

# **PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER**

---

Rapport final – volet 1 / 42-11-04 et 42-12-01

## **Comparaison de traitements et productivité des opérations de dégagement des tiges d'avenir de bouleau jaune installées par poquets**

Présenté au :

**Ministère des Ressources naturelles du Québec**  
Unité de gestion Windigo-Gouin  
M. Kenny Walsh, ing.f.

et :

***La Compagnie Commonwealth Plywood Ltée***  
M. Christian Picard, ing.f.  
M<sup>me</sup> Valérie Sicard, ing.f.

par :

**CERFO**  
Centre collégial de transfert de  
technologie en foresterie  
Donald Blouin, ing.f., M.Sc.  
Isabelle Legault, ing.f.  
Guy Lessard, ing.f, M.Sc.

---

**Mai 2003**

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>ii</b>
<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>iii</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>iv</b>
<b>1. Objectifs.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Méthodologie .....</b>	<b>1</b>
2.1 Secteur d'intervention retenu.....	1
2.2 Description du milieu.....	1
2.3 Caractérisation du secteur .....	2
2.4 Méthode de dégagement.....	2
2.5 Traitements.....	3
2.6 Dispositifs.....	4
2.7 Prise de données (régénération-compétition) .....	9
2.7.1 Inventaire par placette avant intervention.....	9
2.7.2 Inventaire après intervention.....	12
2.7.3 Étude d'arbre.....	12
2.7.4 Identification pour les suivis .....	12
2.8 Productivité .....	13
2.9 Inventaire de poquets dégagés ou non dégagés .....	13
<b>3. Résultats .....</b>	<b>14</b>
3.1 Description du territoire – général .....	14
3.2 Régénération forestière liée aux poquets.....	15
3.3 Résultats après intervention.....	16
3.3.1 Régénération et compétition .....	16
3.3.2 Constat des problèmes rencontrés .....	18
3.3.3 Conséquences.....	19
3.3.4 Productivité .....	20
3.4 Suivi des tiges individuelles .....	21
<b>4. Discussion .....</b>	<b>21</b>
4.1 Distribution des bouleaux jaunes dans et autour des poquets.....	21
4.2 Effet du débroussaillage, réussites et échecs .....	22
4.3 Impacts des conditions préalables au dégagement.....	22
4.4 Méthodes de travail.....	23
<b>5. Recommandations .....</b>	<b>24</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>25</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>26</b>

ANNEXE 1 – Caractéristiques des arbres étude dans le dispositif

## LISTE DES FIGURES

---

<b>Figure 1</b> -	Schéma de dégagement en deux passages proposé dans le dispositif.....	2
<b>Figure 2</b> -	Localisation des blocs dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune .....	5
<b>Figure 3</b> -	Localisation des répétitions dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune .....	6
<b>Figure 4</b> -	Localisation des traitements dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune .....	7
<b>Figure 5</b> -	Localisation des sous-blocs pour la répartition des travailleurs sylvicoles dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune.....	8
<b>Figure 6</b> -	Emplacement des placettes d'échantillonnage dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune.....	10
<b>Figure 7</b> -	Exemple de localisation de la placette d'échantillonnage.....	11

## LISTE DES TABLEAUX

---

<b>Tableau 1</b> -	Représentativité des bouleaux sur le site avant intervention (moyennes et intervalles de confiance) .....	14
<b>Tableau 2</b> -	Coefficient de distribution (%) des espèces compétitrices avant les interventions (moyennes et intervalles de confiance).....	14
<b>Tableau 3</b> -	Nombre de bouleaux, équivalant à l'hectare, par classe de hauteur, situés à l'extérieur et à l'intérieur des poquets avant intervention.....	15
<b>Tableau 4</b> -	Nombre de tiges de compétition, équivalant à l'hectare, par classe de hauteur, situées à l'extérieur des poquets avant intervention .....	15
<b>Tableau 5</b> -	Effet des interventions sur le nombre de bouleaux, équivalant à l'hectare, par classe de hauteur .....	16
<b>Tableau 6</b> -	Effet des interventions sur le nombre de tiges de compétition, équivalant à l'hectare, par classe de hauteur, situées à l'extérieur des poquets .....	17
<b>Tableau 7</b> -	Pourcentage des bouleaux libres de croître avant et après les interventions .....	17
<b>Tableau 8</b> -	Pourcentage des bouleaux non vigoureux avant et après les interventions .....	18
<b>Tableau 9</b> -	Temps de travail productif par traitement de dégagement .....	20
<b>Tableau 10</b> -	Temps de travail productif pour l'identification des poquets .....	20
<b>Tableau 11</b> -	Proportion des poquets dégagés par traitement.....	20
<b>Tableau 12</b> -	Sommaire des résultats du suivi des tiges individuelles (moyenne et intervalle de confiance).....	21

## REMERCIEMENTS

---

Ces travaux ont été réalisés grâce à la collaboration des membres de l'équipe de la compagnie Commonwealth Plywood Ltée, du ministère des Ressources naturelles à La Tuque et du CERFO. MM. Alain Deveault et Jean-Pierre Harvey, de CCPL et M. Guy Sylvestre du MRN méritent d'être mentionnés. Les travailleurs sylvicoles sous la supervision de M. Martin Giguère, d'Arborinove, ainsi que l'équipe technique du CERFO ont permis la réalisation de ce projet.

La mise en page et la finalisation du rapport écrit a été rendue possible grâce à la collaboration de M<sup>mes</sup> Claire Roy et Annie Lelièvre du CERFO.

## RÉSUMÉ

---

Au cours des dernières années, la préparation de terrain par poquets doubles a été pratiquée dans la région de la Tuque. Cette pratique est réalisée dans les parquets et les coupes avec réserves de semenciers en vue d'installer une régénération naturelle de bouleau jaune.

Selon les observations régionales, les secteurs réalisés au cours des quatre dernières années sont bien régénérés. Dans la majorité des cas, on retrouve suffisamment de bouleaux jaunes libres de croître ne nécessitant pas de dégagement face à la compétition.

Dans le cas du secteur Bessonne, trois ans après intervention, moins de 3000 bouleaux jaunes (c.d. 54 %) d'une hauteur moyenne de 30 cm, sont grandement menacés par la compétition de framboisier (c.d. 99 %) et de cerisier de Pennsylvanie (c.d. 90 %) d'une hauteur variant de 1 à 2 m. Sur une superficie de 4,5 hectares, un dispositif de suivi fut installé afin de comparer le développement des bouleaux jaunes dégagés mécaniquement par débroussailleuse sur un mètre au pourtour des poquets (identifiés et non identifiés) à des témoins sans intervention. Afin de préserver les bouleaux, le dégagement a été réalisé de 30 à 50 cm au-dessus du niveau du sol.

Il fut très difficile pour les travailleurs sylvicoles de différencier les bouleaux des autres espèces comme le noisetier à long bec et l'aulne. La présence d'une forte compétition diminue la visibilité des obstacles et rend difficile le repérage des poquets. La présence de déchets au sol rend le travail moins sécuritaire. Pour sensibiliser davantage les travailleurs ayant une bonne expérience sur les territoires à vocation résineuse, une intégration progressive quant à la méthode de travail et la reconnaissance des espèces associées à une diminution du rythme des opérations est recommandée. Au niveau opérationnel, une approche combinée d'utilisation de la débroussailleuse pour le dégagement grossier à l'utilisation du sécateur ou de la machette suédoise pour le dégagement des tiges individuelles pourrait être envisagée.

Les résultats de l'expérimentation amènent à s'interroger sur la méthode de préparation de terrain par poquet versus la méthode en plein. Certes, le pourtour des poquets crée des conditions intéressantes, assurant la survie de semis, mais les efforts sont considérables.

## INTRODUCTION

---

L'industrie forestière du Québec reconnaît le bouleau jaune comme une espèce de grande valeur, c'est pour cette raison que des efforts importants d'aménagement forestier lui sont consentis. Afin de favoriser son implantation, des travaux de coupe de jardinage avec régénération par parquets, des coupes de jardinages par trouées, des coupes progressives d'ensemencement et des coupes avec réserve de semenciers sont utilisés. Dans le manuel d'aménagement forestier, il est prescrit que ces coupes doivent être suivies d'une préparation de terrain afin de fournir un lit de germination adéquat pour l'installation et la croissance des semis de bouleau jaune.

Depuis 1996, la compagnie Commonwealth Plywood a pratiqué la scarification par poquets sur plusieurs dizaines d'hectares de forêts dans des secteurs de coupe avec réserve de semenciers et de coupe de jardinage régénérée par parquets.

Suite à cette préparation de terrain, la végétation s'est installée et des secteurs nécessitent maintenant des traitements d'éducation de la régénération. Certains secteurs nécessitent davantage d'interventions que d'autres puisque la régénération en bouleaux jaunes est faible et qu'il existe une forte présence d'espèces compétitrices tels le framboisier et le cerisier de Pennsylvanie.

De façon générale, le dégagement de la régénération naturelle de feuillus tolérants est encore peu pratiqué au Québec. Dans un contexte d'intensification de l'aménagement forestier, l'éducation constitue une priorité pour la survie des semis et des gaules. C'est pour cette raison qu'il est primordial de définir une méthode de dégagement permettant aux bouleaux jaunes installés par poquets de survivre.

Ce projet, initialement planifié pour l'année 2001-2002, a été réalisé sur deux ans et s'étend sur les années budgétaires 2001-2002 et 2002-2003. C'est pour cette raison que ce rapport technique de Volet 1 du PMVRMF couvre deux projets, soit les projets MRN-42-11-04 et MRN-42-12-01.

## 1. OBJECTIFS

---

Les objectifs du projet sont de :

- Vérifier l'efficacité de différentes méthodes de dégagement du bouleau jaune installé par poquets;
- Établir la productivité d'une opération de dégagement du bouleau jaune installé par poquets;
- Mettre en place un dispositif de mesure pour le suivi à moyen terme de la réaction aux traitements du bouleau jaune et de la compétition;
- Faire des recommandations quant à la méthode, aux besoins de dégagement et à la structure de peuplement requis.

## 2. MÉTHODOLOGIE

---

### 2.1 Secteur d'intervention retenu

Depuis 1996, la compagnie Commonwealth Plywood a réalisé des interventions de coupes avec réserves de semenciers et de coupes par parquets suivies de préparation de terrain par poquets dans plusieurs secteurs. C'est le secteur Bessonne qui a été sélectionné pour les travaux en raison de l'accessibilité du site et de l'état de la régénération. Il s'agit d'un secteur avec une faible quantité de bouleaux et où les espèces de compétition sont en quantité et de dimension suffisantes pour menacer la survie et le développement des bouleaux.

### 2.2 Description du milieu

Le dispositif installé dans le secteur Bessonne a été traité par CRS sur une superficie de 7.4 ha. La coupe a été exécutée en 1999 et le scarifiage par poquets fut réalisé le même automne. On retrouve en moyenne 172 poquets de 2 mètres de largeur par 5 mètres de longueur qui ont été faits par hectare. La faible présence de bouleaux jaunes est compromise par une forte présence de framboisiers et de cerisiers de Pennsylvanie.

Situé au sud de la ville de La Tuque, le dispositif est compris dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'est, plus précisément dans la sous région 3c-T. Cette région correspond à l'unité de paysage régional 29, c'est-à-dire celle du Lac Mékinac. Majoritairement recouverte de till épais, elle 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 variant entre 900 et 1400 mm.

## 2.3 Caractérisation du secteur

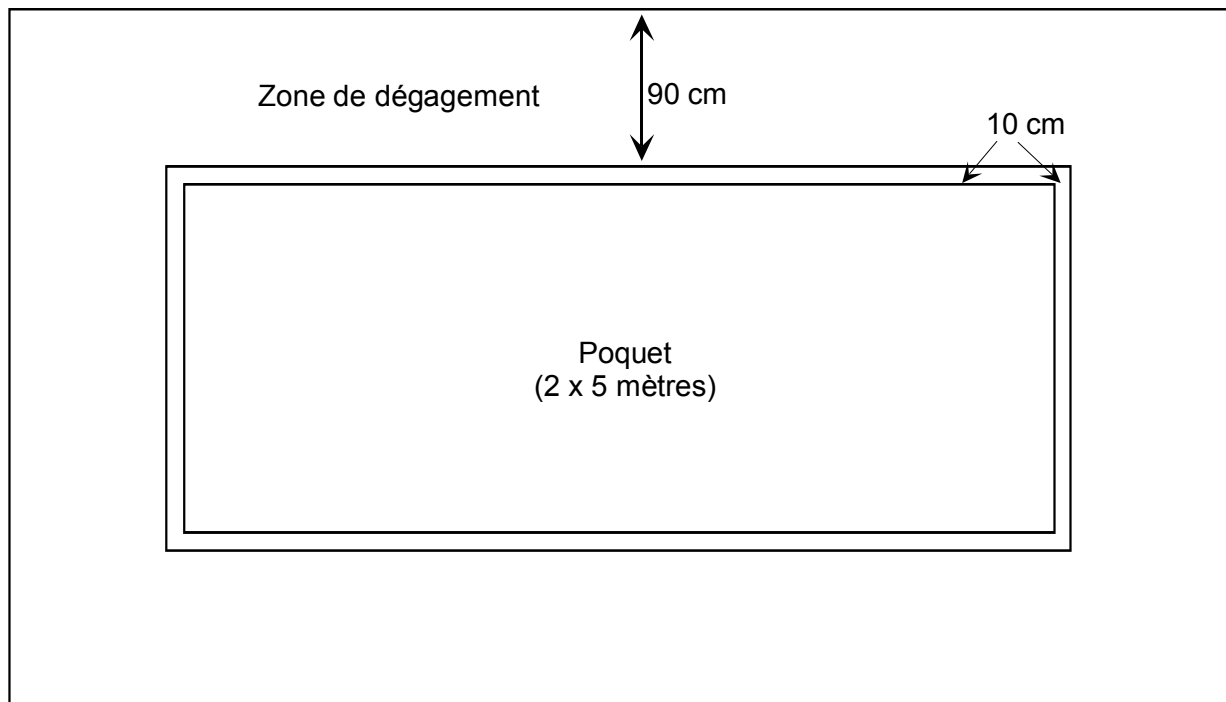
C'est le type écologique MJ22 qui domine dans le secteur d'expérimentation. Le type écologique FE32 occupe 20 % la partie sud-ouest du secteur (figure 2). Afin de vérifier l'état général de la régénération pour l'ensemble du secteur, 10 grappes de placettes ont été réalisées. Celles-ci ont été localisées systématiquement dans le secteur traité (7,4 ha) selon un système de points cotés. Chacune des grappes comportait 10 microplacettes de 1,69 mètre de rayon et distancées de 5 mètres. Dans trois des dix placettes (placettes 3 – 6 – 9), toutes les tiges présentes ont été dénombrées par classe de hauteur ( 0-30 / 31-60 / 61-120 / 120 et +) et par essence. Dans les placettes restantes, seule la présence par classe de hauteur et par essence a été notée.

