Rapport d'activité 2010-2011

ESSAIS DE TRAITEMENTS SYLVICOLES ET DE MODALITÉS D'INTERVENTION DANS L'ÉRABLIÈRE À BOULEAU JAUNE DE LANAUDIÈRE-TROISIÈME ANNÉE

Présenté à :

Simon Lussier Ltée
Éric Caya, ing. f.

Et
CRRNT Lanaudière
Suzanne L. Dupuis, ing. f.

Par :

CERFO
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc.

Guy Lessard
Donald Blouin
Mélanie Ruel
Gilles Joanisse
Louis Vachon

Mars 2011

© CERFO 2011-05

Référence à citer :

Lessard, G., D. Blouin, M. Ruel, G. Joanisse et L. Vachon. 2011. Essais de traitements sylvicoles et de modalités d'intervention dans l'érablière à bouleau jaune de Lanaudière-Troisième année. Rapport 2011-05. 115 pages + 6 annexes.

PARTENAIRES DU PROJET

- Simon Lussier Ltée. (Éric Caya, ing. f.)
- CRRNT Lanaudière (Suzanne Dupuis ing. f.)

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES ..... **IV**

LISTE DES TABLEAUX ..... **V**

REMERCIEMENTS ..... **VI**

RÉSUMÉ ..... **VII**

CONTEXTE ..... **IX**

1. OBJECTIFS **1**

2. MÉTHODES **2**

2.1. LOCALISATION 2
2.2. CHOIX DES SECTEURS 2
2.3. DÉMARCHE DE DIAGNOSTIC SYLVICOLE 4
2.4. LES CHOIX DU RÉGIME SYLVICOLE 5
2.5. TYPE DE MARTELAGE UTILISÉ POUR LA RÉALISATION DES INTERVENTIONS PRESCRITES POUR LE SECTEUR ÉTUDIÉ 8
2.6. RÉALISATION DES INTERVENTIONS SUR LE TERRAIN 9
2.7. SUIVI DES TRAVAUX À COURT TERME 9
2.8. ÉVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS DES INTERVENTIONS 10
2.9. ESSAI D'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DE LA CPI ET DES COUPES QUI ÉTAIENT PRÉVUES 11
2.9.1. *Simulation des traitements* *11*

3. RÉSULTATS **14**

3.1. PEUPLEMENTS ANALYSÉS 14
3.2. PRESCRIPTIONS SYLVICOLES ET JUSTIFICATION DES CHOIX 14
3.3. CAS TYPE DE DÉMARCHE DE DIAGNOSTIQUE SYLVICOLE 17
1. Appellations *18*
2. Constat *18*
3. Structure du peuplement *24*
4. Peuplement cible et problématique *25*
5. Solutions possibles et retenues *26*
6. Objectif et prescription sylvicole *28*
7. Incidences anticipées *30*
8. Poursuite du régime *30*
9. Suivis nécessaires *31*
3.4. PRÉSENTATION DE LA SYNTHÈSE DES RÉSULTATS POUR LES 9 SECTEURS 31
3.5. RÉSUMÉ DES RÉSULTATS POUR LE SCARIFIAGE 55
3.6. COMPARAISON DES TRAITEMENTS SYLVICOLES OBTENUS ET DES SUPERFICIES ASSOCIÉES SELON DEUX MÉTHODES 58
3.7. RÉSULTATS DE SIMULATION DE PRÉLÈVMENT ET DE RENTABILITÉ 61

4. DISCUSSION **66**

4.1. AVANTAGES ET DÉSAVANTAGES DE L'UTILISATION DE LA MÉTHODE DIAGNOSTIQUE 66
4.1.1. *Avantages* *66*
4.1.2. *Désavantages* *67*
4.1.3. *Pistes de solutions pour atténuer les désavantages* *67*
4.2. EXPLORATION DU RÉGIME DE LA FUTAIE IRRÉGULIÈRE : LA COUPE PROGRESSIVE IRRÉGULIÈRE 68

4.2.1. Modalités de gestion de la lumière et optimisation de la croissance *70*
4.2.2. Raisons justifiant la réalisation de la coupe progressive irrégulière plutôt que de l'éclaircie sélective (norme) ou de la coupe totale *74*
4.3. MODALITÉS D'INTERVENTION BASÉES SUR LE CFC : PROBLÉMATIQUES ET PISTES DE SOLUTIONS 76
4.3.1. Impacts sur la croissance de l'utilisation du CFC *76*
4.3.2. Impact sur la distribution de la régénération *77*
4.3.3. Impact sur la composition du peuplement résiduel *77*
4.3.4. Problématique de l'utilisation du CFC dans un système de contrôle *78*
4.3.5. Utilisation recommandée de la priorité de récolte MSCR *79*
4.4. IMPACTS ESTIMÉS 79
4.4.1. Régénération (à partir des microsites) *79*
4.5. RENDEMENTS 80
4.5.1. Comparaison des rendements des divers régimes *80*
4.5.2. Les rendements reliés au procédé de régénération par coupes progressives irrégulières *81*
4.5.3. Conduite, rendements et rotation du régime de futaie irrégulière *81*
4.5.4. Cas de la coupe progressive irrégulière *82*
4.5.5. La coupe progressive irrégulière et le calcul de possibilités forestières à rendement soutenu *86*
4.6. CROISSANCE (À PARTIR DES DONNÉES DE NOMBRE DE TIGES PAR HECTARE, SURFACE TERRIÈRE ET DIAMÈTRE MOYEN APPLIQUÉS AUX DIAGRAMMES DE DENSITÉ) 87
4.7. RENTABILITÉ (ASEF) 91
4.8. IMPACT COMPARATIF DE L'UTILISATION DE LA MÉTHODE DE PRESCRIPTION SELON LES NORMES ET CELLE SELON LA DÉMARCHE DE DIAGNOSTIC SYLVICOLE 91
4.9. SUIVI DES INTERVENTIONS 92
4.9.1. Critères de performance développés au Témiscamingue *95*

5. RECOMMANDATIONS 96

5.1. PHOTO-INTERPRÉTATION FINE 96
5.2. APPROCHE DIAGNOSTIQUE PAR SOLUTION DE PROBLÈMES 97
5.3. DIVERSIFICATION DES PARAMÈTRES DÉCISIONNELS 98
5.4. IMPLANTATION D'UN AMÉNAGEMENT ADAPTATIF BASÉ SUR LES SUIVIS PÉRIODIQUES 99
5.5. DIVERSIFICATION DES RÉGIMES SYLVICOLES (EXPLORATION DE LA CPI ET DES CPE) 99
5.6. AJUSTEMENT DES MODALITÉS 100

CONCLUSION 101

RÉFÉRENCES 102

ANNEXE 1. EXEMPLE DE FORMULAIRE DU MRNF POUR TRAITEMENTS ALTERNATIFS-CAS DE CPI 104

ANNEXE 2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 115

ANNEXE 3. DÉFINITION - CLASSE SYLVICOLE 116

ANNEXE 4. SOLUTION PRÉINGÉNIERIE POUR LES LISTES DE SOLUTIONS POSSIBLES DANS LE CADRE DE LA DÉMARCHE DIAGNOSTIQUE 117

ANNEXE 5. TECHNOTE SUR LES COUPES PROGRESSIVRES IRRÉGULIÈRES 119

ANNEXE 6. SIMULATIONS DE TRAITEMENTS ET RENTABILITÉ AVEC ASEF 123

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation du secteur 2008-2011 du Lac de la Tête 3
Figure 2. Identification des secteurs présents sur le territoire 15
Figure 3. Distribution des surfaces terrières par essence pour la coupe progressive irrégulière 21
Figure 4. Distribution des tiges par classe de DHP et MSCR 22
Figure 5. Distribution des tiges par classe de DHP et MSCR (suite) 23
Figure 6. Exemple d'un patron de coupe avec lisières 38
Figure 7. Scarifiage en plein dans une CPI 56
Figure 8. Scarifiage d'une lisière dans le cas du jardinage par lisière 57
Figure 9. Scarifiage effectué de façon à protéger un îlot de tiges en croissance (à gauche) dans le cas d'une CPI 58
Figure 10. Coupe progressive irrégulière 69
Figure 11. Photo après coupe d'un secteur traité en CPI. Comparaison des portions en croissance et en régénération 71
Figure 12. Diagramme de densité pour le bouleau jaune 72
Figure 13. Diagramme de densité pour l'érable à sucre 73
Figure 14. Effet du scarifiage un an après intervention lors d'une bonne année semencière sur la régénération du bouleau jaune 79
Figure 15. Production ligneuse d'un peuplement en fonction de 4 traitements sylvicoles 80
Figure 16. Portion en croissance non traitable (Laisser croître puis coupe d'ensemencement (40%), suivie d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention) 83
Figure 17. Portion en croissance traitable (EC (25%) suivie d'une coupe d'ensemencement (40%), puis d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention) 84
Figure 18. Portion à régénérer (coupe d'ensemencement (40%), suivie d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention) 84
Figure 19. Portion en régénération sans rémanent (coupe d'ensemencement (40%), suivie d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention) 85
Figure 20. Portion en régénération avec rémanents (coupe d'ensemencement (40%), suivie d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention) 86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Données climatiques moyennes de la région écologique de la Colline du moyen St-Maurice 2
Tableau 2. Régimes et traitements possibles dans un contexte de régénération naturelle 6
Tableau 3. Comparaison des régimes de la futaie 6
Tableau 4. Prescriptions proposées par secteur 14
Tableau 5. Résumé des choix de traitements retenus et leurs critères 17
Tableau 6. Résumé des secteurs de la prescription pour la coupe progressive irrégulière 18
Tableau 7. Surfaces terrières moyennes pour les secteurs C_Pi 19
Tableau 8. DHP quadratiques moyens et nombre de tiges pour les secteurs C_Pi 19
Tableau 9. Répartition des structures des placettes du polygone retenu, selon la classification d'un triangle des structures pour les C_Pi 24
Tableau 10. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CPI 32
Tableau 11. Résultats après intervention de la CPI 34
Tableau 12. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CPI_M 35
Tableau 13. Résultats après intervention de la CPI_M 36
Tableau 14. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CJ_lis 40
Tableau 15. Résultats après intervention de la CJ_lis 41
Tableau 16. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CJ_Lis_M 42
Tableau 17. Résultats après intervention de la CJ_lis_M 43
Tableau 18. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CPE 45
Tableau 19. Résultats de la CPE après intervention 46
Tableau 20. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CPE_M 47
Tableau 21. Résultats après intervention de la CPE_M 48
Tableau 22. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour l'ECL 49
Tableau 23. Résultats après intervention de l'éclaircie 50
Tableau 24. Résultats après intervention de la CPRS 52
Tableau 25. Résultats après intervention de la CRS 54
Tableau 26. Superficies scarifiée par traitement 55
Tableau 27. Superficies qui restent à scarifier 56
Tableau 28. Comparaison des traitements sylvicoles prévus et des superficies associées selon les normes et selon la démarche de diagnostic sylvicole 59
Tableau 29. Tableau synthèse comparant les interventions prescrites par la méthode de diagnostic sylvicole et celles prescrites selon les normes 61
Tableau 30. Pourcentage moyen de la surface terrière par essence et par classe de tiges 61
Tableau 31. Surfaces terrières et volumes récoltés totals selon les simulations 63
Tableau 32. Bénéfice net par hectare et par m^3 récolté selon simulation* 64
Tableau 33. Espacement entre les arbres en fonction du DHP et de l'essence 70
Tableau 34. Comparaison des résultats des coupes avec les valeurs des diagrammes de densité du bouleau jaune et de l'érable à sucre 90

REMERCIEMENTS

La réalisation de cette étude a été rendue possible grâce à la collaboration et à l'engagement de la compagnie Simon Lussier Ltée et au financement de la Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT) de Lanaudière. Nous aimerions souligner l'appui des agents du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et la confiance qu'ils nous ont manifestée en permettant la réalisation de pratiques innovantes sur le territoire de la forêt publique de Lanaudière.

Nous aimerions remercier Pierre Brousseau et son équipe pour la réalisation des activités de martelage et leur contribution à la mise au point des méthodes de travail.

RÉSUMÉ

Les peuplements feuillus et mixtes posent un réel défi sylvicole pour atteindre les objectifs du développement durable (maintien de l'intégrité de l'environnement, équité sociale et efficience économique). En effet, les interventions sylvicoles qui ont été réalisées ont souvent engendré des problèmes d'installation de la régénération, de production de tiges de qualité et de rentabilité économique.

Le but du projet consiste donc à trouver des solutions plus efficaces pour traiter les érablières à bouleau jaune de Lanaudière et pour créer des conditions environnementales adéquates pour installer efficacement la régénération en bouleau jaune et optimiser sa croissance. Trois objectifs sont poursuivis : (1) améliorer les méthodes de travail pour préparer la prescription sylvicole; (2) rechercher des traitements et des modalités plus performantes; (3) appliquer les traitements et les modalités prescrites afin de vérifier leur application opérationnelle.

La méthode de la démarche de diagnostic et prescription sylvicole (2008) a été appliquée sur un secteur du Lac de la Tête dans Lanaudière. La réalisation du martelage et des opérations (2009) a permis de vérifier la faisabilité opérationnelle des traitements prescrits. Les suivis du martelage (2010), des opérations (2010) et du scarifiage (2011) ont été réalisés afin de vérifier s'ils permettaient de créer des conditions favorables pour le bouleau jaune. Les impacts potentiels sur les rendements, la croissance, la régénération et économiques (ASEF) ont été évalués.

Dans le cadre de cette démarche, le territoire a été subdivisé en 9 strates. Les traitements suivants ont été retenus : la coupe progressive irrégulière, la coupe de jardinage par lisières, la coupe progressive d'ensemencement, l'éclaircie, la coupe avec réserve de semenciers et la coupe avec protection de la régénération et des sols. Un cas-type de la démarche est présenté et illustre les étapes à suivre : utilisation des données cartographiques pour formation des unités de travail à partir de la cartographie; utilisation de statistiques pour l'évaluation de la variabilité des données; utilisation de peuplements cibles; formulation de problèmes à résoudre; formulation d'options; argumentation des options et des choix retenus; formulation d'une prescription à partir du choix; suivi. La démarche de diagnostic sylvicole a le potentiel d'améliorer les méthodes de travail pour

préparer la prescription sylvicole car elle s'appuie sur un grand nombre de paramètres décisionnels permettant de bâtir une argumentation rigoureuse et structurée. De plus, elle permet de mettre en perspective les problèmes et les solutions possibles. Elle présente les avantages suivants : structurée, logique, vérifiable, rigoureuse, objective, souple, holistique.

Pour réaliser une bonne gestion de la lumière, la notion de distance entre les arbres résiduels doit être intégrée. En effet, l'utilisation unique du CFC comme priorité de récolte engendre plusieurs désavantages car elle occasionne un prélèvement constituant un peuplement résiduel trop dense par endroits ou trop ouvert à d'autres.

À la suite de l'application de la démarche sylvicole, on constate qu'une bonne proportion du territoire à l'étude devrait être traitée par CPI (CPI : 401 ha et CPI_M : 62,9 ha) pour favoriser le bouleau jaune. Cette intervention « proche de la nature » permet de s'adapter à l'irrégularité des peuplements en place et de créer les conditions favorables à la fois pour l'installation et la croissance du bouleau jaune. La CPI permet de favoriser l'installation et la croissance d'essences semi-tolérantes en mélange avec d'autres essences et contribue ainsi au maintien et même l'amélioration[1] de la composition de certains peuplements. En plus des avantages sylvicoles et de la capacité à répondre à certains enjeux de biodiversité, la CPI peut avoir un impact positif sur les calculs de possibilité et être économiquement plus rentable que le jardinage dans certains cas.

[1] La CPI peut être utilisée pour restaurer certains peuplements et augmenter la proportion de certaines essences semi-tolérantes à l'ombre qui se sont raréfiées dans certains peuplements.

CONTEXTE

Les peuplements feuillus et mixtes posent un réel défi sylvicole pour atteindre les objectifs du développement durable qui visent le maintien de l'intégrité de l'environnement, l'équité sociale et l'efficience économique. Ces peuplements sont en effet plus complexes à traiter dû à leur hétérogénéité (densité, structure, répartition spatiale) et à la coexistence d'essences ayant une autécologie différente. Ainsi, la forêt mixte de Lanaudière présente actuellement certaines difficultés à se régénérer en espèces semi-tolérantes telles que le bouleau jaune et l'épinette rouge. D'une part, il arrive souvent que le régime de la futaie régulière ne convienne pas et d'autre part, le jardinage par pied d'arbre, traditionnellement proposé, tend à favoriser les espèces les plus tolérantes comme l'érable à sucre ou le hêtre (Metzger et Tubbs, 1969; Roberge, 1977), sauf dans les ouvertures où le sol est scarifié. La possibilité en bois d'œuvre de ces espèces ainsi que la biodiversité deviennent compromises.

En plus des problèmes d'installation de la régénération en essences désirées, les interventions sylvicoles réalisées jusqu'ici engendrent souvent des problèmes pour la production de tiges feuillues de qualité et de rentabilité économique. Les prescriptions sylvicoles ne permettent pas d'atteindre les objectifs car elles sont insuffisamment argumentées et résultent d'une validation de conformité basée sur un trop faible nombre de critères issus des normes. De plus, le choix des traitements repose sur la vérification de valeurs moyennes qui sont en fait souvent peu représentatives de la réalité retrouvée sur le terrain. Enfin, le martelage actuel, qui utilise uniquement la classification MSCR, ne permet pas d'optimiser l'espace de croissance, la gestion de la lumière et d'installer efficacement la régénération en essences désirées qui devraient pourtant être des objectifs à atteindre lors de la planification de la récolte.

Par conséquent, dans le contexte du développement durable, le processus de prescription sylvicole devrait utiliser une véritable démarche d'ingénierie et orienter la sylviculture **vers les tiges résiduelles** à aménager qui assurent l'avenir du peuplement. Une démarche s'appuyant sur le processus de solutions de problèmes favorise une démarche objective beaucoup plus efficace en considérant non seulement **l'état du peuplement actuel** et **l'écart avec le peuplement désiré**, mais également les **impacts sur la qualité** et la **quantité de bois**, sur la **capacité de production**

des stations et sur les autres ressources et enfin les **moyens disponibles** (ressources humaines, type et disponibilité de la machinerie et analyse coût-bénéfice tant du traitement que du scénario). Enfin, les prescriptions sylvicoles, pour être efficaces, devront tenir compte de l'autécologie des espèces, des coefficients d'espace vital, de la conduite de peuplements et de l'optimisation des superficies productives.

Le présent projet illustre l'application d'une telle démarche en utilisant la méthode de diagnostic et prescription sylvicole pour un secteur du Lac de la Tête. Des informations sur l'impact des traitements sur la croissance, les rendements et la rentabilité sont fournies pour les différentes interventions et pratiques. Enfin, une proposition pour effectuer le suivi de la coupe progressive irrégulière (CPI) est proposée.

1. OBJECTIFS

Depuis 2000, plusieurs travaux de recherche, de suivis et d'observations ont été faits dans la région de Lanaudière afin de trouver des traitements et des modalités adaptés à la réalité des peuplements en place. Ces travaux visent à déterminer les actions les plus valables afin d'augmenter la valeur des terres en optimisant les volumes de bois d'œuvre de bouleau jaune, de minimiser les coûts lors des opérations et de gérer le risque.

Le but du projet est de **trouver de meilleures solutions pour traiter les érablières à bouleau jaune de Lanaudière afin de rejoindre les objectifs de développement durable**. Trois objectifs sont poursuivis :

- Améliorer les méthodes de travail pour préparer la prescription sylvicole en tenant compte des nombreux besoins d'information;
- Rechercher des traitements et des modalités plus performants suivant les critères de développement durable.
- Appliquer les traitements et les modalités prescrits afin de vérifier leur application opérationnelle dans l'érablière à bouleau jaune de Lanaudière.

