents, ce sont les résineux qui dominent dans 69 % des placettes et les feuillus tolérants (frêne noir, bouleau jaune, érable rouge) dans 31 %.



**FIGURE 6 -** Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique regroupé MJ25\_15\_24



### 3.2.2.6 MS21

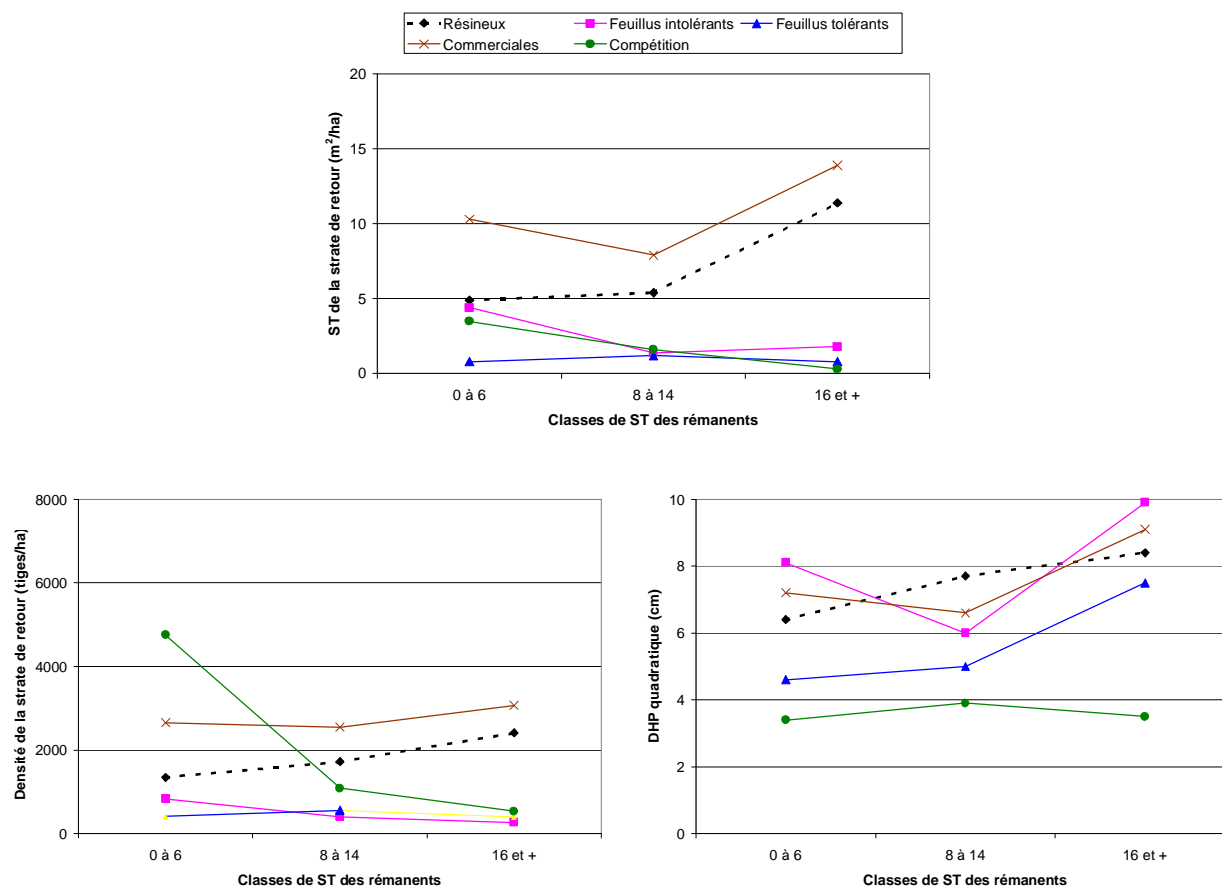
Sur MS21, la présence des rémanents a eu pour principal effet d'augmenter la surface terrière et le diamètre quadratique des résineux de la strate de retour, tout en réduisant la surface terrière des feuillus intolérants, particulièrement le peuplier faux-tremble, et la densité des arbustes compétiteurs. Quant aux feuillus tolérants, leur présence est beaucoup plus marginale sur ce type écologique résineux. Avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents, la composition de la strate de retour évolue d'un groupement de feuillus intolérants avec présence de résineux à un groupement de résineux avec parfois des feuillus tolérants (érable rouge, bouleau jaune).

En effet, la surface terrière des résineux de la strate de retour a augmenté de façon significative ( $p < 0,0258$ ) avec celle des rémanents, principalement à cause de l'augmentation significative du diamètre quadratique ( $p = 0,0086$ ), puisque la densité n'a pas varié (Figure 7 et annexe 4). La surface terrière des feuillus intolérants affiche une tendance à la baisse, quoique non significative

( $p > 0,1103$ ). La densité des arbustes compétiteurs a été significativement affectée ( $p < 0,0019$ ) par la surface terrière des rémanents.

Dans les 13 placettes ayant 6 m<sup>2</sup>/ha et moins de rémanents, l'appellation du groupement d'essences de 54 % des placettes est dominée par les feuillus intolérants, alors que les autres placettes sont régénérées à dominance résineuse (Annexe 5). Dans les 14 placettes ayant plus de rémanents, elles sont dominées à 64 % par les résineux, 21 % par les feuillus tolérants, 7 % par les feuillus intolérants et 7 % par les feuillus non commerciaux.

**FIGURE 7 -** Surface terrière, densité et DHP quadratique de la strate de retour (tiges de 2 cm et plus) par classe de surface terrière des rémanents sur le type écologique MS21



### 3.2.2.7 RS52\_22

Seulement 5 placettes ont été mesurées sur ce regroupement de types écologiques et seulement des tiges résineuses ont été observées (Annexe 4). Dans la placette qui comprenait 12 m<sup>2</sup>/ha de rémanents (thuya, sapin baumier et bouleau à papier), alors la strate de retour était composée de sapin baumier avec une surface terrière totale de 22,4 m<sup>2</sup>/ha et une densité totale de 6549 tiges/ha. Quant aux autres placettes, où il y avait de 0 à 6 m<sup>2</sup>/ha en rémanents, alors la strate de retour est davantage composée d'épinette rouge et de mélèze, avec une surface terrière totale de 18,5 m<sup>2</sup>/ha et une densité totale de 7473 tiges/ha. Il n'y avait pas d'arbuste dans ces placettes.

### 3.2.3 Accroissement de la strate de retour

Une analyse de variance sur l'accroissement annuel moyen en hauteur des gaules de la strate de retour a été effectuée afin de quantifier l'effet des rémanents et de l'étage des gaules dans le couvert (dominant et codominant vs intermédiaire et opprimé).

#### **Hypothèse 5**

L'accroissement annuel moyen en hauteur des gaules est affecté par la présence des rémanents et par leur étage dans la strate de retour.

#### **Réponse**

VRAI pour l'érable rouge et le sapin baumier concernant les effets des rémanents et de l'étagement.

VRAI pour le peuplier faux-tremble concernant l'effet de l'étagement.

L'accroissement annuel moyen en hauteur<sup>6</sup> du sapin baumier, de l'érable rouge et du peuplier faux-tremble est significativement affecté par la présence de rémanents ou de tiges d'un étage supérieur dans la strate de retour (Tableau 8). Le bouleau jaune et l'épinette rouge démontrent aussi des tendances similaires, mais les différences ne sont pas significatives compte tenu de l'échantillonnage plus restreint.

Les gaules de sapin baumier ont un accroissement annuel moyen en hauteur de 23 cm, mais celui-ci est réduit de 17 % par la présence de rémanents et de 22 % lorsque les gaules sont dans les étages inférieurs de la strate de retour. Après 22 ans, une gaule de sapin, qui n'est pas sous le couvert de rémanents et qui occupe une position dominante ou codominante dans la strate de retour, aurait donc 5,06 m de hauteur, ce qui est semblable à la hauteur prévue (4,8 m) à 22 ans (âge à la souche) pour un IQS de 9 m à 50 ans (MRN, 1998). Puisque l'IQS le plus fréquemment rencontré dans cette région est de 15 m à 50 ans, il est donc probable que les gaules retenues pour les études soient plus jeunes que l'âge de l'intervention ou qu'elles aient été opprimées en bas âge. Le choix des tiges (gaules) pour l'analyse était biaisé puisqu'après 22 ans, le sapin a normalement un diamètre marchand, ce qui déclassait la tige pour les études de gaules.

Les gaules d'érable rouge, qui ne sont pas sous le couvert de rémanents et qui occupent une position dominante ou codominante dans les strates de retour, ont un accroissement annuel moyen de 33 cm, soit d'environ 15 % supérieur aux gaules sous couvert de rémanents ou en position inférieure dans l'étage de la strate de retour. Tout comme pour le sapin baumier, la hauteur moyenne atteinte après 22 ans (7,3 m) est inférieure à la hauteur prédite (9,2 m) selon l'IQS le plus faible (17 m à 50 ans).

Le peuplier faux-tremble est très intolérant et ne pouvait donc pas croître sous un couvert de rémanents. Néanmoins, des gaules y ont été observées. Elles devaient donc être situées dans des trouées favorables et c'est pourquoi leur accroissement moyen (36 cm) est semblable à celles

---

<sup>6</sup> N.B. L'accroissement annuel moyen en hauteur a été obtenue en effectuant le ratio de la hauteur totale en 2002 sur l'âge de l'intervention, car l'âge réel des gaules était inconnu.

situées dans les étages supérieurs de la strate de retour et qui croissent en absence de rémanents (37 cm). Quant aux gaules situées dans les étages inférieurs de la strate de retour, leur accroissement est réduit de 29 %. Après 22 ans, la hauteur des gaules de peuplier faux-tremble atteint une moyenne de 8,1 m, ce qui est égal à la hauteur prédite par un IQS de 15 m à 50 ans, alors que l'IQS le plus fréquemment observé est de 18 m. Une fois de plus, ces résultats sont affectés par le choix des tiges à l'étude. En effet, après en moyenne 22 ans, les tiges de peuplier faux-tremble dans la plupart des strates avaient atteint un diamètre marchand et n'ont donc pas été retenues pour l'étude de gaules.

Finalement, aucune différence significative n'a été observée pour le bouleau à papier. Le nombre de tiges échantillonnées pour le bouleau jaune, l'épinette blanche, l'érable à sucre et le thuya est trop faible pour tirer des conclusions.

**TABLEAU 8 - Effets du couvert sur l'accroissement annuel moyen en hauteur des gaules-études**

Essences	Accroissement annuel moyen en hauteur (cm/an)			Effet du couvert Pr >  t	Différences significatives	Effet comparé aux étages supérieurs de la strate de retour		Nb de gaules		
	Étages supérieurs de la strate de retour (1)	Sous les rémanents (2)	Étages inférieurs de la strate de retour (3)			Sous les rémanents	Étages inférieurs	Étages supé.	Sous réma.	Étages infé.
BOJ	33 ± 4*	35 ± 2	24 ± 4	0,0608		n.s.	n.s. (-25%)	9	45	9
BOP	32 ± 1	33 ± 1	30 ± 2	0,3560		n.s.	n.s.	34	50	14
EPB	27 ± 5	19 ± 4	25	0,3445		n.s.	n.s.	3	5	1
EPR	26 ± 3	18 ± 2	20 ± 1	0,1204		n.s (-28%)	n.s. (-23%)	6	12	21
ERR	33 ± 2	29 ± 1	28 ± 1	0,0490*	(1) vs (2) (p=0,0417) (2) vs (3) (p=0,0183)	-14%	-15%	21	73	31
ERS	29 ± 8	28 ± 2	28 ± 3	0,9776		n.s.	n.s.	2	32	11
PET	37 ± 2	36 ± 2	27 ± 2	0,0020**	(1) vs (3) (p=0,0006) (2) vs (3) (p=0,0058)	n.s.	-29%	23	39	15
SAB	23 ± 1	19 ± 1	18 ± 1	0,0060**	(1) vs (2) (p=0,0075) (2) vs (3) (p=0,0016)	-17%	-22%	40	206	125
THO	22	16 ± 2	27	0,0673		n.s.	n.s.	1	9	1
<b>Nombre total de gaules :</b>								<b>149</b>	<b>486</b>	<b>231</b>

\* Moyenne et intervalle de confiance à 95 % sur la moyenne.

### 3.3 Délai de régénération de la strate de retour

Les limites imposées par les données disponibles sont discutées dans la méthodologie. Le calcul du délai a nécessité le calcul de la hauteur d'une tige qui correspond au diamètre quadratique de l'essence et d'associer cette hauteur à l'âge correspondant pour l'IQS le plus fréquent chez cette essence. L'écart entre cet âge théorique et l'âge de l'intervention est le délai de régénération. Pour y arriver, un tarif de cubage local (relation hauteur-diamètre) a d'abord été calculé pour les gaules en considérant l'effet possible du recouvrement par les cimes des rémanents.

### 3.3.1 Tarif de cubage local pour les gaules

#### **Hypothèse 6**

La relation hauteur-diamètre des gaules de la strate de retour varie en fonction du recouvrement au sol des cimes des rémanents.

#### **Réponse**

FAUX pour bouleau jaune, l'érable rouge, l'érable à sucre et le sapin baumier.

VRAI pour le bouleau à papier, l'épinette rouge et peuplier faux-tremble.

La modélisation de la croissance en hauteur en fonction du diamètre à hauteur de poitrine (DHP) et de la proportion de recouvrement des cimes des rémanents a été possible pour sept essences dont l'échantillonnage était supérieur à 30 tiges (Tableau 9). Seuls les coefficients des variables ayant eu un effet significatif sur le modèle ont été retenus.

La présence des cimes des rémanents a eu des effets significatifs sur la relation hauteur-diamètre du bouleau à papier, de l'épinette rouge et du peuplier faux-tremble. Quant aux autres essences, leur relation hauteur-diamètre n'était pas significativement affectée par les cimes des rémanents. Les coefficients de détermination ( $R^2$ ) sont tous relativement élevés par rapport à ceux du tarif de cubage local à trois entrées (ordonnée à l'origine, DHP et DHP<sup>2</sup>) pour les tiges marchandes de cette unité de compilation. En effet, ceux des tiges marchandes varient entre 40 % pour l'érable rouge et 79 % pour le peuplier faux-tremble, alors que ceux des gaules varient entre 62 et 84 %

Pour un DHP de 8 cm, une tige de bouleau à papier a une hauteur moyenne de 8,8 m sous un couvert de densité E (12,5 % de recouvrement moyen), contre une hauteur de 10,1 m sous un couvert de densité AB (80 % de recouvrement). L'épinette rouge a un comportement contraire, sa hauteur pour un DHP de 8 cm diminue de 7,6 à 5,8 m avec l'augmentation de la densité du couvert. La hauteur d'un peuplier faux-tremble de 8 cm sous un couvert dense (AB : 10,6 m) est de 30 cm inférieure à celle en milieu ouvert (E).

**TABLEAU 9** - Coefficients de régression de la hauteur des gaules par essence

Essence	Nb gaules	DHP <sub>min</sub>	DHP <sub>max</sub>	R <sup>2</sup>	Ordonnée	DHP	DHP <sup>2</sup>	CIME	DHP*CIME	CIME <sup>2</sup>
					b1	b2	b3	b4	b5	b6
BOJ	65	1,1	8,9	0,74	2,4877	1,1293				
BOP	106	1,2	8,9	0,73	1,2136	1,7349	-0,1024		0,2421	
EPR	41	1,2	8,0	0,67	1,6751	0,7745			-0,3222	
ERR	137	1,1	8,6	0,62	1,3009	1,7921	-0,1099			
ERS	45	1,1	5,3	0,65	0,1959	2,7575	-0,2433			
PET	88	1,4	9,0	0,75	1,7686	1,1490		4,0645	-0,5606	
SAB	375	1,1	9,8	0,84	0,5661	1,0043	-0,0197			

### 3.3.2 Détermination des IQS

En l'absence de données sur l'âge réel des gaules-études, ce sont les IQS les plus fréquemment utilisés qui ont été retenus. D'après la base de données de l'outil *Diagnostic sylvicole* produit par le MRN en Mauricie, les IQS les plus fréquents sont présentés au tableau 10.