## 2.4 Méthode de dégagement

Le traitement retenu dans le cadre de ce projet est le dégagement des poquets à l'aide d'une débroussailleuse sur une largeur de un mètre au pourtour du poquet. La méthode faisant intervenir la machette suédoise fut abandonnée considérant les risques de blessures et la difficulté d'opération de la méthode alors que l'utilisation du sécateur n'a pas été considérée.

Au niveau des consignes de travail, lors du dégagement effectué avec la débroussailleuse, l'ouvrier circule à l'extérieur du poquet, il conserve une bande de 10 cm de compétition non débroussaillée en bordure du poquet et dégage rapidement, dans un premier temps, la compétition entourant le poquet sur une largeur de 90 cm tout en orientant la compétition vers l'extérieur du poquet (figure 1). La bordure de 10 cm à la marge du poquet est par la suite débroussaillée finement avec comme objectif de libérer les bouleaux jaunes ou blancs présents à la limite du poquet et à l'intérieur de celui-ci.

**Figure 1** – Schéma de dégagement en deux passages proposé dans le dispositif



Le débroussailleur peut supprimer quelques tiges compétitrices évidentes situées à l'intérieur du poquet s'il est capable de les atteindre sans entrer complètement dans le poquet et sans causer préjudices à une tige de bouleau jaune ou blanc.

Les débroussailleurs ont reçu une courte séance de formation pour l'identification des espèces afin de différencier le bouleau jaune et s'assurer de dégager les bons sujets.

Une période de pratique supervisée fut réalisée avant le début des opérations. Chaque ouvrier fut supervisé par un formateur. Cette période de pratique permet de faire les ajustements nécessaires.

## **2.5 Traitements**

La variante entre les deux traitements évalués concerne l'opération de dégagement et non la méthode de dégagement elle-même. La détermination des deux traitements repose sur les constats effectués lors des travaux d'inventaire préparatoires aux traitements.

En effet, étant donné l'importance et la hauteur de la compétition, il est difficile de localiser les poquets sur le terrain. De plus, même identifié, il est difficile de délimiter le pourtour du poquet, c'est-à-dire la limite entre l'humus et le minéral. Dans une optique de dégagement de bouleaux et d'atteinte d'objectifs, il est important de localiser l'ensemble des poquets afin de les dégager tous. De plus, la délimitation du pourtour est indispensable afin que seul l'extérieur du poquet ne soit dégagé et non l'intérieur de celui-ci.

Ces constats ont fait naître l'idée d'identifier préalablement, à l'aide de rubans roses, les 4 coins de chacun des poquets retrouvés dans un bloc.

Les hypothèses de départ sont les suivantes :

- L'identification des poquets augmentera l'efficacité en temps des débroussailleurs puisque les poquets sont repérables visuellement. Les pertes de temps causées par les déplacements nécessaires au repérage seront pratiquement nulles.
- L'identification des poquets limitera le nombre de poquets non débroussaillés, et donc, favorisera l'atteinte de l'objectif d'un grand nombre de bouleaux jaunes ou blancs dégagés à l'hectare.
- L'identification des 4 coins des poquets limitera le nombre de bouleaux coupés et donc augmentera la qualité du dégagement effectué.



Ainsi les traitements retenus sont :

**Traitement 1 : Dégagement à la débroussailleuse du pourtour des poquets non identifiés.**

Le débroussailleur effectue le dégagement des poquets en cherchant lui-même les poquets. Aucun dégagement de la compétition n'est effectué entre deux poquets, à moins que le passage soit impossible sans libération de la compétition.

**Traitement 2 : Dégagement à la débroussailleuse du pourtour des poquets identifiés aux quatre coins à l'aide de rubans.**

Le débroussailleur effectue le dégagement des poquets en se dirigeant vers les poquets identifiés aux quatre coins par des rubans roses. Aucun dégagement de la compétition n'est effectué entre deux poquets, à moins que le passage soit impossible sans libération de la compétition.

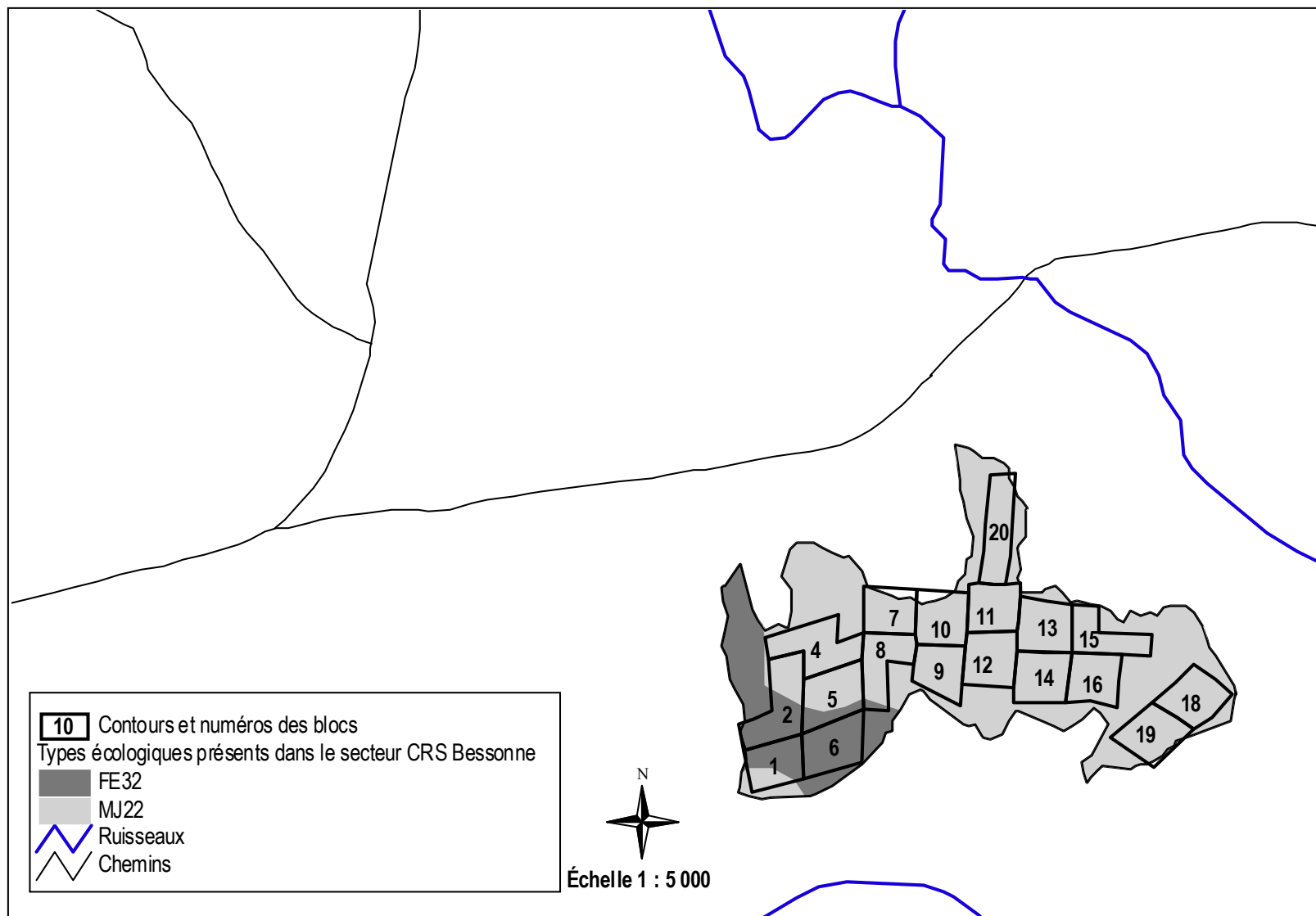
## 2.6 Dispositifs

Le dispositif est constitué de 18 blocs d'environ 0,25 ha (50 m \* 50 m, ou un équivalent). Ces blocs sont délimités par des piquets peints bleus et des rubans orange et noirs ainsi que jaunes. Ces blocs permettront de réaliser les deux traitements et un témoin (sans intervention) répétés 6 fois chacun. La superficie totale du dispositif est de 4,5 hectares.

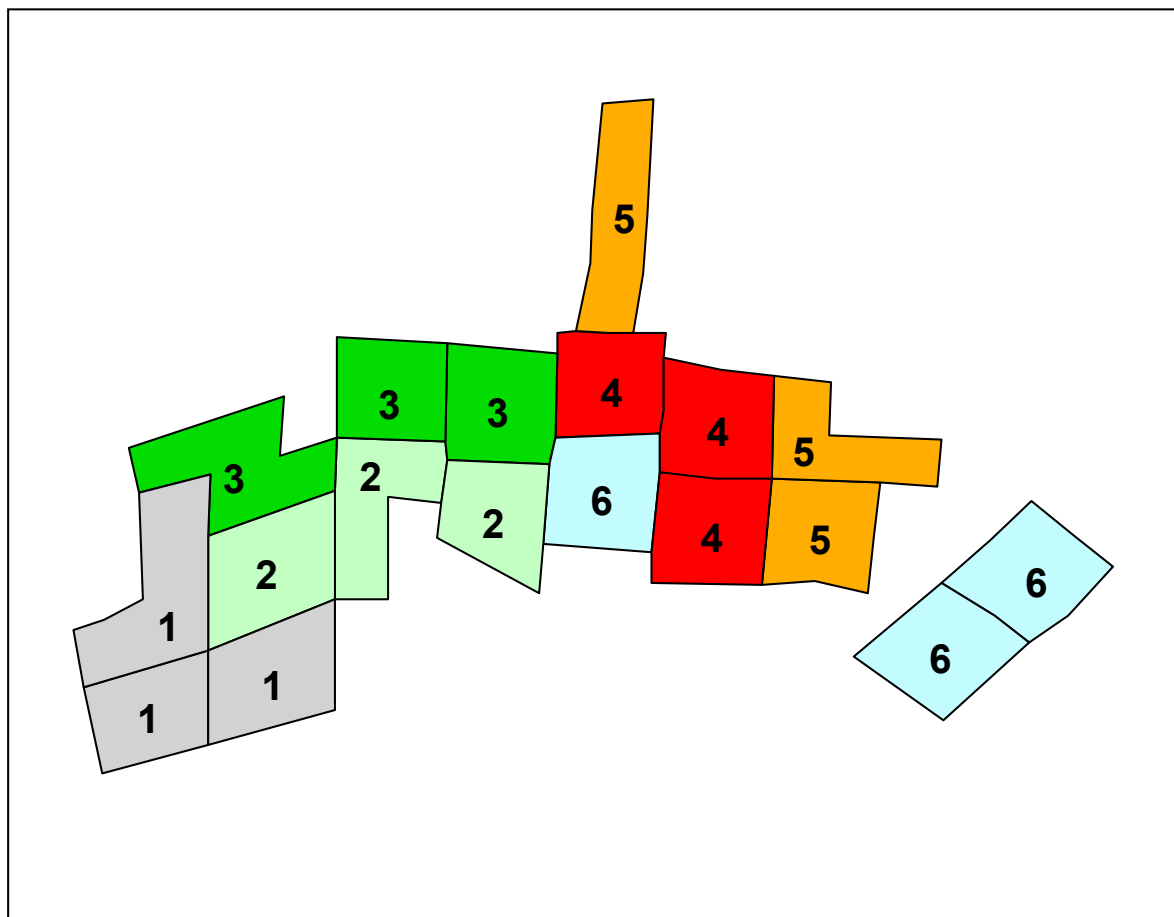
La disposition des blocs est présentée à la figure 2. Les blocs furent numérotés et ont été caractérisés sur le terrain en fonction de leur topographie, de l'épaisseur du dépôt et de leur drainage. Cet exercice a permis de les regrouper selon leurs similitudes et de créer les six répétitions (figure 3). Les groupes retenus et servant à distinguer les répétitions sont les suivants :

- Sol mince de haut de pente;
- Pente moyenne uniforme;
- Bas de pente et terrain plat avec sol profond;
- Terrain accidenté.