2. MÉTHODES

2.1. LOCALISATION

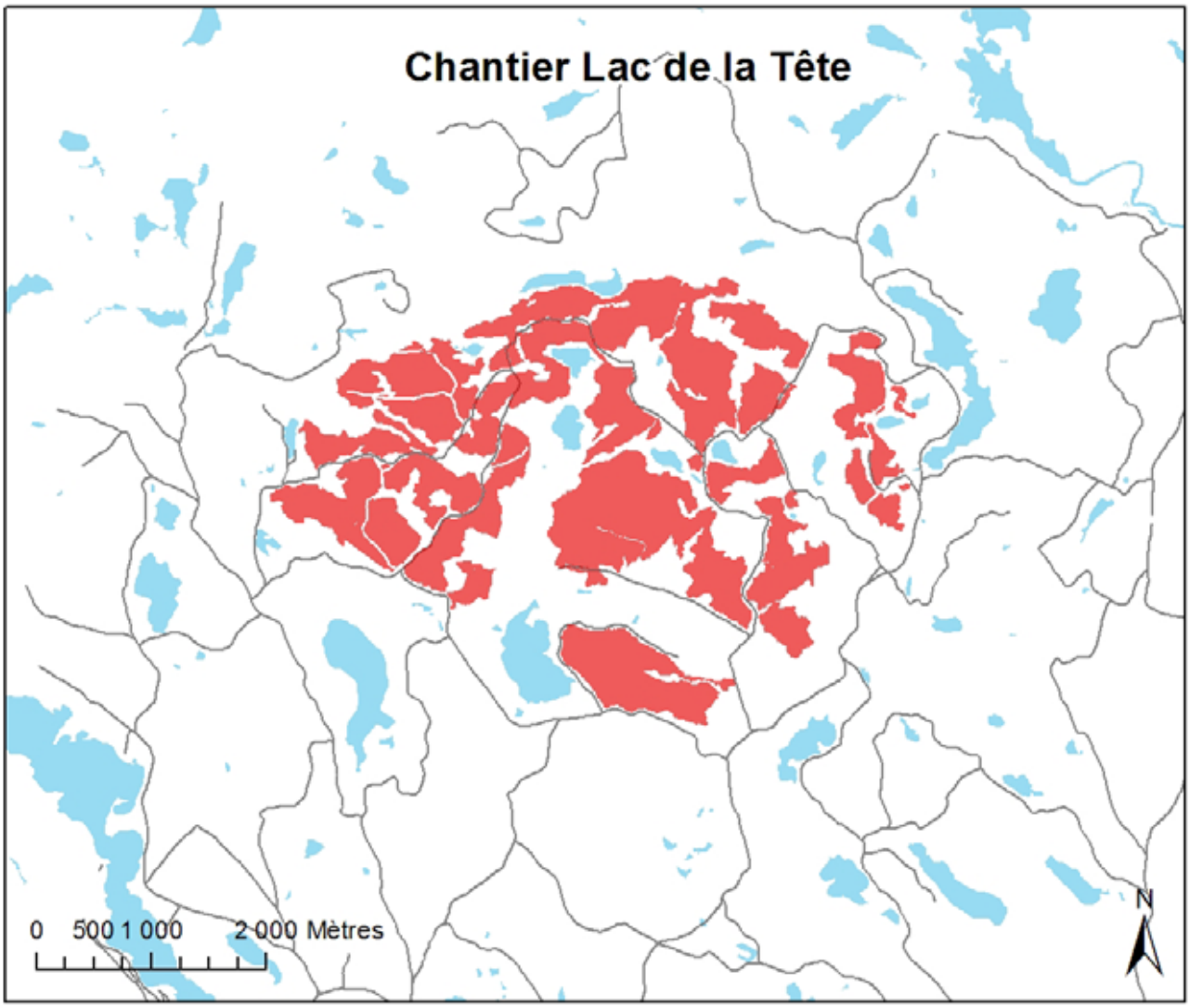
Le territoire d'étude est localisé dans le secteur du Lac de la Tête, au nord-ouest de Saint-Michel-des-Saints (figure 1) dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'ouest, dans la sous-région écologique de la Colline du moyen St-Maurice (colline de la rivière Vermillon). Situé dans l'unité d'aménagement forestier 62-52, il couvre une superficie approximative de 800 ha. Les données climatiques moyennes sont présentées au tableau 1.

Tableau 1. Données climatiques moyennes de la région écologique de la Colline du moyen St-Maurice

Région écologique		Température annuelle moyenne	Degrés-jours de croissance	Longueur de la saison de croissance	Précipitations annuelles moyennes
Nom	No	(°C)	(°C)	(jours)	(mm)
Colline du moyen St-Maurice	3c	2,5	de 2000 à 2600	de 160 à 170	de 900 à 1100

2.2. CHOIX DES SECTEURS

Les superficies sélectionnées au secteur du Lac de la Tête étaient des peuplements prévus aux plans quinquennal et annuel. Ces peuplements étaient représentatifs de ceux composant les forêts Lanaudoises de la sapinière à bouleau jaune de l'ouest quant à leur composition, leur structure et leur qualité. Ils ont donc été choisis pour tester l'application de la démarche de diagnostic sylvicole pour l'élaboration de prescriptions et pour la recherche de traitements et de modalités plus performants pour tenir compte de critères de développement durable. La faisabilité opérationnelle allant de la prescription aux opérations terrain a donc été testée sur ces peuplements. Le territoire sélectionné pour l'étude a été subdivisé en regroupant les polygones similaires. Pour certains secteurs trop différents des peuplements adjacents, de nouveaux polygones ont même été créés afin de s'assurer de prescrire le bon traitement au bon endroit.



Région écologique:
4c : Colline du moyen St-Maurice

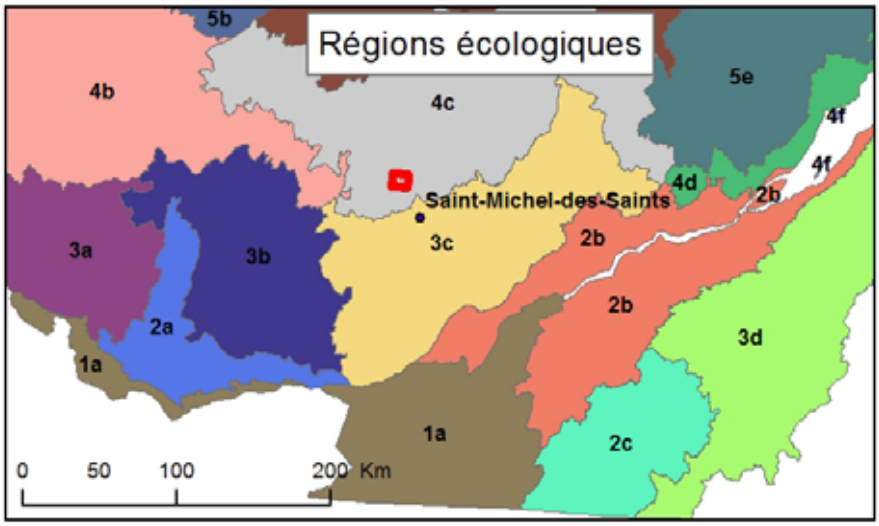


Figure 1. Localisation du secteur 2008-2011 du Lac de la Tête

2.3. DÉMARCHE DE DIAGNOSTIC SYLVICOLE

En 2008, le diagnostic et les prescriptions sylvicoles ont été élaborés pour les secteurs retenus du Lac de la Tête. Les données du logiciel TIGES ainsi que la cartographie décennale du MRNF ont servi de base de données. Les compilations ont été réalisées dans EXCEL et SAS (SAS, 2006). La composition en essences, les surfaces terrières, les classes de tiges, les structures des peuplements et la régénération des essences ont été utilisés pour faire le diagnostic. À noter que l'étendue des données a été utilisée pour considérer la variabilité des caractéristiques des peuplements.

Le triangle des structures a également été utilisé pour déterminer la structure diamétrale des peuplements selon la proportion de petit bois, moyen bois et gros bois. Les tables de distribution diamétrales du mémoire de Majcen *et al.* (1991) ainsi que les diagrammes de densité ont été utilisés (Lessard et al., 2009). Enfin, des diagrammes de densité ont servi de référence pour l'établissement des distances entre les arbres lorsque nécessaire (annexe 2).

Pour réaliser les prescriptions, la méthode de diagnostic sylvicole, inspirée de la démarche proposée par l'Université Laval, a été utilisée. Cette démarche est basée sur le processus de solution et résolution de problèmes et elle est enseignée dans les formations continues de l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec (Nyland 1996). Elle comprend six étapes : (1) le constat et l'analyse des la situation; (2) l'identification des problèmes à résoudre; (3) la proposition des solutions possibles; (4) le choix des solutions retenues; (5) la proposition de traitements sylvicoles; et (6) la proposition de suivis après intervention.

Essentiellement, cette méthode se distingue par l'attention particulière portée à la précision des attributs désirés, au choix plus complet et mieux ciblé de paramètres décisionnels, à l'établissement d'options, à l'analyse documentée et argumentée de ces options et à la proposition de monitorage pour vérifier l'atteinte des objectifs.

Dans le cadre de cette démarche, il est essentiel de considérer plusieurs paramètres décisionnels pour bâtir une argumentation rigoureuse et structurée et permettre de mettre en perspective les

problèmes et les solutions possibles. Pour préciser plusieurs de ces paramètres, la photo-interprétation bonifiée s'avère un moyen judicieux[2]. Ces paramètres peuvent être des objectifs de production, la structure actuelle ou souhaitée (régulière, irrégulière, équilibrée), le dépôt meuble et la roche-mère, le drainage et le drainage oblique, la pente, le type écologique de la station, la fertilité du site, les risques et les contraintes du milieu, la composition du peuplement, la densité (régénération, gaules, tiges marchandes), l'âge moyen, l'état de la régénération (composition, vigueur), le pourcentage de recouvrement, la distance moyenne entre les tiges, la surface terrière totale et par essence, le volume de bois, le diamètre quadratique, les risques de compétition, les classes de densité des tiges par essence, les classes de vigueur, la distribution de la vigueur selon les classes de diamètre et par essence, les classes sylvicoles (si disponible) : avenir, gênant, hygiène ou remplissage.

Ensuite, après avoir analysé les différents paramètres, des options de solutions sont proposées et argumentées. Parmi celles-ci, certaines seront rejetées et d'autres retenues et utilisées pour élaborer la prescription sylvicole. Enfin, des suivis de performance du traitement et des modalités retenus seront planifiés afin de permettre une rétroaction.

2.4. LES CHOIX DU RÉGIME SYLVICOLE

Pour l'aménagement du bouleau jaune dans un contexte où l'on souhaite le régénérer en utilisant la régénération naturelle, les traitements à prescrire seront choisis parmi ceux présentés au tableau 2. Dans un premier temps, il faut déterminer le régime en fonction de la structure du peuplement en place.

[2] Les devis de cette phto-interprétation sont inspirés du NAIPF.

Tableau 2. Régimes et traitements possibles dans un contexte de régénération naturelle

Régénération	Régime	Traitement	Patron
Naturelle	Futaie régulière	Coupes progressives	Uniforme
			Trouées ou lisières
			Naturelle
		Coupes d'amélioration (vers structure régulière)	
		Éclaircie commerciale	Systématique
			Mixte
			Par le haut
			Par le bas
		CPRS	Uniforme
			Lisière
		Coupe avec réserve de semenciers	Isolée
			Groupées
			Réservés
	Futaie irrégulière	Coupes progressives irrégulières	Uniforme
			Trouées ou lisières
		Coupes d'amélioration (vers structure irrégulière)	
	Futaie jardinée	Coupe de jardinage	Pied d'arbre et bouquets
			Trouées ou lisières

Le choix d'une conduite de peuplement ou d'un régime sylvicole est l'une des étapes du diagnostic sylvicole. Le régime de la futaie irrégulière, par définition, se situe entre le régime de la futaie régulière et le régime de la futaie jardinée avec une période de régénération longue (tableau 3).

Tableau 3. Comparaison des régimes de la futaie

Régime	Période de régénération	Couvert
Futaie régulière	Courte (1/5 < R)	Non permanent
Futaie irrégulière	Longue (1/5<R>1/2)	Permanent (pas nécessairement mature)
Futaie jardinée	Continue (périodique)	Permanent (mature)

R= révolution

À priori, certaines exclusions sont faites pour la futaie irrégulière :

- Les superficies inaccessibles;
- Les superficies non productives;
- Les superficies ayant une affectation d'exclusion;
- Les peuplements axés sur la production majoritaire d'essences intolérantes à l'ombre;

- Les peuplements à structure régulière (à l'exception des peuplements où la volonté d'irrégulariser la structure s'impose);
- Les peuplements trop peu denses pour pouvoir offrir un abri suffisant aux jeunes plants (*shelter*) et pour contrer l'envahissement des espèces de lumière;
    - exemple : recouvrement de moins de 60 % avant coupe;
- Les peuplements ne présentant pas un minimum de vigueur pour justifier leur maintien sur pied et qu'un marché existe pour les bois récoltés.

Pour le choix de régime, on devrait considérer :

- Les objectifs des affectations du microzonage (ou zonage fonctionnel);
- Les contraintes terrain (traficabilité et fragilité);
- Le potentiel forestier;
- La tolérance à l'ombre des essences à promouvoir (essences objectif à produire);
- La structure du peuplement (régulier, irrégulier, équilibré et étagé);
- La densité et la hauteur;
- L'âge cartographique;
- Le besoin ou non de maintenir un couvert comme attribut désiré afin de respecter une quelconque contrainte physique ou affectation;
- La présence d'une intervention récente ou d'une perturbation;
- Le classement en GPPM (groupes de production prioritaire modifiés).

Il existe quelques types de traitements dans le régime de la futaie irrégulière :

- La coupe progressive irrégulière[3] (CPI).
- La coupe d'amélioration vers une structure irrégulière (prélèvement des tiges défectueuses correspondant à nos classes M et S de classification de vigueur).
- La coupe d'éclaircie irrégulière, qui serait une variante de la CPI avec des arbres de plus petites dimensions (exemple : peuplements JIR et JIN).

[3] Elle est également appelée « coupe progressive à régénération lente » et se traduirait par *Irregular Shelterwood* (anglais) ou *Femelschlag* (allemand).

Dans le régime de la futaie régulière, il est possible de réaliser la rétention de groupes d'arbres qui pourront être utilisés par la faune. En choisissant de conserver des portions de forêts mûres et surrannées, il devient alors possible de répondre à l'objectif de protection et de mise en valeur 4 (OPMV4 : *Maintenir en permanence une quantité de forêts mûres et surannées déterminée en fonction de l'écologie régionale).* La rétention pourra potentiellement être utilisée par la faune, et les arbres conservés pourront produire des semences.

Dans le même esprit, mais utilisés dans les peuplements traités dans les régimes de la futaie irrégulière et jardinée, des legs biologiques (arbres vétérans de fort diamètre, chicots, débris ligneux) pourront être maintenus pour la faune.

2.5. TYPE DE MARTELAGE UTILISÉ POUR LA RÉALISATION DES INTERVENTIONS PRESCRITES POUR LE SECTEUR ÉTUDIÉ

En bref, dans le cadre de la CPI, des CPE et de l'éclaircie à distance variable, le martelage positif a été utilisé afin de favoriser des arbres d'avenir en général et particulièrement le bouleau jaune et certaines autres essences désirées. En effet, ce type de martelage a la capacité de répondre aux exigences écologiques de ces essences puisque la distance entre les arbres marqués positivement est variable en fonction des diamètres et des essences.

La coupe de jardinage par lisière a également été utilisée dans un objectif de régénération du bouleau jaune. En effet, le bouleau jaune étant une essence semi-tolérante à l'ombre, le jardinage par pied d'arbre n'est pas efficace pour le régénérer puisqu'il conserve un couvert trop dense. L'utilisation de lisières de 15 m autorise à la fois une ouverture plus adéquate pour les exigences en lumière et facilite la préparation de terrain qui est nécessaire pour cette essence. Ainsi, les blocs de 90 m étaient subdivisés en six lisières d'une largeur de 15 m. Dans les portions non couvertes par les lisières, un prélèvement partiel a été prévu selon un martelage négatif. Dans les secteurs ayant 25 m^2/ha et plus, le prélèvement visé était de 30 % (1/3) des tiges, réparti selon les classes de diamètre. Dans les secteurs de moins de 21 m^2/ha, le prélèvement était de l'ordre de 15 %.

Le jardinage par trouées dépasse les possibilités du projet actuel mais peut être évalué à une échelle stratégique. Cette intervention est peu utilisée étant donné qu'elle est complexe à réaliser, car elle exige une gestion par superficie qui est difficile dans le temps et dans l'espace et de la difficulté de définir une échelle de référence.

2.6. RÉALISATION DES INTERVENTIONS SUR LE TERRAIN

En 2009, les interventions sylvicoles et les différentes modalités prescrites ont été réalisées sur le terrain. Les modalités d'intervention ont été effectuées dans le but de répondre aux objectifs de production. Pour consulter les modalités d'intervention détaillées, consulter le rapport rédigé par Lessard *et al.* 2009.

En 2010, les opérations de préparation de terrain ont été réalisées afin de permettre l'installation d'une régénération abondante en bouleau jaune. Pour obtenir plus de détails, consulter le rapport rédigé par Bournival *et al.* 2010.

2.7. SUIVI DES TRAVAUX À COURT TERME

Le suivi des travaux a été effectué pour le martelage (Bournival *et al.*, 2010) et les opérations de récolte (Bournival *et al.*, 2010). Pour ce faire, une relecture des placettes a été effectuée avant et après le martelage et les interventions. Les placettes ont permis d'évaluer la composition en essences, le nombre de tiges par hectare, la qualité MSCR et le DHP moyen. Enfin, en 2010, un suivi du scarifiage a été fait en vérifiant le nombre de microsites disponibles pour l'établissement du bouleau jaune (Blouin *et al.*, 2011).

2.8. ÉVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS DES INTERVENTIONS

Les modalités et la réalisation des interventions ont des effets sur la ressource (qualité et quantité), sur la capacité productive et sur les autres fonctions de la forêt. Les interventions doivent donc être planifiées et réalisées de façon à générer des **impacts positifs.** Dans le cadre de ce projet, l'impact sur la croissance, la régénération et le retour économique sera évalué.

La croissance potentielle des tiges résiduelles sera évaluée en utilisant les diamètres quadratiques moyens des peuplements, la surface terrière résiduelle, le nombre de tiges résiduelles par hectare et les diagrammes de densité (figure 12 et 13). Selon la théorie des diagrammes de densité (Crow et Erdman, 1977 dans OMNR, 1998), la surface terrière est optimale pour la croissance des tiges résiduelles lorsque la valeur se trouve entre les traits correspondant aux lettres A et B. Dans cette zone (figures 12 et 13), la quantité de lumière obtenue par l'essence visée est optimale pour sa croissance. Par contre, si la surface terrière dépasse la ligne A, il y a de la mortalité naturelle dans le peuplement, entres autres parce que l'apport en lumière est insuffisant (peuplement trop dense). En deçà de la ligne B, la croissance est sous-optimale puisque l'espace n'est pas totalement occupé. De plus, il peut y avoir des problématiques de dessèchement ou d'insolation.

Le suivi concernant la capacité de la régénération à s'installer sera évalué en fonction de la proportion de microsites disponibles et de la qualité de l'année semencière (bonne ou mauvaise) pour vérifier l'établissement de la préparation de terrain. Plus tard, des inventaires de régénération pourront être effectués.

Les rendements seront évalués en utilisant la table de Plonski pour les feuillus tolérants telle qu'utilisée dans les calculs de possibilité. Les enjeux de biodiversité pourront être évalués en vérifiant si les effets des interventions permettent de maintenir sur la composition et la structure dans le temps. Le suivi des enjeux économiques pourra se faire à l'aide du logiciel ASEF qui permet de faire des simulations pour différents traitements.