**TABLEAU 10** - IQS les plus fréquents dans l'unité de sondage 49r4 d'après l'outil *Diagnostic sylvicole*

Essence	IQS	Fréquence
BOJ	13	77%
BOP	15	78%
EPR	15	73%
ERR	19	86%
ERS	15	81%
PET	18	84%
SAB	15	75%

### 3.3.3 Âge théorique des tiges de la strate de retour

L'âge théorique d'une essence dans la strate de retour a été défini comme étant celui d'une tige de surface terrière moyenne (DHP quadratique), tel qu'estimé par sa hauteur en relation avec l'âge correspondant sur l'IQS (Pothier et Savard, 1998) le plus fréquent. La première partie du tableau 11 présente donc les hauteurs moyennes calculées par essence, par classe de diamètre et, lorsque justifié, par classe de densité du couvert. Ces hauteurs proviennent des tarifs de cubage locaux. La deuxième partie du même tableau présente les âges auxquels correspondent ces hauteurs, d'après les courbes des IQS. Lorsque la hauteur était inférieure à la hauteur minimale des courbes des IQS, l'âge a été estimé par interpolation linéaire en supposant un âge 0 à une hauteur de 0 m. Cependant, pour le sapin baumier, les courbes de croissance internodale (Mailly et Gaudreault, 2003) pour un IQS de 15,1 m ont été utilisées plutôt que les valeurs calculées par interpolation linéaire, même si ces deux séries de valeurs se ressemblent.

Les cases dont la trame de fond est grise, indiquent le DHP, par essence, qui correspond à un âge d'environ 22 ans selon l'IQS, soit l'âge moyen des interventions 1976-84. Ainsi, les semis qui se sont établis suite à l'intervention de coupe devraient appartenir à cette classe de DHP en 2002 si leur croissance en hauteur respecte celle prédite par la courbe de l'IQS.

**TABLEAU 11 - Hauteur et âge théorique des tiges par essence et par classe de DHP**

Ess.	Densité Cime	Hauteur (m) par classe de DHP										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
BOJ	Toutes	4,7	7,0	9,3	11,5	12,5	13,1	13,7	14,3	14,8	15,3	15,8
BOP	AB	4,7	7,3	9,1	10,1	11,5	12,6	13,6	14,5	15,3	16,1	16,8
	CD	4,5	6,9	8,6	9,4	11,5	12,6	13,6	14,5	15,3	16,1	16,8
	E	4,3	6,6	8,1	8,8	11,5	12,6	13,6	14,5	15,3	16,1	16,8
EPR	AB	2,7	3,7	4,8	5,8	9,0	10,4	11,7	12,9	14,0	15,0	15,9
	CD	3,0	4,2	5,5	6,8	9,0	10,4	11,7	12,9	14,0	15,0	15,9
	E	3,1	4,6	6,1	7,5	9,0	10,4	11,7	12,9	14,0	15,0	15,9
ERR	Toutes	4,4	6,7	8,1	8,6	12,1	12,8	13,6	14,3	14,9	15,5	16,1
ERS	Toutes	4,7	7,3	8,0	11,5	12,4	13,2	14,0	14,7	15,4	16,1	16,7
PET	AB	6,4	7,8	9,2	10,6	11,9	13,2	14,4	15,6	16,6	17,7	18,6
	CD	5,3	7,1	9,0	10,8	11,9	13,2	14,4	15,6	16,6	17,7	18,6
	E	4,4	6,6	8,8	10,9	11,9	13,2	14,4	15,6	16,6	17,7	18,6
SAB	Toutes	2,5	4,3	5,9	7,3	9,4	10,9	12,3	13,6	14,8	15,8	16,8
		Âge théorique par classe de DHP selon les courbes des IQS										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
BOJ	Toutes	20	27	36	45	48	51	55	58	60	63	66
BOP	AB	12	19	23	26	32	38	43	49	55	63	72
	CD	11	18	22	24	32	38	43	49	55	63	72
	E	11	17	21	22	32	38	43	49	55	63	72
EPR	AB	6	9	11	14	22	26	31	38	44	52	60
	CD	7	10	13	16	22	26	31	38	44	52	60
	E	8	11	15	18	22	26	31	38	44	52	60
ERR	Toutes	10	15	18	19	26	27	28	30	32	33	35
ERS	Toutes	15	24	26	38	40	43	46	48	50	55	57
PET	AB	14	17	20	23	26	31	35	40	44	51	57
	CD	11	15	19	23	26	31	35	40	44	51	57
	E	9	14	19	23	26	31	35	40	44	51	57
SAB	Toutes	6	10	13	17	21	26	33	40	50	63	88
<i>SAB internodale</i>		6	11	15	18	24						

### 3.3.4 Calcul du délai de régénération

Les délais de régénération par essence (BOJ, BOP, EPR, ERR, ERS, PET et SAB) compilés par type écologique et par groupe de placettes (selon le recouvrement au sol des cimes des rémanents) sont présentés aux tableaux 12 à 16. Ces compilations sont utiles afin de faciliter l'interprétation des résultats. Quant aux compilations par strate regroupée, elles sont présentées à l'annexe 6.

Lorsque le délai a une valeur positive, cela indique que la régénération est plus développée que prévue par la courbe de l'IQS. En effet, la protection de la régénération préétablie (semis, gaules et petites tiges marchandes) lors des interventions semble avoir été bénéfique à cet égard. Les valeurs négatives indiquent les vrais *délais* de régénération, c'est-à-dire un retard par rapport aux prévisions des IQS. Les délais pour le sapin baumier (principale essence du groupe SEPM) ont été identifiés par une trame de fond grise afin de faciliter la consultation de ces tables.

**TABLEAU 12 - Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique**

Type écologique	Densité	Nb placettes	Ess3	Dénombrement par classe de DHP												DHPquad.	Délai	
				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	2-22			10-22
FE32_3H_30_35	AB	18	BOJ	458	139	111	69		10			26	11	3	827	50	5,8	13
			BOP	42	97	42		28	20	14	17		4	6	269	88	8,7	6
			EPR	56	28	42	28	28	10			4		3	198	45	7,5	-9
			ERR	347	125	69	42	14	10	7		4		3	622	39	5,0	-6
			ERS	1166	222	28	42	14		7	22	26	11	6	1543	86	4,8	3
			PET	14	14	14								3	45	3	7,0	-1
			SAB	222	111	56	28	28	10	14	11	22		6	508	91	7,2	-5
			<b>TOTAL pour ces essences</b>														<b>4011</b>	<b>403</b>
	CD	7	BOJ	1071	500	179	107	36	25						1918	62	4,1	6
			BOP	36	71		36								143		5,0	-2
			ERR	428	393	392	250	36	51	19		11			1580	117	6,0	-4
			ERS	428	143	36	36	36			14	11		15	719	77	6,0	4
			PET			71	36			37		11			156	48	10,1	4
			SAB	1427	464	285	36	109		19			9	23	2372	160	4,8	-9
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>6887</b>	<b>464</b>	
	E	16	BOJ	312	172	109	94	48	11	8		5			759	72	5,6	12
			BOP	281	312	78	16	48				6			741	54	4,7	-4
			EPR		16										16		4,0	-11
			ERR	281	156	63	47	80	22				4		652	106	5,8	-4
			ERS	250	78	16	16								359		3,3	-1
			PET	31	468	406	250	207	77	89	6	5			1540	385	7,7	0
			SAB	578	265	125	62	48	33	24	6	5			1147	116	5,3	-8
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>5214</b>	<b>733</b>	



**TABLEAU 13 - Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique**

Type écologique	Densité	Nb placettes	Ess3	Dénombrement par classe de DHP												DHPquad.	Délai		
				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	2-22			10-22	
MJ20_10	AB	4	BOJ				63					20	16		98	36	13,1	31	
			BOP		63			64							13	140	77	9,9	10
			EPR			63	63									125		7,1	-9
			ERR	125	250							20				395	20	5,3	-5
			ERS															.	.
			SAB	312	250	375	63	191	44	33	74	40	32	27	1440	440	8,8	-2	
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>2197</b>	<b>573</b>		
	CD	8	BOJ															.	.
			BOP	94	219	31	63			16				16	7	445	39	7,0	1
			EPR			31										31		6,0	-9
			ERR	905	625	281	125	96	22	65	12		8		2139	203	5,5	-5	
			ERS	312	31		31		22				8		405	30	5,0	3	
			PET		281	344	406	191	22	49	25	10	8		1335	305	8,1	1	
			SAB	406	344	188	94	96	89		50		8		1272	242	6,8	-6	
	<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>5628</b>	<b>818</b>				
	E	14	BOJ		18										18		4,0	5	
			BOP	749	410	196	71	18	38	9					1493	65	4,5	-4	
			EPR	71	54	18	18								161		4,3	-10	
			ERR	1374	607	125	18								2123		3,1	-9	
			ERS	36	71			18	13						138	31	6,0	4	
			PET	125	357	553	625	182	88	56					1986	326	7,4	0	
SAB			232	143	71	54	36		9	14				560	60	5,7	-8		
<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>6477</b>	<b>482</b>					

**TABLEAU 14 -** Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique

Type écologique	Densité	Nb placettes	Ess3	Dénombrement par classe de DHP												DHPquad.	Délai	
				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	2-22			10-22
MJ22_12	AB	40	BOJ	106	19	6	13	13	4	7	5	14	6	8	200	57	9,2	25
			BOP	125	106	50	19	26	31	3	17	6	6	11	400	100	8,2	5
			EPR	25	25	6	13	6	9	3	7	2		3	99	31	8,9	-5
			ERR	400	187	131	62	19		20	17	8	5	7	856	75	6,0	-4
			ERS	37	6	6	6		4		2		5	1	69	13	8,2	16
			PET	62	69	44	19	6	13	3					217	23	5,8	-3
			SAB	743	294	194	156	140	93	65	65	34	43	24	1849	463	8,1	-4
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>3691</b>	<b>761</b>	
	CD	36	BOJ	97	83	56	90	14	15	7			4		366	40	6,6	17
			BOP	402	285	97	21	7	15	4		4	5	6	846	41	5,0	-2
			EPR	56	21	14	7	7	5	4	8	7	2	1	131	34	8,4	-5
			ERR	319	208	111	7	35	5	7	3	2	2	3	703	57	5,1	-5
			ERS	208	146	56	49	7	15	18		2		3	503	45	5,8	4
			PET	118	167	194	69	42	20	7	3	4	2		626	78	6,4	-2
			SAB	687	382	243	208	78	49	29	28	15	16	3	1737	218	6,4	-6
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													4912	513	
	E	47	BOJ	181	112	32	16	11	4	3					358	17	4,4	7
			BOP	797	553	197	85	16			4	2			1654	22	4,1	-5
			EPR	101	85	48	37	11		3		2	1		288	17	5,5	-8
			ERR	712	627	245	85	54	4	6			1		1734	65	4,5	-6
			ERS	255	64	16	16	11	8						369	18	4,0	2
			PET	138	223	234	117	70	19	11	2				815	102	6,3	-3
			SAB	1323	505	287	159	103	64	33	6	5	1	7	2494	220	5,2	-9
<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>7711</b>	<b>462</b>				

**TABLEAU 15 -** Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique

Type écologique	Densité	Nb placettes	Ess3	Dénombrement par classe de DHP												DHPquad.	Délai	
				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	2-22			10-22
MJ25_15_24	AB	11	BOJ	68	23	23	23			47	18		6		207	71	9,6	25
			BOP	45	114					24	36	7	12	14	252	93	10,9	13
			EPR	250	227	136				24		7			644	31	5,1	-12
			ERR		68	68		23			18		6		183	47	8,4	-2
			ERS	45		23				12	18	7			105	37	9,9	18
			PET			23		23							46	23	8,3	1
			SAB	272	318	159	136	139	64	71	63	57	23	34	1337	451	9,4	0
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>2775</b>	<b>754</b>	
	CD	10	BOJ	500	200			26	18						743	43	3,7	4
			BOP	225	75	150	75	26	18				13	5	586	61	6,5	0
			EPR				50	26	18	13		16			122	72	11,4	3
			ERR	425	175	300	100	26	18	13	10				1065	66	5,5	-5
			PET	25	150	75	75					10			335	10	6,1	-3
			SAB	999	375	175	100	51	35	52				5	1792	144	5,0	-9
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>4643</b>	<b>396</b>	
	E	12	BOJ	271	63	62	63		15						473	15	4,7	8
			BOP	291	271	125	63			11					760	11	4,6	-4
			EPN	229	125	83	21								458		4,0	-11
			EPR							11			5		16	16	16,2	17
			ERR	63	146	42	21	21	30						322	51	6,1	-4
			PET	42	21	63	63	21		11					220	32	7,1	-1
			SAB	229	187	104	62	21	15	11			5		635	52	5,6	-8
	<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>2884</b>	<b>177</b>			

**TABLEAU 16 -** Dénombrement et délai de la régénération par regroupement de placettes sur le type écologique

Type écologique	Densité	Nb placettes	Ess3	Dénombrement par classe de DHP												DHPquad.	Délai		
				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	2-22			10-22	
16RS51 (MJ21_11+MS21)	AB	11	BOJ	159	182	68		23	16			7	17	10	482	73	7,1	19	
			BOP			23	23	23			9	7			85	39	10,4	11	
			EPR						48	12	9	14			5	88	88	14,5	11
			ERR	68	114	91	23				9				5	309	14	6,1	-4
			PET					23		12		14	6	5	60	60	15,2	16	
			SAB	1203	409	363	227	394	161	106	135	57	41	29	3126	923	8,1	-4	
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>4150</b>	<b>1198</b>		
	CD	12	BOJ	83	62	42	21					7	5	4	225	16	6,9	18	
			BOP	21	83	63	42	85	44	11				9	357	149	8,8	5	
			EPR			21			30						50	30	10,0	-1	
			ERR	125	42	83	63								312		5,1	-5	
			PET		42	83	21	21	30	11		7			214	68	8,5	2	
			SAB	500	250	333	146	127	74	22	17	26	5	26	1526	297	7,4	-5	
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>2684</b>	<b>560</b>		
	E	14	BOJ			18									18		6,0	14	
			BOP	178	36	71	18	18					5		326	23	5,1	-3	
			ERR	125	36	18		36							215	36	5,0	-6	
			PET	143	54	107	89	55	63	19	43	6			577	185	8,5	2	
			SAB	375	232	143		91	25	37		11	9		923	174	6,4	-6	
			<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>2059</b>	<b>418</b>		

## **Hypothèse 7**

La présence de rémanents cause un délai de régénération dans la strate de retour.

### **Réponse**

VRAI pour le sapin baumier, l'épinette rouge et l'érable rouge.

Les délais calculés pour le peuplier faux-tremble, une essence pionnière très intolérante, ont été utilisés afin d'estimer la précision du calcul des délais. En effet, il est raisonnable de poser l'hypothèse que le peuplier faux-tremble s'est installé rapidement dans les milieux ouverts après intervention et que sa croissance est semblable à celle prédite par la courbe de l'IQS le plus fréquent. En conséquence, l'intervalle des valeurs de délais observés pour cette essence a été interprété comme n'étant pas significativement différent de 0. Les délais calculés pour cette essence varient entre -3 et +4 années (Tableaux 12 à 16). En conséquence, seuls les délais d'au moins  $\pm 5$  ans seront interprétés comme étant significatifs pour les autres essences.

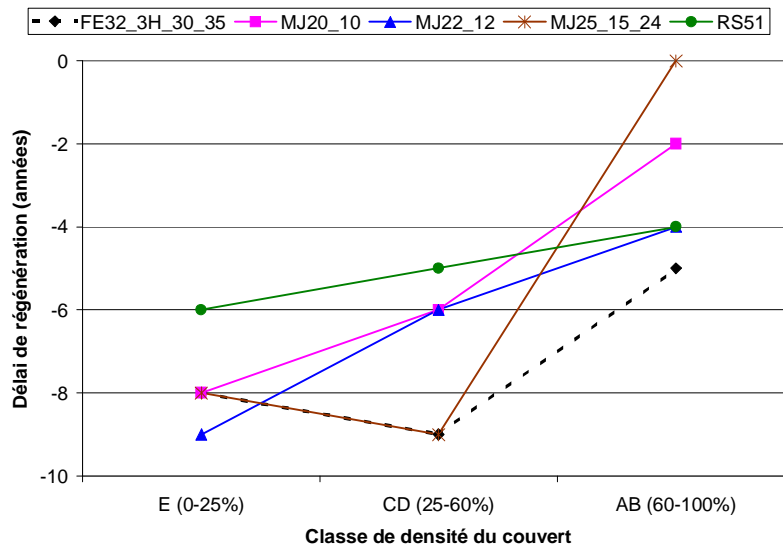
Le sapin baumier dans la strate de retour présente un retard moyen de 4-5 ans dans les placettes de densité AB sur FE32\_3H\_30\_35, MJ22\_12 et 16RS51 (Figure 8). Ces conclusions ont aussi été observées pour les délais des 41 strates regroupées (Annexe 6 et figure 9). Quant aux placettes de densité CD et E, le retard est plus important, soit de 4 à 9 ans. Quant à l'épinette rouge, lorsqu'elle est présente dans la strate de retour, elle présente généralement un retard de 5 à 10 ans.

Le bouleau jaune est toujours en avance sur l'IQS dans la strate de retour (Tableaux 12 à 16; annexe 6 et figure 9). Selon le type écologique, cette avance varie de 13 à 25 ans dans les placettes de densité AB et d'environ 5 à 18 ans dans les placettes moins denses. Le bouleau jaune de la strate de retour peut provenir de tiges préétablies au moment de la récolte. Autre hypothèse, l'IQS pour les feuillus tolérants (Plonski, 1974 dans MRN, 1998), qui a été appliqué au bouleau jaune, pourrait sous-estimer la croissance en hauteur des jeunes bouleaux jaunes.