**Figure 2 - Localisation des blocs dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune**



**Figure 3 -** Localisation des répétitions dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune

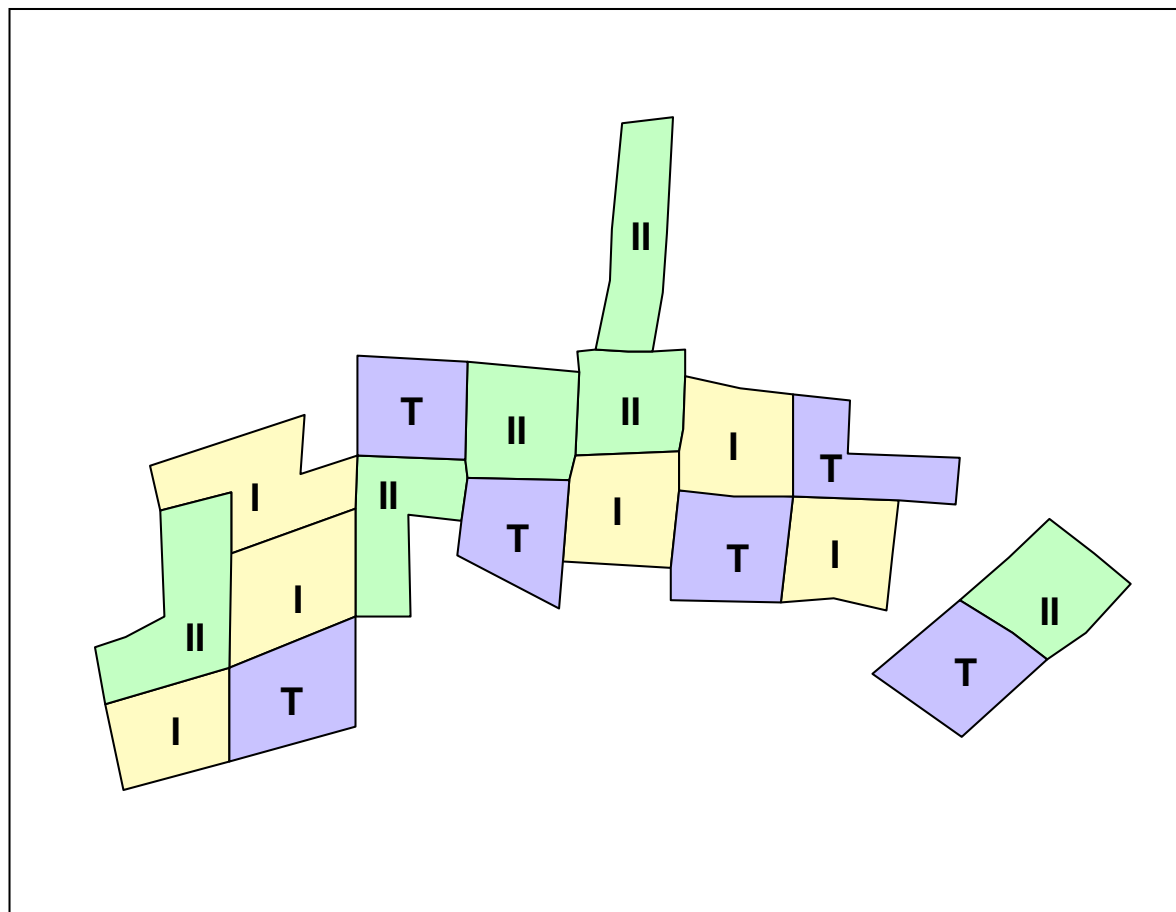


Échelle 1 : 3 500

Répétitions	
	1 (terrain accidenté)
	2 (pente moyenne uniforme)
	3 (pente moyenne uniforme)
	4 (sol mince de haut de pente)
	5 (sol mince de haut de pente)
	6 (bas de pente - terrain plat avec sol profond)

Les traitements furent répartis au hasard à l'intérieur de chaque répétition afin de contrôler la variabilité du terrain et permettre une comparaison efficace des traitements en minimisant la variabilité à l'intérieur des répétitions (figure 4).

**Figure 4 -** Localisation des traitements dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune

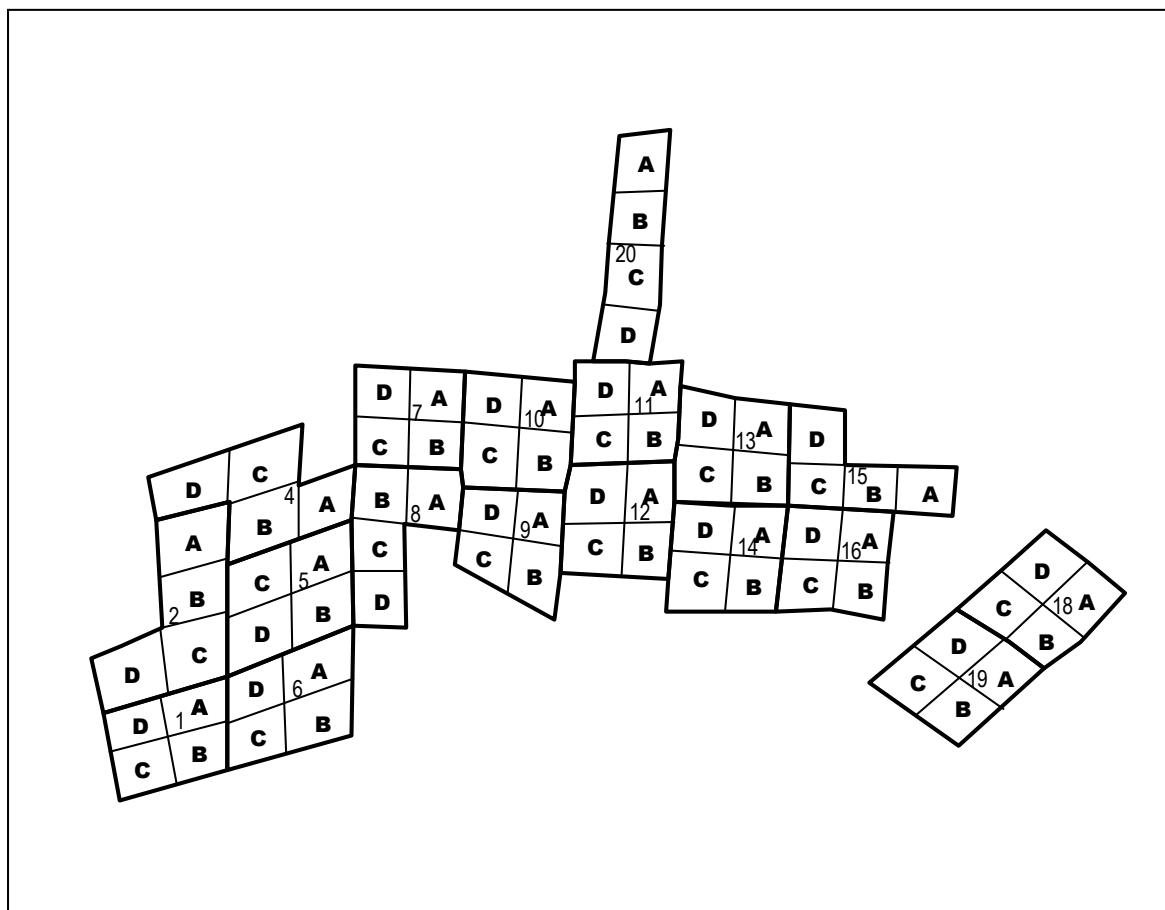


Échelle 1 : 3 500

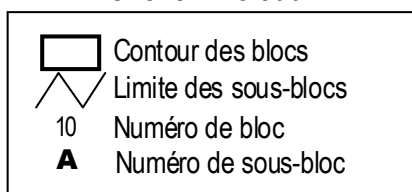
Traitements	
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span>	I (Dégagement de poquets non identifiés)
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black;"></span>	II (Dégagement de poquets identifiés)
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightpurple; border: 1px solid black;"></span>	Témoins

Une fois le dispositif mis en place sur le terrain, chaque bloc a été subdivisé en 4 sous-blocs afin de permettre le travail de 4 ouvriers sylvicoles (figure 5).

**Figure 5 -** Localisation des sous-blocs pour la répartition des travailleurs sylvicoles dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune



Échelle 1 : 3 500



## **2.7 Prise de données (régénération-compétition)**

### **2.7.1 Inventaire par placette avant intervention**

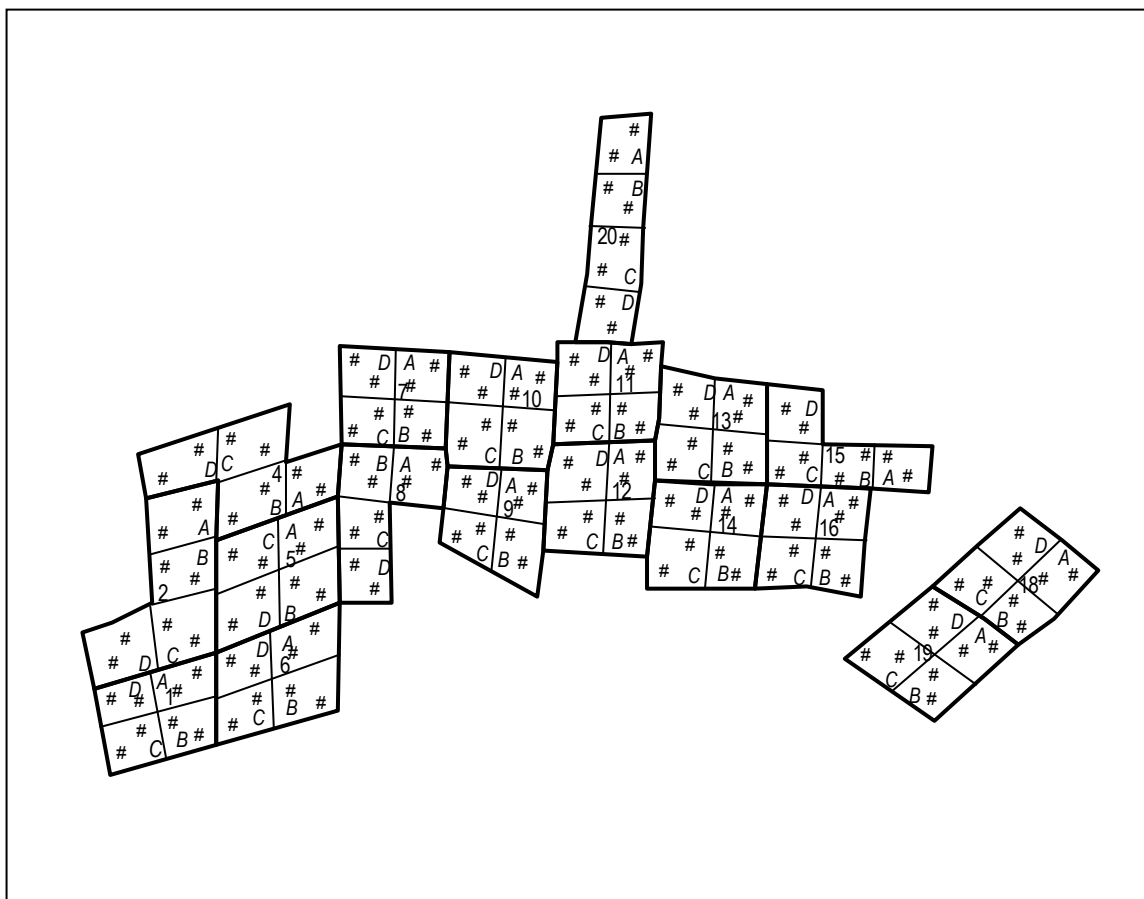
Le premier inventaire a été réalisé dans les blocs incluant les traitements 1 et 2. Il vise à :

- connaître l'intensité de la compétition à l'intérieur et en périphérie des poquets;
- quantifier la présence de bouleaux jaunes et de bouleaux blancs;
- connaître la répartition de ces deux essences par classe de hauteur;
- connaître la localisation de ces deux essences par rapport au type de substrat et à sa situation dans le poquet.;
- connaître la vigueur des bouleaux ainsi que le degré d'oppression des tiges avant le traitement.

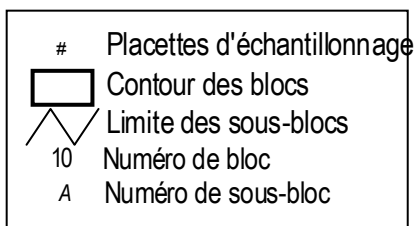
#### **a) Plan de sondage et type de placette**

Des placettes de 1,69 mètre de rayon ont été utilisées afin d'inventorier les poquets et l'environnement de ceux-ci. Deux placettes ont été réalisées dans chaque sous-bloc sur 2 poquets différents, pour un total de 8 placettes par bloc et de 48 placettes par traitement (figure 6). Les poquets ont été identifiés aléatoirement sur un transect débutant par la borne du bloc en question et orienté vers le centre du bloc, là où convergent les 4 sous-blocs. Les deuxième et quatrième poquets rencontrés sur le transect (dans une périphérie d'environ 5 mètres de la ligne de virée) ont été inventoriés. Une fois le poquet identifié, le centre de la parcelle circulaire de 1,69 mètre fut positionné à la marge du poquet, sur la tranche de 5 mètres de longueur et en son milieu (figure 7). De cette façon, la moitié de la placette se situe à l'extérieur du poquet et l'autre moitié, à l'intérieur du poquet.