2.9. ESSAI D'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DE LA CPI ET DES COUPES QUI ÉTAIENT PRÉVUES

Pour fins de comparaisons économiques théoriques entre la CPI et les traitements de jardinage qui étaient prévus, des simulations préliminaires ont été réalisées dans ASEF4. ASEF permet de faire la simulation de martelage et de récolte selon différents paramètres en plus d'inclure l'aspect économique de la récolte. Pour ce faire, seules les superficies pour lesquelles une CPI a été réalisée et dont les traitements prévus au plan initial étaient des coupes de jardinage (CJPG, CJPG ass, CJ-Parquet-minibande) ont été retenues pour la présente analyse. Un total de cinq combinaisons (ici appelées UE) ont été testées.

2.9.1. Simulation des traitements

Traitement réel :

Les données d'inventaire ont d'abord été utilisées pour déterminer les prélèvements et rentabilités selon les informations provenant du champ « id_coupe ». Ce traitement se nomme cpi_réel dans les tableaux. Dans ASEF, les volumes ont été calculés selon le numéro de tarif de cubage 06205. Les différents types de produits (déroulage, sciage, pâte, F1, F2, F3 et F4) ont été simulés selon la matrice régionale et les données O et P provenant du champ « id_type ». Pour la partie rentabilité, la zone de tarification pour les redevances qui a été utilisée est la 653.

Simulation de CPI :

La simulation du martelage de la CPI CERFO, telle que proposée dans les modalités de martelage du présent projet, n'est pas évidente dans ASEF. En effet, la simulation dans ASEF se fait sur les données d'inventaire sans notion de spatialité des tiges, données absentes de l'inventaire, alors que les modalités de la CPI CERFO tiennent compte, en plus des DHP des tiges, des essences et de leur classe de vigueur, des distances avec les autres tiges et les distances entre les tiges résiduelles désirées. Ce choix de distance peut varier grandement sur le terrain, au sein d'une même UE, alors que dans ASEF, il est difficile de faire varier cette distance au sein de l'UE globale. Pour tenter d'améliorer les simulations dans ASEF, une distance moyenne, selon les

[4] ASEF version 2.0c, www.optivert.com

modalités de martelage fournies lors des travaux, a été définie pour chaque placette (PE). Cette distance moyenne, transformée en nombre de tiges à marteler positif dans les simulations, est calculée en fonction des DHP moyens des essences désirées, de la répartition des tiges dans les classes de DHP, et du nombre de tiges total. Quatre différents cas ont été utilisés pour les simulations :

- 4 m : dominance de tiges d'essences désirées <20 cm de DHP = 600 ti/ha, martelées.
- 5 m : dominance de tiges d'essences désirées 20-28 cm de DHP = 400 ti/ha, martelées.
- 7 m : tiges d'essences désirées dans plusieurs classes de DHP, dont une bonne proportion de tiges >30 cm = 200 ti/ha, martelées.
- 8 m : dominance de tiges d'essences désirées >30 cm de DHP = 150 ti/ha, martelées.

Une fois les simulations réalisées par PE, c'est-à-dire que les tiges coupées par placette ont été réalisées, les différentes PE sont regroupées par UE et les analyses économiques sont alors réalisées pour chacune des UE.

Simulation de travaux normatifs :

CJ-Parquet-minibande :

Selon les normes, 15 % de la superficie peut être réalisée en parquet et le reste de la superficie en jardinage avec un prélèvement de 25 %. Pour simuler ce traitement dans ASEF, 15 % des PE ont été traitées en coupe totale (100 % de récolte). Pour l'UE 00001, 6 pe/37 et pour l'UE 00004, 1 pe/9 ont été traitées en coupe totale. La sélection de ces PE a été réalisée selon les consignes émises dans le document normatif (« les parquets doivent être localisés sur les portions de superficies les moins biens régénérées (1 à 23 cm au DHP) et les moins bien stockées en essences principales objectif et en essences peu tolérantes (boj, bop, pib, chr, etc.) selon le PGAF, là où les tiges de ces essences sont en grande majorité de priorités de récolte M et S (10 cm et plus) de façon à respecter le critère du taux de protection de 90 % de la surface terrière initiale du capital forestier en croissance » (instruction 2008-2009)). Ainsi, les PE ayant une surface terrière moins élevée, un % élevé de surface terrière M et un % élevé de surface terrière d'essences non-désirées (PEU, SAB) ont été priorisées. Compte tenu que ce travail est non spatial, parmi les 6 PE choisies, 2 ont été déterminées de façon aléatoire.

CJPG et CJPG ass :

Le jardinage pour peuplement FT-R a été utilisé pour les simulations avec un prélèvement cible de 30-35 % de surface terrière.

Les traitements ont été simulés via un marquage placette par placette, avec un ajustement de 10 %. Pour la simulation économique, les coûts de martelage sont à 0 $ dans les frais fixes; les crédits de traitement ont également été mis à 0 $ pour la présente simulation. Ceci permet alors de comparer la rentabilité des traitements sans les crédits.

3. RÉSULTATS

3.1. PEUPLEMENTS ANALYSÉS

Le territoire étudié a été subdivisé en regroupant les polygones similaires. De nouveaux polygones ont même été créés. La compilation par placettes échantillon, l'observation des photo aériennes et l'analyse des cartes ont permis de diviser le territoire en 9 secteurs (tableau 4 et figure 2). Des cartes ont été produites. Comme la photo-interprétation fine n'était pas disponible, les prescriptions ont été validées sur le terrain.

3.2. PRESCRIPTIONS SYLVICOLES ET JUSTIFICATION DES CHOIX

À la suite de la démarche de diagnostic sylvicole, les prescriptions suivantes ont été retenues : la coupe progressive irrégulière, la coupe de jardinage par lisières, la coupe progressive d'ensemencement, l'éclaircie, la coupe avec réserve de semenciers et la CPRS. La méthode de diagnostic et prescription appliquée à ce secteur est détaillée dans le rapport Lessard *et al.*, 2009.

Tableau 4. Prescriptions proposées par secteur

Secteurs/Prescriptions	Particularités	Abréviation prescriptions	Superficie totale prévue (ha)	Superficie totale réalisée (ha)	
				Traitée totale	Traitée totale excluant chemin
Coupe de jardinage par lisières		CJ_Lis	81,8	83,5	82,4
	% de M élevé	CJ_Lis_M	37,1	36,6	35,2
Coupe progressive régulière		C_PE	62,3	64.6	61,3
	% de M élevé	C_PE_M	38,5	40,3	38,4
Coupe progressive irrégulière		C_Pi	369,5	401,0	388,2
	% de M élevé	C_Pi_M	71,6	62,9	62,4
Préparation de terrain/Coupe totale		Pre	15,7	15,4	15,0
Éclaircie commerciale		E_Cl	56,4	39,1	38,3
Coupe avec protection et régénération des sols		CPRS	39,9	25,8	24,9
		Total (ha)	772,8	769,2	746,1

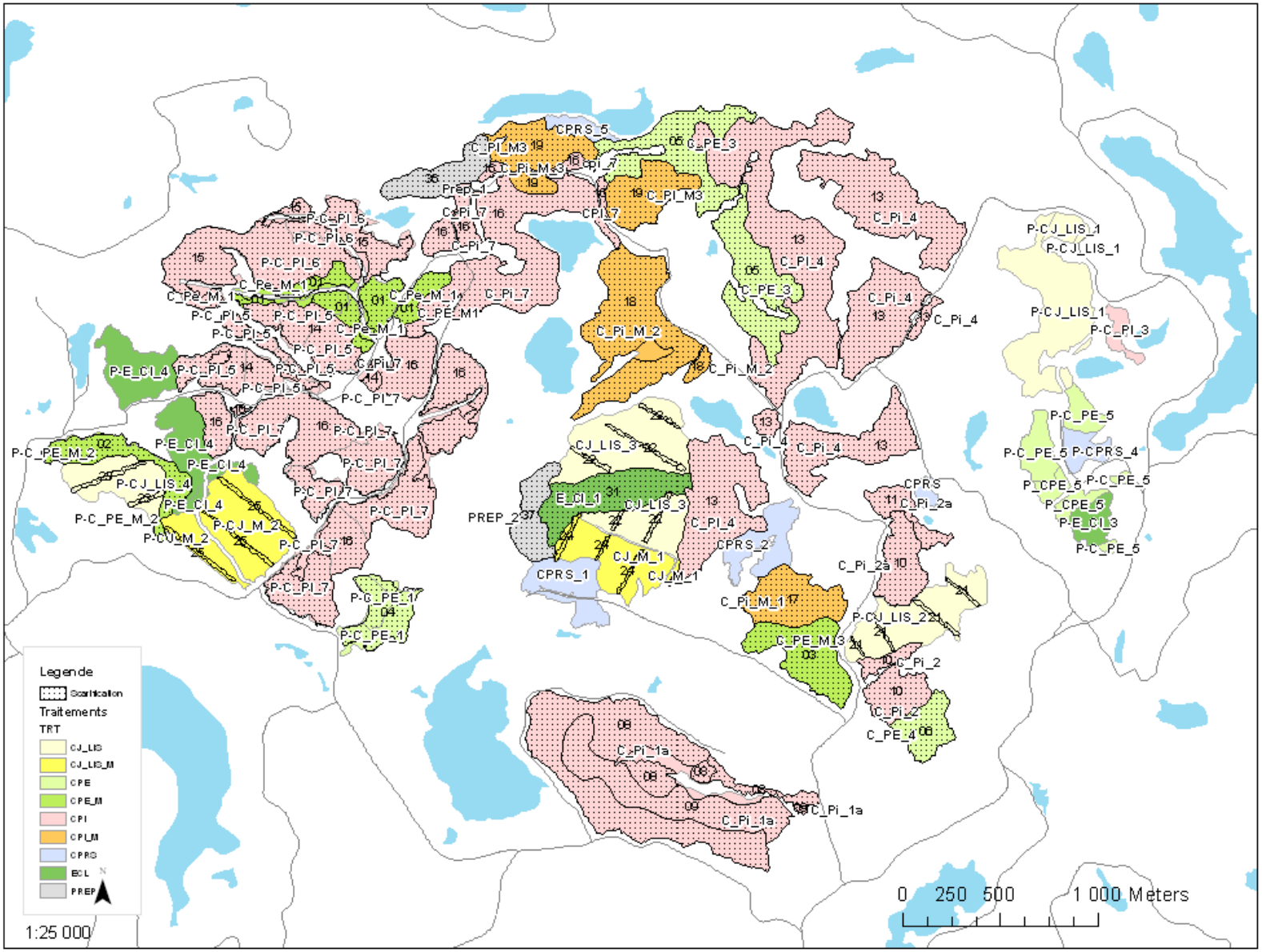


Figure 2. Identification des secteurs présents sur le territoire

La coupe de jardinage par lisières a été réalisée dans les cas où les peuplements présentaient une dominance en érable à sucre. En effet, le jardinage représente habituellement une intervention efficace pour régénérer des essences tolérantes à l'ombre. L'utilisation des lisières aura l'effet potentiel de permettre l'installation de la régénération en essences semi-tolérantes (telles que le bouleau jaune). Dans ce cas (tableau 5), le bouleau jaune y est effectivement présent.

L'éclaircie, pour sa part, est réalisée dans les peuplements comprenant une forte proportion de tiges classées C et R qui pourront réagir positivement au traitement d'éclaircie. La structure est principalement composée de petits bois et de moyens bois puisque le peuplement est relativement jeune (tableau 5).

La coupe progressive d'ensemencement est réalisée dans le peuplement de structure régulière composé majoritairement de gros bois et qui sera en mesure d'ensemencer le site. S'il y a une proportion de tiges classées M élevée, une coupe d'amélioration est réalisée (tableau 5).

La coupe progressive irrégulière sera réalisée dans les peuplements variés spatialement, de structure irrégulière. Elle permet de s'adapter aux différentes situations rencontrées dans le peuplement. S'il y a une forte composante de tiges classées M, une coupe d'amélioration devrait idéalement être réalisée (tableau 5).

La coupe avec réserve de semenciers est réalisée dans les peuplements dégradés ayant une faible surface terrière. Une préparation de terrain est nécessaire quand la régénération n'est pas installée. Cette étape permet à la fois de préparer les lits de germination et d'éliminer les essences compétitrices au départ pour que les essences désirées, telles que le bouleau jaune, s'installe (tableau 5).

Dans le cas de peuplements composés de conifères, une CPRS peut être réalisée dans les cas où la régénération est installée en sous-couvert (tableau 5).

Le tableau 5 présente les traitements retenus dans le cadre de ce projet. Il comprend quelques caractéristiques (liste non exhaustive) qui permettent de dégrossir le choix de familles des traitements sélectionnés.

Tableau 5. Résumé des choix de traitements retenus et leurs critères

Type de peuplement	Structure	Composition	Régénération	Densité	Caractéristiques	Qualité MSCR	Prescription suggérée
Dominance ERS	IRR	Présence d'essences désirées semi-tolérantes à l'ombre.		Moyenne: B S.T. supérieure à 20 m2/ha	Présence de BOJ	si % M élevé, amélioration	CJ_Lisière
Autres feuillus, mélangé	BM, PB			S.T. supérieure à 20 m2/ha		C+R élevé	E_CL
	GB, BM-GB	Présence d'essences désirées semi-tolérantes à l'ombre. La densité du SAB varie de 8 à 530 tiges à l'hectare, et la majorité des tiges se trouvent dans les classes de DHP 10-18 et 20-28 cm	La plus grande partie de la surface terrière est mal régénérée.	Densité plus faible, (C ou D) Peuplements assez ouverts	Régénération en essences désirées n'est pas bien installée.	si % M élevé, amélioration	Coupe progressive (CPE)
	Variées spatialement Présence de tiges ayant un âge différent	Présence d'essences désirées semi-tolérantes à l'ombre. Présence de plusieurs essences désirées en mélange dans le peuplement	Portion du territoire mal régénéré en essence désirées.			si % M élevé, amélioration	C_Pi
Dégradés				Surface terrière inférieure à 15 m2/ha; en essences désirées: 5 m2/ha à 9 m2/ha). - Surface terrière en essences désirées de 3 m2 ha-1 à 8 m2 ha-1		% M élevé (plus de 35%)	CR/coupe totale/préparation terrain
Conifères			La régénération est bien installée	Faible densité: C ou D.		% M assez élevé	CPRS

3.3. CAS TYPE DE DÉMARCHE DE DIAGNOSTIQUE SYLVICOLE

Voici un exemple qui comprend toutes les étapes de la démarche de diagnostic et prescription sylvicole pour la CPI. Parmi les éléments qui **caractérisent et distinguent** cette démarche, on retrouve :

- L'utilisation importante des données de la carte pour former les unités de travail;
- L'utilisation de statistiques pour évaluer la variabilité des données (point 2);
- L'utilisation de peuplements cibles (point 4);
- La formulation de problèmes à résoudre (point 4);
- La formulation d'options (point 5);
- L'argumentation des options et les choix retenus (point 5);
- La formulation d'une prescription à partir du choix (point 6);
- Les incidences prévues et le suivi pour vérifier s'il y a des problèmes (points 7, 8 et 9).

Pour consulter la démarche complète pour tous les secteur, consulter le rapport Lessard *et al*., 2009.

1. Appellations

Il y a un total de 11 secteurs (tableau 6) dont les appellations ont les caractéristiques suivantes :

Tableau 6. Résumé des secteurs de la prescription pour la coupe progressive irrégulière

Secteurs	GR_ESS	DENS	HAUT	AGE	PERT	PENTE	DEPOT	DRAIN	TYPE_ECO	Ha
C_Pi_1	BJ-R	B-C	3	JIN/VIN	0/CP	C-D-F	1A-M/Y	20-30	MJ12-22	48,6
C_Pi_2	BJ+R	D-C	2-3	7030-9030		B	1A	30	MJ12-22	16,6
C_Pi_3	BJ-R	C	2	VIN	EL	D	1AY	20	MS22	5,8
C_Pi_4	Variée	A-D	2-3	7030-90-30-VIN	0/CP	C-D	1A-Y	20-30-31	FE32/MJ12-22	124,0
C_Pi_5	BJ+R	C-D	2	9030/VIN	0/CP	B-C-D	1A-Y	20-30-31	MJ12-22-25-seep	27,2
C_Pi_6	ERBJ/BJ+R	B-C	2	VIN	0/EL	C-D	1AY	20-30	FE32/MJ12	35,7
C_Pi_7	Variée	B-C	2-3	70/9030/VIN	0/CP/EL	B-C-D	1A-Y	20-30	FE32/MJ12-22/MS22	107,0
C_Pi_M_1	ERBJ	D	3	9030		C	1AY	30	FE32	11,1
C_Pi_M_2	Variée	B-C	2	VIN	0/EL/CP	C-D	1A-Y	20-30	FE32/MJ12-22	35,7
C_Pi_M_3	ERBJ/RBB	A-B-C	2-3	VIN/70	0/EL	D	1AY	20-30	FE32/MS22	24,8
C_Pi_2a	BJ-R/ERBJ	C-D	2-3	9030/VIN	0/EL	D	1AY	20	FE32/MJ22	4,6

Types écologiques :

- Principalement FE32, MJ12 et MJ22

2. Constat

Les diamètres, les surfaces terrières et les nombres de tiges globaux et par essence sont présentés aux tableaux 7 et 8 et aux figures 3, 4 et 5 :

- Surface terrière supérieure à 20 m^2/ha en général.
- Les secteurs C_Pi_M ont plus de 35 % de surface terrière en M. C_Pi_1 a également un % élevé de M, mais la surface terrière élevée moyenne est de 27 m^2/ha; de même pour C_Pi_2a qui a 45 % de M, mais beaucoup de C+R (18 m^2 ha^{-1}).

- Surface terrière en essences désirées de 12 m^2/ha à 25 m^2/ha.
- DHP quadratique moyen entre 22 et 28 cm.
- Surface terrière élevée en BOJ.
- C_Pi_2a présente beaucoup de tiges 10-28 cm (745 et 350 tiges), dont la moitié a des vigueurs M, principalement les sapins, donc une certaine urgence de récolter.
    - C_Pi_2a : Ce secteur de structure PB et GB a une forte composition en SAB, et 64 % de la surface terrière de bouleaux jaunes est classée CR (7 m^2/ha ; 10-38 cm).
    - C_Pi_2a : Comporte beaucoup de tiges de BOJ CR dans les classes de DHP 10-18, 20-28 et 30-38 cm. Dans la classe 40-48 cm, la moitié des tiges sont classées M et l'autre moitié CR. Les tiges 50-58 cm sont classées M alors que les 60+ sont classées CR.