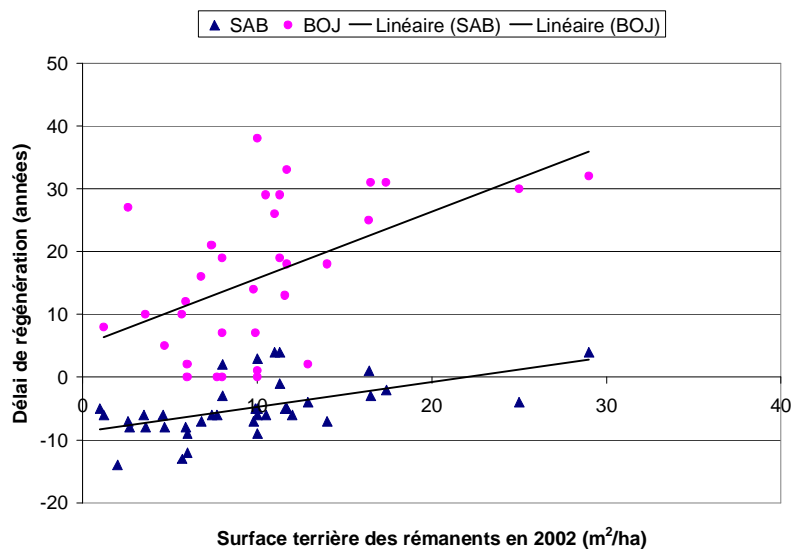
Dans les placettes de densité AB, le bouleau à papier a de 5 à 13 ans d'avance sur l'IQS, alors qu'il le suit de près dans les placettes moins denses. Dans les placettes plus denses (souvent en rémanents), il y a moins de petites tiges (gaules) de bouleau à papier dans la strate de retour. Cependant, il y a encore des rémanents de bouleau à papier de diamètre inférieur à 22 cm. Lorsqu'il y a peu ou pas de gaules de bouleau à papier, alors les tiges marchandes de moins de 22 cm ont plus de poids dans le calcul des délais, ce qui résulte en un *délai* positif assez élevé.

Finalement, l'érable rouge affiche en moyenne un retard de 5 ans sur l'IQS, alors que l'érable à sucre n'a pas une avance significative sur l'IQS.

**FIGURE 8** - Délai de régénération du sapin baumier par type écologique et par classe de densité du couvert des placettes



**FIGURE 9** - Délai de régénération du sapin baumier et du bouleau jaune par groupe de peuplement en fonction de la surface terrière des rémanents



## 4 SYNTHÈSE ET DISCUSSION

### 4.1 Portrait des rémanents après 20 ans

De 1985 à 2002, le volume marchand brut des rémanents résineux a augmenté de façon significative dans les coupes partielles sur les types écologiques mélangés (MJ et MS). Le volume des rémanents de peuplier (principalement le faux-tremble) affiche une tendance à la baisse, alors que les volumes des autres essences n'ont pas varié de façon significative.

Cependant, la variabilité est très grande entre les parcelles, ce qui réduit la probabilité d'observer des différences significatives. Dans une étude sur le dépérissement des rémanents de bouleau à papier, Roy et al. (2001) ont observé que la surface terrière des rémanents et le temps écoulé depuis la coupe étaient les principaux facteurs de dépérissement. La surface terrière des rémanents étant très variable d'une parcelle à l'autre, il est donc normal d'observer une grande variabilité dans l'évolution des volumes.

De plus, lors des interventions de 1976 à 1984, les tiges feuillues non récoltées pouvaient inclure une proportion significative de tiges marchandes vigoureuses de moins de 24 cm. Depuis, la croissance de ces tiges peut avoir compensé les pertes de volume provenant des tiges plus grosses et de faible vigueur qui n'ont pas été récoltées à cause de leur faible qualité. Les résultats de la surface terrière sont semblables à ceux du volume marchand, quoiqu'il y ait eu moins de différences significatives.

### 4.2 Portrait de la strate de retour après 20 ans

La régénération commerciale est généralement abondante, seulement 10 % des placettes avaient une densité inférieure à 2000 tiges par hectare. En 1985, ces strates n'avaient pas été reboisées puisqu'on avait jugé que le coefficient de distribution des résineux était suffisant, soit supérieur à 60 %.

La composition de la strate de retour, soit les tiges qui ne pouvaient avoir un DHP marchand lors de la récolte (Tableau 4), suit deux gradients principaux (Tableaux 17 et 18). D'abord, les résineux et les feuillus autres que le peuplier faux-tremble subissent un gradient de compétition en fonction de la surface terrière des rémanents. Les placettes situées dans un environnement ouvert sont majoritairement envahies par le peuplier faux-tremble (FE32\_3H\_30\_35, MJ20\_10, MJ22\_12 et MS21) ou les feuillus non commerciaux (MJ21\_11, MJ25\_15\_24 et MS21). Alors que dans les placettes ayant plus de rémanents, la régénération est fréquemment dominée par les feuillus tolérants (FE32\_3H\_30\_35) ou les résineux (tous les regroupements étudiés de types écologiques). L'autre gradient est fonction du type écologique et concerne l'importance relative des résineux (surtout le sapin) et des feuillus tolérants et peu tolérants.

**TABLEAU 17** - Synthèse des principaux effets de la surface terrière des rémanents et du type écologique sur les éléments qui composent la strate de retour

Résineux (surtout du SAB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le diamètre quadratique des résineux de la strate de retour affiche une nette tendance à la hausse avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents. Cependant, les rémanents n'ont pas eu d'effets sur la densité des résineux et leur surface terrière varie peu. L'effet sur le diamètre pourrait provenir d'une meilleure protection de la régénération préétablie dans les placettes où la coupe a été moindre.</li> <li>La surface terrière des résineux (surtout SAB), et dans une moindre mesure la densité, suit le gradient suivant (du moins au plus élevé) : FE32_30_3H_35, MJ20_10, MJ25_15_24, MJ21_11, MJ22_12, MS21 et RS52_22.</li> </ul>
Feuillus intolérants	<ul style="list-style-type: none"> <li>La surface terrière et la densité diminuent avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents; les feuillus intolérants sont pratiquement absents de la classe de surface terrière 16 m<sup>2</sup>/ha et plus, puisque le couvert était trop fermé.</li> <li>Les feuillus intolérants sont plus abondants sur MJ20_10.</li> <li>Lorsqu'il y a peu de rémanents, la densité des feuillus intolérants est moindre sur MJ21_11, MJ25_15_24 et MS21 où les arbustes sont plus abondants. De plus, les feuillus intolérants sont quasi absents du regroupement de types écologiques RS52_22.</li> </ul>
Feuillus tolérants	<ul style="list-style-type: none"> <li>La surface terrière des feuillus tolérants de la strate de retour est semblable entre les types écologiques feuillus et elle est moindre sur les types résineux (MS et RS). De plus, elle ne varie pas de façon significative en fonction des rémanents.</li> <li>Le diamètre quadratique tend à augmenter avec la surface terrière des rémanents, probablement pour les mêmes raisons que pour les résineux, soit une meilleure protection de la régénération préétablie là où la coupe a été de faible intensité.</li> <li>La densité suit le gradient suivant (du moins au plus abondant): RS52_22, MS21, MJ21_11, MJ25_15_24, MJ22_12, MJ20_10, FE32_30_3H_35. Ce gradient est presque l'inverse de celui des résineux.</li> </ul>
Essences commerciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lorsqu'il y a peu de rémanents, alors la densité des essences commerciales varie principalement en fonction des variations de feuillus intolérants. Lorsqu'il y a 16 m<sup>2</sup>/ha et plus de rémanents, alors la surface terrière de la strate de retour est plus faible sur les deux types écologiques suivants : FE32_30_3H_35 et MJ20_10.</li> </ul>
Arbustes compétiteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leur surface terrière affiche une tendance à la baisse avec l'augmentation de la surface terrière des rémanents.</li> <li>Là où il y a peu de rémanents, la densité des arbustes sur les types écologiques MJ21_11, MJ25_15_24 et MS21 est semblable ou supérieure à celle des essences commerciales. Alors que sur les autres types écologiques, la densité des arbustes est très inférieure aux essences commerciales.</li> </ul>



**TABLEAU 18** - Surface terrière (m<sup>2</sup>/ha) et tendances de la strate de retour par groupe d'essences et par classe de surface terrière des rémanents

Classe de surface terrière des rémanents →	Résineux					Feuillus intolérants					Feuillus tolérants					Commerciales					Arbustes					
	0 - 6 m <sup>2</sup> /ha	8 - 14 m <sup>2</sup> /ha	16 + m <sup>2</sup> /ha	Ecologie	Rémanents	0 - 6 m <sup>2</sup> /ha	8 - 14 m <sup>2</sup> /ha	16 + m <sup>2</sup> /ha	Ecologie	Rémanents	0 - 6 m <sup>2</sup> /ha	8 - 14 m <sup>2</sup> /ha	16 + m <sup>2</sup> /ha	Ecologie	Rémanents	0 - 6 m <sup>2</sup> /ha	8 - 14 m <sup>2</sup> /ha	16 + m <sup>2</sup> /ha	Ecologie	Rémanents	0 - 6 m <sup>2</sup> /ha	8 - 14 m <sup>2</sup> /ha	16 + m <sup>2</sup> /ha	Ecologie	Rémanents	
Types écologiques regroupés ↓																										
FE32_3H_30_35	3	2	2	-	-	7	2	0	++	↘	4	3	4	++	-	15	7	6	++	↘	3	2	4	+	-	
MJ20_10	2	4	3	-	-	10	9	1	++	↘	2	6	1	+	-	15	17	4	++	↘	4	2	2	++	↘	
MJ25_15_24	3	6	5	-	↗	3	1	0	-	↘	2	3	2	+	-	8	10	7	-	-	4	4	1	++	↘	
MJ21_11	3		8	-	↗	2		0	--	↘	0		4	--	↗	4		11	--	↗	4		1	++	↘	
MJ22_12	5	5	6	+	-	4	3	1	+	↘	4	3	2	++	↘	13	12	8	++	↘	3	2	1	+	↘	
MS21	5	5	11	+	↗	4	1	2	+	↘	1	1	1	-	-	10	8	14	+	-	4	2	0	++	↘	
RS52_22	19	24		++	↗	0	0		--	-	0	0		--		18	24		++	↗	0	0		--	-	

N.B. : Les symboles ++, +, - et -- de la colonne intitulée *Ecologie* représentent une qualification relative de l'importance de ce groupe d'essences entre les types écologiques regroupés. Les symboles ↗, ↘ et - de la colonne intitulée *Rémanents* représentent les tendances à la hausse, à la baisse ou nulle de l'effet des rémanents sur l'importance de ce groupe d'essences sur un type écologique regroupé.

La densité de la régénération (gaules et plus) sous couvert (densité A ou B) des rémanents est semblable à celle indiquée dans le Guide sylvicole de la 41-02 (Côté et al., 2000). Par exemple, il y avait 1849 tiges/ha de sapin sur MJ22\_12 (Tableau 14), comparativement à 1544 ti/ha dans le Guide Sylvicole pour la station équivalente (07MJ22). De plus, les proportions d'essence sont généralement respectées sous couvert.

Par contre, la densité de la régénération à découvert (densité E) après 20 ans est fréquemment inférieure à celle observée après coupe (7 ans) dans les données du Guide Sylvicole. De plus, il arrive que les proportions d'essences soient différentes. Les principales différences entre les coupes âgées d'une vingtaine d'années et les résultats après 7 ans présentés dans le Guide Sylvicole sont les suivantes :

- beaucoup moins d'érable à sucre sur FE32\_3H\_30\_35 (359 vs 3003 ti/ha);
- moins de sapin baumier sur MJ20\_10 (560 vs 1417 ti/ha);
- moins de sapin (635 vs 2500 ti/ha), de bouleau blanc (760 vs 1307 ti/ha), de peuplier (220 vs 1112 ti/ha) et d'érable rouge (322 vs 3142 ti/ha) sur MJ25\_15\_24, mais beaucoup plus d'arbustes (3500 vs 1561 ti/ha);
- moins de sapin (923 vs 1750 ti/ha), de bouleau à papier (326 vs 2577 ti/ha), de peuplier (577 vs 10913 ti/ha) et d'érable rouge (215 vs 5857 ti/ha) sur 16RS51 (MJ21\_11 + MS21).

Il est normal d'observer des densités plus faibles après 20 ans qu'après 7 ans, tel qu'observé sur MJ25\_15\_24, MJ21\_11 et MS21. Sur FE32\_3H\_30\_35, MJ20\_10 et MJ22\_12, après 20 ans il y a encore beaucoup de petites gaules (2 à 4 cm) de sapin, d'érable rouge et de bouleau blanc, d'où les écarts plus faibles par rapport aux données du Guide Sylvicole. De plus, en tenant compte des délais de régénération d'environ 8 ans dans les placettes de densité E (Tableaux 12 à 16), alors on peut considérer que ces strates n'ont que 12 ans au lieu de 20 ans. Dans ce cas, il est normal que la densité soit assez semblable entre une régénération de âgée de 7 ans et une de 12 ans.

#### 4.2.1 Accroissement de la strate de retour

Le calcul de l'accroissement en hauteur de la strate de retour a été effectué à partir des données de hauteur des gaules-études et en posant l'hypothèse que l'âge des gaules était celui de l'intervention. Or, il devait y avoir de la régénération préétablie (gaules et semis) plus âgée lors de l'intervention, tandis qu'un délai de régénération est possible pour la régénération établie suite à la coupe. La régénération, qui était préétablie lors de l'intervention, devait avoir majoritairement atteint un diamètre marchand en 2002, puisque c'est le cas pour la plupart des essences après 20 ans (Tableau 4). Ces tiges sont donc situées dans l'étage dominant de la strate de retour.

Cependant, notre étude de croissance a porté seulement sur les tiges plus petites (gaules) qui se sont établies suite à la coupe et qui peuvent avoir subi de l'oppression (rémanents, arbustes compétiteurs, feuillus intolérants, forte densité, etc.). En conséquence, les accroissements que nous avons calculés peuvent être applicables aux tiges les moins susceptibles de former le couvert dominant de la strate de retour à sa maturité.

Néanmoins, les résultats sur les différences relatives de croissance entre les gaules observées sous différentes conditions (sous les rémanents, dans l'étage inférieur de la strate de retour et dans l'étage supérieur de la strate de retour) permettent **d'estimer** les taux de réduction de croissance attribuables aux rémanents. L'accroissement annuel moyen en hauteur des gaules-études de sapin baumier et d'érable rouge est affecté par l'oppression provenant des tiges de l'étage supérieur de la strate de retour (-22 et -15 %, respectivement) et par la présence de rémanents (-17 et -14 %, respectivement). Ces réductions (en proportions) sur le sapin sont semblables à :

- celles mesurées par Logan (1965) pendant les 9 premières années de croissance sous 25 % de lumière par rapport à 100 % de lumière (-23 %);
- à l'écart entre les IQS observés dans *Diagnostic sylvicole* et les IQS potentiels (Ménard et al., 1999) des résineux sur MJ22 (-27 %);
- et à l'écart entre les IQS observés et les relations âge-hauteur de Gagnon et Marcotte (1980) pour la sapinière à bouleau jaune typique (-16 %).

La portée d'utilisation de ces taux est tout de même limitée par l'échantillonnage restreint et l'absence d'évaluation de l'effet du type écologique. De plus, la présence d'un couvert de rémanents a été déduite (présence/absence probable) et non pas mesurée (taux de recouvrement). En conséquence, d'ici la réalisation d'une étude spécifique à la croissance de ces strates, ces résultats doivent être utilisés à titre indicatif et avec jugement.

## 4.3 Délai de régénération de la strate de retour

### 4.3.1 Tarif de cubage local pour les gaules

La proportion estimée de recouvrement au sol des cimes des rémanents a eu des effets significatifs sur le tarif de cubage local des gaules de bouleau à papier, de l'épinette rouge et du peuplier faux-tremble. Bien que cette évaluation soit sommaire, elle justifie une étude plus approfondie de la question des relations hauteur-diamètre en fonction de la position dans le couvert ou de sa densité.

En effet, les tarifs de cubage locaux sont construits à partir des études d'arbres sur les tiges dominantes et codominantes des placettes-échantillons. Par la suite, ces relations entre la hauteur et le diamètre sont appliquées à toutes les tiges d'un peuplement, incluant les tiges intermédiaires et opprimées. Or, les résultats présentés au tableau 9 suggèrent que cette relation pourrait varier, pour certaines essences, en fonction du recouvrement au sol des cimes des rémanents. Il est donc possible que la position dans le couvert puisse aussi influencer cette relation et ainsi expliquer une partie des écarts observés par les exploitants forestiers entre les volumes des inventaires et ceux de la récolte (Blouin et al., 2001).