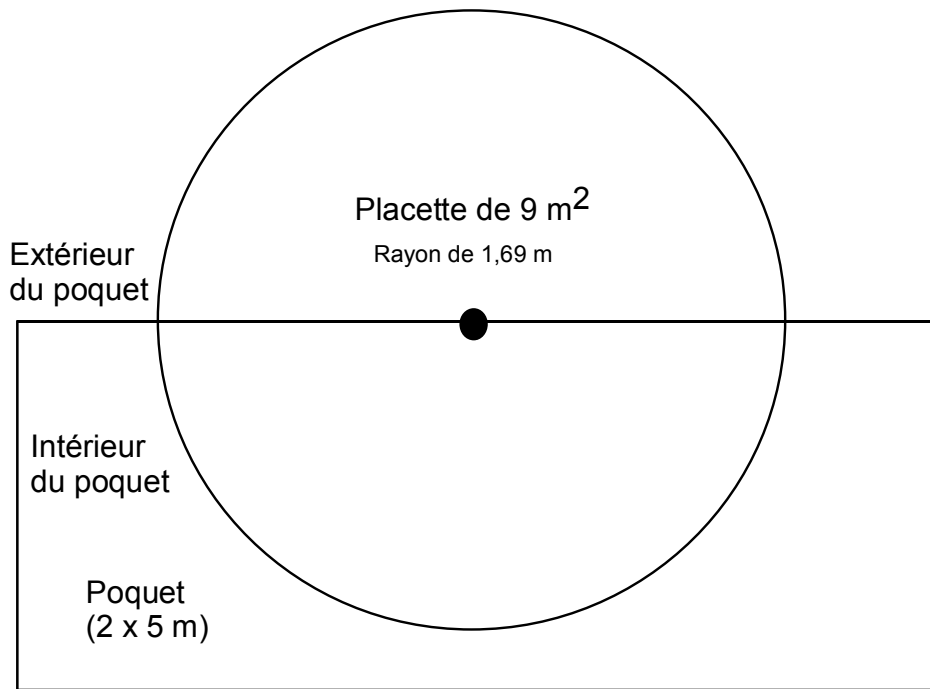
**Figure 6 -** Emplacement des placettes d'échantillonnage dans le dispositif de dégagement du bouleau jaune



Échelle 1 : 3 500



**Figure 7 -** Exemple de localisation de la placette d'échantillonnage



#### **b) Protocole de mesure**

La placette est divisée en 4 quadrants de 90° dû au grand nombre de tiges dans la placette. À l'intérieur de chacun des 4 quadrants :

- les essences compétitrices présentes sont dénombrées (par groupe de 5 tiges) par classe de hauteur (0-30 / 31-60 / 61-120 / 120 et +);
- tous les bouleaux jaunes et blancs sont identifiés et positionnés par rapport au quadrant sur le formulaire.

Pour chaque bouleau sont notés :

- la localisation (extérieur du poquet, marge du poquet ou intérieur du poquet);
- la classe de hauteur (0-30 / 31-60 / 61-120 / 120 et +);
- le substrat (minéral, humus, mélangé);
- le degré d'oppression (libre ou non libre);
- la vigueur de l'arbre (vigoureux ou non vigoureux);
- la présence de broutage;
- la présence de plusieurs têtes sur la tige.

À titre indicatif, la notion libre de croître sous-entend que la tige reçoit de la lumière directe sur plus de 50 % de sa cime. Une telle règle de décision s'avère nécessaire puisque la majorité des tiges de bouleaux inventoriées n'ont pas encore atteint le stade de gaules et que de ce fait, la règle prescrite par le Ministère est plus ou moins applicable. Le pourcentage de 50 % a été défini en fonction du caractère semi-tolérant à la lumière propre au bouleau jaune.



Finalement, dans le but de replacer au même endroit la parcelle lors du deuxième inventaire, un ruban bleu a été fixé près du sol à l'endroit où le poteau centre de la placette a été positionné. De plus, une fiche métallique fut placée au centre du poquet afin de retracer facilement la placette. Un ruban jaune y a été fixé afin que le débroussailleur puisse éviter cet obstacle lors du traitement.

### **2.7.2 Inventaire après intervention**

L'inventaire après intervention utilise les mêmes placettes et le même protocole de mesure que le premier inventaire. Cet inventaire vise à :

- vérifier l'intensité de la compétition à l'intérieur et en périphérie des poquets une fois le dégagement effectué;
- quantifier le nombre de bouleaux jaunes et de bouleaux blancs vigoureux et non vigoureux restant dans la placette après le dégagement et de localiser ces derniers;
- vérifier la quantité de bouleaux jaunes et blancs devenus libres de croître suite au dégagement;
- définir si la tige a été abîmée par le passage de la débroussailleuse. Lorsque la tige principale du bouleau en question est disparue ou lorsque la tige présente des traits de scie, alors cette tige est déclarée non vigoureuse causé par le dégagement.

En ce qui a trait aux placettes incluses dans les blocs témoins, la même procédure a été suivie. Seulement, puisqu'aucun traitement n'a été effectué à l'intérieur de ces blocs, les poquets ont été visités une seule fois.

### **2.7.3 Étude d'arbre**

Lors de la relecture après le dégagement, le diamètre et la hauteur de trois bouleaux d'avenir présents dans la placette sont notés. Le choix des bouleaux s'effectue en fonction de la vigueur des tiges et du degré d'oppression de ceux-ci. Les trois plus beaux sujets sont sélectionnés. Les bouleaux jaunes sont favorisés par rapport aux bouleaux blancs. Le diamètre des tiges au collet est noté au millimètre près à l'aide d'un pied à coulisse électronique, tandis que la hauteur est notée aux 5 millimètres près à l'aide d'un ruban à mesurer. La fin du bourgeon terminal définit la hauteur totale de la tige. La précision se situe aux 5 millimètres étant donné qu'il est impossible de placer le bourgeon terminal totalement droit si nous ne voulons pas l'abîmer lors de la manipulation et que la lecture est rendue quelquefois difficile étant donné la présence de broussailles.

### **2.7.4 Identification pour les suivis**

Finalement, étant donné que les placettes seront visitées à nouveau dans 2 ans et 5 ans, le point centre de la parcelle est identifié par une borne de bois peinte en jaune et munie d'un ruban bleu à son extrémité. Une fiche métallique sur laquelle sont indiqués le numéro du bloc, du sous-bloc et de la placette est positionnée à l'aide d'une tige métallique à la jonction du sol et de la borne. Les trois bouleaux étudiés sont également identifiés. Une étiquette métallique, sur laquelle

est inscrit le # du bouleau (ex : Boj #1) est positionnée à l'aide d'une tige de métal et se situe près du bouleau en question. Un ruban bleu est fixé à la tige de métal afin de localiser le bouleau rapidement.

## **2.8 Productivité**

Afin de suivre le travail des débroussailleurs et de permettre à chacun d'effectuer du travail dans tous les blocs, ceux-ci ont été délimités en sous-blocs (A – B – C – D), à l'aide de rubans bleus.

Afin de conserver une régularité dans le positionnement des sous-blocs à l'intérieur de chacun des blocs, les sous-blocs A se situent toujours dans le coin nord-est des blocs. Le positionnement des autres sous-blocs s'effectue dans le sens des aiguilles d'une montre. On retrouve alors le sous-bloc B au coin sud-est, le sous-bloc C au coin sud-ouest et enfin, le sous-bloc D dans le coin nord-ouest.

Toujours dans l'optique de se repérer convenablement sur le terrain, des bornes de bois peinturées en bleu marquent chacun des coins de chaque bloc. Des rubans jaunes sur lesquels sont inscrits le numéro du bloc, l'orientation du coin du bloc ainsi que le numéro du sous-bloc sont fixés sur chaque borne.

Afin de vérifier la productivité des deux traitements, les temps productifs et non productifs par sous-bloc et par débroussailleur sont notés pour chacun des 4 débroussailleurs.

Les temps productifs comprennent les activités de dégagement avec la débroussailleuse et les déplacements entre les poquets. Le temps de départ est noté au moment où le débroussailleur actionne la machine et le temps de fin, au moment où la machine est arrêtée. Le temps est compté en minutes.

Les temps improductifs sont divisés en deux activités différentes : le temps d'entretien des débroussailleuses ainsi que les temps de déplacement entre les sous-blocs. Le nombre de minutes pour chaque activité est noté par débroussailleur et par sous-bloc. Il est à noter qu'un contremaître est présent sur le terrain et assure la distribution de l'eau et de l'essence aux débroussailleurs.

## **2.9 Inventaire de poquets dégagés ou non dégagés**

Afin de connaître l'efficacité des ouvriers, un inventaire a été réalisé dans chaque sous-bloc afin de connaître le nombre de poquets dégagés et le nombre de poquets non dégagés. Pour ce faire, deux personnes responsables de l'inventaire sillonnaient le sous-bloc une fois le traitement terminé afin de visiter chacun des poquets se trouvant à l'intérieur ou sur la limite du sous-bloc. L'équipe faisait alors le décompte des poquets dégagés et non dégagés. Un poquet à moitié dégagé était considéré dégagé compte tenu du fait que l'inventaire sert à déterminer le pourcentage de poquets oubliés par sous-bloc et non pas la qualité du dégagement.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1 Description du territoire – général

Les bouleaux sont faiblement représentés dans le secteur (tableau 1). D'une façon générale sans tenir compte de la présence des poquets, le bouleau jaune a un coefficient de distribution moyen de 54 % avec l'équivalent de moins de 2 300 tiges à l'hectare. De plus, la majorité des tiges de bouleau jaune ont moins de 30 cm de hauteur. Les résultats du bouleau blanc sont semblables au niveau du nombre de tiges avec toutefois une distribution moins élevée de 37 %. La distribution est basée sur un objectif de plein boisement de 1 111 tiges à l'hectare bien distribuées.

**Tableau 1 -** Représentativité des bouleaux sur le site avant intervention (moyennes et intervalles de confiance)

Classe de Hauteur (cm)	BOJ		BOP	
	Nbr/ha	CD	Nbr/ha	CD
0-30	1592 ±994	44 ±12	1037 ±801	21 ±12
31-60	556 ±326	29 ±16	630 ±643	18 ±14
61-120	111 ±121	16 ±10	333 ±393	22 ±15
120+	0 ±0	2 ±2	222 ±368	5 ±4
<b>Total</b>	<b>2259 ± 1141</b>	<b>54 ±15</b>	<b>2222 ±1563</b>	<b>37 ±21</b>

*Coefficient de distribution basé sur l'équivalent de 1 111 tiges à l'hectare bien réparties (placette de 1,69 m de rayon)*

Ce sont le cerisier de Pennsylvanie et le framboisier qui représentent la plus grande menace de compétition aux bouleaux avec une distribution des tiges de plus de 120 cm de hauteur supérieure à 70 % pour chacune des espèces (tableau 2). Ces observations confirment les besoins d'interventions si l'on désire préserver la vocation bouleaux du territoire.

**Tableau 2 -** Coefficient de distribution (%) des espèces compétitrices avant les interventions (moyennes et intervalles de confiance)

Classe de Hauteur (cm)	ERR	PET	ERE	PRP	RUI
0-30	26 ±15	37 ±13	32 ±11	29 ±13	92 ±13
31-60	23 ±10	45 ±21	37 ±14	27 ±11	94 ±12
61-120	33 ±11	39 ±22	55 ±16	55 ±19	93 ±10
120+	23 ±13	10 ±7	38 ±14	73 ±17	73 ±11
<b>Total</b>	<b>54 ±21</b>	<b>55 ±26</b>	<b>73 ±18</b>	<b>90 ±10</b>	<b>99 ±13</b>

*Coefficient de distribution basé sur l'équivalent de 1 111 tiges à l'hectare bien réparties (placette de 1,69 m de rayon)*

### 3.2 Régénération forestière liée aux poquets

Les résultats de l'inventaire avant intervention sont présentés aux tableaux 3 et 4. Il s'agit de placettes liées directement aux poquets comme présenté dans la méthodologie. Ainsi, il est possible d'observer (tableau 3) l'équivalent de 21 155 tiges à l'hectare de bouleau jaune dans les poquets, soit 2,1 tiges au m<sup>2</sup>, soit pour un poquet moyen de 10 m<sup>2</sup>, l'équivalent de 21 bouleaux jaunes par poquet. La majorité de ces tiges ont une dimension inférieure à 30 cm. On retrouve en moyenne 3 bouleaux jaunes par poquet entre 30 et 60 cm de hauteur et une seule tige de plus de 60 cm de hauteur; il s'agit là des tiges d'avenir qu'il est désirable de protéger. On retrouve pour le bouleau à papier l'équivalent de 8 tiges par poquet avec moins de 2 tiges par poquet de plus de 60 cm de hauteur. Les poquets occupent approximativement 17 % de la superficie alors que l'extérieur des poquets occupe la superficie complémentaire de 83 %.

**Tableau 3 -** Nombre de bouleaux, équivalent à l'hectare, par classe de hauteur, situés à l'extérieur et à l'intérieur des poquets avant intervention

Classe de hauteur (cm)	Bouleau jaune		Bouleau à papier	
	extérieur	poquet	Extérieur	poquet
0-30	2291	16875	463	4421
31-60	1018	3472	602	2176
61-120	509	787	463	1528
121+	46	23	69	23
<b>Total</b>	3864	21157	1597	8148

L'environnement immédiat des poquets est pour sa part principalement occupé par un très grand nombre de cerisiers de Pennsylvanie et de framboisiers de plus de 60 cm de hauteur (tableau 4).

**Tableau 4 -** Nombre de tiges de compétition, équivalent à l'hectare, par classe de hauteur, situées à l'extérieur des poquets avant intervention

Classe de hauteur (cm)	ERE	ERR	PET	PRP	RUI
0-30	7083	15555	25370	4629	69090
31-60	6898	4652	17337	4699	51499
61-120	7476	4606	10855	8703	94690
121+	5092	4930	1805	15832	33307
<b>Total</b>	26549	29743	55367	33863	248586

### 3.3 Résultats après intervention

#### 3.3.1 Régénération et compétition

Les tableaux 5 et 6 présentent l'effet des interventions sur la répartition des tiges. Malgré les appréhensions des travailleurs et les difficultés à réaliser les travaux, les résultats de l'inventaire après interventions ne démontrent pas de diminution significative du nombre de bouleaux.

On ne note pas de différences significatives, que ce soit à l'extérieur des poquets, dans les poquets, entre les traitements, ainsi qu'avant et après les interventions. Ainsi, l'identification des limites de poquets n'a pas eu d'incidence significative sur la qualité des travaux. De plus, le fait d'opérer la débroussailleuse entre 30 et 50 cm au-dessus du niveau du sol a certainement contribué à épargner les bouleaux dont la majorité ont moins de 60 cm de hauteur.