Tableau 7. Surfaces terrières moyennes pour les secteurs C_Pi

Secteur	Nbre_ placettes	Surface terrière totale (ha)	*Etd**	M	*Etd*	S	*Etd*	CR	*Etd*	% M	*Etd*	Essences désirées	*Etd*
C_Pi_1	14	27,0	*9,9*	9,6	*7,9*	2,6	*4,0*	14,9	*12,6*	36	*31*	15,9	12,2
C_Pi_2	7	22,6	*16,8*	4,9	*6,0*	3,7	*10,7*	14,0	*13,1*	23	*35*	13,1	21,2
C_Pi_3	2	38,0	*28,3*	17,0	*14,1*	3,0	*2,8*	18,0	*17,0*	44	*4*	25,0	2,8
C_Pi_4	46	28,0	*5,7*	4,0	*5,7*	1,0	*2,8*	23,0	*8,5*	15	*23*	16,9	15,6
C_Pi_5	10	23,4	*14,3*	6,8	*7,7*	3,0	*6,1*	13,6	*11,2*	29	*29*	14,8	11,0
C_Pi_6	13	20,2	*11,4*	5,8	*9,7*	2,8	*4,3*	11,6	*9,8*	27	*41*	17,1	13,8
C_Pi_7	40	19,8	*10,6*	3,7	*5,6*	3,8	*7,0*	12,3	*5,9*	19	*31*	15,9	12,8
C_Pi_M_1	5	22,2	*10,9*	5,6	*7,9*	4,2	*6,0*	12,5	*8,5*	24	*31*	18,0	8,0
C_Pi_M_2	12	20,4	*7,2*	8,0	*5,7*	2,8	*2,2*	9,6	*6,6*	40	*26*	17,8	14,0
C_Pi_M_3	9	24,7	*15,2*	8,8	*8,9*	2,8	*5,5*	13,0	*9,6*	35	*34*	23,1	12,6
C_Pi_2a	2	24,4	*11,5*	8,4	*8,9*	4,7	*2,8*	11,3	*7,5*	34	*31*	12,0	5,6

Etd : étendue des données correspondant au niveau de probabilité de 95 % (2 fois l'écart-type)

Tableau 8. DHP quadratiques moyens et nombre de tiges pour les secteurs C_Pi

	Tiges à l'hectare								DHP quadratique									
Secteurs	**Total**	***Etd****	**M**	***Etd***	**S**	***Etd***	**CR**	***Etd***	**Total**	***Etd***	**M**	***Etd***	**S**	***Etd***	**CR**	***Etd***	**Ess. Dés.**	***Etd***

C_Pi_1	744 *730*	220 *283*	30 *79*	493 *726*	22 *20*	24 *22*	33 *28*	20 *17*	26 *24*
C_Pi_2	582 *555*	113 *230*	51 *183*	417 *453*	22 *20*	23 *18*	30 *33*	21 *17*	25 *25*
C_Pi_2a	1232 *1987*	533 *1028*	28 *12*	671 *947*	20 *19*	20 *17*	37 *18*	19 *19*	24 *31*
C_Pi_3	541 *197*	29 *60*	3 *9*	508 *147*	26 *25*	42 *36*	62 *0*	24 *22*	31 *22*
C_Pi_4	509 *567*	112 *268*	32 *78*	364 *496*	24 *23*	28 *29*	34 *23*	22 *20*	29 *27*
C_Pi_5	449 *487*	55 *114*	25 *46*	369 *497*	24 *24*	37 *25*	38 *24*	20 *19*	30 *28*
C_Pi_6	372 *377*	38 *81*	47 *133*	287 *278*	26 *24*	35 *35*	32 *28*	23 *20*	27 *25*
C_Pi_7	478 *609*	68 *149*	59 *95*	351 *550*	24 *23*	32 *27*	30 *22*	21 *20*	28 *25*
C_Pi_M_1	468 *546*	177 *290*	73 *222*	219 *236*	24 *23*	24 *25*	22 *28*	24 *19*	25 *24*
C_Pi_M_2	492 *807*	205 *448*	30 *63*	256 *401*	25 *23*	23 *23*	34 *22*	25 *22*	33 *22*
C_Pi_M_3	387 *470*	81 *136*	62 *88*	244 *384*	28 *28*	36 *30*	31 *25*	24 *25*	29 *29*

Etd : étendue des données correspondant au niveau de probabilité de 95 % (2 fois l'écart-type)

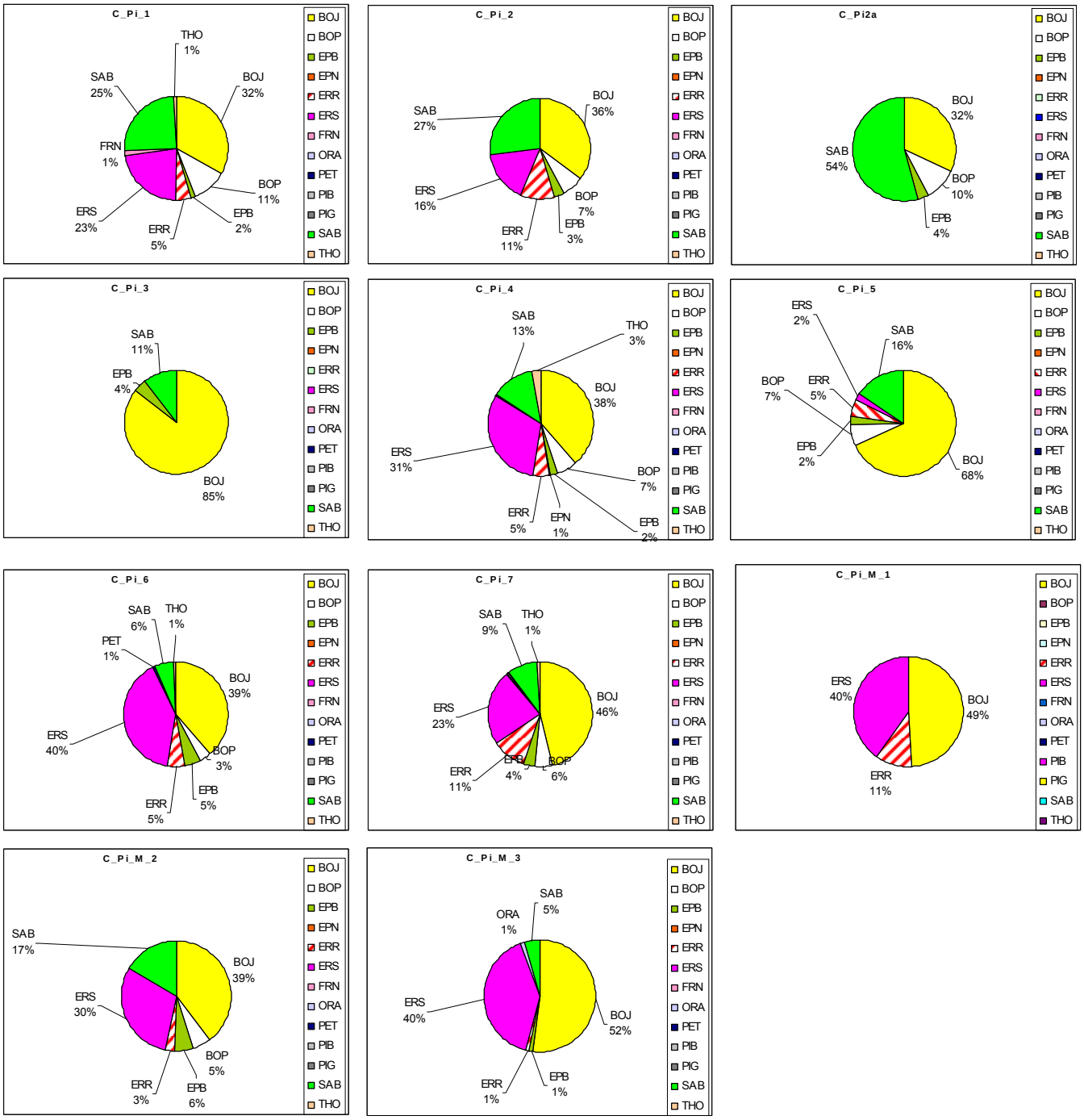


Figure 3. Distribution des surfaces terrières par essence pour la coupe progressive irrégulière

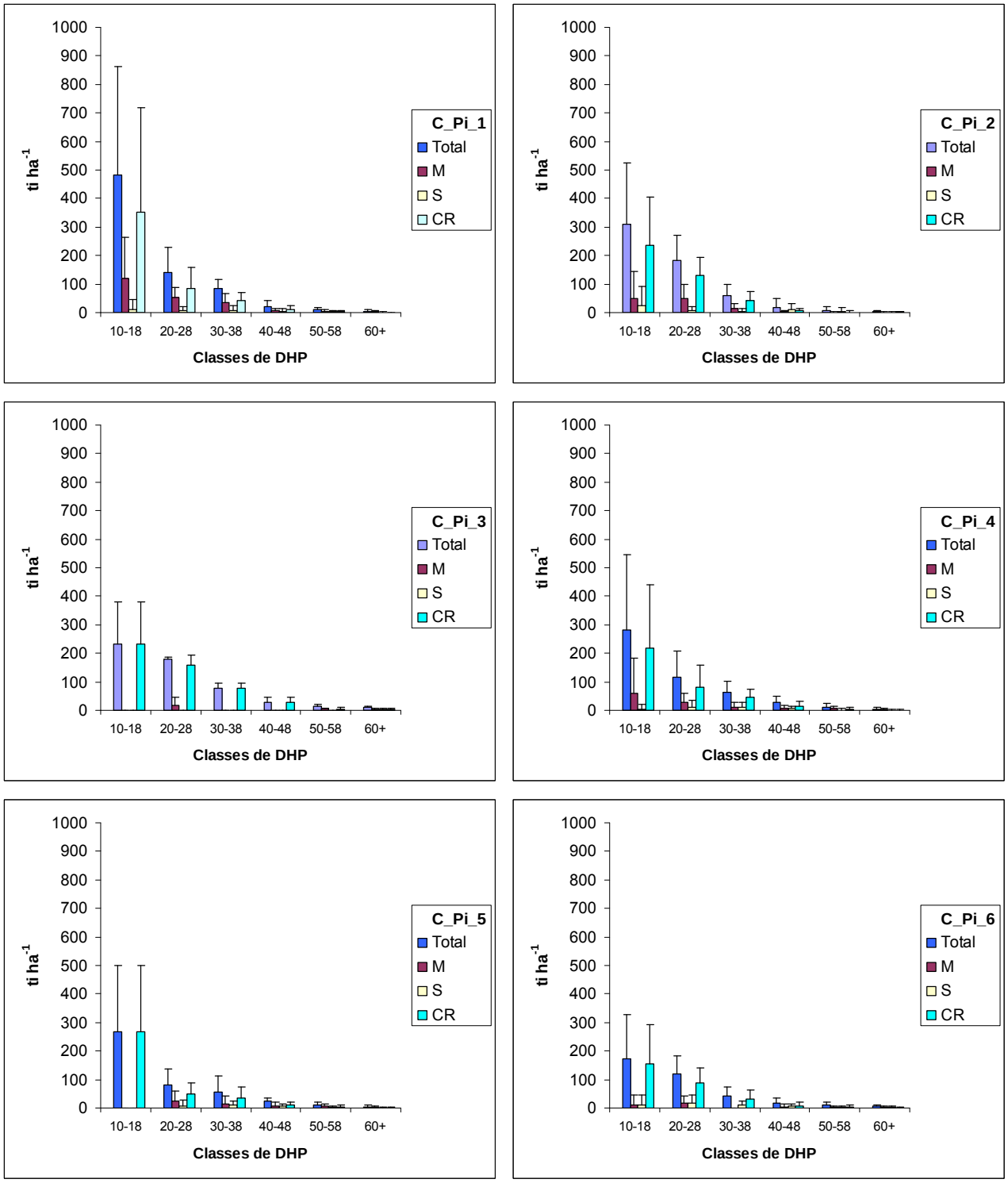


Figure 4. Distribution des tiges par classe de DHP et MSCR

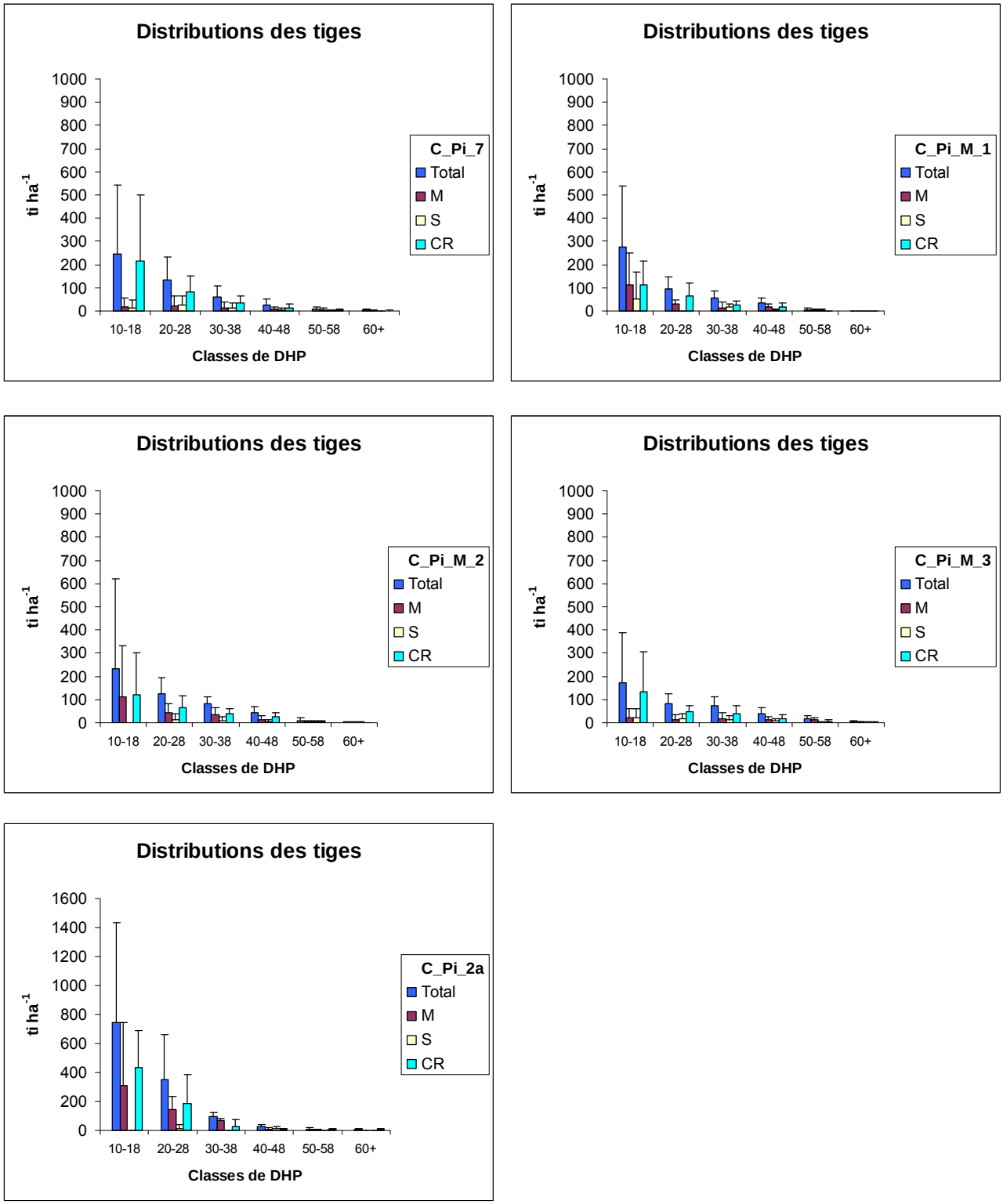


Figure 5. Distribution des tiges par classe de DHP et MSCR (suite)

* Il est à noter que l'échelle utilisée pour la C_Pi_2a est différente des autres C_Pi. Les barres correspondent à la moyenne avec l'étendue des données à un niveau de probabilité de 95 %.

3. Structure du peuplement

- La structure diamétrale[5] des secteurs est présentée au tableau 9.
- Les structures sont assez variées au sein d'un même secteur.

Tableau 9. Répartition des structures des placettes du polygone retenu, selon la classification d'un triangle des structures pour les C_Pi

Secteurs		Structure								Total
		PB	PB-BM	BM	BM-GB	GB	PB-GB	EQ	Perches seulement	
C_Pi_1	Nombre de PE	2	2	2	4		3	1		14
	%	14,3%	14,3%	14,3%	28,6%	0,0%	21,4%	7,1%	0,0%	100,0%
C_Pi_2	Nombre de PE	2	1				2	1	1	7
	%	28,6%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%	28,6%	14,3%	14,3%	100,0%
C_Pi_3	Nombre de PE	1						1		2
	%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	100,0%
C_Pi_4	Nombre de PE	6	4	4	9	6	11	6		46
	%	13,0%	8,7%	8,7%	19,6%	13,0%	23,9%	13,0%	0,0%	100,0%
C_Pi_5	Nombre de PE			1	4		4	1		10
	%	0,0%	0,0%	10,0%	40,0%	0,0%	40,0%	10,0%	0,0%	100,0%
C_Pi_6	Nombre de PE	5	2				3	3		13
	%	38,5%	15,4%	0,0%	0,0%	0,0%	23,1%	23,1%	0,0%	100,0%
C_Pi_7	Nombre de PE	11	4	3	3	5	5	9		40
	%	27,5%	10,0%	7,5%	7,5%	12,5%	12,5%	22,5%	0,0%	100,0%
C_Pi_M_1	Nombre de PE	1			1		1	2		5
	%	20,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	20,0%	40,0%	0,0%	100,0%
C_Pi_M_2	Nombre de PE		2		2	2	3	3		12
	%	0,0%	16,7%	0,0%	16,7%	16,7%	25,0%	25,0%	0,0%	100,0%
C_Pi_M_3	Nombre de PE		1	1	1	1	3	2		9
	%	0,0%	11,1%	11,1%	11,1%	11,1%	33,3%	22,2%	0,0%	100,0%
C_Pi_2a	Nombre de PE		1			1				2
	%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%

* Note : les SAB sont enlevés dans le calcul de structure.

Régénération :

- Régénération très variable au sein d'un même secteur et entre les secteurs.

[5] Inspirées de la technique des triangles de structure de Franche Comté, les classes utilisées ici sont arbitraires, le petit bois étant de 24 à 28 cm, le moyen bois de 30 à 38 cm et le gros bois, de plus de 40 cm.

4. Peuplement cible et problématique

Peuplement cible

Compte tenu du constat observé et des objectifs d'aménagement (priorité BOJ), le peuplement cible est caractérisé par :

- Une appartenance au régime de la futaie irrégulière. La période de régénération s'étale de 1/5 à ½ de la révolution des espèces longévives du peuplement. Une certaine contagion au niveau de la distribution des espèces est naturelle et sera reproduite.
- Les perturbations naturelles et anthropiques précédentes ont déjà enclenché le processus de régénération en futaie irrégulière. L'objectif premier devient donc l'optimisation de la croissance et du développement des cohortes déjà installées (perches et petits bois). Un complément de régénération est nécessaire sur la partie résiduelle du peuplement.
- Ainsi, la structure désirée deviendra une juxtaposition de cohortes de petits-moyens bois avec des cohortes de régénération, le tout dominé par le bouleau jaune accompagné d'érable à sucre et d'épinette blanche. La proportion de chacune de ces cohortes variera selon les secteurs.

Résumé de la problématique

- Faible densité du couvert (C et D) en raison des perturbations passées (el et cp).
- Beaucoup de tiges dans la classe 10-18 et 20-28 sauf 2 exceptions.
- Présence toujours significative de semis, gaules et perches de sapin. À l'occasion, des concentrations élevées de sapin sont présentes (plus de 1000 tiges à l'hectare).
- Régénération faible en bouleau jaune : 50-200 tiges de gaules. La distribution de la régénération est relativement faible, avec un pourcentage généralement inférieur à 20 %.
- Semis et gaules utiles à dégager ou à mettre en lumière (dans certains cas).
- Perches d'avenir à dégager (dans certains cas).
- Très grande variabilité du nombre de tiges à l'hectare par classe de diamètre.
- Grande variabilité de la composition et de la structure. Micro-peuplements diversifiés :
    - Deux tendances à gérer : BOJ-ERS et BOJ-SAB (sur pied et en régénération)
        - Pour les secteurs comprenant plusieurs types écologiques, il semble y avoir une différence de régénération entre les types écologiques FE32, MJ12 et MJ22. En général, les types écologiques FE32 et MJ12 comportent plus

d'ERS et moins de SAB que le type MJ22. Donc, dans les talles de régénération en ERS, une tendance à la conservation de ces talles sera préconisée alors que pour les talles de SAB, moins de précautions seront nécessaires lors des traitements pour l'établissement de la régénération du BOJ.

  - Structure à plusieurs étages estimée à 2/3 de la superficie.
  - Structure régulière principalement PB sur le reste de la superficie.
  - Étage supérieur lâche et diversifié en terme de dimension.

- Pas de photos aériennes récentes disponibles, les dernières datant de 1996. Les anciennes photos n'ont pu être utilisées. Difficulté de localiser les différents micro-peuplements et de confirmer les structures.