### 4.3.2 Détermination des IQS

En absence de données sur l'âge réel des gaules-études, ce sont les IQS les plus fréquemment utilisés d'après la base de données de l'outil *Diagnostic sylvicole* qui ont été retenus. Or, dans la base de données de l'outil *Diagnostic sylvicole*, il n'y avait pas de différences par type écologique, malgré que Ménard et al. (1999) aient observé des IQS potentiels différents par type écologique pour le sapin baumier et les épinettes noire et rouge. Fréquemment, les IQS de la base de données sont issus d'estimations et non pas de données terrain. Néanmoins, ces IQS ont été retenus puisque ce sont les références actuellement utilisées. Pour la simulation de la possibilité forestière, il est important que le calcul du délai soit cohérent avec les IQS utilisés.

### 4.3.3 Calcul du délai de régénération

La méthode de calcul du délai de régénération a été développée après la réalisation de l'inventaire. Il ne s'agit donc pas nécessairement de la meilleure méthode possible, mais plutôt de la meilleure méthode que nous avons identifiée en fonction des données disponibles. Le délai calculé est représentatif de celui d'une tige de surface terrière moyenne par rapport à l'IQS fréquemment utilisé pour simuler cette essence dans cette région.

- Pour le sapin baumier, ce délai varie de 2 à 14 ans pour la plupart des strates où la régénération en sapin est abondante. Néanmoins, il y a quelques strates, où la jeune régénération en sapin est généralement déficiente, dans lesquelles le sapin est en avance de quelques années sur l'IQS.
- L'érable rouge affiche un délai moyen de 5 ans et ce délai varie peu d'une strate à l'autre.

- L'érable à sucre ne présente pas de réel délai de croissance, c'est une essence très tolérante.
- Le bouleau jaune est généralement en avance de 4 à 25 ans sur l'IQS. Deux raisons sont possibles : cette régénération était préétablie ou bien il serait nécessaire de construire des IQS pour le bouleau jaune au lieu d'utiliser ceux pour les feuillus tolérants.
- Le peuplier faux-tremble n'a généralement pas de délai de régénération, de même que le bouleau à papier dans les placettes plus ouvertes.

Cette façon d'estimer le délai est basée sur l'hypothèse que seul le délai de régénération explique l'écart entre la hauteur observée et celle prédite par la courbe de l'IQS. Cependant, la présence des rémanents peut aussi réduire la croissance en hauteur de certaines essences de la strate de retour et ainsi augmenter la valeur estimée pour le délai de régénération. Dans ce cas, le délai calculé représenterait la somme de deux effets : soit un effet fixe, le vrai délai de régénération, et un effet pouvant persister, la réduction du taux de croissance par l'obstruction des rémanents.

En appliquant le délai calculé et aucune réduction du taux de croissance, alors il serait possible de surestimer l'IQS et de sous-estimer l'âge à maturité. Tel que discuté à la section 4.2.1, la réduction de l'accroissement en hauteur du sapin baumier à cause des rémanents pourrait représenter de 15 à 20 %, soit l'équivalent de la croissance de 3 à 5 années par rapport aux 18 à 26 années écoulées depuis les interventions de récolte dans ces strates.

D'un autre côté, toutes les tiges (DHP de 2 à 22 cm) de la strate de retour ont été utilisées dans le calcul du délai. Or, la densité actuelle de la strate de retour (1 500 à 13 000 tiges/ha, généralement de 3 000 à 6 000 tiges/ha) est beaucoup plus élevée que celle qui résidera dans le couvert dominant à maturité. De nombreuses petites gaules vont mourir ou stagner sous l'oppression et la compétition. Lorsque les gaules de sapin de 2 cm de diamètre sont retirées du calcul du délai, alors ce dernier peut être réduit de 0 à 8 années selon la strate, avec une moyenne de 3 à 4 années. Ainsi, en supposant que ces tiges ne formeront pas le peuplement final, alors très peu de strates présentent un délai de régénération en sapin baumier, mais leur densité serait réduite.

En considérant l'ensemble de ces effets, il est donc possible que ces estimations du délai de régénération soient supérieures aux vrais délais d'établissement de la régénération. Cependant, ces délais permettent de réduire l'âge de la régénération afin de considérer les pertes de croissance en hauteur causées par les rémanents ou par la compétition au cours des 20 dernières années.

Contrairement aux attentes, les délais de régénération calculés pour le sapin baumier et le bouleau jaune sont supérieurs dans les coupes totales par rapport aux coupes partielles (sous les rémanents). Dans ces dernières, la régénération en place pourrait avoir été mieux protégée lors de la récolte. De plus, il y avait davantage de semenciers pour favoriser une installation rapide de la régénération. Dans les conditions de coupe totales, l'envahissement plus important par le peuplier et les arbustes pourrait avoir nuit davantage à la croissance de cette régénération.

## 5 RECOMMANDATIONS

### 5.1 Pour les stratégies d'aménagement

1. Appliquer les évaluations de délai en fonction du type écologique, de la surface terrière des rémanents et du type de rémanents (essence, diamètre).
2. Développer des indices de proportionnalité des densités par essence aux stades gaulis et futaie. Ces indices doivent tenir compte des différences de croissance entre les espèces et de la dimension de leur cime.

### 5.2 Avenues de recherche

3. Pour mesurer de façon plus précise l'effet des rémanents sur la composition à maturité de la strate de retour et ses effets sur la croissance, une étude plus approfondie de ces peuplements devrait être entreprise de manière à :
  - distinguer les tiges susceptibles d'être retrouvées dans le couvert final de la strate de retour de celles qui seront opprimées ou supprimées;
  - mesurer l'âge, les années d'oppression, la hauteur et la croissance des dernières années de ces tiges sous différentes densités (et intensités lumineuses) de couvert de rémanents.
4. Une autre étude devrait aussi être entreprise afin de comparer des options pour dégager les essences désirées (SEPM) de la strate de retour après une vingtaine d'années, tout en évaluant la possibilité de maintenir du couvert de rémanents (ex. : coupe progressive irrégulière).
5. Finalement, afin de préciser les IQS applicables au bouleau jaune, et ainsi de préciser les délais de régénération, nous recommandons le développement d'IQS spécifiques au bouleau jaune et de les comparer à ceux de Plonski (1974) pour les feuillus tolérants.

## 6 CONCLUSION

De 1985 à 2002, seuls les volumes des rémanents de peupliers (diminution) et de résineux (augmentation) ont montré des changements significatifs. La composition de la strate de retour varie en fonction du type écologique et de la surface terrière des rémanents dans le même sens que le suggèrent la tolérance des espèces et les conditions de milieu reflétées par le type écologique. L'abondance des rémanents a donc favorisé le contrôle des espèces pionnières et facilité la protection de la régénération préétablie. Quant aux milieux plus ouverts, le peuplier faux-tremble et les feuillus non commerciaux sont très abondants, mais les autres essences commerciales plus tolérantes y sont présentes au travers, ou en-dessous, du peuplier et des arbustes.

Les accroissements annuels moyens en hauteur des gaules de sapin opprimées, par la strate de retour ou par les rémanents, sont semblables et d'environ 15-20 % inférieurs à ceux des tiges dégagées. Cette réduction est assez semblable à celles observées dans la littérature. Néanmoins, les résultats de cette étude ne permettent pas, à eux seuls, de fournir un taux précis de perte de croissance en hauteur causée par les rémanents. En effet, les tiges sélectionnées pour étudier l'accroissement n'étaient pas nécessairement celles susceptibles de former le peuplement final et leur âge n'a pas été mesuré.

L'utilisation d'une méthode indirecte de calcul du délai de régénération a permis de contourner l'absence de mesure d'âge des tiges de la strate de retour. Le délai a été obtenu en comparant l'âge de l'intervention avec l'âge que devrait avoir une tige de surface terrière moyenne (DHP quadratique) par rapport à la courbe d'IQS de référence. Le diamètre quadratique du sapin de la strate de retour suggère qu'il a subi un délai de régénération de 2 à 14 ans selon la strate, mais généralement près de 5 ans. Ce délai comprend deux effets, soit un retard d'installation de la régénération et une réduction possible du taux de croissance à cause du couvert des rémanents ou des jeunes peupliers faux-tremble. Cependant, si on ne tient pas compte des petites gaules de 2 cm qui sont susceptibles d'être opprimées ou supprimées, alors le délai de régénération en sapin est presque nul. Cette quasi absence de délai pour le sapin serait en partie explicable par la protection de la régénération préétablie lors des interventions, par la tolérance du sapin à l'ombre et par le choix d'une courbe de référence (IQS 50 ans à 15 m) qui semble déjà tenir compte des effets de l'oppression en bas âge et de celui d'éventuelles épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Finalement, des recommandations ont été effectuées afin d'améliorer les connaissances de ces strates et, ainsi, préciser le calcul de la possibilité forestière. Notamment, nous recommandons de développer des indices de proportionnalité de la composition en essences aux stades gaulis et futaie. L'identification des tiges susceptibles de former le couvert final, de leur âge et de leur hauteur devrait être effectuée afin de valider les délais calculés. Des interventions, telles que la coupe progressive irrégulière, devraient être expérimentées dans ces strates afin d'améliorer la croissance de la strate de régénération.

## 7 RÉFÉRENCES

- Blouin, D., Patry, A., Lessard, G. et B. Ménard. 2001. Optimisation de la classification des tiges sur pied par type écologique. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Ste-Foy. Référence CERFO 2001-03. 102 p.
- Bragg, D.C. 2001 A local basal area adjustment for crown width prediction. Northern Journal of Applied Forestry 18(1) : 22-28.
- Côté, S., Lessard, G., Ménard, B. et Pelletier, F. 2000. Guide sylvicole terrain – Aire commune 41-02. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Ste-Foy. 54 p.
- Gagnon, G. et G. Marcotte. 1980. Description des types écologiques et de leur productivité dans la section forestière laurentienne de Rowe (L-4a). Mémoire No 61, Service de la recherche forestière, Ministère de l'Énergie et des Ressources. 456 p.
- Gosselin, J., P. Grondin et J.-P. Saucier. 1998. Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'est. Direction de la gestion des stocks forestiers, Ministère des Ressources naturelles, Gouvernement du Québec. 157 p.
- Lessard, G., Blouin, D. et B. Ménard. 1999. Caractérisation de la problématique des rémanents dans l'érablière à bouleau jaune (Réserve Mastigouche). Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Ste-Foy. Référence CERFO 1999-10. 56 p. + 11 annexes.
- Logan, K.T. 1969. Growth of tree seedlings as affected by light intensity. IV Black Spruce, White Spruce, Balsam Fir, and Eastern White Cedar. Canadian Forest Service, Ottawa. Publ. no 1256, 12 p.
- Mailly, D. et Gaudreault, M. 2003. Modèles de croissance internodale pour les principales essences du Québec : le sapin baumier. Note de recherche – version préliminaire. Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles du Québec. 15 p.
- Ménard, B, D. Blouin et G. Lessard. 2001. Gestion des suivis de plantation et d'éclaircie précommerciale – Phase 1. CERFO référence 2001-02. 12 p.
- MRN, 1998. Manuel d'aménagement forestier, 3ème édition. Direction des programmes forestiers, Ministère des Ressources naturelles du Québec. 122 p. + annexes.
- Perron, 1985. Tarif de cubage général : volume marchand brut. Gouvernement du Québec, Ministère de l'énergie et des ressources, Service de l'inventaire forestier. 55 p.
- Plonski, W.L. 1974. Normal yield tables for major species of Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources. 40 p.

- Pothier, D. 2003. Les modèles de simulation de la production forestière au Québec : le présent et l'avenir. Actes des colloques du Carrefour de la recherche forestière tenu à Québec le 19 février 2003, Ministère des Ressources naturelles du Québec : 93-98.
- Pothier, D. et F. Savard. 1998. Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, 1998. 183 p.
- Roy, V., Jobidon, R. et L. Blais. 2001. Étude des facteurs associés au dépérissement du bouleau à papier en peuplement résiduel après coupe. *The Forestry Chronicle* 77 (3) : 509-517.



## ANNEXE 1 - CARTES

---

## ANNEXE 2 - VOLUME DES RÉMANENTS

Volume marchand brut (m<sup>3</sup>/ha) des rémanents par groupe d'essences et par groupe de peuplements. Les valeurs en caractères **gras** indiquent des différences significatives au seuil de 5% et en *italique*, au seuil de 10% à titre indicatif.

Type écologique	Couvert	Densité	Nb_pe		FI		FT			RES			TOTAL		tot-dif	
			1985	2002	1985	2002	FI-dif	1985	2002	FT-dif	1985	2002	RES-dif	1985		2002
FE32_3H_30_35	CT	A	20	7	4,05	9,50	5,45	18,31	36,18	17,87	<i>1,88</i>	<i>7,38</i>	<i>5,50</i>	<b>24,03</b>	<b>52,48</b>	<b>28,45</b>
	FI	B	6	2	0,00	0,00	0,00	11,18	11,15	-0,03	27,27	0,00	-27,27	38,45	11,41	-27,03
	FI	D	15	7	0,00	0,00	0,00	37,45	27,23	-10,22	<b>0,98</b>	<b>10,14</b>	<b>9,16</b>	38,42	37,37	-1,06
	FT	B	27	8	44,72	23,77	-20,95	41,60	30,02	-11,58	6,10	14,17	8,07	95,54	68,93	-26,61
	FT	C	19	7	<i>38,43</i>	<i>8,78</i>	<i>-29,65</i>	46,65	57,63	10,98	<b>3,40</b>	<b>11,40</b>	<b>8,00</b>	90,90	83,02	-7,88
	FT	D	21	10	0,00	1,11	1,11	43,65	51,07	7,42	3,33	13,72	10,39	46,98	65,98	19,00
MJ20_10	CT	A	20	9	6,80	5,84	-0,96	4,38	5,87	1,48	5,62	20,81	15,19	16,68	32,56	15,88
	CT	B	6	6	22,24	8,65	-13,59	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>7,99</b>	<b>7,99</b>	22,24	16,64	-5,60
	CT	C	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FT	C	15	7	<b>30,81</b>	<b>0,00</b>	<b>-30,81</b>	15,77	26,88	11,10	<b>2,20</b>	<b>14,71</b>	<b>12,52</b>	46,74	49,53	2,79
	RES	B	7	2	11,99	0,00	-11,99	69,11	98,67	29,56	<i>13,36</i>	<i>97,66</i>	<i>84,30</i>	<b>94,45</b>	<b>201,58</b>	<b>107,13</b>
MJ21_11	CT	B	6	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,23	18,23	51,92	58,90	6,98
	CT	D	7	4	0,78	8,27	7,49	13,46	13,76	0,30	22,51	27,90	5,39	36,75	47,66	10,92
	CT		6	2	6,41	0,00	-6,41	0,00	0,00	0,00	0,00	6,60	6,60	6,41	6,60	0,19
	FT	B	8	2	17,92	54,72	36,80	31,68	49,80	18,12	20,85	76,83	55,98	<b>70,46</b>	<b>179,77</b>	<b>109,31</b>
MJ22_12	CT	A	35	17	10,31	4,74	-5,57	19,18	11,76	-7,42	<b>4,68</b>	<b>22,64</b>	<b>17,96</b>	35,92	39,80	3,88
	CT	B	31	18	9,49	7,83	-1,67	33,33	42,36	9,03	<b>7,81</b>	<b>25,04</b>	<b>17,23</b>	53,55	72,76	19,21
	CT	C	16	7	5,85	0,00	-5,85	39,55	<i>11,05</i>	-28,50	2,60	4,34	1,74	47,99	<i>14,80</i>	-33,19
	CT		9	5	0,88	0,00	-0,88	23,11	18,54	-4,57	<b>0,00</b>	<b>4,65</b>	<b>4,65</b>	23,99	23,13	-0,85
	FI	A	25	6	21,85	40,30	18,45	12,55	5,90	-6,66	<i>15,02</i>	<i>35,93</i>	<i>20,91</i>	49,20	82,18	32,98
	FI	B	10	3	17,04	6,58	-10,46	45,86	49,76	3,90	<b>6,61</b>	<b>19,57</b>	<b>12,95</b>	69,51	86,10	16,59
	FI	C	10	4	24,06	12,47	-11,59	8,49	3,23	-5,26	19,60	9,11	-10,49	<b>52,92</b>	<b>23,93</b>	<b>-28,99</b>
	FI	D	3	1	10,88	10,76	-0,12	41,43	0,00	-41,43	106,85	75,14	-31,71	159,16	69,68	-89,47
	FT	A	8	7	5,45	3,44	-2,01	32,74	48,33	15,59	9,48	59,17	49,68	<b>47,67</b>	<b>112,73</b>	<b>65,06</b>
	FT	B	8	6	2,10	0,37	-1,72	70,51	41,74	-28,77	5,80	40,76	34,96	77,98	80,09	2,11
	FT	C	46	16	24,38	21,33	-3,05	26,29	21,51	-4,78	<b>16,42</b>	<b>5,61</b>	<b>-10,81</b>	65,05	47,48	-17,57
	FT	D	64	20	14,25	7,43	-6,81	41,44	52,60	11,17	<b>4,08</b>	<b>19,11</b>	<b>15,03</b>	<b>59,19</b>	<b>79,88</b>	<b>20,69</b>