**Tableau 5 -** Effet des interventions sur le nombre de bouleaux, équivalant à l'hectare, par classe de hauteur

Traitement	Classe de hauteur (cm)	Bouleau jaune				Bouleau à papier			
		extérieur		poquet		extérieur		poquet	
		avant	après	avant	après	avant	après	avant	après
Poquets non identifiés	0-30	2315	2037	14815	12314	370	231	4675	3194
	31-60	694	602	2870	2453	509	471	2407	1944
	61-120	509	231	926	694	370	185	1713	833
	121+	93	0	46	46	93	0	46	0
	<b>Total</b>	<b>3611</b>	<b>2870</b>	<b>18657</b>	<b>15507</b>	<b>1342</b>	<b>887</b>	<b>8841</b>	<b>5971</b>
Poquets identifiés	0-30	2268	2176	18935	16434	556	509	4166	3379
	31-60	1342	1111	4074	3657	694	556	1944	1667
	61-120	509	324	648	602	556	324	1342	972
	121+	0	46	0	0	46	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>4119</b>	<b>3657</b>	<b>23657</b>	<b>20693</b>	<b>1852</b>	<b>1389</b>	<b>7452</b>	<b>6018</b>
Traitements combinés	0-30	2291	2106	16875	14374	463	370	4421	3287
	31-60	1018	856	3472	3055	602	486	2176	1805
	61-120	509	278	787	648	463	255	1528	903
	121+	46	23	23	23	69	0	23	0
	<b>Total</b>	<b>3864</b>	<b>3263</b>	<b>21157</b>	<b>18100</b>	<b>1597</b>	<b>1111</b>	<b>8148</b>	<b>5995</b>

*n.b. : aucune diminution significative suite aux interventions (seuil de prob. de 0,01%)*

*n.b. : aucune différence significative entre les traitements (seuil de prob. de 0,01%)*

Chez les principales espèces de compétition (tableau 6), les tiges de moins de 60 cm ont été épargnées. On observe une diminution significative du nombre de tiges de plus de 60 cm de hauteur dans l'environnement immédiat des poquets malgré leur présence en nombre encore élevé. Cette forte présence est expliquée par le fait que le dégagement a été réalisé sur une largeur maximale de un mètre à partir de la bordure du poquet alors que les placettes d'échantillonnage ont un rayon de 1,69 m incluant ainsi un grand nombre de tiges à l'extérieur de la zone dégagée.

**Tableau 6 -** Effet des interventions sur le nombre de tiges de compétition, équivalent à l'hectare, par classe de hauteur, situées à l'extérieur des poquets

Classe de hauteur (cm)	ERE		ERR		PET		PRP		RUI	
	avant	après	avant	après	avant	après	avant	après	avant	après
<b>0-30</b>	7083	6666	15555	15415	25370	24465	4629	3750	69090	61869
<b>31-60</b>	6898	5486	4652	3842	17337	16827	4699	4143	51499	<b>39903</b>
<b>61-120</b>	7476	<b>4375</b>	4606	<b>3009</b>	10855	9906	8703	<b>5277</b>	94690	<b>34210</b>
<b>121+</b>	5092	<b>2546</b>	4930	<b>1967</b>	1805	<b>393</b>	15832	<b>4282</b>	33307	<b>10647</b>

*gras : diminution significative suite aux interventions (seuil de prob. de 0,01%)*

On retrouvait sur le site entre 20 et 28 % des bouleaux libres de croître avant les interventions (tableau 7). Ce pourcentage après les interventions varie de 25 à 51 % en fonction de la classe de hauteur. Ce pourcentage représente un faible nombre de bouleaux à l'hectare malgré tous les efforts faits pour réaliser le dégagement de tiges individuelles.

**Tableau 7 -** Pourcentage des bouleaux libres de croître avant et après les interventions

Traitement	Classe de hauteur (cm)	% de bouleaux libres de croître	
		avant	après
<b>Poquets non identifiés</b>	0-30	24	23
	31-60	19	35
	61-120	14	55
	121+	-	-
<b>Poquets identifiés</b>	0-30	32	26
	31-60	21	31
	61-120	29	48
	121+	-	-
<b>Traitements combinés</b>	0-30	28	25
	31-60	20	33
	61-120	21	51
	121+	-	-

La proportion de bouleaux non vigoureux était en moyenne inférieure à 3 % des tiges avant les interventions (tableau 8). Elle varie de 6 à 10 % après le dégagement et serait principalement associée à des bris de tiges occasionnés par la débroussailleuse.

**Tableau 8 - Pourcentage des bouleaux non vigoureux avant et après les interventions**

Traitement	Classe de hauteur (cm)	% de bouleaux non vigoureux	
		avant	après
<b>Poquets non identifiés</b>	0-30	1,7	6,3
	31-60	3,6	12,0
	61-120	0,0	2,4
	121+	-	-
<b>Poquets identifiés</b>	0-30	0,3	6,0
	31-60	2,1	7,9
	61-120	4,9	10,4
	121+	-	-
<b>Traitements combinés</b>	0-30	1,0	6,1
	31-60	2,8	9,7
	61-120	2,2	6,7
	121+	-	-

### **3.3.2 Constat des problèmes rencontrés**

Le dégagement de feuillus de petite dimension constitue un nouveau type d'intervention pour les travailleurs sylvicoles. Même après une période de formation et de pratique, les travailleurs sylvicoles considèrent qu'il y a trop d'éléments à considérer et que leur travail n'est pas productif, ni de qualité. Il est souvent difficile pour eux de déterminer la présence d'un poquet et d'identifier la bordure du poquet. Le grand nombre d'obstacles au sol rend difficile les déplacements entre les poquets et augmente les risques de blessures et de bris de l'équipement.

La méthodologie prévue et pensée est inadéquate à certains niveaux. Les constats suivants sont faits :

- 1) Il est totalement impossible pour les débroussailliers d'identifier et de différencier les bouleaux jaunes ou blancs des autres essences de compétition. Les protecteurs visuels ainsi que la hauteur des tiges (30 cm en moyenne) jumelés à la distance entre l'observateur et celles-ci (1,50 mètre en moyenne) expliquent en grande partie la cause de cette réalité. De plus, les ouvriers sylvicoles, même avec la formation permettant d'identifier les essences, ne possèdent pas l'expertise nécessaire pour la réalisation d'une telle activité et ne se sentent pas en mesure de faire du travail de qualité.
- 2) Il est impossible pour le débroussaillier d'orienter la chute de la compétition vers l'extérieur du poquet. En effet, le diamètre des tiges de framboisiers et des autres herbacés est trop faible pour répondre à la débroussaillieuse. La broussaille retombe alors sur place, obstruant ainsi la bordure du poquet et par conséquent les bouleaux s'y retrouvant. Seuls quelques cerisiers de Pennsylvanie de plus grande taille peuvent être orientés.

- 3) Il est peu sécuritaire d'effectuer le trait de scie à une dizaine de centimètres du sol comme dans les opérations résineuses conventionnelles. L'importance de la compétition obstrue la vue des obstacles situés au niveau du sol. La scie se bute alors sur les roches, branches et troncs d'arbre et les rebonds sont fréquents et dangereux. Le trait de scie est alors effectué de 30 à 50 centimètres au-dessus du niveau du sol.
- 4) La végétation a tellement crû qu'elle camoufle certains rubans de délimitation disposés il y a à peine quelques semaines. Cela cause un peu de confusion.

La méthodologie n'a pas été suivie par les travailleurs comme convenu, étant donné :

- la volonté de vouloir produire et d'aller vite;
- le manque d'expérience en milieu feuillu et;
- l'inadaptation de la méthode.

### **3.3.3 Conséquences**

- 1) La broussaille recouvre, dans tous les cas observés, le sol qui a été dégagé ainsi que le poquet lui-même.
- 2) La méthode utilisée par le débroussilleur consiste dans la majeure partie du temps en un dégagement du pourtour du poquet sur environ 1 mètre en un seul passage. Dans pratiquement aucun cas, une bordure n'a été conservée pour terminer le travail de façon précise près de la limite du poquet. La végétation à l'intérieur du poquet, sur une section d'environ 20 centimètres ceinturant la bordure, est souvent supprimée par le passage de la scie.
- 3) Lorsque des débris de coupe sont présents dans l'environnement proche de la bordure du poquet, aucun dégagement n'est effectué.
- 4) Quelques fois, la zone débroussaillée n'est que d'environ 50 centimètres de largeur.
- 5) Malgré la consigne, certains débroussilleurs circulent dans le poquet afin d'en dégager le pourtour alors qu'il est possible de circuler à l'extérieur. La présence d'obstacles amplifie ce comportement. Les débroussilleurs, dans un souci de rapidité, circulent dans le poquet plutôt que de contourner les obstacles par l'extérieur.
- 6) Lorsque des tiges sont volontairement dégagées en pourtour du poquet, les bouleaux comportent des blessures au tronc ou encore, les tiges dégagées sont des essences compétitrices (ex : noisetier à long bec, COC).
- 7) Certains poquets ne sont pas dégagés et les oublis sont plus souvent qu'autrement dus à la volonté d'opérer rapidement.



### 3.3.4 Productivité

Le temps de travail pour chacun des traitements est présenté au tableau 9. La présence de rubans identifiant les coins des poquets n'a pas eu d'influence sur la moyenne du temps de travail par poquet. L'opération de rubannage des poquets aux quatre coins, quant à elle, nécessite en moyenne six heures de travail par hectare (tableau 10). La proportion de poquets dégagés (tableau 11) fut supérieure par l'identification de ceux-ci, passant de 81 à 90 %. Toutefois, le temps de travail nécessaire au rubannage ne semble pas justifié puisqu'il ne permet pas de gain réel au niveau de la rapidité d'exécution des travaux.

Les travaux de dégagement de résineux sont réalisés à un rythme de 1 à 2 ha par semaine (20 à 40 heures de travail par hectare). Dans le cas de dégagement de poquets feuillus, il serait possible de ralentir le rythme de travail des débroussailliers afin de leur permettre de prendre le temps de trouver tous les poquets, de faire le dégagement en deux étapes comme prescrit (une première bande de 90 cm rapide et une deuxième bande de 10 cm avec précision) et de débroussailler plus près du niveau du sol. Il serait ainsi possible d'obtenir une meilleure qualité de travail tout en conservant une productivité semblable aux travaux réalisés dans le résineux.

**Tableau 9 - Temps de travail productif par traitement de dégagement**

Traitement	Poquets non identifiés	Poquets identifiés
Nbr de poquet/ha	168	176
Nbr de poquet dégagé/ha	135	159
Heures/ha	9,3	11,2
Minutes/poquet	4,1	4,2

**Tableau 10 - Temps de travail productif pour l'identification des poquets**

Traitement	Rubannage
Nbr de poquet/ha	176
Nbr de poquet rubanné/ha	176
Heures/ha	6,0
Minutes/poquet	2,1

**Tableau 11 - Proportion des poquets dégagés par traitement**

Traitement	Poquet total	Poquet dégagé	%
Poquets non identifiés	252	203	81
Poquets identifiés	264	238	90

### 3.4 Suivi des tiges individuelles

Après les interventions, près de 400 tiges ont été identifiées sur le terrain afin de pouvoir vérifier l'impact des traitements à moyen terme. Les caractéristiques moyennes de ces tiges sont présentées au tableau 12. Les trois tiges, lorsque présentes, ayant le meilleur potentiel ont été sélectionnées dans chaque placette des deux traitements et du témoin. Il est possible de remarquer un effet de la localisation des tiges sur le diamètre et la hauteur moyenne des bouleaux jaunes. Il ne semble pas y avoir d'influence de la localisation des tiges (poquet, bordure, extérieur) sur le bouleau à papier jusqu'à présent. Les données de chaque individu suivi sont présentées à l'annexe 1.

**Tableau 12 -** Sommaire des résultats du suivi des tiges individuelles (moyenne et intervalle de confiance)

	Nombre	Diamètre (mm)	Hauteur (cm)
<b>Bouleau jaune</b>			
extérieur	46	5,0 ±0,9	56 ±10
bordure	26	4,3 ±0,9	45 ±10
poquet	275	3,7 ±0,2	35 ±2
<b>Bouleau à papier</b>			
extérieur	9	5,5 ±1,3	57 ±21
bordure	4	5,9 ±1,9	58 ±18
poquet	40	5,7 ±0,9	59 ±10

## 4. DISCUSSION

### 4.1 Distribution des bouleaux jaunes dans et autour des poquets

Les inventaires effectués dans le dispositif ont permis de confirmer qu'un grand nombre des bouleaux se situe au pourtour du poquet ainsi que dans le premier 50 cm extérieur autour du poquet. Les plus belles tiges (fort diamètre et hauteur maximale) se retrouvent principalement sur la marge des poquets, habituellement à l'extérieur. Il s'agit d'un milieu où il existe une bonne combinaison quant au lit de germination, à l'humidité du sol et la présence d'éléments minéraux. De plus, la compétition force ces tiges à se développer davantage. Le traitement que l'on propose est donc fortement susceptible de faire disparaître les plus beaux sujets. En contrepartie, la préparation de terrain par poquet sous couvert permet quant à elle de contrôler le micro-climat en diminuant les écarts de température et les sécheresses extrêmes. Ainsi, dans des conditions semi-ombragées, il est possible d'observer une quantité supplémentaire de bouleau de hauteur égale peu importe la position de bordure ou de milieu du poquet (Malenfant et Patry, 2002).

## **4.2 Effet du débroussaillage, réussites et échecs**

Dans le cas où la hauteur moyenne des bouleaux est de 30 cm et que la majorité des tiges ont moins de 60 cm de hauteur, le passage de la débroussailleuse à une hauteur d'environ 50 cm au-dessus du niveau du sol permet d'éliminer le couvert supérieur de la compétition sans diminuer significativement le nombre de bouleaux. Cette intervention crée des conditions de lumière intéressantes pour les bouleaux de 30 à 50 cm de hauteur et pourrait être comparée à un dégagement à l'européenne normalement pratiqué sur des gaules. Il faut rappeler que ce genre d'intervention risque d'éliminer les plus beaux sujets qui s'étaient démarqués des autres.