5. Solutions possibles et retenues

Solutions possibles

1. Ne pas intervenir.
2. Récolter tous les arbres matures.
3. Récolter les tiges de mauvaises venues (M et S).
4. Éliminer les espèces non longévives ou indésirées (ex : ERR, BOP et SAB).
5. Récolter les arbres matures qui n'ont pas de fonction sylvicole de contrôle de lumière ou de semenciers.
6. Régénérer le BOJ naturellement sur toute la superficie.
7. Régénérer partiellement le BOJ où il n'y en a pas dans les cohortes de gaules, perches ou de petits bois.
8. Régénérer le BOJ progressivement dans le temps (longue période de régénération).
9. Maintenir ERS en régénération dans une matrice de BOJ.
10. Maintenir SAB en régénération dans une matrice de BOJ.
11. Favoriser la régénération naturelle d'EPB en complément à la régénération de BOJ.
12. Régénérer artificiellement l'EPB en complément à la régénération de BOJ.
13. Maintenir les gaules et les perches qui peuvent poursuivre leur croissance.
14. Favoriser la croissance des tiges d'avenir en détourant les cimes.

15. Favoriser la croissance des tiges d'avenir en se référant au nombre optimal de tiges à l'hectare d'un nomogramme de densité (utilisant des distances variables) pour le diamètre moyen du peuplement.
16. Adapter la distance en fonction des tiges résiduelles.
17. Combiner les fonctions d'éducation et de régénération de manière juxtaposée.

Solutions retenues

La solution 1 n'est pas retenue, puisque des portions de peuplements sont mal régénérées ou prêtes à éduquer.

La solution 2 n'est pas retenue pour la nécessité de maintenir un couvert afin de contrôler la lumière et l'envahissement des espèces de lumière.

La solution 3 est partiellement retenue afin d'améliorer le peuplement (*Improvement cutting*) particulièrement dans les portions où la quantité de tiges classées M est importante. Elle nécessite d'être complétée par une gestion partielle du couvert afin de contrôler la quantité de lumière.

La solution 4 est partiellement retenue afin de récolter les tiges non longévives matures. Afin de contrôler la quantité de lumière, certaines de ces tiges doivent cependant être maintenues.

La solution 5 est retenue.

La solution 6 n'est pas retenue, puisqu'il existe déjà des portions avec de jeunes cohortes bien installées.

Pour la régénération, les solutions 7, 8, 9 et 11 sont retenues. On considère que le peuplement devrait être récolté en plus de deux phases (régime de la futaie irrégulière) mais qu'ici, la première est déjà réalisée. La solution 10 est retenue partiellement, le sapin pouvant servir de complément mais devant être éliminé lorsque la possibilité de régénérer le BOJ existe. La régénération artificielle est écartée (solution 12).

La solution 13 est retenue pour optimiser la croissance des grosses gaules et des perches en essences désirées dans les portions du peuplement qui ne sont pas en régénération.

Pour l'éducation des perches et des petits bois, la solution 14 n'est pas retenue, la solution 15 l'est partiellement et la solution 16 est préférée. L'intervention est systématique afin d'uniformiser les structures par stades de développement pour optimiser l'accroissement en volume et en qualité des tiges. L'élimination de grosses tiges améliorera la rentabilité de l'opération.

La solution 17 est retenue pour rencontrer les deux objectifs liés à la structure du peuplement en place.

6. Objectif et prescription sylvicole

Dénomination du traitement

Dans le régime de la futaie irrégulière, l'intervention correspond à l'équivalent d'une seconde coupe d'un système de régénération par coupes progressives irrégulières par groupes (*Irregular Group Shelterwood* ou *Femelschlag*). Il faut prévoir des activités de récolte, de régénération et d'éducation.

Objectif

Une des priorités dans ce secteur est la production de bouleau jaune (BOJ) et la régénération de ce dernier est essentielle pour la production à long terme. La coupe progressive irrégulière permet de conserver un certain couvert de grosses tiges semencières et de permettre à la régénération déjà présente ou à celle qui s'installera suivant scarification, de croître sous un couvert partiel. La régénération s'installe et demeure sous couvert pendant un certain temps étant donné les coupes successives qui s'étalent sur une longue période. Le procédé permet de conserver la plus vieille classe d'âge sur l'ensemble de la période pour ainsi maintenir la protection à la jeune régénération. La croissance du couvert résiduel est maintenue jusqu'à l'obtention de très gros diamètres. Ce type de coupe est très flexible et permet de s'adapter aux conditions du peuplement. Le peuplement après intervention contiendra au moins deux classes d'âges.

Martelage

Le peuplement résiduel fait l'objet d'un martelage positif (en bleu). Les diagrammes de densité (nomogrammes) sont ici utilisés comme référence pour déterminer une distance entre les tiges à partir des diamètres moyens des essences (figures 12 et 13).

La distance retenue[6] est de 4 à 5 m pour la majorité du peuplement lorsque la cohorte des tiges de 20-28 cm est minimalement constituée. Lorsque cette condition n'est pas présente :

- Pour les portions de peuplements de plus de 30 cm de DHP moyen des tiges résiduelles, elle devient de 7 à 8 m.
- Pour les portions de peuplements avec des tiges résiduelles de dimensions variables, elle devient de 5 à 7 m.
- Pour les portions de peuplements avec moins de 20 cm de DHP moyen des tiges résiduelles, la distance devient de 3 à 4 m.

L'ordre de priorité des tiges à maintenir est BOJ (CR), PIB (CR), EPB (CR), ERS (CR), BOJ (S), PIB (S), EPB (S), ERS (S) et BOJ (M). En l'absence d'une tige de ces essences, une tige d'une autre essence sera maintenue afin de conserver un couvert le plus uniforme possible en priorisant, le cas échéant, les espèces les plus longévives, vigoureuses et de plus fortes dimensions. Les pins blancs ne sont pas récoltés.

Surface terrière minimale résiduelle de 14 m^2.

Aucun THO ne doit être récolté pour répondre aux attributs de biodiversité.

Stratégie de régénération

Il est proposé d'utiliser au maximum le potentiel des semenciers en place de BOJ et EPB. Ainsi, un lit de germination pourrait être préparé. Cette préparation en plein pourrait être effectuée par une débusqueuse munie d'un râteau, par le passage répété de débusqueuses avec des chaînes en

[6] Comme référence, inspirée de l'annexe 2, les nombres de tiges suivants ont été retenus : classe 10-18 cm (à 14 cm, il y a 906 tiges/ha résiduelles avec une distance de 3,3 m), classe de 20-28 cm (à 24 cm, il y a 420 tiges/ha résiduelles avec une distance de 5 m), classe 30-38 cm (à 34 cm, il y a 242 tiges/ha résiduelles avec une distance de 6,4 m), classe 40-48 cm (à 44 cm, il y a 158 tiges/ha résiduelles avec une distance de 8 m). La structure étalée des diamètres exige de considérer ces chiffres plutôt comme des estimations grossières, d'où les intervalles proposés comme distances.

utilisant des dents sous les têtes d'abattage (à discuter avec le contracteur). Idéalement, la préparation de terrain sur la portion des secteurs à régénérer devrait être effectuée en synchronisation avec une bonne année semencière.

7. Incidences anticipées

Sur la production ligneuse

La croissance des tiges d'avenir devrait se poursuivre, puisqu'elles pourront profiter d'un effet d'éclaircie. La proportion de bois d'œuvre, augmentée après traitement, devrait demeurer plus élevée à la prochaine rotation comparativement à l'état actuel. La régénération en bouleau jaune pourrait être significativement augmentée grâce à la préparation de terrain.

Sur la capacité de production du milieu

La capacité de production du milieu ne devrait pas être altérée, notamment face au risque de perte de sol par érosion, puisqu'un couvert important est conservé. Les principales inquiétudes qui demeurent sont : l'incidence des bris de racines sur la présence de la carie, le renversement par le vent et le risque de dépérissement des arbres résiduels.

Sur les autres ressources

Pour la ressource eau, le maintien d'un couvert devrait minimiser les effets des risques d'érosion et des crues printanières.

8. Poursuite du régime

Dans le régime de la futaie irrégulière, une dernière récolte partielle peut être effectuée à la prochaine rotation (Lessard et Kelen, 2004). La rétention de certains éléments du couvert serait nécessaire pour des fins de biodiversité pour certains attributs fauniques (perchoirs, futurs gros débris ligneux, îlots en croissance, arbres à valeur faunique, etc.).

9. Suivis nécessaires

- L'installation de la régénération (survie, croissance et compétition).
- Le moment de la bonne année semencière pour planifier le scarifiage sous couvert.
- La croissance du peuplement résiduel (reconstitution de la ST et volume récoltable).
- Le renversement par le vent.
- Le maintien des attributs de biodiversité retenus.

Le rapport Lessard *et al.*, 2009 décrit de façon détaillée la démarche de diagnostic et prescription sylvicole.

3.4. PRÉSENTATION DE LA SYNTHÈSE DES RÉSULTATS POUR LES 9 SECTEURS

Les résultats concernant les traitements réalisés et leur effet sur la surface terrière, le nombre de tiges par hectare, le DHP moyen quadratique sont présentés dans le rapport Bournival *et al.*, 2010. De façon générale, on peut remarquer les grands intervalles de confiance (2sd) pour les valeurs des différentes variables. Un exemple est illustré pour le cas de la CPI. Les résultats de la préparation de terrain sont également brièvement présentés. Le rapport Blouin *et al.*, 2011 fournit plus de détails.

Coupe progressive irrégulière(CPI)

La CPI a été effectuée selon un martelage positif. Les diagrammes de densité (nomogrammes) ont été utilisés comme référence pour déterminer la distance entre les arbres résiduels (figures 12 et 13). Les distances retenues entre les tiges[7] sont de 4 à 5 m pour la majorité du peuplement lorsque la cohorte des tiges de 20-28 cm est minimalement constituée. Lorsque cette condition n'est pas présente :

[7] Comme référence, les nombres de tiges suivants ont été retenus : classe 10-18 cm (à 14 cm, il y a 906 tiges/ha résiduelles avec une distance de 3,3 m), classe 20-28 cm (à 24 cm, il y a 420 tiges/ha résiduelles avec une distance de 5 m), classe 30-38 cm (à 34 cm, il y a 242 tiges/ha résiduelles avec une distance de 6,4 m), classe 40-48 cm (à 44 cm, il y a 158 tiges/ha résiduelles avec une distance de 8 m). La structure étalée des diamètres exige de considérer ces chiffres plutôt comme des estimations grossières, d'où les intervalles proposés pour les distances entre les tiges.

- Pour les portions de peuplements de plus de 30 cm de DHP moyen des tiges résiduelles, il devient de 7 à 8 m.
- Pour les portions de peuplements avec des tiges résiduelles de dimensions variables, il devient de 5 à 7 m.
- Pour les portions de peuplements avec moins de 20 cm de DHP moyen des tiges résiduelles, la distance devient de 3 à 4 m.

Le tableau 10 indique que la surface terrière initiale était de 23,6 m^2/ha et qu'après la coupe, elle est passée à 14,6 m^2/ha. Le prélèvement en surface terrière prévu par le martelage était de 43 % alors qu'en pratique il a été de 38 %. La surface terrière de qualité M est la plus prélevée. Les essences désirées ont subi un prélèvement de 30 %, le capital forestier de 29 % et le capital forestier en croissance de 26 %. Le sapin a été nettement ciblé pour la récolte (77 % des sapins ont été récoltés). Le prélèvement moyen en volume a été de 63 m^3/ha.

Tableau 10. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CPI

Variables		Initiale	*2sd*	Résiduelle prévue	*2sd*	Résiduelle	*2sd*	Prélèvement prévu (%)	Prélèvement réalisé (%)
Surface terrière (m^2/ha)	Totale	23,6	*13,4*	13,4	*9,6*	14,6	*11,4*	43%	38%
	M	6,7	*8,5*	2,6	*5,1*	3,1	*5,5*	61%	53%
	S	3,5	*6,1*	2,0	*4,4*	2,1	*4,7*	44%	39%
	CR	13,5	*10,4*	8,8	*7,2*	9,4	*9,1*	35%	30%
	EssDes	18,2	*12,8*	12,3	*9,3*	12,8	*10,0*	33%	30%
	CF	15,8	*11,0*	10,6	*7,9*	11,3	*9,3*	33%	29%
	CFC	11,2	*9,7*	7,9	*7,2*	8,3	*8,6*	30%	26%
Essence (m^2/ha)	BOJ	9,3	*11,6*	6,6	*9,1*	7,0	*9,5*	29%	25%
	BOP	1,6	*5,4*	1,0	*4,2*	1,1	*4,4*	33%	32%
	EPB	0,7	*2,6*	0,5	*2,4*	0,5	*2,4*	23%	27%
	ERR	1,7	*4,8*	0,8	*2,9*	0,9	*3,7*	56%	45%
	ERS	6,4	*15,0*	3,7	*9,0*	4,0	*9,5*	41%	38%
	FRN	0,1	*1,1*	0,0	*1,0*	0,0	*1,0*	25%	25%
	SAB	3,6	*9,4*	0,3	*2,1*	0,8	*3,2*	91%	77%
	THO	0,3	*3,4*	0,3	*3,4*	0,3	*3,2*	0%	9%
Volume (m^3/ha)		**164**	***92***	**93**	***65***	**101**	***76***	**43%**	**38%**

Note : Il est possible d'obtenir le pourcentage de CFC résiduel en utilisant la colonne de pourcentage de prélèvement réalisé; il est ici de 74 %.

Le tableau 11 démontre qu'il y a 37 % moins de tiges par hectare et qu'il y a donc plus d'espacement entre les tiges. Il y a peu d'impact sur le DHP moyen quadratique, qui reste stable à 24 cm avant et après intervention. La structure est devenue un peu plus régulière après intervention (avant : 36 % des pe ont une structure régulière; après : 47 % de la structure est régulière). La CPI a permis une bonne récolte, soit de 63 m^3/ha.

Tableau 11. Résultats après intervention de la CPI

Traitement : **CPI**

Superficie récoltée totale :	401.0 ha
chemin exclus:	388.2 ha

Nombre de placettes:	135

	Surface terrière																	Volume		
	Total					CF		CFC		MSCR										
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	9.3	7.0	39	48	25	6.9	5.5	5.1	4.3	25.9	21.0	15.3	13.6	9.7	10.8	49.0	54.6	70.5	52.2	26
BOP	1.6	1.1	7	7	32	1.0	0.7	0.9	0.6	27.6	23.9	11.4	8.5	9.5	9.9	51.4	57.7	10.4	6.8	35
EPB	0.7	0.5	3	3	27	0.6	0.4	0.6	0.4	6.8	6.3	0.0	0.0	6.8	9.4	86.4	84.4	4.0	3.0	25
ERR	1.7	0.9	7	6	45	1.2	0.8	0.0	0.0	30.4	19.0	25.2	28.6	10.4	15.9	33.9	36.5	10.4	5.5	48
ERS	6.4	4.0	27	27	38	4.9	3.2	3.4	2.5	23.5	18.0	21.9	19.5	11.9	11.2	42.7	51.3	45.2	26.9	40
FRN	0.1	0.0	0	0	25	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.3	0.2	44
ORA	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	
PET	0.0	0.0	0	0	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0		0.0		100.0		0.1	0.0	100
PIB	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	33.3	0.0	0.0	66.7	66.7	0.5	0.5	0
PIG	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.1	0.1	0
SAB	3.6	0.8	15	6	77	1.1	0.4	1.1	0.4	42.3	27.3	0.0	0.0	0.8	0.0	56.8	72.7	20.3	4.0	80
THO	0.3	0.3	1	2	9	0.1	0.1	0.1	0.1	73.9	76.2	8.7	4.8	8.7	9.5	8.7	9.5	2.0	1.8	9
Total	**23.6**	**14.6**	**100**	**100**	**38**	**15.8**	**11.3**	**11.2**	**8.4**	**28.2**	**21.2**	**14.7**	**14.4**	**8.9**	**10.4**	**48.3**	**54.0**	**164.0**	**101.1**	**38**

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+					m		cm	
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha						
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	% prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	49	45	20	17	27	21	14	10	7	5	3	2	119	99	17	9.1	10.1	31	30
BOP	43	34	7	4	4	2	0	0	0	0	0	0	55	41	25	13.5	15.6	19	18
EPB	22	14	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	26	18	33	19.5	23.9	18	19
ERR	19	13	9	7	6	3	1	0	0	0	0	0	35	23	34	16.8	20.6	25	23
ERS	63	58	17	13	19	10	11	6	4	2	1	0	114	89	22	9.4	10.6	27	24
FRN	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	4	52.7	53.8	15	13
ORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218.3	218.3	30	30
PET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	174.6		24	
PIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	294.0	294.0	70	70
PIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160.0	160.0	22	22
SAB	148	50	11	2	6	1	0	0	0	0	0	0	165	52	68	7.8	13.8	17	14
THO	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5	5	4	43.1	44.0	28	28
Total	**349**	**220**	**68**	**46**	**66**	**39**	**28**	**17**	**11**	**7**	**4**	**3**	**525**	**332**	**37**	**4.4**	**5.5**	**24**	**24**

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches
Initiale	1%	23%	5%	7%	11%	16%	20%	16%	36%	47%	16%	73%
Résiduelle	13%	23%	3%	8%	11%	13%	15%	14%	47%	39%	14%	59%

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

Coupe progressive irrégulière (CPI_M)

Le tableau 12 indique que la surface terrière initiale était de 24,6 m²/ha et qu'elle est désormais de 15,4 m²/ha. Le prélèvement prévu par le martelage était de 41 % alors qu'en pratique il a été de 37 %. Les tiges de qualité M sont les plus prélevées. Les essences désirées ont subi un prélèvement de 34 %, le capital forestier de 30 % et le capital forestier en croissance de 25 %. Le prélèvement en sapin est élevé, soit 62% des sapins qui ont été récoltés (tableau 13).

Tableau 12. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CPI_M

Variables		Initiale	*2sd*	Résiduelle prévue	*2sd*	Résiduelle	*2sd*	Prélèvement prévu (%)	Prélèvement réalisé (%)
Surface terrière (m^2/ha)	Totale	24,6	*11,9*	14,6	8,8	15,4	*11,5*	41%	37%
	M	9,5	*6,8*	4,4	*5,3*	5,0	*6,1*	53%	47%
	S	3,6	*4,3*	2,2	*3,2*	2,2	*3,8*	39%	39%
	CR	11,6	*8,6*	8,0	*6,6*	8,2	*7,0*	31%	29%
	EssDes	20,4	*12,5*	12,8	*7,5*	13,5	*9,0*	37%	34%
	CF	14,7	*9,5*	10,1	*7,4*	10,3	*8,5*	31%	30%
	CFC	9,7	*7,2*	6,9	*5,4*	7,3	*6,3*	29%	25%
Essence (m^2/ha)	BOJ	9,4	*10,9*	6,9	*8,3*	7,3	*8,2*	27%	22%
	BOP	0,5	*2,8*	0,4	*2,1*	0,3	*2,6*	17%	33%
	EPB	0,7	*3,5*	0,5	*2,5*	0,5	*2,5*	25%	25%
	ERR	1,4	*5,5*	1,2	*4,8*	0,9	*3,8*	12%	37%
	ERS	9,7	*17,2*	4,9	*9,9*	5,2	*10,8*	50%	46%
	PIB	0,1	*0,8*	0,1	*0,8*	0,1	*0,8*	0%	0%
	SAB	2,8	*9,6*	0,6	*3,5*	1,0	*6,0*	78%	62%
Volume (m^3/ha)		**175**	***82***	**102**	***58***	**107**	***75***	**42%**	**39%**

Note : Il est possible d'obtenir le pourcentage de CFC résiduel en utilisant la colonne de pourcentage de prélèvement réalisé; il est ici de 75%.

La CPI_M a permis une bonne récolte, soit 67. 7m^3/ha. Le prélèvement en surface terrière de la CPI_M (37%) est comparable à celui de la CPI (38%). Par contre, en terme de nombre de tiges à l'hectare, la CPI_M (28%) a subit un prélèvement moins élevé que la CPI (37%).