Type écologique	Couvert	Densité	Nb_pe		FI		FT			RES		TOTAL		tot-dif		
			1985	2002	1985	2002	FI-dif	1985	2002	FT-dif	1985	2002	RES-dif		1985	2002
	RES	C	24	8	9,97	7,12	-2,85	11,28	21,31	10,03	<b>24,95</b>	<b>51,14</b>	<b>26,19</b>	<b>47,07</b>	<b>78,79</b>	<b>31,71</b>
	RES	D	5	5	0,00	8,58	8,58	52,52	19,09	-33,43	39,19	43,75	4,56	91,71	71,42	-20,29
<b>MJ25_15_24</b>	CT	B	11	8	5,74	3,99	-1,75	14,86	17,19	2,32	4,65	16,04	11,39	25,46	37,15	11,69
	CT	C	9	5	1,24	2,36	1,13	0,00	0,00	0,00	19,73	11,11	-8,61	24,06	14,24	-9,82
	FI	C	16	4	102,07	98,80	-3,27	9,07	22,12	13,04	36,03	46,21	10,18	116,96	145,54	28,58
	FT	C	11	5	21,29	23,09	1,80	21,59	50,75	29,17	<b>4,45</b>	<b>27,40</b>	<b>22,96</b>	<b>50,14</b>	<b>103,71</b>	<b>53,57</b>
	FT	D	11	11	5,60	7,70	2,10	22,91	12,33	-10,58	3,87	36,41	32,54	30,87	53,88	23,02
<b>MS21</b>	CT	A	7	7	<b>53,48</b>	<b>9,54</b>	<b>-43,94</b>	3,05	0,00	-3,05	5,86	19,82	13,97	<b>62,38</b>	<b>29,36</b>	<b>-33,03</b>
	CT	B	16	11	18,57	23,39	4,82	11,15	25,04	13,88	<b>10,51</b>	<b>32,81</b>	<b>22,30</b>	<b>36,13</b>	<b>76,40</b>	<b>40,27</b>
	CT	C	2	2	5,56	5,56	0,00	9,50	18,53	9,03	0,00	36,57	36,57	15,07	60,66	45,59
	FT	D	2	2	0,00	0,00	0,00	42,63	16,39	-26,24	7,34	46,66	39,32	49,97	63,05	13,09
	RES	D	5	5	1,67	0,00	-1,67	41,89	28,29	-13,60	18,08	52,23	34,15	61,63	80,52	18,89
<b>RS52_22</b>	CT	D	5	4	3,07	0,00	-3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	12,72	12,72	3,07	12,23	9,17
	RES	C	2	1	14,72	41,04	26,32	6,17	6,09	-0,08	0,00	0,00	0,00	20,89	97,13	76,24

Volume marchand brut (m³/ha) des rémanents feuillus par groupe de peuplements.

Type éco. reg.	Couvert	Densité	Nb_pe	AUTREF		BOJ		BOP		ERX		PEU		
				1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	
FE32_3H_30_35	CT	A	20	7	0,00	0,00	11,04	21,18	4,05	9,50	6,33	15,77	0,00	0,00
FE32_3H_30_35	FI	B	6	2	0,00	0,00	2,55	0,00	0,00	0,00	8,63	11,15	0,00	0,00
FE32_3H_30_35	FI	D	15	7	5,04	2,61	12,39	11,67	0,00	0,00	20,02	22,04	0,00	0,00
FE32_3H_30_35	FT	B	27	8	3,92	0,00	15,16	4,42	28,45	16,42	25,80	26,58	17,34	19,77
FE32_3H_30_35	FT	C	19	7	17,67	13,00	9,25	16,72	27,66	7,21	20,68	29,62	9,22	2,03
FE32_3H_30_35	FT	D	21	10	3,31	9,47	23,57	22,71	0,00	1,11	16,93	20,40	0,00	0,00
MJ20_10	CT	A	20	9	0,87	0,00	0,28	1,87	5,59	5,95	2,97	4,15	1,37	0,00
MJ20_10	CT	B	6	6	0,00	0,00	0,00	0,00	18,71	4,08	0,00	0,00	3,53	4,58
MJ20_10	CT	C	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MJ20_10	FT	C	15	7	4,49	0,00	8,45	17,73	4,06	8,52	2,46	12,74	26,82	0,00
MJ20_10	RES	B	7	2	9,56	0,00	28,58	55,96	11,99	0,00	30,97	47,85	0,00	0,00
MJ21_11	CT	B	6	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Type éco. reg.	Couvert	Densité	Nb_pe	AUTREF		BOJ		BOP		ERX		PEU		
				1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	
MJ21_11	CT	D	7	4	0,00	0,00	13,46	13,76	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	8,27
MJ21_11	CT		6	2	0,00	0,00	0,00	0,00	6,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MJ21_11	FT	B	8	2	0,00	0,00	17,82	24,02	12,14	0,00	13,86	25,78	5,78	53,14
MJ22_12	CT	A	35	17	0,00	0,00	8,58	6,58	8,93	2,57	10,65	5,32	1,52	2,25
MJ22_12	CT	B	31	18	3,04	0,32	17,68	25,07	9,20	7,72	14,25	17,42	0,58	0,00
MJ22_12	CT	C	16	7	23,97	0,00	2,36	13,74	5,85	0,00	11,58	0,52	0,00	0,00
MJ22_12	CT		9	5	0,89	0,00	12,40	18,43	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MJ22_12	FI	A	25	6	0,00	0,00	0,40	1,82	9,59	21,85	12,11	4,08	12,22	18,45
MJ22_12	FI	B	10	3	0,00	12,56	8,03	25,87	17,04	6,58	37,84	25,17	0,00	0,00
MJ22_12	FI	C	10	4	0,00	0,00	3,65	0,00	14,28	8,33	5,11	3,23	10,60	8,35
MJ22_12	FI	D	3	1	5,78	5,72	19,26	0,00	10,88	10,76	16,39	16,35	0,00	0,00
MJ22_12	FT	A	8	7	1,25	1,86	24,84	34,08	5,45	3,44	6,65	12,54	0,00	0,00
MJ22_12	FT	B	8	6	0,00	0,00	29,51	22,19	2,10	0,37	38,84	17,55	0,00	0,00
MJ22_12	FT	C	46	16	0,00	0,00	7,83	7,73	17,55	17,96	18,09	12,72	6,21	5,11
MJ22_12	FT	D	64	20	3,80	10,21	14,09	20,13	10,05	8,82	23,70	23,48	3,52	2,24
MJ22_12	RES	C	24	8	4,55	2,80	1,67	7,23	9,97	7,12	5,03	13,25	0,00	0,00
MJ22_12	RES	D	5	5	9,90	0,00	6,83	12,86	0,00	8,58	35,79	6,23	0,00	0,00
MJ25_15_24	CT	B	11	8	4,87	0,00	8,00	13,22	5,74	3,99	1,90	4,87	0,00	0,00
MJ25_15_24	CT	C	9	5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
MJ25_15_24	FI	C	16	4	0,00	0,00	5,51	14,66	93,38	103,84	2,12	3,65	10,51	0,00
MJ25_15_24	FT	C	11	5	0,97	0,11	13,60	32,09	21,29	23,09	8,05	19,03	0,00	0,00
MJ25_15_24	FT	D	11	11	4,86	4,66	17,76	7,28	2,73	9,41	0,00	0,00	4,09	0,00
MS21	CT	A	7	7	3,05	0,00	0,00	0,00	22,76	7,66	0,00	0,00	30,71	1,88
MS21	CT	B	16	11	0,00	0,00	8,94	19,81	15,05	17,20	1,28	4,25	3,35	6,06
MS21	CT	C	2	2	0,00	0,00	9,50	18,53	5,56	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00
MS21	FT	D	2	2	0,00	0,00	42,63	16,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MS21	RES	D	5	5	0,00	0,00	41,89	28,29	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00
RS52_22	CT	D	5	4	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RS52_22	RES	C	2	1	0,00	0,00	6,17	6,09	14,72	41,04	0,00	0,00	0,00	0,00

Volume marchand net par produit pour le bouleau jaune

Type écologique	Couvert	Densité	Nb placettes		Déroutage			Sciage			Pâte			TOTAL	
			1985	2002	1985	2002	Dif.	1985	2002	Dif.	1985	2002	Dif.	1985	2002
FE32_3H_30_35	CT	A	20	7	0,1	0,6	0,5	2,6	6,2	3,6	6,9	12,2	5,2	11,0	21,2
	FI	B	6	2	0,2	-	-0,2	1,1	-	-1,1	0,9	-	-0,9	2,6	-
	FI	D	15	7	0,3	0,6	0,4	2,8	3,4	0,6	7,5	6,0	-1,5	12,4	11,7
	FT	B	27	8	0,4	0,1	-0,2	3,2	1,5	-1,7	9,2	2,2	-7,0	15,2	4,4
	FT	C	19	7	0,3	1,4	1,1	2,4	8,9	6,4	5,1	4,7	-0,4	9,3	16,7
	FT	D	21	10	0,4	0,6	0,3	6,2	5,0	-1,3	14,3	14,1	-0,1	23,6	22,7
MJ20_10	CT	A	20	9	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	1,3	0,9	0,3	1,9
	CT	B	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CT	C	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FT	C	15	7	0,2	0,6	0,4	3,0	8,9	5,9	4,6	6,9	2,3	8,4	17,7
	RES	B	7	2	<b>0,2</b>	<b>1,7</b>	<b>1,5</b>	<b>4,4</b>	<b>19,9</b>	<b>15,5</b>	19,9	28,7	8,7	28,6	56,0
MJ21_11	CT	B	6	2	1,2	2,2	1,0	12,6	15,7	3,1	28,2	18,4	-9,8	-	-
	CT	D	7	4	0,2	0,4	0,2	2,5	3,4	0,9	7,9	8,2	0,3	13,5	13,8
	CT		6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FT	B	8	2	0,1	-	-0,1	3,1	-	-3,1	13,0	22,8	9,9	17,8	24,0
MJ22_12	CT	A	35	17	0,2	0,3	0,1	2,4	2,1	-0,3	4,8	3,4	-1,5	8,6	6,6
	CT	B	31	18	0,5	0,9	0,3	5,9	8,4	2,5	8,6	11,6	3,0	17,7	25,1
	CT	C	16	7	0,1	0,9	0,8	0,9	6,8	5,8	1,0	4,6	3,6	2,4	13,7
	CT		9	5	0,7	0,5	-0,2	5,3	3,4	-1,9	4,9	13,2	8,3	12,4	18,4
	FI	A	25	6	-	-	-	-	-	-	0,4	1,7	1,3	0,4	1,8
	FI	B	10	3	<b>0,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	2,0	8,5	6,5	<b>4,8</b>	<b>11,4</b>	<b>6,7</b>	8,0	25,9
	FI	C	10	4	0,1	-	-0,1	1,4	-	-1,4	1,9	-	-1,9	3,7	-
	FI	D	3	1	0,4	-	-0,4	8,7	-	-8,7	8,1	-	-8,1	19,3	-
	FT	A	8	7	0,7	0,9	0,2	7,1	7,4	0,3	13,6	21,9	8,4	24,8	34,1
	FT	B	8	6	0,6	0,9	0,3	8,0	7,9	-0,1	15,4	9,8	-5,7	29,5	22,2
	FT	C	46	16	0,3	0,5	0,2	2,8	1,9	-0,9	3,7	4,4	0,6	7,8	7,7
	FT	D	64	20	<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	3,4	6,4	3,0	8,8	11,0	2,2	14,1	20,1
	RES	C	24	8	0,1	-	-	0,6	1,8	1,2	<b>0,9</b>	<b>4,4</b>	<b>3,5</b>	1,7	7,2
	RES	D	5	5	-	0,1	0,1	1,4	3,5	2,1	5,1	8,2	3,2	6,8	12,9

Type écologique	Couvert	Densité	Nb placettes		Déroulage			Sciage			Pâte			TOTAL	
			1985	2002	1985	2002	Dif.	1985	2002	Dif.	1985	2002	Dif.	1985	2002
MJ25_15_24	CT	B	11	8	0,3	0,3	-	2,3	4,4	2,2	4,5	6,8	2,3	8,0	13,2
	CT	C	9	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FI	C	16	4	0,1	0,2	0,1	<b>0,3</b>	<b>5,5</b>	<b>5,2</b>	5,0	8,0	3,0	5,5	14,7
	FT	C	11	5	-	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>2,1</b>	<b>11,6</b>	<b>9,5</b>	10,6	16,6	6,0	13,6	32,1
	FT	D	11	11	0,5	0,1	-0,4	5,4	1,7	-3,7	9,2	4,0	-5,2	17,8	7,3
MS21	CT	A	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CT	B	16	11	0,2	0,7	0,5	3,2	6,2	3,0	4,5	10,3	5,8	8,9	19,8
	CT	C	2	2	-	-	-	-	1,4	1,4	9,0	15,7	6,6	9,5	18,5
	FT	D	2	2	0,4	1,0	0,6	12,8	7,1	-5,7	25,8	6,2	-19,7	42,6	16,4
	RES	D	5	5	1,1	1,8	0,7	14,0	9,1	-4,9	21,5	13,1	-8,4	41,9	28,3
RS52_22	CT	D	5	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	RES	C	2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	5,8	-0,1	6,2	6,1

## ANNEXE 3 - SURFACE TERRIÈRE DES RÉMANENTS

Surface terrière (m<sup>2</sup>/ha) des rémanents par groupe d'essences

Types écologiques	Couvert	Densité	Nb_pe		FI			FT			RES			TOT		
			1985	2002	1985	2002	Diff	1985	2002	Diff	1985	2002	Diff	1985	2002	Diff
<b>FE32_3H_30_35</b>	CT	A	20	7	0,6	1,3	0,7	3,0	5,5	2,5	0,4	1,1	0,7	3,9	7,6	3,7
	FI	B	6	2	0,0	0,0	0,0	1,7	2,0	0,3	5,0	0,0	-5,0	6,7	2,0	-4,7
	FI	D	15	7	0,0	0,0	0,0	5,2	4,3	-0,9	0,1	1,4	1,3	5,3	5,7	0,4
	FT	B	27	8	6,5	3,0	-3,5	7,3	4,5	-2,8	1,0	2,0	1,0	15,3	9,5	-5,8
	FT	C	19	7	5,9	1,4	-4,6	7,5	8,3	0,8	0,7	1,6	0,9	14,2	11,5	-2,6
	FT	D	21	10	0,0	0,2	0,2	6,7	7,1	0,5	0,6	2,1	1,6	7,2	9,5	2,2
<b>MJ20_10</b>	CT	A	20	9	1,0	0,9	-0,2	0,8	0,9	0,1	0,9	2,9	2,0	2,7	4,7	2,0
	CT	B	6	6	3,3	1,3	-2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	3,3	2,7	-0,7
	CT	C	2	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FT	C	15	7	<b>3,3</b>	<b>0,2</b>	<b>-3,2</b>	2,7	3,8	1,1	0,5	2,3	1,9	6,1	7,7	1,6
	RES	B	7	2	2,0	0,0	-2,0	10,3	13,7	3,4	4,0	14,0	10,0	16,3	30,5	14,2
<b>MJ21_11</b>	CT	B	6	2	0,0	0,0	0,0	6,3	5,3	-1,0	0,0	3,0	3,0	6,3	8,2	1,9
	CT	D	7	4	0,6	1,0	0,4	1,7	1,7	0,0	4,9	4,2	-0,7	7,1	6,5	-0,6
	CT		6	2	1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
	FT	B	8	2	2,8	6,4	3,6	5,8	8,0	2,3	5,3	11,0	5,8	<b>13,8</b>	<b>25,0</b>	<b>11,3</b>
<b>MJ22_12</b>	CT	A	35	17	1,9	0,5	-1,3	3,3	1,7	-1,6	<b>1,1</b>	<b>3,6</b>	<b>2,5</b>	6,6	5,7	-0,9
	CT	B	31	18	1,7	1,2	-0,5	5,1	5,8	0,7	2,0	3,8	1,8	9,3	10,5	1,2
	CT	C	16	7	0,9	0,0	-0,9	6,2	1,3	-4,9	0,5	0,6	0,1	<b>7,7</b>	<b>1,8</b>	<b>-5,9</b>
	CT		9	5	0,2	0,0	-0,2	3,6	2,8	-0,8	0,0	0,8	0,8	3,8	3,6	-0,2
	FI	A	25	6	4,3	5,3	1,0	2,9	1,0	-1,9	3,4	5,3	1,9	10,6	11,7	1,0
	FI	B	10	3	2,8	0,2	-2,6	8,2	6,0	-2,2	1,6	2,9	1,3	12,6	11,4	-1,2
	FI	C	10	4	3,3	1,3	-2,0	2,2	0,5	-1,7	4,3	2,0	-2,3	9,8	3,3	-6,5
	FI	D	3	1	1,3	0,8	-0,6	6,0	0,0	-6,0	16,0	10,1	-5,9	23,3	9,5	-13,8
	FT	A	8	7	1,0	0,6	-0,4	4,8	7,3	2,5	4,8	9,4	4,7	<b>10,5</b>	<b>17,4</b>	<b>6,9</b>
	FT	B	8	6	0,7	0,2	-0,6	11,8	5,5	-6,3	1,2	6,0	4,8	13,5	11,3	-2,2
	FT	C	46	16	4,0	2,7	-1,3	5,1	2,9	-2,2	<b>3,2</b>	<b>0,8</b>	<b>-2,4</b>	<b>12,2</b>	<b>6,2</b>	<b>-5,9</b>