Le pourcentage de bouleaux devenus libres de croître représente un faible nombre de bouleaux à l'hectare malgré tous les efforts faits pour réaliser le dégagement de tiges individuelles. Ce résultat serait principalement expliqué par le fait qu'il n'a pas été possible de porter une attention particulière aux tiges individuelles de bouleaux. C'est seulement le passage de la débroussailleuse à une hauteur variant de 30 à 50 cm au-dessus du niveau du sol qui a permis de libérer les bouleaux. Ce genre d'intervention permet possiblement de créer une ambiance et un milieu de compétition plus favorables au développement des bouleaux en rabaisant et en uniformisant la hauteur du couvert. Quant à la vigueur des bouleaux après dégagement, elle varie de 6 à 10 % et serait principalement associée à des bris de tiges occasionnés par la débroussailleuse.

Le suivi du dispositif mis en place dans le secteur du lac Bessonne a donc une grande valeur car il permettra au cours des prochaines années de comparer le comportement des bouleaux dans les secteurs traités avec ceux présents dans les secteurs témoins n'ayant subi aucune intervention.

## **4.3 Impacts des conditions préalables au dégagement**

Dans les peuplements feuillus ainsi que dans les peuplements mixtes, la quantité de déchets après une coupe totale est toujours importante. Il est difficile de revenir sur le site même après 5 ans sans que l'on ait disposé des déchets ou fait de la mise en andains pour faciliter les déplacements à pied.

Les travaux de préparation de terrain pour leur part perturbent passablement le milieu lorsque celui-ci est accidenté. Afin d'accéder à l'ensemble de la superficie et de faire son travail, une excavatrice renversera des souches, des roches et des arbres de façon irrégulière. La présence de ces obstacles, combinée à une forte densité de compétition réduisant la visibilité, amplifieront les difficultés d'accès au territoire pour les travailleurs sylvicoles.

Comparativement aux travaux réalisés dans le résineux, le dégagement des bouleaux du secteur Bessone fut réalisé avec une productivité élevée mais selon des prescriptions allégées de la méthode de travail. Le rythme de travail mériterait donc d'être ralenti afin de permettre le dégagement en deux passages (bande large rapide et bande étroite avec précision) et de débroussailler plus près du niveau du sol. Le ralentissement du rythme permettrait également de faciliter la reconnaissance des espèces et de diminuer les risques d'accidents.

#### 4.4 Méthodes de travail

Lorsque l'on souhaite faire un traitement de dégagement lié au poquets, il y a obligation de repérer chacun d'eux. Toutefois, quelques années après les interventions, il est souvent difficile d'identifier les poquets; certains sont très petits, d'autres sont trop grands, d'autres encore ne sont pas rectangulaires. Les chemins de débardage sont souvent confondus avec des poquets. Le rubannage des poquets n'a pas eu d'effet significatif sur la qualité du dégagement ainsi que sur la productivité des travaux.

Au niveau de la reconnaissance des bouleaux parmi d'autres espèces feuillues, cette tâche n'est pas simple, voire impossible à 1,5 m de distance avec une visière protectrice.

La méthode de travail doit donc être systématique et simplifiée afin d'être réalisable et permettre d'atteindre les objectifs visés.

Lors des essais, la période de pratique condensée en une demi-journée en raison de la superficie et du temps disponibles explique en grande partie les difficultés rencontrées par les travailleurs. Cette période fut beaucoup trop courte pour permettre aux débroussailliers d'appliquer correctement la méthode qui leur était montrée et leur laisser le temps de devenir à l'aise.

De plus, pour que l'assimilation de toutes les étapes soit faite par le débroussaillier de la bonne façon, il aurait été préférable d'enseigner la méthode de façon progressive. En effet, la première journée aurait pu servir à l'apprentissage de la méthode de dégagement, la deuxième journée à l'identification des essences, et la troisième, à l'intégration des deux. Ainsi, les travaux officiels auraient pu débiter la quatrième journée. De plus, un plus grand nombre de poquets à traiter aurait dû faire partie de la période de pratique. Une superficie de un hectare par travailleur semble être convenable.

Malgré tout, le degré de polyvalence et d'adaptation des débroussailliers est aussi responsable en partie des problématiques engendrées. Les débroussailliers participant à l'expérience possédaient plusieurs années d'expérience dans le dégagement de plantations de résineux (éclaircies précommerciales). Certains avaient jusqu'à 6 ans d'expérience dans ce domaine. Dans le contexte où les principaux objectifs à atteindre au cours d'un tel traitement sont la qualité et la productivité, il est évident que les objectifs ne peuvent être atteints au même degré dans un essai ponctuel court. Le rythme de travail auquel les travailleurs sont habitués n'est pas adéquat pour l'application de la méthodologie propre au traitement de dégagement de feuillu. Il fut difficile pour les débroussailliers de changer de comportement lors de leur travail dans le feuillu.

## **5. RECOMMANDATIONS**

---

**Au niveau de la récolte et de la préparation de terrain**, voici les recommandations qui font suite à l'analyse des activités du projet :

- 1) Laisser suffisamment de semenciers sur le parterre de coupe de CRS (>10/ha) et s'assurer de leur proximité dans les parquets (maximum de 60 m de largeur) afin d'assurer une distribution uniforme d'un grand nombre de semences.
- 2) Faire coïncider les travaux de préparation de terrain avec une bonne année semencière (à tous les 2 ans) afin de gérer le risque en installant une surabondance de bouleau jaune et permettre la compétition intraspécifique.

**Au niveau du traitement de dégagement hâtif de feuillus :**

- 3) Lorsque des travaux de dégagement du bouleau jaune sont nécessaires, idéalement au stade de gaulis, pratiquer le dégagement à l'euro-péenne en éliminant seulement les individus qui compétitionnent le niveau supérieur de la cime des bouleaux et conserver la pression latérale pour forcer la croissance en hauteur et l'élagage naturel. Poursuivre le développement de cette méthode par la mise en place de dispositifs expérimentaux.
- 4) Considérer l'option de conserver une bordure non débroussaillée de 40-50 cm au pourtour du poquet dans le cadre d'éventuels projets de dégagement.
- 5) Considérer l'option de combiner l'utilisation de la débroussailleuse pour un dégagement rapide de 80 à 90 cm de largeur et l'utilisation du sécateur ou de la machette pour faire un dégagement fin et terminer le travail par tige individuelle.
- 6) Faire le suivi du dispositif 2 et 5 ans après le dégagement (2004 et 2007).

**Au niveau des travailleurs :**

- 7) Prévoir une période de pratique étalée sur quelques jours et faisant intervenir les différents éléments de la méthode de façon progressive.
- 8) Prévoir une superficie de pratique de l'ordre de 1 ha par travailleur en plus de la superficie réservée au dispositif.
- 9) Prévoir une formation détaillée de quelques heures sur l'identification des différentes essences.

## CONCLUSION

---

Les scénarios d'aménagement intensif en forêt feuillue et mixte sont nécessaires si l'on désire atteindre les objectifs de niveau élevé que nous nous fixons. Il est essentiel de s'inspirer de la dynamique naturelle des peuplements et de trouver les façons les plus pratiques possibles de mettre en application les principes.

Le dégagement hâtif de feuillus, tel le bouleau jaune, est une activité difficile à réaliser. La réalisation des travaux du secteur Bessonne en est un bon exemple. Le rubannage des poquets a permis d'augmenter la proportion de ceux-ci dégagés. Toutefois, il n'y a pas d'impact significatif au niveau de la qualité des travaux et de la productivité.

Le dégagement des bouleaux du secteur Bessonne fut réalisé avec une productivité élevée comparativement aux travaux réalisés dans le résineux. Le rythme de travail mériterait donc d'être ralenti afin de permettre le dégagement en deux passages (bande large rapide et bande étroite avec précision) et de débroussailler plus près du niveau du sol. Le ralentissement du rythme permettrait également de faciliter la reconnaissance des espèces et de diminuer les risques d'accidents.

Idéalement, pour la production de bouleau jaune, les conditions d'installation et de développement créées par les activités de récolte et de préparation de terrain devraient permettre aux bouleaux de survivre jusqu'à l'âge de 5 à 10 ans dans une structure de forme équienne. Par la suite, lorsque les tiges sont facilement reconnaissables, un dégagement à l'européenne pourra être pratiqué pour libérer le sommet des cimes des tiges d'avenir.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Malenfant, A., et A. Patry, 2002.** Comparaison de différents traitements sylvicoles pour l'installation de la régénération en bouleau jaune dans des peuplements mixtes à dominance feuillue – Suivi 2001. Groupement forestier Baie-des-Chaleurs, New Richmond, 73 p.

**Ministère des Ressources Naturelles du Québec, 1996.** Manuel d'aménagement forestier. 3<sup>e</sup> édition. Direction des programmes forestiers, Québec. 122p. ISBN 2-550-32431-5. *Annexes.* ISBN 2-550-33161-3.

## ANNEXE 1 – Caractéristiques des arbres étude dans le dispositif

Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
1	1	a	1	1	p	boj	12,0	1,96	m	l	v			
1	1	a	1	1	p	bop	4,5	1,15	m	l	v			
1	1	a	1	2	p	boj	8,5	1,20	m	nl	v			
1	1	a	1	2	p	boj	6,5	0,75	m	nl	v			
1	1	a	1	4	p	boj	29,5	5,36	m	nl	nv			d
1	1	a	1	4	p	boj	13,5	1,49	m	nl	v			
1	1	b	1	4	p	boj	17,5	2,43	m	l	v			
1	1	b	1	4	p	boj	9,0	1,19	m	nl	v			
1	1	b	1	4	p	boj	9,0	0,89	m	nl	v			
1	1	c	2	1	pe	bop	41,0	3,12	m	nl	nv			d
1	1	c	2	1	pe	boj	26,5	3,71	hm	nl	v			
1	1	c	2	4	p	boj	30,0	3,33	m	l	v			
1	1	d	1	1	p	boj	29,0	4,73	m	nl	v			d
1	1	d	1	2	p	boj	62,0	5,61	m	nl	v			
1	1	d	1	2	p	boj	9,5	2,85	m	nl	nv	b		
1	1	d	2	3	p	boj	22,0	2,67	m	nl	v			
1	1	d	2	4	p	boj	29,0	3,15	m	nl	v			
1	1	d	2	4	p	boj	20,0	3,65	m	l	v			
1	4	a	2	1	p	boj	27,0	2,51	m	l	v	b	pt	
1	4	a	2	3	p	boj	29,5	2,64	m	l	v	b	pt	
1	4	a	2	4	e	boj	38,5	5,79	h	nl	v			
1	4	b	1	2	e	bop	62,5	6,24	m	l	v			
1	4	b	1	3	p	boj	38,0	2,89	m	nl	v			
1	4	b	1	4	p	bop	19,0	2,23	m	nl	v			
1	4	b	2	1	p	boj	24,0	4,18	m	nl	v	b	pt	
1	4	b	2	2	p	boj	122,5	8,58	m	l	v			
1	4	b	2	4	e	boj	65,5	5,11	h	l	v			
1	4	c	1	1	e	boj	36,0	6,30	h	l	v			
1	4	c	1	2	pe	boj	30,0	4,05	mh	l	v			
1	4	c	1	4	p	boj	29,0	4,50	m	l	v			
1	4	c	2	1	p	boj	53,0	5,00	m	nl	v		pt	
1	4	c	2	2	p	boj	47,5	3,77	mh	nl	v			
1	4	c	2	3	e	boj	32,0	3,50	h	nl	v			
1	4	d	1	4	p	boj	64,5	11,09	m	l	v			
1	4	d	2	1	p	boj	39,5	4,18	mh	nl	v			
1	4	d	2	1	p	boj	28,0	2,10	m	nl	v			
1	4	d	2	1	p	boj	26,5	2,74	m	l	v			
1	5	a	1	1	p	boj	42,0	3,89	m	l	v	b		
1	5	a	1	1	p	boj	38,0	3,57	m	l	v			
1	5	a	1	2	p	boj	45,5	2,87	m	l	v			
1	5	a	2	2	e	bop	56,5	4,16	m	l	v		pt	
1	5	a	2	4	p	boj	9,5	2,54	m	l	v			
1	5	a	2	4	p	boj	6,0	1,12	m	l	v			
1	5	b	1	1	p	boj	69,0	5,58	m	nl	v			



Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
1	5	b	1	1	p	bop	56,0	4,75	m	nl	v			
1	5	b	1	2	p	boj	24,0	4,55	m	nl	v			d
1	5	b	2	2	p	boj	72,0	7,54	m	nl	v			
1	5	b	2	3	p	boj	33,5	2,15	hm	nl	v			
1	5	b	2	3	p	boj	20,0	2,03	hm	nl	v			
1	5	c	1	1	e	boj	15,5	1,53	m	nl	v			
1	5	c	1	3	p	boj	67,0	9,94	m	l	v			
1	5	c	1	4	pe	boj	61,5	4,98	m	nl	v			
1	5	c	2	1	p	boj	46,0	4,47	m	nl	v			
1	5	c	2	2	p	boj	33,0	2,33	m	nl	v			
1	5	c	2	2	p	boj	28,0	4,01	m	l	v			
1	5	d	1	1	p	boj	36,0	4,95	m	l	v			
1	5	d	1	1	p	boj	31,0	5,07	m	l	v			
1	5	d	1	2	p	boj	40,0	4,68	m	nl	v			
1	5	d	2	1	p	boj	54,0	6,01	m	l	nv			d
1	5	d	2	2	p	boj	31,0	3,27	m	nl	v		pt	
1	5	d	2	2	p	boj	28,5	4,42	m	l	v			
1	12	a	1	3	p	boj	55,5	5,09	m	nl	v		pt	d
1	12	a	1	4	p	boj	31,5	4,91	m	l	v			
1	12	a	1	4	p	bop	10,5	2,16	m	nl	v	b		
1	12	b	1	3	p	boj	62,5	6,76	mh	nl	v		pt	
1	12	b	1	3	p	boj	43,5	3,52	m	l	v			
1	12	b	1	3	p	boj	22,0	4,01	m	l	v			
1	12	c	1	1	p	boj	59,5	5,92	mh	l	v		pt	
1	12	c	1	1	p	boj	33,5	6,82	m	l	v	b	pt	
1	12	c	1	2	p	boj	13,5	2,66	m	l	v			
1	12	d	1	3	p	boj	51,0	4,89	m	l	v			
1	12	d	1	3	p	boj	20,0	4,50	m	l	v		pt	
1	12	d	1	3	p	boj	9,5	1,74	m	l	v			
1	12	d	2	4	pe	bop	69,0	6,42	m	nl	v			
1	12	d	2	4	pe	boj	63,5	6,17	m	nl	v			
1	12	d	2	4	p	boj	36,0	5,10	m	nl	v			
1	13	a	1	3	p	bop	62,5	4,96	m	l	v			
1	13	a	1	3	p	boj	62,0	5,54	m	nl	v	b		
1	13	a	1	4	p	boj	75,0	8,84	m	l	v		pt	
1	13	a	2	4	p	bop	58,0	5,96	m	l	v			
1	13	a	2	4	p	boj	47,5	5,45	m	l	v		pt	
1	13	a	2	4	p	boj	47,5	4,04	m	nl	v			
1	13	b	1	1	p	boj	70,0	4,91	m	l	v			
1	13	b	1	4	e	boj	47,5	3,72	h	nl	v			
1	13	b	1	4	e	boj	32,0	2,24	h	nl	v			
1	13	b	2	3	p	bop	76,5	8,21		nl	v			
1	13	b	2	3	p	boj	40,0	5,48		nl	v			
1	13	b	2	4	p	bop	54,0	3,89		nl	v			
1	13	c	1	1	e	boj	73,5	4,52	h	nl	v			
1	13	c	1	2	e	bop	21,0	2,27	h	nl	v			
1	13	c	1	4	p	boj	33,5	3,13	m	nl	v			

Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
1	13	c	2	2	p	bop	101,5	9,94	mh	l	v			
1	13	c	2	2	p	bop	59,5	4,44	mh	l	v			
1	13	c	2	4	p	bop	110,0	12,08	m	l	v			
1	13	d	1	2	p	bop	54,0	6,30	m	l	v			
1	13	d	1	2	p	boj	30,5	3,83	m	l	nv			d
1	13	d	1	3	p	boj	41,5	4,02	mh	nl	nv			d
1	13	d	2	3	p	bop	73,0	7,95	m	l	v			
1	13	d	2	3	p	boj	20,5	3,44	m	nl	v			
1	13	d	2	4	p	bop	92,5	7,19	m	l	v			
1	16	a	1	1	p	boj	27,7	2,81	m	l	v			
1	16	a	1	2	p	boj	61,0	5,72	mh	nl	v			
1	16	a	1	2	p	boj	49,0	3,62	m	nl	v			
1	16	a	2	4	p	boj	43,0	4,08	m	nl	v			
1	16	a	2	4	p	boj	17,5	2,51	m	nl	v			
1	16	a	2	4	p	boj	14,0	1,49	m	nl	v			
1	16	b	1	2	p	boj	94,0	6,65	m	l	v			
1	16	b	1	3	p	bop	7,5	0,98	m	nl	v			
1	16	b	1	4	p	boj	39,5	4,63	mh	nl	v			
1	16	b	2	2	e	boj	37,5	3,39	mh	l	v			
1	16	b	2	3	p	boj	71,0	6,87	m	nl	v			
1	16	b	2	3	p	boj	36,0	3,59	m	nl	v			
1	16	c	1	3	p	boj	37,5	5,96	m	l	v	b		
1	16	c	1	3	p	boj	31,0	3,51	m	nl	v			
1	16	c	1	4	p	boj	12,0	1,79	m	l	v		pt	
1	16	c	2	3	p	boj	40,0	4,95	m	l	v			
1	16	c	2	3	p	boj	3,5	0,72	m	nl	v			
1	16	c	2	4	p	boj	4,0	0,67	m	nl	v	b		
1	16	d	1	1	p	boj	46,0	3,23	mh	nl	v			d
1	16	d	1	1	p	boj	14,0	2,69	m	nl	v	b		
1	16	d	1	3	e	boj	59,5	3,83	mh	nl	nv		pt	
1	16	d	2	2	p	boj	42,0	3,74	m	nl	v			
1	16	d	2	4	e	boj	75,0	5,73	h	l	v			
1	16	d	2	4	e	boj	38,5	4,72	h	nl	v			
2	2	a	1	1	p	bop	54,0	5,92	m	l	v			
2	2	a	1	2	p	bop	97,0	9,57	m	l	v			
2	2	a	1	3	p	boj	10,0	2,65	m	nl	v			
2	2	a	2	2	p	bop	70,5	7,32	m	l	v			
2	2	a	2	2	p	boj	69,5	6,66	m	l	v			
2	2	a	2	4	e	boj	34,0	2,63	h	nl	v		pt	d
2	2	b	1	3	p	boj	48,0	4,59	m	l	v			
2	2	b	1	4	p	boj	40,0	4,51	m	nl	v	b		
2	2	b	1	4	p	boj	26,0	1,66	m	nl	v		pt	
2	2	b	2	3	pe	boj	29,0	2,39	m	l	v			
2	2	b	2	4	p	boj	57,0	3,89	m	l	v			
2	2	b	2	4	pe	boj	30,5	3,43	h	nl	v			
2	2	c	1	3	p	boj	15,5	2,79	m	nl	v			
2	2	c	1	4	p	boj	18,0	1,62	m	nl	v			

Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
2	2	c	2	1	p	bop	18,0	2,15	m	l	v			
2	2	c	2	1	p	boj	4,5	1,04	m	l	v			
2	2	d	1	1	e	boj	35,0	4,17	m	nl	v			
2	2	d	1	3	p	boj	47,0	4,15	m	l	v			
2	2	d	1	3	p	boj	42,0	5,84	m	l	v	b		
2	8	a	2	2	pe	bop	43,0	6,79	hm	l	v			
2	8	a	2	2	e	boj	35,0	2,82	h	nl	v			
2	8	a	2	4	p	boj	10,6	2,46	hm	nl	v			
2	8	b	1	2	p	boj	28,0	3,77	m	nl	v			
2	8	b	1	2	p	boj	20,0	1,35	m	nl	v		pt	
2	8	b	1	2	p	boj	11,5	1,04	m	l	v			
2	8	b	2	3	p	bop	105,0	10,23	m	nl	v			
2	8	b	2	4	p	boj	34,0	2,60	m	nl	v	b		
2	8	b	2	4	p	boj	26,0	2,44	m	nl	v			
2	8	c	1	2	p	boj	51,5	4,95	m	l	v		pt	
2	8	c	1	4	e	boj	27,0	2,53	h	l	v			
2	8	c	1	4	e	boj	19,5	3,74	h	l	v			
2	8	c	2	1	p	boj	26,0	2,16	mh	l	v			
2	8	c	2	2	p	boj	39,0	2,74	m	l	v			
2	8	c	2	4	p	boj	25,5	1,79	mh	l	v			
2	8	d	1	1	e	boj	32,0	2,96	h	nl	v			
2	8	d	2	1	e	boj	41,0	3,81	h	nl	v			
2	8	d	2	3	p	boj	32,5	3,13	m	l	v		pt	d
2	8	d	2	4	p	boj	20,5	2,68	m	nl	v			
2	10	a	1	2	e	boj	113,5	10,92	h	nl	v	b		
2	10	a	1	2	e	boj	44,5	2,85	h	nl	v		pt	
2	10	a	1	3	p	boj	42,5	2,69	m	nl	v			
2	10	a	2	2	p	boj	18,0	1,39	m	nl	v			
2	10	a	2	4	e	boj	109,5	10,21	h	nl	v		pt	
2	10	a	2	4	e	boj	87,5	7,39	h	nl	v			
2	10	b	2	1	p	boj	17,5	1,95	m	nl	v		pt	
2	10	b	2	1	p	boj	11,0	1,79	m	nl	v			
2	10	b	2	4	p	bop	70,5	6,14	mh	nl	v			
2	10	c	1	2	pe	bop	77,5	7,46	mh	l	v			
2	10	c	1	2	e	bop	31,5	4,07	m	nl	nv			d
2	10	c	1	4	pe	boj	27,5	3,85	m	nl	v			
2	10	c	2	2	p	bop	61,0	5,98	m	l	v			
2	10	c	2	2	p	bop	26,0	3,82	m	l	v			
2	10	c	2	2	p	boj	12,0	1,56	m	nl	v			
2	10	d	1	3	p	boj	15,5	2,67	m	l	v			
2	10	d	1	3	p	boj	12,0	2,54	m	l	v			
2	10	d	1	3	p	boj	10,0	1,64	m	nl	v			
2	10	d	2	1	p	boj	12,0	3,63	m	l	v	b		
2	10	d	2	2	p	boj	37,0	3,10	m	nl	nv			d
2	10	d	2	2	p	boj	9,0	1,70	m	nl	v			
2	11	a	1	1	e	boj	34,5	2,61	mh	nl	v		pt	
2	11	a	1	1	e	boj	33,5	2,30	h	nl	v			

Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
2	11	a	1	4	p	boj	48,5	3,70	m	nl	v			
2	11	a	2	2	p	bop	47,0	5,20	m	l	v			
2	11	a	2	2	p	boj	28,0	5,26	h	nl	v			d
2	11	a	2	4	e	boj	34,0	4,11	h	nl	v		pt	
2	11	b	1	1	e	boj	29,5	3,07	h	nl	v			
2	11	b	1	3	e	boj	44,0	3,46	h	nl	v			
2	11	b	1	3	p	boj	19,5	1,73	h	nl	v			
2	11	b	2	2	e	boj	99,5	12,09	h	l	v			d
2	11	b	2	2	e	bop	77,0	6,50	h	nl	v	b		
2	11	b	2	3	p	boj	7,5	1,25	m	nl	v			
2	11	c	1	4	p	boj	61,0	5,73	m	l	v		pt	
2	11	c	1	4	p	boj	59,5	5,23	m	l	v			
2	11	c	1	4	p	boj	53,0	6,05	m	nl	v			
2	11	c	2	1	p	boj	20,0	1,82	mh	nl	v			
2	11	c	2	1	p	boj	12,0	3,09	m	l	v		pt	
2	11	c	2	2	p	boj	22,5	2,24	m	l	v		pt	
2	11	d	1	3	p	boj	52,0	3,50	m	nl	v			
2	11	d	1	4	p	bop	69,0	6,07	mh	l	v			
2	11	d	1	4	p	boj	29,0	2,14	mh	nl	v			
2	11	d	2	2	p	boj	61,5	4,74	m	nl	v			
2	11	d	2	2	p	boj	46,0	5,14	m	l	v			
2	11	d	2	2	p	boj	39,0	4,98	m	nl	nv			d
2	18	a	1	4	p	boj	41,5	4,21	m	nl	v			
2	18	a	1	4	p	boj	28,0	3,18	m	l	v		pt	
2	18	a	1	4	p	boj	27,5	3,17	m	l	v			
2	18	a	2	3	p	boj	34,0	2,93	mh	nl	v		pt	
2	18	a	2	3	pe	boj	31,5	2,73	m	nl	v			
2	18	a	2	3	p	boj	30,0	4,92	mh	nl	v			
2	18	b	1	2	p	boj	44,5	4,22	m	l	v			
2	18	b	1	2	p	boj	27,0	2,08	m	nl	v			
2	18	b	1	4	e	bop	96,0	8,85	hm	l	v			
2	18	b	2	1	p	bop	87,0	8,32	m	l	v			
2	18	b	2	1	p	boj	57,5	4,88	m	nl	v			
2	18	b	2	3	p	boj	37,0	3,82	hm	nl	v			
2	18	c	1	3	p	boj	29,0	4,23	m	nl	v			
2	18	c	1	3	p	boj	13,2	2,58	m	nl	v			
2	18	c	1	4	p	boj	29,0	1,98	m	l	v			
2	18	c	2	3	p	boj	30,5	2,36	m	nl	v			
2	18	c	2	4	p	boj	27,3	3,81	m	nl	v			
2	18	c	2	4	p	boj	14,0	2,93	m	l	v			
2	18	d	1	3	p	boj	23,0	2,18	m	nl	v			
2	18	d	1	4	p	boj	37,5	3,10	m	nl	v			
2	18	d	1	4	p	boj	25,0	4,90	m	nl	v		pt	
2	18	d	2	2	p	boj	44,5	7,77	mh	nl	nv			
2	18	d	2	2	p	boj	36,5	3,75	m	nl	v			
2	18	d	2	2	p	boj	22,0	2,07	m	nl	v		pt	
2	20	a	1	1	p	bop	60,5	5,74	m	l	v			

Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
2	20	a	1	1	p	boj	59,5	5,06	m	nl	v			
2	20	a	1	2	p	bop	28,0	3,41	m	l	v			
2	20	a	2	2	pe	boj	40,5	4,14	h	l	v			
2	20	a	2	2	pe	boj	34,0	3,67	h	l	v			
2	20	a	2	2	pe	boj	28,0	2,32	h	nl	v		pt	
2	20	b	1	1	pe	boj	111,5	10,52	mh	l	nv			
2	20	b	1	1	p	boj	46,0	7,38	m	l	v		pt	
2	20	b	1	4	e	boj	115,0	10,46	h	l	v			
2	20	b	2	1	pe	boj	29,0	4,57	mh	nl	v		pt	
2	20	b	2	3	p	boj	39,0	3,78	m	nl	v			
2	20	b	2	3	p	boj	32,0	4,94	m	nl	v			
2	20	c	1	1	p	boj	61,5	5,39	m	l	v		pt	
2	20	c	1	1	p	boj	58,0	4,78	m	nl	v			
2	20	c	1	2	p	boj	70,5	6,34	m	nl	v	b	pt	
2	20	c	2	3	p	boj	26,7	1,64	m	nl	v			
2	20	c	2	3	p	boj	20,0	1,87	m	nl	v			
2	20	c	2	4	p	boj	43,5	5,15	m	nl	v		pt	
2	20	d	1	2	p	boj	38,0	4,36	m	l	v		pt	
2	20	d	1	2	p	bop	20,0	3,55	m	l	v			
2	20	d	1	3	p	boj	43,5	4,23	mh	nl	v			
2	20	d	2	1	e	boj	163,0	15,48	h	nl	v			
2	20	d	2	3	e	bop	37,5	5,44	m	l	v			
2	20	d	2	4	e	bop	19,5	4,23	m	l	v			
Témoin	6	a	1	2	pe	boj	10,5	1,64	m	nl	v			
Témoin	6	a	1	4	p	bop	62,0	5,36	m	nl	v			
Témoin	6	a	1	4	p	boj	15,0	2,19	m	nl	v			
Témoin	6	a	2	3	p	boj	47,0	4,48	m	nl	v			
Témoin	6	a	2	3	p	boj	7,5	1,93	m	nl	v	b		
Témoin	6	a	2	4	p	boj	6,5	1,69	m	nl	v			
Témoin	6	b	1	1	p	boj	27,5	2,27	m	nl	v			
Témoin	6	b	1	1	p	boj	8,5	0,34	m	nl	v			
Témoin	6	b	1	1	p	bop	6,0	0,70	m	nl	v			
Témoin	6	b	2	3	p	boj	6,5	1,13	m	nl	v			
Témoin	6	b	2	3	p	boj	6,5	1,13	m	nl	v			
Témoin	6	b	2	3	p	boj	5,5	1,12	mh	nl	v			
Témoin	6	c	1	1	p	boj	21,0	2,01	m	nl	v			
Témoin	6	c	1	2	p	boj	40,5	3,66	mh	nl	v			
Témoin	6	c	1	2	p	boj	23,0	1,94	m	nl	v			
Témoin	6	c	2	1	pe	boj	30,0	1,66	hm	nl	v			
Témoin	6	c	2	3	p	boj	35,0	4,28	m	nl	v	b	pt	
Témoin	6	c	2	3	p	boj	34,5	7,58	m	l	v		pt	
Témoin	6	d	1	1	p	boj	36,0	3,64	m	nl	v			
Témoin	6	d	1	1	p	boj	33,0	3,43	m	nl	v			
Témoin	6	d	1	3	pe	boj	8,0	0,81	mh	nl	v			
Témoin	6	d	2	1	p	boj	68,0	7,79	m	nl	v	b		
Témoin	6	d	2	2	pe	boj	39,5	3,39	mh	nl	v		pt	
Témoin	6	d	2	2	p	boj	28,0	4,42	m	nl	v			

Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
Témoin	7	a	1	1	p	boj	49,0	4,47	m	nl	v		pt	
Témoin	7	a	1	1	p	boj	17,5	1,87	m	nl	v			
Témoin	7	a	1	2	p	bop	32,0	4,30	m	l	v	b		
Témoin	7	a	2	1	pe	boj	39,0	2,97	h	nl	v			
Témoin	7	a	2	2	pe	boj	71,0	7,36	m	nl	v			
Témoin	7	a	2		pe	boj	109,0	8,20	h	nl	v			
Témoin	7	b	1	2	p	boj	84,5	4,67	m	nl	v			
Témoin	7	b	1	2	p	boj	56,0	4,67	m	nl	v			
Témoin	7	b	1	2	p	boj	30,5	2,77	m	nl	v			
Témoin	7	b	2	2	pe	boj	46,0	4,63	h	nl	v			
Témoin	7	b	2	3	p	boj	67,5	7,08	m	nl	v			
Témoin	7	b	2	3	p	boj	66,5	7,75	m	nl	v			
Témoin	7	c	1	1	e	boj	41,0	2,57	mh	nl	v			
Témoin	7	c	1	1	e	boj	17,0	1,11	mh	nl	v			
Témoin	7	c	1	4	p	bop	127,0	10,10	mh	nl	v	b		
Témoin	7	c	2	1	e	boj	49,5	3,44	mh	nl	v			
Témoin	7	c	2	1	pe	boj	43,0	2,55	hm	nl	v			
Témoin	7	c	2	4	p	boj	35,0	4,26	m	nl	v		pt	
Témoin	7	d	1	1	p	boj	72,5	5,81	m	nl	v		pt	
Témoin	7	d	1	1	p	boj	45,0	7,46	m	nl	v	b	pt	
Témoin	7	d	1	1	p	boj	41,5	4,52	mh	nl	v			
Témoin	7	d	2	1	p	boj	45,5	5,16	mh	nl	v		pt	
Témoin	7	d	2	1	p	bop	36,5	4,38	m	nl	v			
Témoin	7	d	2	1	p	bop	36,0	3,44	m	nl	v		pt	
Témoin	9	a	1	3	p	boj	41,5	3,51	m	nl	v	b		
Témoin	9	a	1	3	p	boj	41,0	6,60	m	nl	nv	b		
Témoin	9	a	1	4	p	boj	66,5	5,22	mh	nl	v			
Témoin	9	a	2	1	p	boj	78,0	7,31	m	nl	v			
Témoin	9	a	2	2	p	bop	121,5	12,27	hm	l	v			
Témoin	9	a	2	2	p	boj	16,0	2,64	m	nl	v			
Témoin	9	b	1	1	p	boj	35,0	3,34	m	nl	v		pt	
Témoin	9	b	1	2	p	boj	61,0	5,70	m	nl	v			
Témoin	9	b	1	2	p	boj	31,5	3,70	m	l	v		pt	
Témoin	9	b	2	3	p	boj	49,0	3,88	m	nl	v			
Témoin	9	b	2	3	p	boj	15,5	2,31	m	nl	v			
Témoin	9	b	2	3	p	boj	15,0	2,35	m	l	v	b		
Témoin	9	c	1	1	e	boj	45,0	2,56	h	nl	v			
Témoin	9	c	1	3	p	boj	16,5	0,76	m	nl	v			
Témoin	9	c	1	3	p	boj	12,5	0,70	m	nl	v			
Témoin	9	c	2	1	p	boj	34,5	3,31	hm	nl	v			
Témoin	9	c	2	1	p	boj	19,5	2,01	hm	nl	v			
Témoin	9	c	2	3	p	boj	16,0	1,69	m	nl	v			
Témoin	9	d	1	3	p	boj	12,5	0,99	m	l	v			
Témoin	9	d	1	3	p	boj	6,5	1,16	m	l	v			
Témoin	9	d	1	4	p	bop	55,0	3,38	m	nl	v			
Témoin	9	d	2	1	p	boj	72,5	6,58	hm	nl	v			
Témoin	9	d	2	1	p	boj	12,5	3,63	m	l	v	b		

Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
Témoin	9	d	2	4	p	bop	134,5	9,70	h	nl	v			
Témoin	14	c	1	3	p	boj	63,0	4,84	m	nl	v			
Témoin	14	c	1	3	p	boj	57,0	6,32	m	nl	v			
Témoin	14	c	1	4	p	boj	20,0	3,65	m	nl	v			
Témoin	14	c	2	3	p	boj	64,5	4,02	m	nl	v			
Témoin	14	c	2	4	p	boj	83,5	6,75	m	nl	v		pt	
Témoin	14	c	2	4	p	boj	70,0	4,64	m	nl	v			
Témoin	14	c	3	1	p	boj	22,0	3,18	hm	nl	v			
Témoin	14	c	3	2	p	boj	48,0	6,14	m	nl	v		pt	
Témoin	14	c	3	2	p	boj	17,0	2,21	m	nl	v		pt	
Témoin	14	c	4	3	p	boj	22,5	3,26	m	l	v			
Témoin	14	c	4	3	p	boj	20,5	4,75	m	nl	v	b	pt	
Témoin	14	c	4	4	p	boj	21,0	3,73	m	nl	v	b	pt	
Témoin	14	d	1	4	p	boj	20,5	2,52	m	nl	v			
Témoin	14	d	1	4	p	boj	17,5	2,55	m	nl	v			
Témoin	14	d	1	4	p	boj	14,5	2,81	hm	nl	v			
Témoin	14	d	2	1	p	bop	92,5	6,93	hm	l	v			
Témoin	14	d	2	1	p	boj	23,0	4,26	m	nl	v			
Témoin	14	d	2	1	p	boj	17,0	2,79	m	nl	v		pt	
Témoin	14	d	3	2	p	boj	44,0	5,90	m	nl	v			
Témoin	14	d	3	2	p	boj	18,5	1,05	mh	nl	v			
Témoin	14	d	3	4	e	bop	109,0	7,63	h	nl	v			
Témoin	14	d	4	3	p	boj	25,0	4,12	m	l	v			
Témoin	14	d	4	3	p	boj	21,0	1,52	m	nl	v			
Témoin	14	d	4	4	p	boj	94,0	8,46	m	nl	v		pt	
Témoin	15	a	1	1	p	boj	83,0	5,89	hm	nl	v			
Témoin	15	a	1	3	p	boj	91,0	5,59	m	l	v	b		
Témoin	15	a	1	4	p	boj	68,5	5,46	m	l	v		pt	
Témoin	15	a	2	1	p	boj	70,5	5,27	mh	nl	v			
Témoin	15	a	2	3	p	boj	58,0	5,96	mh	nl	v		pt	
Témoin	15	a	2	4	p	boj	63,0	6,30	m	nl	v			
Témoin	15	b	1	1	p	boj	52,0	3,98	m	nl	v			
Témoin	15	b	1	1	p	boj	25,3	3,95	m	nl	v		pt	
Témoin	15	b	1	2	p	bop	26,5	2,21	m	nl	v			
Témoin	15	b	2	3	p	boj	33,5	5,38	hm	nl	v	b		
Témoin	15	b	2	3	p	boj	21,5	2,25	m	nl	v			
Témoin	15	b	2	4	p	boj	58,0	5,55	hm	nl	v		pt	
Témoin	15	c	1	1	e	boj	155,0	12,58	h	nl	v		pt	
Témoin	15	c	1	3	p	boj	50,0	4,77	mh	nl	v		pt	
Témoin	15	c	1	4	p	boj	33,0	3,32	m	nl	v		pt	
Témoin	15	c	2	1	e	boj	59,5	5,83	h	l	v		pt	
Témoin	15	c	2	1	e	boj	54,5	5,08	h	nl	v			
Témoin	15	c	2	4	p	boj	47,0	4,28	hm	l	v		pt	
Témoin	15	d	1	1	e	boj	83,0	5,91	h	nl	v			
Témoin	15	d	1	1	e	boj	56,0	3,95	h	nl	v			
Témoin	15	d	1	2	e	boj	58,5	8,62	mh	nl	v		pt	
Témoin	15	d	2	1	e	boj	97,0	5,55	h	nl	v		pt	

Traitement	Bloc	S-bloc	Parc	Quad	Pos	Ess	Ht (cm)	Dia (mm)	Subs	Lib	Vig	Brou	Tête	Débr
Témoin	15	d	2	1	pe	boj	96,0	7,82	mh	nl	v			
Témoin	15	d	2	1	e	boj	88,0	5,10	h	nl	v			
Témoin	19	a	1	2	p	boj	27,0	3,29	m	nl	v		pt	
Témoin	19	a	1	2	p	boj	24,5	2,88	m	nl	v		pt	
Témoin	19	a	1	4	e	boj	44,5	3,95	h	nl	v			
Témoin	19	a	2	2	pe	boj	52,2	4,42	h	nl	v			
Témoin	19	a	2	3	p	boj	33,5	2,69	m	nl	v	b		
Témoin	19	a	2	4	p	boj	36,5	3,21	m	nl	v			
Témoin	19	b	1	1	p	boj	32,8	3,50	m	nl	v		pt	
Témoin	19	b	1	2	p	boj	23,0	2,51	m	l	v	b		
Témoin	19	b	1	4	pe	boj	46,0	3,79	h	nl	v	b		
Témoin	19	b	2	4	p	boj	62,0	5,77	m	nl	v			
Témoin	19	b	2	4	p	boj	14,0	0,94	mh	nl	v			
Témoin	19	b	2	4	p	boj	13,0	2,84	m	l	v			
Témoin	19	c	1	1	p	boj	50,0	4,00	m	nl	v		pt	
Témoin	19	c	1	1	pe	boj	30,0	6,86	m	nl	nv			
Témoin	19	c	1	2	p	boj	37,5	2,55	m	l	v	b	pt	
Témoin	19	c	1	2	p	boj	21,0	1,61	m	nl	v			
Témoin	19	c	2	3	p	boj	7,5	1,05	m	nl	v		pt	
Témoin	19	c	2	4	p	boj	28,5	2,65	m	nl	v			
Témoin	19	c	2	4	p	boj	5,5	1,05	m	nl	v			
Témoin	19	d	1	1	p	boj	20,0	2,95	m	nl	v		pt	
Témoin	19	d	1	1	p	boj	10,5	2,50	m	nl	v			
Témoin	19	d	1	2	p	boj	8,5	3,13	m	l	v		pt	
Témoin	19	d	2	2	e	boj	38,0	2,73	h	nl	v			
Témoin	19	d	2	2	e	boj	18,5	1,57	h	nl	v			
Témoin	19	d	2	3	p	boj	37,0	2,73	m	nl	v			

### Légende

Subs : Substrat  
Lib : Libre de croître  
Vig : Vigoureux  
Brou : Broutage  
Tête : Tête multiple  
Débr : Débroussaillé