Tableau 13. Résultats après intervention de la CPI_M

Traitement : **CPI_M**

Superficie récoltée totale :	62.9 ha
chemin exclus:	62.4 ha

Nombre de placettes:	23

	Surface terrière																	Volume		
	Total					CF		CFC		MSCR										
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	9.4	7.3	38	47	22	5.6	4.5	4.2	3.5	40.7	38.1	10.2	8.3	6.5	6.0	42.6	47.6	73.1	56.1	23
BOP	0.5	0.3	2	2	33	0.3	0.3	0.3	0.3	33.3	25.0	16.7	0.0	33.3	50.0	16.7	25.0	3.7	2.6	30
EPB	0.7	0.5	3	3	25	0.6	0.4	0.6	0.4	12.5	16.7	0.0	0.0	12.5	16.7	75.0	66.7	5.4	4.1	25
ERR	1.4	0.9	6	6	38	0.9	0.5	0.0	0.0	37.5	40.0	18.8	30.0	18.8	20.0	25.0	10.0	7.4	4.7	37
ERS	9.7	5.2	40	34	46	6.9	4.3	4.3	2.9	29.5	18.3	23.2	25.0	12.5	10.0	34.8	46.7	68.9	34.5	50
FRN	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
ORA	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PET	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIB	0.1	0.1	0	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0
PIG	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
SAB	2.8	1.0	11	7	63	0.5	0.3	0.5	0.3	68.8	66.7	0.0	0.0	3.1	0.0	28.1	33.3	15.5	4.4	72
THO	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
Total	**24.6**	**15.4**	**100**	**100**	**37**	**14.7**	**10.3**	**9.9**	**7.4**	**38.5**	**32.8**	**14.5**	**14.1**	**9.9**	**9.0**	**37.1**	**44.1**	**175.1**	**107.4**	**39**

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+					m		cm	
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha						
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	% prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	38	38	21	18	20	17	26	20	6	4	2	2	114	99	14	9.4	10.1	32	31
BOP	11	5	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	14	8	46	26.9	36.4	22	24
EPB	6	3	2	2	3	3	1	0	0	0	0	0	11	8	25	29.8	34.4	28	28
ERR	43	27	5	2	4	3	0	0	0	0	0	0	52	32	38	13.9	17.7	19	19
ERS	95	87	33	21	32	14	14	7	5	1	1	1	180	132	27	7.5	8.7	26	22
FRN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198.3	198.3	66	66
PIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SAB	117	84	12	2	6	0	1	0	0	0	0	0	136	86	37	8.6	10.8	16	12
THO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Total	**310**	**245**	**73**	**45**	**68**	**38**	**41**	**27**	**12**	**6**	**3**	**3**	**507**	**364**	**28**	**4.4**	**5.2**	**25**	**23**

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches
Initiale	0%	13%	0%	4%	4%	22%	22%	35%	17%	48%	35%	57%
Résiduelle	4%	17%	4%	17%	0%	9%	17%	30%	43%	26%	30%	43%

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

Coupe de jardinage par lisières (CJ_LIS)

L'objectif de production de la coupe de jardinage par lisière était de produire une proportion égale en érable à sucre (50%) et en bouleau jaune (50%). Le bloc de jardinage a été divisé en bandes de 90 mètres de large où il y aura en alternance :

- Une bande (90 m) destinée à une stratégie de production de bouleau jaune. Cette bande est subdivisée en 6 lisières de 15 mètres de largeur où il a une lisière sur six de récoltée par rotation de 20 ans, soit une révolution de 120 ans. Ce prélèvement représente environ 8 % de la surface totale récoltée par période de 20 ans. Exception faite de la lisière adjacente du côté sud de la lisière coupée, les lisières restantes sont traitées en coupe de jardinage par pied d'arbre selon la prescription.
- Une bande (90 m) destinée à une stratégie de production d'érable à sucre traitée en jardinage par pied d'arbre selon la prescription.

L'orientation des bandes est idéalement est-ouest dans la mesure où il est possible d'effectuer les opérations forestières. La figure 6 illustre le patron de coupe.

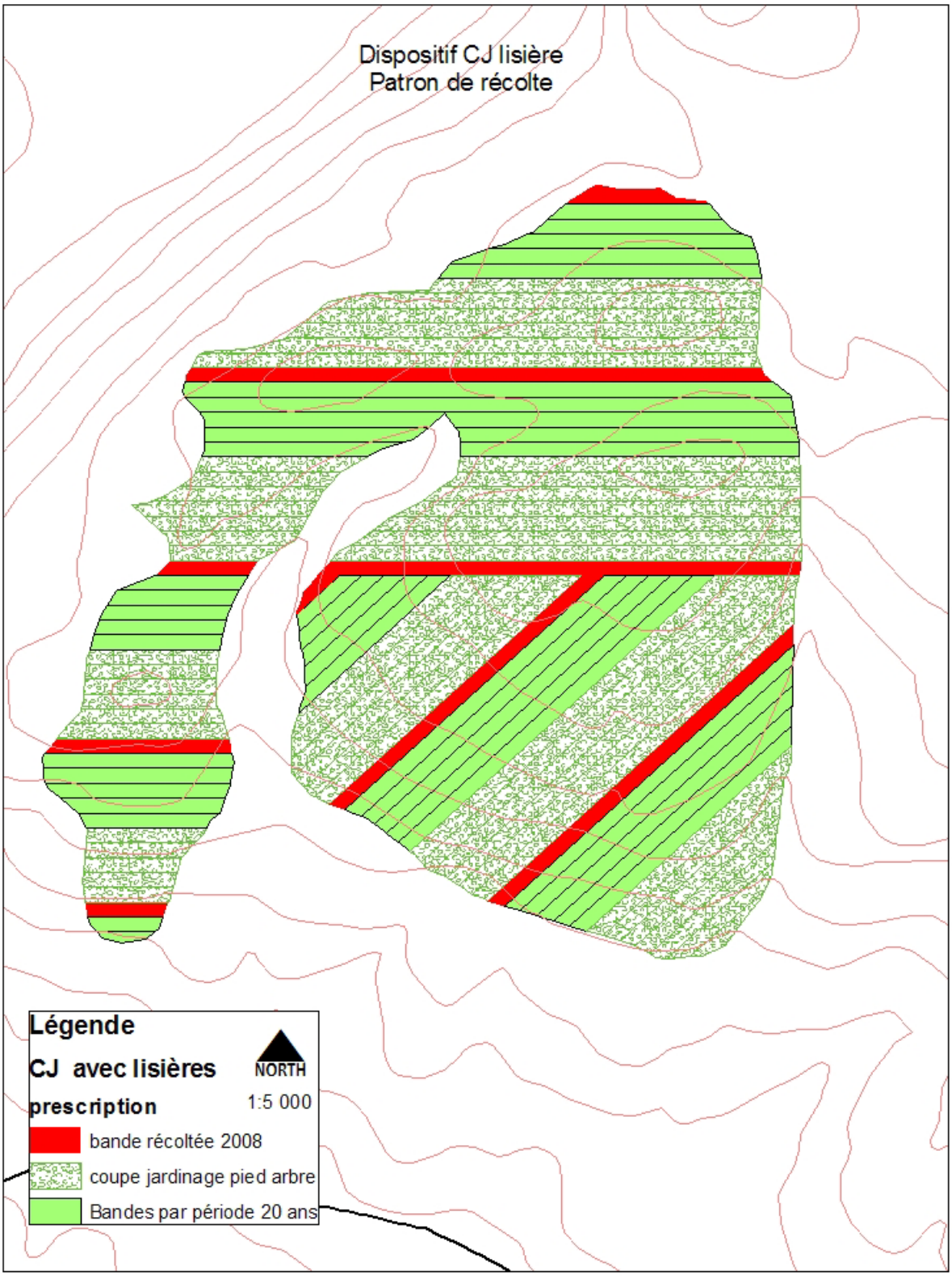


Figure 6. Exemple d'un patron de coupe avec lisières

Dans les lisières, toutes les tiges sont abattues. Les lisières sont délimitées mais les arbres s'y retrouvant ne nécessitent pas de marquage. Dans les portions non couvertes par les lisières, à l'exception de la lisière adjacente du côté sud qui ne sera pas récoltée, un prélèvement partiel est prévu :

- Dans les secteurs ayant 25 m2/ha et plus, le prélèvement visé est de 30 % (1/3) des tiges réparti selon les classes de diamètre. Dans les secteurs de moins de 21 m2/ha, le prélèvement sera de l'ordre de 15 %.
- Le marquage négatif vise le prélèvement par classes de diamètres en priorisant, dans ces classes, les tiges défectueuses (M et S). Par ordre de priorité, les tiges de PET, ERR, SAB et BOP sont d'abord marquées. Au besoin, des érables à sucre peuvent être récoltés pour compléter le prélèvement.
- Un diamètre maximal de 55 cm est retenu et un facteur q de De Liocourt de 1,12. Les surfaces terrières cibles après traitements sont de 17, 18 ou 19 m2/ha.

Le tableau 14 indique que la surface terrière initiale était de 22,5 m²/ha et qu'après la coupe, elle est de 18,2 m²/ha. Le prélèvement prévu par le martelage était de 21 % alors qu'en pratique il a été de 19 %. À ce 19 %, il faut rajouter le 8 % de la surface terrière prélevé dans les bandes qui n'a pas été calculé. Le prélèvement réalisé est donc de 27 %. La surface terrière de qualité M est la plus prélevée. Les essences désirées ont subi un prélèvement de 15 %, le capital forestier de 12 % et le capital forestier en croissance de 8 %. Le prélèvement moyen en volume a été de 32 m³/ha. Pour la CJ_lis, la récolte totale est bonne, soit de 39.9 m^3/ha (tableau 15) mais il faut considérer que dans la bande, 100% des tiges sont prélevées.

Tableau 14. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CJ_lis

Variables		Initiale	*2sd*	Résiduelle prévue	2sd	Résiduelle	2sd	Prélèvement prescrit (%)	Prélèvement réalisé (%)
Surface terrière (m^2/ha)	Totale	22,5	12,5	17,8	11,7	18,2	11,7	21%	19%
	M	5,4	5,2	3,2	5,7	3,5	5,4	41%	35%
	S	4,4	5,3	3,2	4,3	3,3	4,0	27%	24%
	CR	12,7	9,9	11,4	7,8	11,4	7,8	10%	10%
	EssDes	19,2	13,3	16,0	11,8	16,4	11,7	17%	15%
	CF	16,5	12,3	14,4	9,8	14,5	9,7	13%	12%
	CFC	11,5	9,4	10,6	8,0	10,6	8,0	8%	8%
Essence (m^2/ha)	BOJ	6,0	8,4	5,2	7,8	5,4	8,2	14%	10%
	BOP	0,4	1,6	0,4	1,6	0,4	1,6	0%	0%
	EPB	0,7	2,8	0,7	2,8	0,7	2,8	0%	0%
	ERR	0,9	4,3	0,8	4,0	0,8	4,0	13%	13%
	ERS	12,0	16,9	9,6	13,7	9,8	13,8	20%	19%
	FRN	0,2	1,9	0,2	1,9	0,2	1,9	0%	0%
	SAB	2,1	5,6	0,7	3,1	0,8	3,2	67%	61%
	THO	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1	1,0	0%	0%
Volume (m^3/ha)		**163**	**84**	**128**	**82**	**131**	**81**	**22%**	**19%**

Note : Il est possible d'obtenir le pourcentage de CFC résiduel en utilisant la colonne de pourcentage de prélèvement réalisé; il est ici de 92%.

Tableau 15. Résultats après intervention de la CJ_lis

Traitement : **CJ_lis**

Superficie traitée totale :	83.5 ha	Nombre de placettes:	17
chemin exclus:	82.4 ha		

Superfcies estimées	CJ : 69.6	lisière 100% coupé: 7.0	lisière intacte: 7.0
chemin exclus	68.7	6.9	6.9

Pour portion avec prélèvement partiel

	Surface terrière																	Volume		
	Total					CF		CFC		MSCR										
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	6.0	5.4	27	30	10	4.4	4.1	3.3	3.3	27.5	23.9	15.7	13.0	13.7	15.2	43.1	47.8	45.4	40.6	11
BOP	0.4	0.4	2	2	0	0.1	0.1	0.0	0.0	33.3	33.3	66.7	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.8	0
EPB	0.7	0.7	3	4	0	0.6	0.6	0.6	0.6	16.7	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	83.3	83.3	4.7	4.7	0
ERR	0.9	0.8	4	5	13	0.7	0.7	0.0	0.0	25.0	14.3	25.0	28.6	25.0	28.6	25.0	28.6	5.9	5.1	14
ERS	12.0	9.8	53	54	19	10.2	8.5	7.2	6.2	14.7	13.3	24.5	21.7	14.7	12.0	46.1	53.0	88.1	70.9	19
FRN	0.2	0.2	1	1	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	1.8	1.8	0
ORA	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PET	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIB	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIG	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
SAB	2.1	0.8	9	5	61	0.2	0.2	0.2	0.2	66.7	57.1	0.0	0.0	5.6	0.0	27.8	42.9	13.1	4.3	67
THO	0.1	0.1	1	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0
Total partiel	**22.5**	**18.2**	**100**	**100**	**19**	**16.5**	**14.5**	**11.5**	**10.6**	**24.1**	**19.4**	**19.4**	**18.1**	**13.1**	**12.3**	**43.5**	**50.3**	**162.6**	**131.0**	**19**
Total + lisières		**17.1**			**24**		**13.4**		**9.8**										**122.7**	**25**

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+					m		cm	
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		%				
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	32	32	12	12	17	16	11	9	3	3	3	2	77	72	6	11.4	11.8	32	31
BOP	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	4	4	0	49.4	49.4	33	33
EPB	24	24	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	27	27	0	19.3	19.3	18	18
ERR	10	10	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	19	18	3	23.0	23.4	25	24
ERS	55	55	36	30	49	36	20	16	3	3	0	0	162	140	14	7.8	8.5	31	30
FRN	3	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	5	0	46.8	46.8	26	26
ORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SAB	56	41	11	0	4	3	1	0	0	0	0	0	71	44	39	11.8	15.2	19	16
THO	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	93.0	93.0	36	36
Total	**179**	**165**	**63**	**46**	**78**	**63**	**36**	**30**	**6**	**5**	**3**	**2**	**366**	**311**	**15**	**5.2**	**5.7**	**28**	**27**
Total + lisières		**152**		**44**		**59**		**27.7**		**5**		**2**		**289**	**21**				

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches
Initiale	0%	24%	24%	6%	6%	12%	12%	18%	53%	29%	18%	65%
Résiduelle	0%	18%	29%	6%	0%	12%	12%	24%	53%	24%	24%	53%

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

***Coupe de jardinage par lisières* (CJ_LIS_M)**

Le tableau 16 indique que la surface terrière initiale était de 22,9 m²/ha et qu'après la coupe, elle est de 19,2 m²/ha. Le prélèvement en surface terrière prévu par le martelage était de 18 % alors qu'en pratique il a été de 16 %. À ce 16 %, il faut rajouter le 8 % de la surface terrière prélevé dans les bandes qui n'a pas été calculé. Le prélèvement réalisé est donc de 24 %. La surface terrière de qualité M est la plus prélevée avec 27 %. Les essences désirées ont subi un prélèvement de 13 %, le capital forestier de 10 % et le capital forestier en croissance de 7 %. Le volume récolté a été faible, soit de 27.7 m³/ha au total (bande plus la récolte par jardinage par pied d'arbres dans le peuplement) (tableau17).

Tableau 16. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CJ_Lis_M

Variables		Valeur initiale	*2sd*	Valeur prescrite	2sd	Valeur résiduelle	2sd	Prélèvement prescrit (%)	Prélèvement réalisé (%)
Surface terrière (m^2/ha)	Totale	22,9	11,6	18,8	10,4	19,2	14,3	18%	16%
	M	8,0	8,2	5,8	6,4	5,8	7,0	27%	27%
	S	4,8	5,5	3,8	4,2	3,8	5,0	19%	19%
	CR	10,2	7,2	9,1	7,9	9,5	7,7	11%	6%
	EssDes	20,8	14,7	17,5	11,2	18,0	15,1	16%	13%
	CF	14,8	10,3	12,8	9,0	13,2	10,0	14%	10%
	CFC	9,1	6,5	8,2	7,2	8,5	6,8	10%	7%
Essence (m^2/ha)	BOJ	5,8	10,5	5,2	9,0	5,1	9,0	11%	13%
	BOP	0,9	3,1	0,8	3,1	0,9	3,1	17%	0%
	EPB	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0%	0%
	ERR	1,1	3,9	0,8	3,5	0,8	3,5	29%	29%
	ERS	13,8	16,9	11,4	14,2	11,8	17,2	18%	14%
	PET	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0%	0%
	SAB	0,9	3,9	0,3	1,5	0,3	1,5	67%	67%
Volume (m^3/ha)		**165**	**81**	**134**	**72**	**138**	**99**	**19%**	**16%**

Note : Il est possible d'obtenir le pourcentage de CFC résiduel en utilisant la colonne de pourcentage de prélèvement réalisé; il est ici de 93%.

Tableau 17. Résultats après intervention de la CJ_lis_M

Traitement : **CJ_LIS_M**

Superficie récoltée totale :	36.6 ha	Nombre de placettes:	13
chemin exclus:	35.2 ha		

Superfcies estimées	CJ : 30.5	lisière 100% coupé: 3.1	lisière intacte: 3.1
chemin exclus	29.3	2.9	2.9

Pour portion avec prélèvement partiel

	Surface terrière																	Volume		
	Total					CF		CFC		MSCR										
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	5.8	5.1	26	26	13	2.9	2.6	1.7	1.7	50.0	48.5	15.8	12.1	5.3	6.1	28.9	33.3	44.8	39.0	13
BOP	0.9	0.9	4	5	0	0.6	0.6	0.6	0.6	16.7	16.7	0.0	0.0	16.7	16.7	66.7	66.7	6.7	6.7	0
EPB	0.2	0.2	1	1	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	1.3	1.3	0
ERR	1.1	0.8	5	4	29	0.5	0.5	0.0	0.0	57.1	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.9	60.0	6.6	4.5	32
ERS	13.8	11.8	60	62	14	10.6	9.4	6.6	6.0	23.3	20.8	27.8	27.3	12.2	14.3	36.7	37.7	97.4	82.3	16
FRN	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
ORA	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PET	0.2	0.2	1	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.7	0
PIB	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIG	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
SAB	0.9	0.3	4	2	67	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	2.0	67
THO	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
Total partiel	**22.9**	**19.2**	**100**	**100**	**16**	**14.8**	**13.2**	**9.1**	**8.5**	**34.9**	**30.4**	**20.8**	**20.0**	**9.4**	**11.2**	**34.9**	**38.4**	**164.7**	**137.5**	**16**
Total + lisières		**17.9**			**22**		**12.3**		**7.8**										**128.3**	**22**

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+					m		cm	
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		%				
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	25	21	11	11	18	16	7	6	8	6	1	1	70	61	13	12.0	12.8	33	33
BOP	18	18	0	0	4	4	1	1	0	0	0	0	22	22	0	21.2	21.2	23	23
EPB	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	85.8	85.8	38	38
ERR	10	10	6	6	3	2	1	0	0	0	0	0	20	18	14	22.1	23.9	26	24
ERS	162	158	27	21	35	31	27	22	7	5	3	3	260	239	8	6.2	6.5	26	25
FRN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	140.1	140.1	62	62
PIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SAB	9	4	0	0	4	0	1	1	0	0	0	0	14	5	63	26.3	43.5	29	27
THO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Total	**224**	**211**	**44**	**38**	**65**	**53**	**37**	**30**	**14**	**11**	**5**	**5**	**389**	**347**	**11**	**5.1**	**5.4**	**27**	**27**
Total + lisières		**194**		**35**		**49**		**27.7**		**11**		**4**		**321**	**17**				

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches
Initiale	0%	0%	8%	23%	8%	23%	15%	23%	31%	46%	23%	54%
Résiduelle	8%	8%	8%	15%	8%	23%	15%	15%	38%	46%	15%	46%

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

Coupe progressive d'ensemencement (CPE)

Pour réaliser la CPE, un marquage positif (en bleu) des tiges à conserver a été fait avec l'utilisation d'une distance moyenne de **7 à 8 m** entre les tiges désirées. Cette distance pouvait varier dans certaines portions du peuplement :

- **6 à 7 m** dans les portions de peuplements dont les tiges résiduelles ont un faible diamètre (dhp < 30 cm)
- **8 à 9 m** dans les portions de peuplements dont les tiges résiduelles ont un fort diamètre (dhp > 40 cm).