Types écologiques	Couvert	Densité	Nb_pe		FI			FT			RES			TOT		
			1985	2002	1985	2002	Diff	1985	2002	Diff	1985	2002	Diff	1985	2002	Diff
	FT	D	64	20	2,1	1,1	-1,0	7,2	7,2	0,0	0,9	2,7	1,8	10,2	11,5	1,3
	RES	C	24	8	1,4	0,9	-0,4	2,1	3,1	1,1	7,0	9,5	2,5	10,2	12,9	2,7
	RES	D	5	5	0,0	1,2	1,2	8,4	2,8	-5,6	6,4	6,0	-0,4	14,8	10,0	-4,8
<b>MJ25_15_24</b>	CT	B	11	8	1,0	0,8	-0,2	3,1	2,2	-0,9	1,1	2,8	1,7	5,1	5,8	0,7
	CT	C	9	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	1,9	-1,5	3,8	2,2	-1,6
	FI	C	16	4	14,3	14,1	-0,2	1,5	3,6	2,1	7,1	7,9	0,8	17,1	20,9	3,8
	FT	C	11	5	3,0	3,1	0,0	4,0	7,5	3,5	<b>0,8</b>	<b>4,2</b>	<b>3,4</b>	<b>8,4</b>	<b>15,3</b>	<b>6,9</b>
	FT	D	11	11	0,8	1,3	0,5	3,6	1,8	-1,8	1,3	5,4	4,1	5,5	8,0	2,5
<b>MS21</b>	CT	A	7	7	<b>6,3</b>	<b>1,4</b>	<b>-4,9</b>	0,9	0,0	-0,9	1,1	3,1	2,0	8,3	4,6	-3,7
	CT	B	16	11	2,8	3,2	0,4	1,5	3,5	1,9	3,3	4,7	1,4	6,8	10,5	3,7
	CT	C	2	2	1,0	1,0	0,0	4,0	3,0	-1,0	0,0	6,0	6,0	5,0	10,0	5,0
	FT	D	2	2	0,0	0,0	0,0	7,0	2,0	-5,0	5,0	8,0	3,0	12,0	10,0	-2,0
	RES	D	5	5	0,4	0,0	-0,4	5,6	3,6	-2,0	5,6	8,0	2,4	11,6	11,6	0,0
<b>RS52_22</b>	CT	D	5	4	0,4	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,4	1,9	1,5
	RES	C	2	1	2,0	5,8	3,8	1,0	0,7	-0,3	0,0	0,0	0,0	3,0	14,8	11,8



Surface terrière des rémanents par essence

Types écologiques	Couvert	Densité	Nb_pe		AUTREF		BOJ		BOP		ERX		PEU	
			1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002
FE32_3H_30_35	CT	A	20	7	0,0	0,0	1,6	2,9	0,6	1,3	1,3	2,7	0,0	0,0
	FI	B	6	2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	1,3	2,0	0,0	0,0
	FI	D	15	7	0,7	0,3	1,7	1,7	0,0	0,0	2,8	3,4	0,0	0,0
	FT	B	27	8	0,7	0,0	2,0	0,6	4,8	2,4	5,2	4,0	1,7	2,1
	FT	C	19	7	2,6	1,6	1,2	2,1	4,3	1,1	3,7	4,9	1,3	0,3
	FT	D	21	10	0,4	1,2	3,5	3,2	0,0	0,2	2,7	2,9	0,0	0,0
MJ20_10	CT	A	20	9	0,1	0,0	0,1	0,3	0,9	0,9	0,6	0,7	0,1	0,0
	CT	B	6	6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,7	0,0	0,0	0,3	0,7
	CT	C	2	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FT	C	15	7	0,9	0,0	1,3	2,6	0,5	1,2	0,4	2,0	2,8	0,0
	RES	B	7	2	1,1	0,0	4,0	8,0	1,7	0,0	5,1	7,0	0,3	0,0
MJ21_11	CT	B	6	2	0,0	0,0	6,3	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CT	D	7	4	0,0	0,0	1,7	1,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0
	CT		6	2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FT	B	8	2	0,0	0,0	2,8	4,0	2,0	0,0	3,0	4,0	0,8	6,0
MJ22_12	CT	A	35	17	0,0	0,0	1,2	0,9	1,7	0,3	2,1	0,8	0,1	0,3
	CT	B	31	18	0,4	0,0	2,4	3,1	1,7	1,2	2,5	2,7	0,1	0,0
	CT	C	16	7	3,6	0,0	0,3	1,8	0,9	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0
	CT		9	5	0,2	0,0	1,6	2,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FI	A	25	6	0,0	0,0	0,1	0,3	2,1	3,3	2,8	0,7	2,3	2,0
	FI	B	10	3	0,0	1,3	0,0	0,0	2,6	0,7	7,0	3,6	0,2	0,0
	FI	C	10	4	0,0	0,0	0,6	0,0	2,2	1,2	1,6	0,5	1,1	0,5
	FI	D	3	1	0,7	0,4	2,7	0,0	1,3	0,8	2,7	2,4	0,0	0,0
	FT	A	8	7	0,3	0,3	3,3	4,9	1,0	0,6	1,3	2,0	0,0	0,0
	FT	B	8	6	0,0	0,0	4,0	2,8	0,3	0,1	7,5	2,6	0,3	0,1
	FT	C	46	16	0,0	0,0	1,1	1,0	3,1	2,5	4,0	1,8	0,9	0,5
	FT	D	64	20	0,5	1,3	2,1	3,3	1,6	0,9	4,6	3,1	0,5	0,4
	RES	C	24	8	0,7	0,4	0,3	1,0	1,4	0,9	1,1	2,0	0,0	0,0
RES	D	5	5	1,2	0,0	1,2	2,0	0,0	1,2	6,0	0,8	0,0	0,0	

Types écologiques	Couvert	Densité	Nb_pe		AUTREF		BOJ		BOP		ERX		PEU	
			1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002	1985	2002
MJ25_15_24	CT	B	11	8	0,7	0,0	1,2	1,8	1,0	0,8	1,1	0,5	0,0	0,0
	CT	C	9	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FI	C	16	4	0,0	0,0	0,9	2,2	13,7	14,6	0,4	0,6	1,0	0,0
	FT	C	11	5	0,2	0,0	2,3	4,1	3,0	3,1	1,7	3,5	0,0	0,0
	FT	D	11	11	1,1	0,8	2,4	1,1	0,4	1,6	0,0	0,0	0,5	0,0
MS21	CT	A	7	7	0,9	0,0	0,0	0,0	3,1	1,1	0,0	0,0	3,1	0,3
	CT	B	16	11	0,0	0,0	1,1	2,6	2,1	2,4	0,2	0,7	0,5	0,7
	CT	C	2	2	0,0	0,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	FT	D	2	2	0,0	0,0	7,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	RES	D	5	5	0,0	0,0	5,6	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
RS52_22	CT	D	5	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	RES	C	2	1	0,0	0,0	1,0	0,7	2,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0

## ANNEXE 4 - CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGÉNÉRATION PAR GROUPE DE PLACETTES

Surface terrière de la régénération (moyenne et erreur-type) par type écologique et par classe de surface terrière des rémanents en 2002

Type écologique	classeST	BOJ	Err.-t.	BOP	Err.-t.	ERR	Err.-t.	ERS	Err.-t.	PET	Err.-t.	SAB	Err.-t.	RES	Err.-t.	FI	Err.-t.	FT	Err.-t.	CMM	Err.-t.	CPT	Err.-t.
FE32_3H_30_35	0-6	1,7	0,4	1,1	0,5	2,1	0,6	0,5	0,4	6,2	1,1	2,8	1,1	3,0	1,3	7,3	1,2	4,2	1,0	14,6	1,6	3,1	0,7
	8-1	0,8	0,5	0,9	0,6	1,2	0,7	1,0	0,4	1,2	1,2	1,2	1,3	1,9	1,4	2,1	1,4	3,0	1,1	7,4	1,8	2,3	0,7
	16+	1,9	0,6	0,5	0,7	0,9	0,9	0,5	0,5	0,0	1,5	1,3	1,5	1,9	1,7	0,3	1,6	3,9	1,2	5,9	2,2	3,8	0,9
MJ20_10	0-6	0,1	0,6	1,8	0,6	1,7	0,7	0,3	0,5	8,0	1,4	2,0	1,3	2,5	1,5	9,7	1,6	1,8	1,2	14,5	1,9	3,6	0,7
	8-1	0,1	0,7	0,9	0,9	4,7	1,1	0,9	0,6	8,2	1,9	3,7	1,9	4,0	2,2	9,1	2,1	5,6	1,6	17,4	2,7	2,0	1,1
	16+	0,3	1,0	0,8	1,2	0,6	1,6	0,0	0,9	0,0	2,6	2,1	2,7	2,8	3,0	0,7	2,9	0,7	2,2	4,1	3,8	1,8	1,6
MJ21_11	0-6	0,0	0,9	1,3	0,9	0,0	1,1	0,0	0,8	0,5	2,1	2,6	2,0	2,5	2,3	1,7	2,3	0,0	1,8	4,1	2,9	4,3	1,2
	8-1	0,0	1,5	0,0	2,0	0,0	2,6	0,0	1,4	0,0	4,0	3,3	4,5	3,2	5,0	0,0	4,4	0,0	3,4	2,2	6,2	0,6	2,6
	16+	3,4	1,1	0,0	1,2	0,4	1,6	0,0	0,9	0,1	2,7	7,3	2,7	8,1	3,1	0,2	3,0	3,6	2,3	11,5	3,9	0,9	1,6
MJ22_12	0-6	0,6	0,3	1,9	0,3	2,4	0,4	0,6	0,2	2,0	0,6	4,2	0,6	4,9	0,7	4,0	0,7	3,8	0,5	12,7	0,9	2,7	0,4
	8-1	1,1	0,3	1,1	0,3	1,4	0,4	0,9	0,3	2,2	0,8	5,0	0,8	5,3	0,9	3,3	0,8	3,4	0,6	12,1	1,1	2,0	0,5
	16+	0,5	0,3	0,4	0,4	1,2	0,5	0,3	0,3	0,4	0,8	5,1	0,9	5,7	1,0	0,6	0,9	2,1	0,7	8,5	1,2	1,3	0,5
MJ25_15_24	0-6	0,7	0,5	1,5	0,6	1,7	0,7	0,0	0,5	1,2	1,3	2,4	1,2	2,9	1,4	2,8	1,4	2,4	1,1	8,0	1,8	3,7	0,7
	8-1	1,5	0,6	0,4	0,7	1,0	0,9	0,0	0,5	0,3	1,5	4,4	1,6	6,0	1,8	0,7	1,7	3,0	1,3	9,9	2,2	3,6	0,9
	16+	0,7	0,6	0,0	0,8	0,6	1,0	0,3	0,6	0,3	1,6	4,2	1,7	5,2	1,9	0,3	1,8	1,8	1,4	7,4	2,4	0,9	1,0
MS21	0-6	0,1	0,6	1,0	0,6	0,7	0,8	0,0	0,5	3,5	1,5	3,9	1,4	4,9	1,6	4,4	1,6	0,8	1,3	10,3	2,0	3,5	0,8
	8-1	0,3	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,0	0,6	0,9	1,6	5,3	1,6	5,4	1,8	1,4	1,8	1,2	1,4	7,9	2,3	1,6	0,9
	16+	0,3	0,7	0,9	0,9	0,3	1,2	0,0	0,6	0,9	1,9	10,6	2,0	11,4	2,2	1,8	2,1	0,8	1,6	13,9	2,8	0,3	1,2
RS52_22	0-6	0,0	1,4	0,0	1,2	0,0	1,5	0,0	1,2	0,0	3,3	1,5	2,7	18,5	3,1	0,0	3,5	0,0	2,8	18,5	4,1	0,0	1,5
	8-1	0,0	1,7	0,0	2,0	0,0	2,6	0,0	1,5	0,0	4,4	22,4	4,5	24,4	5,1	0,0	4,8	0,0	3,7	24,4	6,3	0,0	2,7

Densité de la régénération (moyenne et erreur-type) par type écologique et par classe de surface terrière des rémanents en 2002

Type écologique	Classe	BOJ		BOP		ERR		ERS		PET		SAB		FI		FT		RES		Commer.		Arbustes		
		S.T.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.	Moy.	Err.-t.
FE32_3H_30_35	0-6		712	242	662	351	729	380	576	255	1293	306	1100	524	1948	471	1992	518	1220	620	5169	881	1423	604
	16+		1251	305	333	462	887	515	858	321	0	391	451	718	322	607	3303	676	641	847	4168	1165	2875	852
	8-1		963	261	292	386	639	423	1237	275	364	332	1169	586	660	513	3355	567	1367	693	5344	971	1727	684
MJ20_10	0-6		23	314	1095	429	1896	436	78	332	1936	390	818	584	3011	594	1956	638	1064	697	6135	1065	3152	625
	16+		66	553	350	827	694	908	0	582	-233	707	594	1259	172	1095	717	1213	780	1488	1666	2080	2232	1478
	8-1		17	395	708	587	2708	647	656	416	1634	503	1212	897	2333	778	3518	862	1296	1060	6873	1478	1821	1046
MJ21_11	0-6		0	462	259	649	6	680	0	488	374	578	1463	927	633	885	0	960	1501	1101	1966	1618	4895	1047
	16+		2132	581	1	847	156	916	0	612	74	736	2378	1266	68	1134	2084	1246	2448	1497	4572	2124	423	1478
	8-1		0	823	0	1294	2	1487	0	864	120	1066	2487	2097	0	1669	0	1884	2498	2467	2383	3283	0	2553
MJ22_12	0-6		322	136	1447	196	1657	211	301	143	579	171	2132	290	2067	264	2373	289	2595	344	6978	491	2571	336
	16+		188	176	0	265	598	294	137	185	153	225	1730	409	86	349	1034	388	1900	483	3148	669	638	476
	8-1		407	160	827	238	702	262	471	168	854	203	1967	363	1693	315	1673	349	2213	429	5606	598	1184	427
MJ_25_15_24	0-6		639	285	780	401	730	420	10	301	415	357	1077	569	1189	547	1397	594	1386	677	3877	1001	3510	624
	16+		332	345	55	518	203	578	99	363	29	441	1179	808	108	683	581	759	1454	953	2340	1307	210	966
	8-1		564	322	154	476	489	525	0	339	89	409	1636	729	307	632	1165	699	2513	861	4056	1199	3037	854
MS21	0-6		58	322	306	454	357	477	0	340	546	403	1170	649	840	618	413	672	1351	772	2658	1133	4754	714
	16+		12	396	171	597	356	672	0	416	101	505	2350	943	274	784	397	873	2412	1110	3075	1507	542	1142
	8-1		203	345	210	499	327	538	0	364	204	436	1714	741	412	670	564	735	1722	878	2550	1250	1090	854
RS52_22	0-6		0	724	0	950	0	932	0	767	0	888	109	1234	0	1342	0	1421	7473	1477	7473	2342	0	1291
	8-1		0	929	0	1367	0	1515	0	979	0	1177	6294	2117	0	1817	0	2007	6549	2496	6549	3440	0	2553

## ANNEXE 5 - GROUPEMENT D'ESSENCES DE LA STRATE DE RETOUR PAR PLACETTE

Composition de la régénération et des rémanents par placette par groupe de peuplements sur FE32\_3H\_30\_35 en 2002

Couvert	Densité	Rémanents		Régénération	Densité régénération	
		ST	Appellation	Appellation	Commerciale	Arbustive
CT	A	0	Rien	PePe	3802	5744
		2	Er	REr	6494	749
		2	BbBb	PePe	1633	1998
		4	SS	PePeS	4645	3247
		10	ErFi	ErBj	4246	1998
		16	Bj	RBj-	1488	0
		18	ErBj	Bj-R	2627	2507
FI <sup>1</sup>	B	2	Eo	PePe	6154	1998
		2	Eo	BbPe	10490	2997
	D	0	Rien	Eo	4370	999
		2	Bj	PeI	7440	999
		2	SS	Bj	4626	380
		4	Er	Eo	4494	999
		8	FtR	RBj-	17483	3746
		12	Bj+R	Eo	5177	1499
		12	Er	Er	6998	0
FT	B	0	Rien	FNC-Bj	3996	2248
		0	Rien	ErFt	2747	0
		2	SS	PePe	6249	500
		2	PePe	PePe	6014	0
		12	ErFt	Er	1998	3247
		18	ErBb	FtR	1499	3497
		22	ErFi	ErR	8497	4246
		24	BbPe	Eo	3377	2997
	C	6	SPe	REo	4396	250
		8	Bj-R	EoR	8497	2498
		12	Er	ErFt	5744	250
		14	Er	ErFi	7992	999
		14	BbPe	REo	1499	1998
		14	BbI	BbI	1565	4496
		22	Bj	RBj-	6421	7243
		22	Bj	Bj	9192	250
	D	0	Rien	Bj	9192	250
		2	Bj	FNC-BbBb	1004	931
		4	RBb	SS	6794	1249
		8	Bj	RFt	6430	3247
		8	Bj-R	Bj	3247	0
		10	Er	Eo	7175	0
		14	Bj+R	FNC	0	130
		16	RBj+	CS	2555	250
		16	Eo	FNC-Ft	7493	4428
		18	ErFt	Bj	4995	749

<sup>1</sup> Les seuls peuplements ayant un couvert cartographié FI de forte densité (B) selon la photo-interprétation auraient dû être regroupés sous l'appellation CT, puisque leur couvert appartient à la strate en régénération et non pas aux rémanents.

Composition de la régénération et des rémanents par placette par groupe de peuplements sur MJ20\_10

Couvert	Densité	Rémanents		Régénération	Densité régénération	
		ST	Appellation	Appellation	Commerciale	Arbustive
CT	A	0	Rien	Bb1	5738	1748
		0	Rien	SPe	3501	1748
		0	Rien	PePe	2856	5495
		0	Rien	PePe	4256	7742
		0	Rien	PePe	5889	0
		6	FtR	PePe	5889	749
		6	CS	PePe	3969	500
		8	Er	Pe1	8174	3996
		22	SS	BbBbS	1004	1998
	B	0	Rien	PeBb	6358	6779
		0	Rien	EoR	8247	500
		2	SS	EoR	7997	0
		2	CC	RFi	12488	749
		4	SBb	PePeS	5130	999
		8	PePeS	FiPe	10760	250
	C	0	Rien	Pe1	18991	999
		0	Rien	Bb1	6743	12987
FT	C	0	Rien	FNC-BbBb	177	10490
		6	SBb	SS	2357	1499
		6	FtR	EoR	5811	500
		10	EoPe	Eo	3397	2997
		10	Bb1R	REo	2305	2498
		10	EoR	Pe1S	5801	1249
		12	Bj	SS	3886	0
RES	B	16	Erbj	FNC-Eo	1249	4745
		42	RBj-	SE	1680	0

Composition de la régénération et des rémanents par placette par groupe de peuplements sur MJ21\_11

Couvert	Densité	Rémanents		Régénération	Densité régénération	
		ST	Appellation	Appellation	Commerciale	Arbustive
CT		0	Rien	SS	3497	2248
		2	SS	SS	2128	7742
	B	0	Rien	SBb	999	2929
	B	16	Bj+R	RBj+	6742	1249
	D	0	Rien	FNC-PePe	250	8991
	D	6	PePeS	SBb	6186	1748
	D	6	RBj-	FNC-PePe	99	5744
	D	12	RBj-	SS	2498	0
FT	B	24	PePe	SS	4849	0
		26	REo	REo	879	0

Composition de la régénération et des rémanents par placette par groupe de peuplements sur MJ22\_12

Couvert	ST	Réma.	Régé.	Densité régénération		Couvert	ST	Réma.	Régé.	Densité régénération				
		Appel.	Appel.	Comm.	Arbus.			Appel.	Appel.	Comm.	Arbus.			
CT	A	0	Rien	BbBb	6743	5245	FI	B	8	Ft	REo	10302	2248	
		2	Bj	FNC-Eo	3996	2809			10	FtR	SS	1560	749	
		2	EE	RBj+	13091	999			12	FtR	SS	1748	2498	
		6	Bj	FNC-Eo	749	1249		C	2	Eo	REo	7003	500	
		8	Bj+R	SS	5603	0			2	BbBb	FiPeS	3318	0	
		0	Rien	BbBbS	14985	250			4	CC	PePeS	4995	0	
		0	Rien	Pe1	10739	5245		FT	A	6	RBb	SS	6124	2498
		0	Rien	SPe	18736	500				14	CS	SBb	10099	1748
	0	Rien	Eo	6249	4496	10	ES			BbBbS	7378	500		
	0	Rien	Er	4619	0	12	Bj			Bb1S	3365	130		
	0	Rien	Bj	8746	629	16	Bj			Ft	1805	130		
	2	MeMe	SME	18164	999	18	RFt			SS	3314	681		
	4	RPb	FiPeS	5458	1249	20	Bj+R			SBb	3641	250		
	6	RBj-	FNC-Eo	5245	7243	20	SS			SS	6747	0		
	6	SPb	SS	7612	0	26	RBj-		SE	2668	0			
	6	SS	Pe1S	2237	6993	B	2		SS	BbBbS	7503	4246		
	8	FtR	BbBbE	5250	250		6		RBj-	PePeS	1815	8741		
	10	Bj	SS	5192	500		6		Er	ErBj	2674	250		
	10	RPe	PeBb	4199	3247		14		REr	Er	4308	749		
	12	ErFt	FNC-Eo	2502	8242		16		Erbj	FNC-Bj	999	0		
	16	RE	SS	2627	0		24		SS	Bj+R	754	999		
	20	REo	SE	4729	500		C		0	Rien	SS	9995	250	
	B	0	Rien	Eo	10989			5245	0	Rien	FtR	4745	20730	
		0	Rien	SBb	9496	3247		2	SS	PePe	10000	2747		
		2	CC	SBb	4100	2248		4	Eo	Eo	7742	4995		
		2	Bj	Bb1S	9990	500		4	RE	REo	6794	0		
		2	SS	Bb1S	9990	2253		4	SBb	PePeS	2752	2248		
		2	SS	SS	5634	3497		4	REo	SBb	12415	500		
		4	Ft	Eo	4500	2997		6	ES	REo	7185	999		

		Réma.	Régé.	Densité régénération				Réma.	Régé.	Densité régénération			
Couvert	ST	Appel.	Appel.	Comm.	Arbus.	Couvert	ST	Appel.	Appel.	Comm.	Arbus.		
		6	SE	BbBbS	9595	3247		6	ErFt	Eo	4995	250	
		6	Bj	FNC-Ft	3002	2248		6	Eo	Ft	2997	500	
		8	Bj+R	SS	9173	999		6	Er	Er	1321	0	
		12	Bj	REo	8231	250		8	BbBb	FiPe	10796	749	
		14	Eo	BbBb	5380	999		8	Er	Bj	1878	0	
		14	Bj	FNC	0	2498		10	EoBb	SS	4485	0	
		16	FtR	SS	6670	500		16	Bj	Eo	2997	749	
		20	REo	REo	2887	1249		24	BbBb	REr	3179	0	
		22	RFt	SS	2112	250		D	0	Rien	SS	1499	3996
		22	FtR	SS	1753	0		2	Eo	PeBb	4750	2747	
		26	REr	SS	1191	250		4	SBb	EoR	10062	749	
	C	0	Rien	SS	13424	0		8	Ft	ErFt	4687	500	
		0	Rien	FiPeS	10994	1998		8	Er	Bj	6249	879	
		0	Rien	PeBb	13242	2498		8	Bj-R	RFt	4246	3501	
		0	Rien	FiBb	11993	5994		8	RBj+	Bj-R	5005	0	
		0	Rien	PePeS	7694	5245		10	BbBb	PeBb	5926	0	
		4	REo	SE	4932	1998		12	SBb	Eo	3007	1249	
		14	Bj	FiPeS	8372	500		12	ErBj	PePe	3855	4496	
FI	A	0	Rien	PePe	4744	1499		12	SBb	PePeS	10853	0	
		0	Rien	PePe	2315	3746		14	REo	REo	6061	999	
		10	SS	PeI	7032	250		14	Bj	REo	6353	500	
		14	FiPeR	RBj-	3132	999		16	Bj	SS	749	0	
		18	FiPeR	RBj-	2929	0		16	Er	FNC	0	2747	
		28	BbBbS	BbBbS	3954	0		16	SS	REo	5629	500	
								16	ErFt	ErFt	8741	749	
								18	Bj+R	SS	1181	2248	
								18	ErFt	FNC-Eo	250	250	
								22	FtR	EoR	5125	4246	
							RES	C	2	BbBb	Eo	3194	1998
								4	ErFi	BbBb	4246	2997	
								8	SS	SS	557	500	
								8	EoR	SS	6852	999	
								12	SBb	SS	250	999	
								16	REo	PePeS	3554	1998	
								20	SS	REo	1316	0	
								20	RFt	SS	2190	250	
								D	2	CC	ES	6670	0
								2	SS	EoR	6648	500	
								6	CS	EoR	18414	250	
								10	CC	SC	10667	0	
								30	FtR	SBb	3137	0	



Composition de la régénération et des rémanents par placette par groupe de peuplements sur MJ25\_15\_24

Couvert	Densité	Rémanents		Régénération	Densité régénération	
		ST	Appellation	Appellation	Commerciale	Arbustive
CT	B	2	BbBb	ErFt	4531	2248
		2	EE	FNC-PePe	1998	4496
		4	Bj	RBj-	9917	999
		6	Eo	Bb1S	5879	749
		6	Bj+R	BbBbS	3497	3497
		8	EE	SE	3688	500
		8	RBj+	FtR	11239	1499
		12	RBj-	SE	11009	0
	C	0	Rien	ES	3252	0
		0	Rien	FNC	0	4496
		0	Rien	SPe	5879	9990
		2	BbBb	ES	4246	0
		4	CC	FNC-Bj	5245	8991
	FI	C	6	BbBb	Pe1S	4687
14			Bj-R	RBj-	2570	500
16			RBj-	RBj+	1384	0
30			BbBb	REo	2924	500
FT	C	8	BbBbS	SBb	1306	8741
		10	Bj	SS	749	1009
		18	Bj-R	REo	1514	0
		18	SBb	SPe	2383	250
		24	ErFi	FNC-Er	879	754
	D	0	Rien	FNC	0	427
		0	Rien	FNC-PePe	629	6244
		2	Ft	FNC	0	2752
		4	SS	FNC	0	4246
		4	RS	Bb1	8668	1249
		6	BbBb	EoR	5552	7742
		8	Bj+R	Bj+R	504	2498
		8	Ft	Bj	1129	2747
		8	RFt	Ft	1530	9740
		22	SS	SS	2372	0
		26	SS	RFt	749	0

Composition de la régénération et des rémanents par placette par groupe de peuplements sur MS21

Couvert	Densité	Rémanents		Régénération	Densité régénération	
		ST	Appellation	Appellation	Commerciale	Arbustive
CT	A	0	Rien	SS	2310	11738
		0	Rien	Pe1	4882	2498
		2	BbBb	FiPeS	2065	8991
		2	PePe	PePe	2914	4745
		4	SBb	SS	5561	0
		6	SBb	SBb	3267	2747
		18	SE	EE	603	749
	B	2	Bj	PePeS	1176	5245
		4	BbPe	PePe	509	4745
		6	BbBb	REo	4755	3996
		6	RBj-	SPe	1181	10994
		8	Bj+R	SE	1176	2747
		12	EoR	REo	4131	1249
		12	RBb	FiBbS	3735	0
		12	RBj+	FNC-Eo	500	2502
		12	SS	Ft	1499	2248
		16	Bj-R	SS	6617	0
	C	6	Bj	PePe	2112	2248
		14	SS	SS	1321	250
	FT	D	2	Bj	PePe	1499
18			SS	SS	2672	0
RES	D	6	Bj	SS	2362	999
		8	RBj+	SS	2378	749
		14	RBj-	SS	8528	0
		14	SS	Bj+R	2502	0
		16	SS	SS	4817	1748

Composition de la régénération et des rémanents par placette par groupe de peuplements sur RS52\_22

Couvert	Densité	Rémanents		Régénération	Densité régénération	
		ST	Appellation	Appellation	Commerciale	Arbustive
CT	D	0	Rien	EE	4755	0
CT	D	0	Rien	EME	1513	0
CT	D	2	SS	ES	16051	0
CT	D	6	SE	EME	7574	0
RES	C	12	RBb	SS	6549	0

## ANNEXE 6 - TABLES DE PEUPELEMENTS ET DÉLAIS DE RÉGÉNÉRATION

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHPquad.	Délai de régénération										
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22							
									<b>FE32_3H_30_35</b>																					
CT	A	23	20	7	4,1	7,4	BOJ	107	71	107	36		25			11	18		376	55	7,7	21								
							BOP	36	107	107	36	36										322	36	6,0	-2					
							ERR	143	36	36							11					226	11	5,2	-6					
							ERS	571	250	71							11	9	15			928	36	5,0	2					
							PET	36	214	214	143	146	76	93								921	314	8,3	1					
							SAB	428	143	36	107	73	25	56	14	11			8		901	187	7,1	-6						
							<b>TOTAL pour ces essences</b>															<b>3673</b>	<b>639</b>							
							FI	B	22	6	2	6,7	2,0	BOP	1499	1998	250	125	128						4000	128	4,1	-3		
														EPR		125											125	0	4,0	-13
														ERR	125										32		157	32	9,2	1
PET		999	500	250	382	266								130	50					2576	827	8,0	1							
SAB	1124	375																		1499	0	2,6	-14							
<b>TOTAL pour ces essences</b>																					<b>8356</b>	<b>987</b>								
D	22	15	7	5,3	5,7	BOJ	821	536	393	143	36		19		23			1969	78	5,0	10									
						BOP	71	36											107	0	2,8	-8								
						EPR	36											8	43	8	9,4	-2								
						ERR	107	464	321	214	182	126			11				1426	320	7,2	-3								
						ERS	642	71	36	107	73			14	22	9	8		983	126	6,2	5								
						PET				143	36	25	93						297	155	10,8	6								
						SAB	1534	428	107							9			2079	9	3,1	-13								
						<b>TOTAL pour ces essences</b>															<b>6905</b>	<b>695</b>								

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHPquad.	Délai de régénération				
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22	
FE32_3H_30_35	FT	B	22	27	8	15,4	10,0	BOJ	219	94									312	0	2,8	1		
								BOP	94						25						119	25	7,5	4
								EPR									10				10	10	18,0	22
								ERR	375	63						16				7	460	23	4,4	-6
								ERS	1186	312		31				12				7	1549	19	3,4	0
								PET	63	531	500	156	159					10			1418	169	6,3	-2
								SAB	156	94	31	31	32								344	32	4,9	-9
								<b>TOTAL pour ces essences</b>																<b>4212</b>
	C	20	19	7	14,6	12,9	BOJ	928	107		36								1071	0	2,7	2		
							BOP		214			73	25	37	14		9	15	388	173	9,7	10		
							EPR	36	71				25				9		142	34	7,8	-4		
							ERR	428	178	143	107			19					875	19	4,8	-4		
							ERS	1249	178	36	36			19	43	34	9		1603	104	5,0	5		
							PET							19		11		8	37	37	17,1	22		
							SAB	286	214	214	71	109		19		34		8	954	169	6,9	-4		
							<b>TOTAL pour ces essences</b>																<b>5069</b>	<b>537</b>
	D	23	21	10	7,2	9,8	BOJ	600	300	150	200	76	35			32	6	5	1404	155	6,2	14		
							BOP	100	75	75		26	18		10				303	53	6,3	-1		
							EPR	75		75	50	51						5	256	56	7,4	-8		
							ERR	575	225	150	100	51							1100	51	4,5	-7		
							ERS	125	25							8			158	8	4,7	2		
							PET			75	50								125	0	6,9	-2		
							SAB	400	250	225	25	51	53	26	20	16		16	1081	181	6,9	-7		
							<b>TOTAL pour ces essences</b>																<b>4427</b>	<b>505</b>