Pour les portions de peuplements avec moins de 20 cm de DHP moyen des tiges résiduelles, la distance devient de 3 à 4 m. Enfin, dans les portions à dominance résineuse, la distance moyenne de **6 à 7 m** entre les tiges d'essences désirées pouvait varier entre **5 et 8 m** selon la disposition des tiges sur le terrain. Les tiges de bouleau jaune classées C et R ayant un très gros diamètre (de 40 à 58 cm) étaient conservées comme semenciers. La surface terrière résiduelle ne devait pas être en deçà de **14 m^2**.

Le tableau 18 indique que la surface terrière initiale était de 25,1 m²/ha et qu'après la coupe elle est de 14,8 m²/ha. Le prélèvement en surface terrière prévu par le martelage était de 38 % alors que 41 % a été récolté en pratique. Les tiges de qualité M sont les plus prélevées et représentent 59 % du prélèvement. Les essences désirées ont subi un prélèvement de 23 %, le capital forestier de 28 % et le capital forestier en croissance de 26 %. Le prélèvement moyen en volume a été de 70 m³/ha. Pour la CPE, une très forte proportion de sapins (tableau 19), soit 89%, a été prélevé. À l'inverse, peu de bouleaux jaunes ont été prélevés (22%, tableau 19). Un prélèvement total de 38% a été effectué (tableau 19).

Tableau 18. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CPE

Variables		Valeur initiale	*2sd*	Valeur prescrite	2sd	Valeur résiduelle	2sd	Prélèvement prescrit (%)	Prélèvement réalisé (%)
Surface terrière (m^2/ha)	Totale	25,1	15,5	15,4	12,9	14,8	11,8	38%	41%
	M	8,9	8,6	4,1	6,9	3,6	5,7	54%	59%
	S	2,2	4,2	1,6	3,5	1,6	3,5	26%	26%
	CR	13,9	12,2	9,6	9,7	9,5	8,4	31%	31%
	EssDes	16,7	12,4	12,6	10,6	12,9	10,5	25%	23%
	CF	14,9	12,4	10,6	7,8	10,8	7,9	29%	28%
	CFC	11,6	11,9	8,5	8,2	8,6	8,3	27%	26%
Essence (m^2/ha)	BOJ	8,6	8,5	6,2	7,6	6,7	7,7	27%	22%
	BOP	2,4	6,2	1,4	3,7	1,4	3,7	40%	40%
	EPB	0,8	4,3	0,5	2,7	0,5	2,7	43%	43%
	ERR	1,5	4,6	0,8	3,2	0,8	3,2	46%	46%
	ERS	3,2	7,6	2,7	6,6	2,7	7,1	15%	15%
	FRN	0,2	1,9	0,2	1,9	0,2	1,9	0%	0%
	PET	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1	1,0	0%	0%
	SAB	6,5	11,2	1,6	7,0	0,7	2,8	75%	89%
	THO	1,8	7,6	1,8	7,6	1,6	7,1	0%	7%
Volume (m^3/ha)		**177**	**99**	**110**	**87**	**107**	**85**	**38%**	**39%**

Note : Il est possible d'obtenir le pourcentage de CFC résiduel en utilisant la colonne de pourcentage de prélèvement réalisé; il est ici de 74%.

Le DHP moyen quadratique est assez élevé avant intervention, soit de 25 cm (tableau 19). Il devient encore plus élevé après intervention, soit de 28 cm. Une bonne récolte a été réalisée, soit 69 m^3/ha (tableau 19).

Tableau 19. Résultats de la CPE après intervention

Traitement : **CPE**

Superficie récoltée totale :	64.6 ha
chemin exclus:	61.3 ha

Nombre de placettes:	17

	Surface terrière																	Volume		
	Total					CF		CFC		MSCR										
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	8.6	6.7	34	45	22	6.4	5.4	5.2	4.5	26.0	19.3	8.2	8.8	11.0	10.5	54.8	61.4	67.9	52.2	23
BOP	2.4	1.4	9	10	40	0.6	0.2	0.4	0.2	60.0	58.3	20.0	16.7	0.0	0.0	20.0	25.0	18.3	10.7	42
EPB	0.8	0.5	3	3	43	0.7	0.5	0.7	0.5	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.7	100.0	5.9	3.4	42
ERR	1.5	0.8	6	6	46	1.3	0.7	0.0	0.0	15.4	14.3	38.5	42.9	0.0	0.0	46.2	42.9	9.6	5.3	45
ERS	3.2	2.7	13	18	15	2.6	2.2	2.5	2.1	18.5	17.4	3.7	4.3	25.9	30.4	51.9	47.8	22.5	19.0	15
FRN	0.2	0.2	1	2	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	2.0	2.0	0
ORA	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PET	0.1	0.1	0	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3	0
PIB	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIG	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
SAB	6.5	0.7	26	5	89	2.1	0.5	2.1	0.5	54.5	33.3	0.0	0.0	1.8	16.7	43.6	50.0	38.3	3.0	92
THO	1.8	1.6	7	11	7	1.1	1.1	0.7	0.7	40.0	35.7	20.0	21.4	6.7	7.1	33.3	35.7	11.1	10.4	7
Total	**25.1**	**14.8**	**100**	**100**	**41**	**14.9**	**10.8**	**11.8**	**8.7**	**35.7**	**24.6**	**8.9**	**11.1**	**8.0**	**11.9**	**47.4**	**52.4**	**176.9**	**107.2**	**39**

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+								
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		%	m		cm	
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	26	26	7	7	24	20	19	14	7	4	4	3	85	74	14	10.8	11.6	36	34
BOP	15	15	0	0	10	4	3	2	3	2	0	0	31	23	27	18.0	20.9	31	28
EPB	19	8	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	23	10	54	21.1	31.0	22	24
ERR	9	5	8	4	10	5	0	0	0	0	0	0	27	14	50	19.2	27.2	27	28
ERS	16	16	16	14	20	17	2	1	0	0	0	0	54	48	11	13.7	14.5	27	27
FRN	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	0	55.4	55.4	30	30
ORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PET	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	108.5	108.5	42	42
PIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SAB	217	52	27	0	13	1	0	0	0	0	0	0	257	54	79	6.2	13.7	18	13
THO	10	10	0	0	3	3	3	2	2	2	1	1	20	19	4	22.4	22.8	34	33
Total	**312**	**132**	**60**	**27**	**83**	**53**	**29**	**21**	**12**	**8**	**5**	**4**	**501**	**245**	**51**	**4.5**	**6.4**	**25**	**28**

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches
Initiale	0%	29%	24%	6%	6%	24%	6%	6%	59%	35%	6%	65%
Résiduelle	12%	12%	18%	12%	0%	35%	0%	12%	53%	35%	12%	53%

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

Coupe progressive d'ensemencement (CPE_M)

Le tableau 20 indique que la surface terrière initiale était de 21,7 m²/ha et qu'après la coupe elle est de 13,2 m²/ha. Le prélèvement prévu par le martelage était de 37 % alors qu'en pratique il a été de 39 %. La surface terrière de qualité S est la plus prélevée. Les essences désirées ont subi un prélèvement de 34 %, le capital forestier de 30 % et le capital forestier en croissance de 23 %. Un faible pourcentage (tableau 21) de bouleau jaune a été récolté. Un volume de 64 m³/ha a été récolté dans le cadre de la CPE_M.

Tableau 20. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour la CPE_M

Variables		Initiale	*2sd*	Résiduelle prévue	2sd	Résiduelle	2sd	Prélèvement prévu (%)	Prélèvement réalisé (%)
Surface terrière (m^2/ha)	Totale	21,7	13,0	13,7	11,0	13,2	12,2	37%	39%
	M	8,2	7,7	3,8	8,1	4,0	8,0	53%	51%
	S	3,5	8,5	1,7	6,1	1,5	6,2	52%	57%
	CR	10,0	10,2	8,2	8,4	7,7	8,3	18%	23%
	EssDes	18,8	15,8	12,7	11,2	12,5	12,4	33%	34%
	CF	13,2	12,4	9,7	8,7	9,2	8,9	27%	30%
	CFC	8,0	7,8	6,5	6,2	6,2	5,8	19%	23%
Essence (m^2/ha)	BOJ	6,8	6,0	5,2	5,2	5,3	4,9	24%	22%
	BOP	0,2	1,2	0,2	1,2	0,2	1,2	0%	0%
	EPB	0,3	1,6	0,3	1,6	0,3	1,6	0%	0%
	ERR	0,8	4,7	0,2	1,2	0,3	2,3	80%	60%
	ERS	10,5	15,1	6,0	10,9	5,7	11,7	43%	46%
	SAB	2,0	7,8	0,8	5,8	0,3	2,3	58%	83%
	THO	1,0	6,9	1,0	6,9	1,0	6,9	0%	0%
Volume (m^3/ha)		**160**	**88**	**98**	**74**	**96**	**82**	**39%**	**40%**

Note : Il est possible d'obtenir le pourcentage de CFC résiduel en utilisant la colonne de pourcentage de prélèvement réalisé; il est ici de 77%.

Tableau 21. Résultats après intervention de la CPE_M

Traitement : **CPE_M**

Superficie récoltée totale :	40.3 ha
chemin exclus:	38.4 ha

Nombre de placettes:	12

	Surface terrière																				
	Total					CF		CFC		MSCR								Volume		
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	6.8	5.3	32	41	22	4.3	3.8	2.5	2.3	36.6	28.1	7.3	6.3	19.5	21.9	36.6	43.8	56.3	43.3	23
BOP	0.2	0.2	1	1	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.9	0.9	0
EPB	0.3	0.3	2	3	0	0.2	0.2	0.2	0.2	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	50.0	2.9	2.9	0
ERR	0.8	0.3	4	3	60	0.3	0.2	0.0	0.0	60.0	50.0	20.0	0.0	20.0	50.0	0.0	0.0	5.6	2.2	61
ERS	10.5	5.7	48	43	46	7.8	4.5	5.0	3.3	25.4	20.6	27.0	20.6	9.5	5.9	38.1	52.9	75.5	38.5	49
FRN	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
ORA	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PET	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIB	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIG	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
SAB	2.0	0.3	9	3	83	0.3	0.3	0.3	0.3	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	100.0	12.7	1.4	89
THO	1.0	1.0	5	8	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.3	0
Total	**21.7**	**13.2**	**100**	**100**	**39**	**13.2**	**9.2**	**8.2**	**6.3**	**37.7**	**30.4**	**16.2**	**11.4**	**11.5**	**12.7**	**34.6**	**45.6**	**160.2**	**95.5**	**40**

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+								
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		%	m		cm	
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	13	13	0	0	16	14	8	7	9	6	6	4	51	44	14	14.0	15.1	41	39
BOP	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	34.7	34.7	16	16
EPB	0	0	0	0	2	2	0	0	1	1	0	0	2	2	0	64.2	64.2	42	42
ERR	0	0	5	3	2	2	3	0	0	0	0	0	10	5	54	32.0	46.9	33	31
ERS	89	79	22	12	24	17	15	5	10	3	3	2	164	119	28	7.8	9.2	29	25
FRN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SAB	41	26	3	0	11	0	1	0	0	0	0	0	55	26	54	13.4	19.7	21	13
THO	0	0	0	0	5	5	2	2	0	0	1	1	8	8	0	34.3	34.3	39	39
Total	**151**	**126**	**30**	**15**	**60**	**41**	**29**	**14**	**20**	**10**	**9**	**6**	**299**	**212**	**29**	**5.8**	**6.9**	**30**	**28**

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches
Initiale	0%	8%	0%	33%	0%	33%	25%	0%	42%	58%	0%	67%
Résiduelle	17%	8%	8%	33%	0%	17%	8%	8%	67%	25%	8%	33%

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

Éclaircie commerciale

Le tableau 22 indique que la surface terrière initiale était de 26,1 m²/ha et qu'après la coupe elle est de 18,1 m²/ha. Le prélèvement prévu par le martelage était de 32 % alors qu'en pratique il a été de 31 %. La surface terrière de qualité M est la plus prélevée. La surface terrière de qualité CR est plus prélevée que celle de qualité S. Les essences désirées ont subi un prélèvement de 23 %, le capital forestier de 21 % et le capital forestier en croissance de 23 %. L'éclaircie a permis de récolter une bonne propotion de sapin (59%) et de tiges M (39%). Par contre, une faible proportion de bouleaux jaunes a été récoltée (15%).

Tableau 22. Surface terrière initiale, résiduelle prévue et résiduelle et prélèvement prescrit et prévu par qualité MSCR, essences désirées (EssDes), capital forestier (CF), capital forestier en croissance (CFC) et essence pour l'ECL

Variables		Initiale	*2sd*	Résiduelle prévue	2sd	Résiduelle	2sd	Prélèvement prévu (%)	Prélèvement réalisé (%)
Surface terrière (m^2/ha)	Totale	26,1	11,9	17,7	9,7	18,1	9,5	32%	31%
	M	6,1	5,1	3,6	5,3	3,7	5,4	41%	39%
	S	3,9	7,5	2,9	6,2	3,2	6,0	24%	17%
	CR	16,1	12,0	11,2	6,4	11,2	6,2	31%	31%
	EssDes	19,6	12,3	14,4	8,0	15,1	8,3	27%	23%
	CF	17,5	10,6	13,6	7,7	13,7	7,5	22%	21%
	CFC	13,3	9,2	10,4	7,3	10,3	7,1	22%	23%
Essence (m^2/ha)	BOJ	6,9	10,4	5,9	8,9	5,9	8,9	15%	15%
	BOP	2,1	5,3	1,3	3,6	1,6	4,6	38%	25%
	EPB	1,2	3,9	1,1	3,7	1,1	3,7	11%	11%
	ERR	1,6	3,4	1,1	3,0	1,1	3,0	33%	33%
	ERS	9,2	21,3	6,0	14,1	6,4	15,0	35%	30%
	SAB	4,9	9,1	2,3	5,0	2,0	5,0	54%	59%
	THO	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1	1,0	0%	0%
Volume (m^3/ha)		**179**	**79**	**117**	**58**	**121**	**55**	**35%**	**32%**

Note : Il est possible d'obtenir le pourcentage de CFC résiduel en utilisant la colonne de pourcentage de prélèvement réalisé; il est ici de 77%.

Dans le cadre de l'éclaircie, un faible volume a été récolté, soit de 58,2 m³/ha ont été récoltés (tableau 23). 32% du volume a été récolté. Le DHP quadratique moyen a légèrement diminué et a passé de 24 cm à 22 cm (tableau 23).

Tableau 23. Résultats après intervention de l'éclaircie

Traitement : **E_cl**

Superficie récoltée totale :	39.1 ha
chemin exclus:	38.3 ha

Nombre de placettes:	15

	Surface terrière																	Volume		
	Total					CF		CFC		MSCR										
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	6.9	5.9	27	32	15	5.9	4.9	4.7	3.7	15.4	15.9	13.5	15.9	15.4	18.2	55.8	50.0	49.2	41.4	16
BOP	2.1	1.6	8	9	25	1.2	0.9	0.9	0.7	18.8	8.3	31.3	41.7	6.3	8.3	43.8	41.7	16.4	12.1	26
EPB	1.2	1.1	5	6	11	1.1	0.9	1.1	0.9	11.1	12.5	0.0	0.0	11.1	12.5	77.8	75.0	7.9	6.8	14
ERR	1.6	1.1	6	6	33	0.8	0.7	0.0	0.0	50.0	37.5	25.0	25.0	8.3	12.5	16.7	25.0	10.1	6.4	36
ERS	9.2	6.4	35	35	30	7.5	5.6	5.6	4.3	18.8	12.5	20.3	20.8	17.4	16.7	43.5	50.0	65.5	43.4	34
FRN	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
ORA	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PET	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIB	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIG	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
SAB	4.9	2.0	19	11	59	1.1	0.7	1.1	0.7	37.8	60.0	0.0	0.0	2.7	0.0	59.5	40.0	29.6	10.3	65
THO	0.1	0.1	1	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0
Total	**26.1**	**18.1**	**100**	**100**	**31**	**17.5**	**13.7**	**13.3**	**10.3**	**23.5**	**20.6**	**14.8**	**17.6**	**12.2**	**14.0**	**49.5**	**47.8**	**179.5**	**121.3**	**32**

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+								
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		%	m		cm	
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	51	51	29	26	36	26	9	8	0	0	1	1	126	113	10	8.9	9.4	26	26
BOP	15	15	10	8	7	4	3	2	1	1	0	0	36	30	17	16.6	18.3	27	26
EPB	22	22	9	9	3	1	0	0	0	0	0	0	34	33	5	17.1	17.5	21	20
ERR	15	15	5	3	6	6	4	1	0	0	0	0	30	25	17	18.2	20.0	26	23
ERS	83	83	38	38	21	10	15	9	6	2	1	0	163	142	13	7.8	8.4	27	24
FRN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SAB	172	110	20	5	7	2	0	0	0	0	0	0	199	117	41	7.1	9.2	18	15
THO	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	121.3	121.3	50	50
Total	**359**	**297**	**111**	**89**	**79**	**49**	**30**	**20**	**7**	**4**	**2**	**1**	**588**	**460**	**22**	**4.1**	**4.7**	**24**	**22**

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches
Initiale	0%	47%	13%	0%	20%	0%	13%	7%	60%	33%	7%	80%
Résiduelle	0%	60%	13%	7%	7%	0%	13%	0%	80%	20%	0%	80%

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

2.9. Coupe avec protection et régénération des sols (CPRS)

Dénomination du traitement

Coupe avec protection et régénération des sols (CPRS).

Objectifs

Voir normes du MRNF.

Récolte

Suivre normes s'appliquant pour une CPRS.

Possibilité de garder quelques bouquets d'EPB de grosse dimension agissant comme semenciers, lorsque ces derniers sont à l'abri du vent.

Tableau 24. Résultats après intervention de la CPRS

Traitement : **CPRS**

Superficie récoltée totale :	25.8 ha
chemin exclus:	24.9 ha

Nombre de placettes:	8

	Surface terrière																				
	Total					CF		CFC		MSCR								Volume		
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	2.3		10			2.0		1.8		11.1		11.1		11.1		66.7		17.2		
BOP	1.8		8			0.8		0.8		42.9		14.3		28.6		14.3		11.1		
EPB	1.3		6			1.3		1.3		0.0		0.0		20.0		80.0		10.0		
ERR	0.5		2			0.3		0.0		50.0		50.0		0.0		0.0		3.5		
ERS	1.5		7			1.0		1.0		33.3		0.0		0.0		66.7		8.9		
FRN	0.0		0			0.0		0.0										0.0		
ORA	0.0		0			0.0		0.0										0.0		
PET	0.5		2			0.5		0.5		0.0		0.0		0.0		100.0		3.6		
PIB	0.0		0			0.0		0.0										0.0		
PIG	0.0		0			0.0		0.0										0.0		
SAB	10.0		46			2.3		2.3		50.0		0.0		2.5		47.5		59.0		
THO	4.0		18			2.3		2.0		43.8		6.3		6.3		43.8		24.3		
Total	**21.8**		**100**			**10.3**		**9.5**		**39.1**		**4.6**		**6.9**		**49.4**		**137.6**		

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+								
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		%	m		cm	
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	0		15		5		4		0		1		25			20.1		34	
BOP	69		0		0		3		0		0		73			11.7		18	
EPB	0		13		0		4		0		0		17			24.2		30	
ERR	0		0		3		0		1		0		4			51.0		41	
ERS	26		17		0		0		0		0		42			15.4		21	
FRN	0		0		0		0		0		0		0						
ORA	0		0		0		0		0		0		0						
PET	19		0		0		0		0		0		19			22.9		18	
PIB	0		0		0		0		0		0		0						
PIG	0		0		0		0		0		0		0						
SAB	354		69		7		0		0		0		430			4.8		17	
THO	23		15		0		2		2		5		46			14.7		33	
Total	**490**		**130**		**15**		**13**		**3**		**5**		**656**			**3.9**		**21**	

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches
Initiale	13%	75%	0%	0%	13%	0%	0%	0%	88%	13%	0%	75%
Résiduelle												

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

Coupe de réserve de semencier et préparation de terrain (CRS/Préparation de terrain)

Dénomination du traitement

Dans le régime de la futaie régulière, coupe de réserve de semencier et préparation de terrain.