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHPquad.	Délai de régénération			
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22
MJ20_10	CT	A	22	20	9	2,7	4,7	BOJ		28										28	0	4,0	5
								BOP	139	83	28	111	57	20	14			7	6	465	104	7,6	-21
								ERR		28	28									56	0	5,1	-6
								ERS	333	139		28	28	39				7		574	75	5,4	3
								PET	139	527	638	999	311	118	72					2805	501	7,5	0
								SAB	333	111	167	56				11		7	6	691	24	5,5	-8
								<b>TOTAL pour ces essences</b>												<b>4618</b>	<b>704</b>		
	B	24	6	6	3,3	2,7	BOP	1374	833	250	42		30	22					2549	51	3,9	-7	
							EPR	167	125	42	42							375	0	4,3	-12		
							ERR	2040	958	375	83	43						3498	43	3,6	-10		
							PET		167	167	250	127	59	65	33	13	11	892	308	9,2	1		
							SAB	333	333	42	125	85		22	50			989	156	6,5	-8		
							<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>8302</b>	<b>558</b>				
	C	23	2	2	0,0	0,0	BOP	874	999	625	125								2623	0	4,4	-5	
							ERR	5120	2248	125	125							7618	0	3,0	-10		
							PET	250	375	1374	375	255						2627	255	6,3	-3		
							<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>12867</b>	<b>255</b>	<b>2,0</b>			
	FT	C	23	15	7	6,1	7,7	BOJ											0	0	.	.	
								BOP						25				9	8	42	42	16,2	26
								EPR			36									36	0	6,0	-10
								ERR	571	500	179	71	73	25	74	14		9	1516	196	6,0	-5	
								PET		107	143	107			19				376	19	6,8	-3	
								SAB	357	357	286	71	182	101	19	57		9	1438	367	7,3	-6	
								<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>3408</b>	<b>623</b>			

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHP quad.	Délai de régénération			
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22
MJ20_10	RES	B	21	7	2	16,3	29,0	BOJ				125				40	32		197	72	13,1	32	
								EPR			125	125								250	0	7,1	-8
								ERR	250	250							40			540	40	5,7	-3
								ERS												0	0	.	.
								SAB	125	125	125		128	89		50	79	32	27	778	403	11,1	4
								<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>1764</b>	<b>514</b>	
MJ21_11	CT	_	18	6	2	1,0	1,0	PET	874									874	0	2,0	-9		
								SAB	874	500	375				65			32	1845	97	5,2	-5	
								<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>2719</b>	<b>97</b>	<b>2,0</b>		
	B		22	6	2	6,3	8,0	BOJ	750	874	375		128						2126	128	4,5	7	
								BOP			125								125	0	6,0	-1	
								EPR						89					89	89	12,0	4	
								SAB	500	250	250	125	255	89	65	50	40	32	1654	529	8,2	-3	
								<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>3993</b>	<b>745</b>			
	D		26	7	4	7,1	6,0	BOJ											0	0	.	.	
								BOP		125		63	127	44					359	172	8,4	-2	
								PET	63		63					25	20		170	45	9,5	-1	
								SAB	625	437	562	63	64			25	20	13	1808	122	5,7	-12	
								<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>2336</b>	<b>338</b>	<b>4,5</b>		
	FT	B	21	8	2	13,8	25,0	BOJ	125	125							64	53	367	117	12,1	30	
								ERR			250								27	277	27	8,9	1
PET																40		27	66	66	19,7	29	
SAB								1499	125	375	125		177	65	50	40	64	27	2545	421	7,2	-4	
<b>TOTAL pour ces essences</b>																		<b>3254</b>	<b>630</b>				

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHPquad.	Délai de régénération								
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22					
MJ22_12	CT	-	21	9	5	3,8	3,6	BOJ	649	550	100	50		35			16	13		1413	64	4,9	10					
								BOP		50	200	150												400	0	6,6	0	
								EPR	50	50								16							116	16	7,3	-4
								ERR	500	550	400	150													1599	0	4,7	-5
								ERS	50																50	0	2,0	-6
								SAB	1199	699	350	100	51	106		20									2525	177	4,9	-8
								<b>TOTAL pour ces essences</b>																	<b>6102</b>	<b>257</b>		
	A	21	35	17	6,4	5,9	BOJ	147	73	59	29	15		8		5				336	27	5,5	12					
							BOP	705	632	162	44	15	10									1568	25	4,0	-5			
							EPR	59	59	44	29	15	10	8		9	4	3	240	49	7,9	-3						
							ERR	632	441	176	74	30						6	1359	36	4,4	-6						
							ERS	191	59		44	30	21						345	51	5,5	4						
							PET	176	235	294	74	30	31		12	5	4		860	81	6,2	-2						
							SAB	1440	514	309	162	60	62	46	23	19	4	6	2645	220	5,4	-8						
	<b>TOTAL pour ces essences</b>																	<b>7353</b>	<b>490</b>									
	B	21	31	18	9,7	9,9	BOJ	319	125		14		10					6	474	16	4,2	7						
							BOP	652	444	222	97	28			6		7		1457	41	4,6	-3						
							EPR	97	42	14			10		17				179	26	6,3	-6						
							ERR	541	527	194	56	14		14	6	9	7	6	1374	56	5,1	-5						
							ERS	14	14	14					6		4	3	54	12	9,7	19						
							PET		14	28	14								56	0	6,2	-2						
SAB							1207	430	208	153	85	89	58	22	26	32	18	2327	329	6,5	-5							
<b>TOTAL pour ces essences</b>																	<b>5920</b>	<b>480</b>										

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHP quad.	Délai de régénération								
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22					
MJ22_12	CT	C	21	16	7	7,1	2,6	BOJ					36							36	36	10,0	27					
								BOP	1641	892	107	36	36												2713	36	3,4	-6
								EPR	178	250	107	36	36							9					616	46	5,4	-8
								ERR	856	321	71														1249	0	3,0	-9
								ERS	1070	214	71														1356	0	2,8	-2
								PET	428	500	428	179	146	51											1731	196	5,8	-3
								SAB	963	535	464	250	109	25	56										2403	190	5,4	-7
								<b>TOTAL pour ces essences</b>																		<b>10104</b>	<b>505</b>	
	FI	A	22	25	6	10,2	11,7	BOJ					30	22			13			64	64	14,1	33					
								BOP	83	167	42	42		89	22	33	26		18	521	187	9,8	10					
								EPR				42			22						63	22	10,4	1				
								ERR	416		83		170						11		680	181	6,2	-4				
								ERS	42												42	0	2,0	-6				
								PET	42	333	500	292	255	89	87						1596	430	7,8	1				
								SAB	749	83	125	83	128	30		33	13	32	9	1285	244	6,9	-5					
								<b>TOTAL pour ces essences</b>														<b>4251</b>	<b>1128</b>					
		B	21	10	3	12,6	10,0	BOJ											0	0	.	.						
								BOP													0	0	.	.				
								EPR													0	0	.	.				
								ERR	333	666	416										1415	0	4,4	-6				
								ERS	500												500	0	2,0	-6				
								SAB	583	500	500	583	170	118	87				18	2557	392	7,0	-5					
								<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>4472</b>	<b>392</b>						



Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHP quad.	Délai de régénération								
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22					
MJ22_12	FI	C	20	10	4	9,8	3,5	BOP	187				64					16		267	80	7,1	3					
								EPR	125				64											189	64	6,0	-7	
								ERR	1062	188	187														1436	0	3,1	-8
								PET	187	125	63		64												439	64	5,1	-3
								SAB	687	624	375	250	128	44	65										2173	237	5,8	-6
								<b>TOTAL pour ces essences</b>																	<b>4503</b>	<b>444</b>		
								D	21	3	1	23,3	14,0	BOJ	250			500									750	0
	BOP	1499	500				177																2176	177	4,3	-3		
	SAB	3247	2498	999		255	177								99			127					7402	658	5,4	-7		
	<b>TOTAL pour ces essences</b>																					<b>10328</b>	<b>835</b>					
	FT	A	22	8	7	10,5	17,4	BOJ			36	36	36		19	14	23	18	8	189	118	13,2	31					
								BOP	642	392	143	36	73	101		14		9						1411	197	5,7	0	
								EPR		36			36	25		43	11		15	166	131	13,4	7					
								ERR		107	143	107			19	14			8	397	40	7,9	-3					
								SAB	571	393	357	286	328	101	111	156	34	45	8	2389	783	8,7	-2					
								<b>TOTAL pour ces essences</b>																	<b>4552</b>	<b>1269</b>		
								B	21	8	6	13,5	11,3	BOJ	167	42		83	85	30							406	115
	BOP	375	333	125																			833	0	3,7	-3		
	ERR	250	42																				292	0	2,4	-10		
	ERS	416	167	42	167		30							22		13	11	9	875	84	6,6	8						
	PET						30							43					73	73	13,2	12						
	SAB	250			83									65	33	26	43	26	526	193	11,2	4						
	<b>TOTAL pour ces essences</b>																						<b>3004</b>	<b>464</b>				

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHP quad.	Délai de régénération			
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22
MJ22_12	FT	C	21	46	16	12,2	6,8	BOJ	94	31	16	47					8		195	8	6,3	16	
								BOP	359	203	47	16			8	25	10		10	677	53	5,9	0
								EPR		47	16	63			8					133	8	7,2	-6
								ERR	640	484	172	31	32	11		6	5			1381	54	4,4	-6
								ERS	203	125	63	16	16	33	33					488	82	6,2	6
								PET	109	219	234	156	48							766	48	6,0	-3
								SAB	1124	359	172	203	96	66	24	12	5		7	2068	210	5,4	-7
								<b>TOTAL pour ces essences</b>													<b>5709</b>	<b>462</b>	
	D	22	64	20	10,0	11,7	BOJ	100	100	75	75	13		13		8	3	3	389	40	6,9	18	
							BOP	212	150	75	13		9		8	10	13	489	40	6,5	1		
							EPR	13	38						4			54	4	6,0	-8		
							ERR	450	387	187	38	38	9	39	20	8	6	3	1185	123	5,9	-4	
							ERS	50	112	37	38						3	3	243	6	5,8	4	
							PET	225	250	200	75	51	18			4			822	73	5,6	-3	
							SAB	662	212	150	87	76	62	13	40	20	19	16	1358	246	7,1	-5	
							<b>TOTAL pour ces essences</b>												<b>4540</b>	<b>530</b>			
	RES	C	21	24	8	10,9	11,3	BOJ			31			22				7	60	29	11,2	29	
								BOP	125	125	125	94				12			481	12	5,8	0	
								ERR	63	125	63	94	96		16	12		7	474	131	7,9	-2	
								ERS											0	0	.	.	
								PET		63	31	31		22	16				163	38	8,0	2	
								SAB	500	344	219	250	159	111	49	50	40	56	20	1795	483	8,5	-1
								<b>TOTAL pour ces essences</b>												<b>2974</b>	<b>694</b>		

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHP quad.	Délai de régénération								
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22					
MJ22_12	RES	D	22	5	5	14,8	10,0	BOJ							20			11	30	30	18,3	38						
								BOP	250	350	200	50	51									21	922	72	5,9	1		
								EPR	549	50	200	100												899	0	4,3	-10	
								ERR	600	450	250	200	153											1652	153	5,3	-4	
								ERS	250	100	50														400	0	3,3	0
								SAB	949	600	250	150	204	71	52		16				11	2301	353	6,0	-6			
								<b>TOTAL pour ces essences</b>																	<b>6204</b>	<b>608</b>	<b>7,2</b>	
MJ25_15_24	CT	B	22	11	8	5,1	6,0	BOJ	687	281				22					990	22	3,2	2						
								BOP	468	312	187	125	32		16	25							1166	73	5,4	-2		
								EPR	343	312	187	63	32	22	65		30							1054	149	6,6	-6	
								ERR	250	94	312	94	32	44	16	12								854	105	6,5	-4	
								PET	31	31	31	31													125	0	5,5	-5
								SAB	1311	593	125	125	64	22	65		10				7	2322	167	4,9	-9			
								<b>TOTAL pour ces essences</b>																	<b>6511</b>	<b>516</b>	<b>7,0</b>	
	C	19	9	5	3,8	1,2	BOJ	450	50	150	50									699	0	4,0	8					
							BOP	100															100	0	2,0	-8		
							EPN	550	300	200	50												1099	0	4,0	-8		
ERR							100	50	100	50												300	0	5,2	-3			
PET							100		100	50	51												301	51	6,4	0		
SAB							400	400	200	150	51		26										1226	77	5,3	-6		
<b>TOTAL pour ces essences</b>																	<b>3726</b>	<b>128</b>	<b>1,2</b>									

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents 1985	ST rémanents 2002	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHP quad.	Délai de régénération				
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22	
MJ25_15_24	FI	C	22	16	4	17,1	16,5	BOJ				63			98	25				185	122	12,6	31	
								BOP				63			33	25	20	32	13	185	122	15,1	25	
								ERR	125	125	63		64	44					16		437	124	7,4	-3
								PET		375	188	125									687	0	5,5	-4
								SAB	437	375	188	188	255	89	33	50	20	16	27	1675	488	8,1	-3	
								<b>TOTAL pour ces essences</b>														<b>3168</b>	<b>856</b>	
	FT	C	22	11	5	8,4	16,4	BOJ	50									13		63	13	9,2	25	
								BOP						35					21	57	57	16,5	28	
								ERR	150	50	50		51			40				341	91	7,4	-3	
								ERS	100		50				26	40	16			232	82	9,9	19	
								PET					51							51	51	10,0	4	
								SAB	250	200		100			104	40	16	13	32	754	204	9,4	1	
	<b>TOTAL pour ces essences</b>														<b>1496</b>	<b>497</b>								
		D	23	11	11	5,5	8,0	BOJ	91	45	23	45	23	16	12	9				265	60	7,3	19	
								BOP	182	250	136	23			12	9		12	5	628	37	6,0	-1	
								EPR										6		6	6	20,0	29	
								ERR	114	227	68	23								431	0	4,3	-8	
								PET			23	45			12	9				89	21	9,7	2	
SAB								23	23	182	23	46	64	12	27	36	17	10	462	212	10,9	2		
<b>TOTAL pour ces essences</b>														<b>1881</b>	<b>336</b>									
MS21	CT	A	24	7	7	8,3	4,6	BOP	357	71	107	71	36	51	19			9		721	115	6,4	-3	
								EPR			36			76				22		8	142	106	12,8	4
								ERR	250	71	36		73							430	73	5,0	-8	
								PET		36	107	143	36	76	56	71	11			536	250	10,7	4	
								SAB	464	285	143	36	182	101	56	28	45			1340	412	7,7	-6	
								<b>TOTAL pour ces essences</b>														<b>3169</b>	<b>956</b>	

Type écologique	Couvert	Densité du couvert	Âge moyen intervention	Nb parcelles 1985	Nb parcelles 2002	ST rémanents	ST rémanents	Essence	Dénombrement par classe de DHP en 2002										DHPquad.	Délai de régénération			
									2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22	2-22	10-22
MS21	CT	B	23	16	11	6,6	10,5	BOJ			23			16			7		5	51	28	12,4	29
								BOP	23	23	91	23	46			7		10	222	63	8,7	3	
								EPR						16					16	16	12,0	3	
								ERR	136	91	136	91			9				463	9	5,7	-5	
								PET		45	68		46	32		7	6		205	91	9,1	2	
								SAB	500	204	250	159	162	64	24		21	17	19	1421	308	7,4	-6
								<b>TOTAL pour ces essences</b>												<b>2379</b>	<b>516</b>		
	C	24	2	2	5,0	11,0	BOJ	125							40	32		197	72	11,5	26		
							BOP		125			128		50			302	177	9,5	6			
							PET		125		125	128	177				555	305	9,3	1			
							SAB			125	250	128	89	195	149	40	53	1027	652	12,5	4		
							<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>2080</b>	<b>1205</b>				
	FT	D	22	2	2	12,0	10,0	BOJ										0	0	.	.		
								EPR							65	50			115	115	14,9	12	
								PET		125	375	125	128		65				817	193	7,7	0	
								SAB	125	125	125		764		130	100	79	64	1511	1136	11,1	3	
								<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>2442</b>	<b>1443</b>	<b>18,0</b>		
	RES	D	22	5	5	11,6	11,6	BOJ	150	150	100	50					13		462	13	5,7	13	
ERR								150	150								300	0	3,2	-9			
SAB								1449	550	300	200	306	177	52	139	16	13	42	3243	745	7,3	-5	
<b>TOTAL pour ces essences</b>																		<b>4005</b>	<b>757</b>				
RS52_22	CT	D	24	5	4	0,4	2,0	EPR	687	1124	812	687	573			20		3902	593	6,4	-9		
								SAB						44	65		20	32	161	161	15,4	14	
								<b>TOTAL pour ces essences</b>											<b>4063</b>	<b>754</b>			
	RES	C	22	2	1	3,0	12,0	BOP								79	53	132	132	19,7	40		
								SAB	2498	250	1249	749	1019	531			79		6375	1629	7,0	-6	
<b>TOTAL pour ces essences</b>												<b>6507</b>	<b>1761</b>										