Objectifs

Secteur dégradé à régénérer en essences désirées, dont le bouleau jaune.

Modalités de martelage

Aucun martelage.

Préparation de terrain pour portions mal régénérées pour favoriser l'établissement de régénération naturelle. Possibilité de régénérer artificiellement.

Tableau 25. Résultats après intervention de la CRS

Traitement : **CRS/Prep. Terrain****

Superficie récoltée totale :	15.4 ha
chemin exclus:	15.0 ha

Nombre de placettes:	5 avant
	4 après

	Surface terrière																	Volume		
	Total					CF		CFC		MSCR										
	m^2/ha		%			m^2/ha		m^2/ha		% M		% S		% C		% R		m^3/ha		%
Essence	ini	resi	ini	rés	prél.	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.
BOJ	4.8	1.5	35	25	69	3.2	1.5	2.4	1.5	33.3	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	50.0	100.0	38.7	10.8	72
BOP	1.2	0.5	9	8	58	0.4	0.0	0.4	0.0	66.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	9.6	4.0	59
EPB	1.6	0.0	12	0	100	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		0.0		0.0		0.0		13.9	0.0	100
ERR	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
ERS	0.4	0.0	3	0	100	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0		0.0		100.0		0.0		3.2	0.0	100
FRN	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
ORA	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PET	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIB	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
PIG	0.0	0.0	0	0		0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	
SAB	4.8	3.0	35	50	38	0.4	0.5	0.4	0.5	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	100.0	31.3	19.6	37
THO	0.8	1.0	6	17	-25	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	6.8	-25
Total	**13.6**	**6.0**	**100**	**100**	**56**	**4.4**	**2.0**	**3.6**	**2.0**	**44.1**	**25.0**	**5.9**	**0.0**	**2.9**	**0.0**	**47.1**	**75.0**	**102.1**	**41.2**	**60**

	Dénombrement															Distance moyenne entre les tiges		DHP quadratique	
	Classes de DHP (cm)												Total						
	10-22		24-28		30-38		40-48		50-58		60+								
	tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		tiges/ha		%	m		cm	
Essence	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	ini	resi	prél.	ini	resi	ini	resi
BOJ	0	0	8	9	12	6	13	4	2	0	3	0	38	20	48	16.2	22.6	40	31
BOP	0	0	7	8	9	0	0	0	0	0	0	0	16	8	49	25.1	35.1	31	28
EPB	0	0	0	0	4	0	3	0	2	0	1	0	10	0	100	31.5		45	
ERR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ERS	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	100	75.7		54	
FRN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SAB	55	49	40	38	16	0	0	0	0	0	1	0	111	87	22	9.5	10.7	23	21
THO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	-25	60.4	54.0	61	61
Total	**55**	**49**	**54**	**56**	**43**	**6**	**16**	**4**	**6**	**0**	**7**	**3**	**180**	**118**	**34**	**7.5**	**9.2**	**31**	**25**

	Structures								Résumé			
	Perches	PB	BM	GB	PB-BM	BM-GB	PB-GB	EQ	Régulière	Bi-étagée	EQ	Bi-étagée-perches*
Initiale	0%	40%	0%	20%	20%	0%	20%	0%	60%	40%	0%	60%
Résiduelle	60%	20%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	20%

* structures bi-étagée + structure régulière avec plus de 150 perches

**les prélèvement négatif s'explique par le nombre différents de pe avant et après utilisé pour faire les compilations.

3.5. RÉSUMÉ DES RÉSULTATS POUR LE SCARIFIAGE

L'installation d'une régénération abondante en bouleaux jaunes exige l'exposition du sol minéral et une bonne année semencière. Ainsi, dans le cadre de ce projet, un scarifiage en plein a été effectué pour exposer le sol minéral (figures 7, 8 et 9). Des modalités pour la protection des racines des tiges résiduelles ainsi que pour la protection d'îlot de régénération ont été instaurées. La superficie traitée est de 556,6 hectares. Les superficies traitées par scarifiage sont présentées au tableau 26. Pour obtenir plus d'informations sur les microsites et le scarifiage, consulter le rapport Blouin *et al.*, 2011.

Les résultats de scarifiage sont bons (Blouin *et al.*, 2011). Pour évaluer le scarifiage, la méthode normative n'a pas été utilisée. En effet, cette dernière ne permet pas d'établir le nombre exact de microsites conformes. Pour cette raison, la qualité des travaux a été évaluée en se basant sur le nombre de placettes conformes, qui correspond à l'addition du nombre de placettes traitées (PT), du nombre de placettes non traitables (PNT) et du nombre de placettes non traitées régénérées (PNTR) sur le nombre total de placettes réalisées, établissant ainsi le pourcentage de couverture conforme (CC). De cette façon, le pourcentage de couverture conforme pour l'ensemble des traitements est de 91 % et il varie entre 88 et 98 % selon les traitements. L'éclaircie présente le résultat le plus bas, soit un pourcentage de couverture de 88 %.

Tableau 26. Superficies scarifiée par traitement

Traitement récolte	Superficie scarifiées (ha) [1]
CJ Lisière	4.8
CJ Lisière M (avec amélioration)	3.5
CPE	47.6
CPE M (avec amélioration)	37.1
CPI	373.8
CPI M (avec amélioration)	61.0
ECI	13.9
CRS/PRÉP	15.0
Total	556.6

[1] Superficie sans les chemins

Tableau 27. Superficies qui restent à scarifier

Traitement	no secteur récolte	Total
CJ_LIS	CJ_LIS_1 (25.1 ha)	*3.0*
Sous total	(Sca dans lisière seulement estimé)	3.0
CPE	CPE_5 CPE_5	3.9 9.1
Sous total		13.0
CPI	CPI_3	2.4
Sous total		2.4
Total		**18.4**

NB : Les éclaircies ne seront pas scarifiées selon ce qui est prévu dans les prescriptions sylvicoles.

Figure 7. Scarifiage en plein dans une CPI

Figure 8. Scarifiage d'une lisière dans le cas du jardinage par lisière

Figure 9. Scarifiage effectué de façon à protéger un îlot de tiges en croissance (à gauche) dans le cas d'une CPI

3.6. COMPARAISON DES TRAITEMENTS SYLVICOLES OBTENUS ET DES SUPERFICIES ASSOCIÉES SELON DEUX MÉTHODES

Le tableau 28 présente la comparaison des prescriptions réalisées par la démarche de diagnostic sylvicole et celles issues des normes (Simon Lussier). En général, les différences entre les traitements prescrits s'expliquent par la considération de critères différents. Les explications potentielles de ces différences sont notées dans le tableau 28.

Tableau 28. Comparaison des traitements sylvicoles prévus et des superficies associées selon les normes et selon la démarche de diagnostic sylvicole [8]

Démarche diagnostique-CERFO	NORME	Superficie (ha)	Pourcentage de superficie pour l'ensemble du chantier	% de superficie du traitement CERFO	Explication des différences observées
CJ_Lis	CPE-50%	25,91	3,4%	31,66%	Résultat assez similaire: 5,9% sur 10,6% de la superficie a la même prescription; La CPE qui est devenue une CJ_Lis avec la démarche diagnostique ne comprenait probablement pas assez de tiges vigoureuses ou pas suffisamment de tiges de fort diamètre.
	Jar	45,85	5,9%	56,03%	
	St<20-cpe 50%	10,06	1,3%	12,29%	
Total CJ_Lis		81,83	10,6%		
CJ_M	CJPG ass	7,84	1,0%	21,14%	Environ la moitié des CJ_M (selon méthode diagnostique) étaient des coupes de jardinage selon les normes; Par contre, l'autre moitié des superficies prescrites en CJ_M étaient prescrites en CPE selon les normes; ces superficies ne comprenaient probablement pas suffisamment de tiges de gros diamètre pour être traitées en CPE.
	CPE-50%	17,45	2,3%	47,06%	
	Jar	11,79	1,5%	31,80%	
Total CJ_M		37,08	4,8%		
CPE	CJPG	15,28	2,0%	24,55%	Pour la CPE, une bonne proportion de la superficie était planifiée en coupe de jardinage selon les normes; la différence peut s'explique par le fait que dans le cadre de la démarche sylvicole, des CPE ont été prescrites dans le cas où les peuplements avaient un DHP élevé, une faible densité et une faible vigueur (à noter que d'autre paramètres ont été considérés également) (c.f. section 2.3 et 4.1).
	CJPG ass	30,67	4,0%	49,28%	
	CPE-40%	13,02	1,7%	20,92%	
	CPE-50%	3,26	0,4%	5,24%	
Total CPE		62,24	8,1%		
CPE_M	CJPG	11,78	1,5%	23,44%	Pour la CPE_M (selon démarche diagnostique), une bonne proportion était planifiée selon les normes en CPE. Environ 30% de la superficie était planifiée en CJPG.
	CJPG ass	3,39	0,4%	6,74%	
	CPE-50%	27,72	3,6%	55,15%	
	St<20-cpe 50%	5,90	0,8%	11,74%	
	CPRS	1,47	0,2%	2,92%	
Total CPE_M		50,26	6,5%		
CPI	CjParquet-miniba	93,05	12,0%	25,18%	Une bonne proportion de la superficie totale prescrite en CPI selon la démarche de diagnostic sylvicole était à l'origine prescrite en CPE (25,3%). Une autre
	CJPG	20,16	2,6%	5,46%	
	CJPG ass	57,44	7,4%	15,54%	

[8] Un tableau des comparaisons plus détaillé est présenté à l'annexe 9.

Démarche diagnostique-CERFO	NORME	Superficie (ha)	Pourcentage de superficie pour l'ensemble du chantier	% de superficie du traitement CERFO	Explication des différences observées
	CPE-40%	14,71	1,9%	3,98%	portion était prescrite en coupes de jardinage (22,0%). Dans le cas de la démarche sylvicole, la CPI a entre autres été choisie pour favoriser des espèces ayant une longévité variable dans le même peuplement. La CPI permet en quelque sorte "d'étirer" la CPE.
	CPE-50%	151,73	19,6%	41,06%	
	St<20-cpe 50%	14,50	1,9%	3,92%	
	St<20-cpe40%	14,57	1,9%	3,94%	
	CPRS-DHP-Variable	3,38	0,4%	0,91%	
Total CPI		369,55	47,8%		
CPI_M	CjParquet-miniba	24,77	3,2%	41,42%	(Voir explication de la CPI)
	CJPG	6,13	0,8%	10,25%	
	CPE-50%	28,90	3,7%	48,33%	
Total CPI_M		59,80	7,7%		
CPRS	CPRS	25,20	3,3%	63,19%	Pour ce qui est de la CPRS prescrite selon la démarche de diagnostic sylvicole, le même résultat est obtenu pour ces superficies en réalisant une prescription selon les normes.
	CPRS-DHP-Variable	14,67	1,9%	36,79%	
Total CPRS		39,88	5,2%		
CRS/PREP	CPE-40%	7,53	1,0%	47,93%	Les superficies prescrites en CRS/PREP étaient pour la moitié prescrites en CRS et CPE-40%. La faible densité du couvert a fait pencher vers la CRS. La préparation de terrain est prescrite selon la démarche sylvicole car elle est essentielle à l'établissement du bouleau jaune, essence désirée.
	St<20%-crs	8,18	1,1%	52,07%	
Total CRS/PREP		15,71	2,0%		
ECL	CJPG	22,87	3,0%	40,57%	La plus grande proportion des superficies prescrites en éclaircie selon la démarche diagnostique était à l'origine prescrite en jardinage selon les normes. L'éclaircie a été favorisée car les superficies ont une même structure irrégulière et les **tiges sont jeunes** (JIN, 50 70). De plus, selon les données d'inventaire disponibles, la majorité était de structure régulière de PB à BM.
	CJPG ass	10,25	1,3%	18,18%	
	Jar	20,81	2,7%	36,92%	
	St<20%-crs	2,44	0,3%	4,33%	
Total ECL		56,37	7,3%		
Total		**772,71**	**100,0%**		

Tableau 29. Tableau synthèse comparant les interventions prescrites par la méthode de diagnostic sylvicole et celles prescrites selon les normes

	Traitements prescrits selon les normes						
Prescriptions regroupées selon démarche diagnostique	**CJ_PARQUET**	**CJPG**	**CPE**	**CPRS**	**CRS**	**Total**	**% concordance par traitement**
CJ_LIS		65,5	53,4			118,9	55%
CPE		49,3	49,9	1,5		100,7	50%
CPI	117,8	95,5	224,4	3,4		441,1	0%
CPRS				39,9		39,9	100%
ECL		53,9			2,4	56,4	0%
PREP/CRS			7,5		8,2	15,7	52%
Total	117,8	264,3	335,3	44,7	10,6	772,7	
						Total concordance:	21%

3.7. RÉSULTATS DE SIMULATION DE PRÉLÈVMENT ET DE RENTABILITÉ

Les surfaces terrières initiales et les volumes peuvent différer de ceux présentés dans le présent rapport, puisque les cinq UE créées sont un mélange des différentes PE. Les surfaces terrières initiales sont de 21 à 24,9 m^2/ha, et les volumes initiaux sont de 150 à 180 m^3/ha. L'utilisation des données O et P, ainsi que MSCR dans ASEF et l'application de matrice régionale donne un estimé des proportions de bois de sciage (F1, F2, F3, F4), déroulage et pâte. Le pourcentage de surface terrière moyen par essence et pour les classes de tiges est illustré au tableau 30. Initialement, les volumes de sciage sont de 27 à 59 m^3/ha selon l'UE (tableau 31).

Tableau 30. Pourcentage moyen de la surface terrière par essence et par classe de tiges

	% de surface terrière moyen par essence											% MSCR			
no_UE	BOJ	BOP	EPB	ERR	ERS	FRN	ORA	PET	PIB	SAB	THO	M	S	C	R
00001	54,6%	3,8%	3,6%	9,2%	18,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	9,6%	0,0%	23,7%	15,9%	9,2%	51,2%
00002	35,6%	21,9%	5,5%	0,0%	4,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	32,9%	0,0%	24,7%	13,7%	6,8%	54,8%
00003	36,1%	13,7%	2,2%	3,5%	18,1%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	24,2%	0,9%	33,0%	9,3%	5,7%	52,0%
00004	45,5%	0,9%	0,9%	4,5%	39,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	8,0%	0,0%	36,6%	17,0%	11,6%	34,8%
00005	47,6%	11,1%	12,7%	0,0%	6,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	22,2%	0,0%	33,3%	7,9%	14,3%	44,4%

La simulation des CPI donne des résultats similaires à la récolte réelle pour 3 des 5 UE au niveau du % de surface terrière récoltée (UE 00001, 000002, 00003), alors que le prélèvement réel était plus élevé pour les UE 00004 et 00005. Cependant, au niveau des tiges résiduelles moyennes, la

plupart des simulations de CPI sont similaires avec le nombre de tiges résiduel réel. L'UE qui diverge le plus est l'UE 00005, tant au niveau des tiges à l'hectare résiduelles que de la surface terrière résiduelle (tableau 31). Les différences peuvent s'expliquer en partie par la non-spatialisation des simulations, le traitement de libération de la régénération, qui est non inclus dans la simulation, la sélection de tiges réalisée dans la simulation qui est semi-aléatoire, le choix de la distance moyenne à appliquer à chacune des PE, et la récolte aléatoire de tiges dans les sentiers. Toutefois, les résultats de simulation se rapprochent des résultats mesurés. Par contre, les simulations avec les données réelles seront utilisées et comparées davantage avec les données de simulation de jardinage, puisqu'on émet l'hypothèse que les CJ simulées sont similaires aux CJ qui seraient réalisées sur le terrain.

Pour ce qui est des traitements normatifs simulés, le prélèvement en surface terrière pour les CJ parquets mini-bandes est entre 32 et 34 %, alors que les CJPG sont de 25 à 28 %. Pour les volumes récoltés, il y a de 25 à 36 % de récolte pour les traitements normatifs, alors que pour les CPI simulées, il y a de 24 à 47 % des volumes initiaux et de 34 à 49 % pour le prélèvement réel. Au niveau des produits génériques récoltés, un volume de bois de sciage à l'hectare récolté selon la CPI réelle est légèrement supérieur aux coupes de jardinage simulées pour la plupart des UE, sauf pour l'UE 00001, alors que le volume de pâte net est généralement supérieur pour la CPI[9].

Au niveau rentabilité des traitements, le bénéfice net à l'hectare pour le bénéficiaire est plus élevé pour les CPI que pour le jardinage simulé (excluant les crédits et frais de martelage), peu importe le type de jardinage (tableau 32). Selon l'UE, le bénéfice net à l'hectare varie de 22,36 $ à 949,59 $ à l'hectare pour la CPI réelle et de -11,78 à 350,35 $ pour le jardinage. En supposant des frais de martelage similaires entre les différents traitements, mais des crédits différents pour la CPI, la CJPG et la CJ mini-bandes, le portrait de rentabilité change. Effectivement, la rentabilité des traitements de CJ et de CPI sont semblables, puisque les crédits pour la CJPG et la CJ parquet sont de 225 $ et 180 $ de l'hectare de plus que la CPI respectivement. Ainsi, pour les UE 00001 et 00003, la rentabilité nette à l'hectare est alors plus grande que celle de la CPI.

[9] La variabilité des données n'est pas présentée ici.

Tableau 31. Surfaces terrières et volumes récoltés totals selon les simulations

NO UE		Initial	CPI réelle			CPI simulée			Norme simulée			
			Récolté	% récolté	Résiduel	Récolté	% récolté	Résiduel	Traitement	Récolté	% récolté	Résiduel
00001	m^2/ha	24,2	8,3	34%	15,8	9,3	38%	14,9		8,3	34%	15,8
93,05 ha	Ti/ha	508	197	39%	310	210	41%	298		145	29%	362
37 PE	M^3 tot	168,3	57,4	34%	111,0	64,5	38%	103,9		60,9	36%	107,4
	Dér.	2,8	0,8	28%	2,0	0,6	21%	2,2	CJ_	0,7	24%	2,1
	Sciage	43,6	12,8	29%	30,8	12,5	29%	31,1	parquet_	13,1	30%	30,6
	Pâte	93,8	34,7	37%	59,1	41,8	45%	52,0	minibande	36,6	39%	57,2
00002	m^2/ha	24,3	12,7	52%	11,7	11,7	48%	12,7		6,0	25%	18,3
20,16 ha	Ti/ha	748	496	66%	251	418	56%	330		135	18%	613
6 PE	M^3 tot	159,7	78,3	49%	81,5	74,3	47%	85,4		41,5	26%	118,2
	Dér.	1,5	0,3	18%	1,2	0,4	27%	1,1		0,1	6%	1,4
	Sciage	26,9	5,9	22%	21,0	11,5	43%	15,4	CJPG	5,9	22%	21,0
	Pâte	108,8	63,0	58%	45,7	51,5	47%	57,3	mixte	29,5	27%	79,3
00003	m^2/ha	23,9	8,7	37%	15,2	8,7	37%	15,2		6,6	28%	17,3
57,44 ha	Ti/ha	676	221	33%	455	257	38%	419		128	19%	548
19 PE	M^3 tot	157,8	57,9	37%	99,9	56,4	36%	101,3		46,7	30%	111,1
	Dér.	1,6	0,3	22%	1,2	0,2	11%	1,4	CJPG	0,1	9%	1,4
	Sciage	34,0	8,8	26%	25,2	10,5	31%	23,6	mixte_	7,6	22%	26,5
	Pâte	99,9	41,1	41%	58,8	39,4	39%	60,5	ASS	32,2	32%	67,7
00004	m^2/ha	24,9	10,9	44%	14,0	8,0	32%	16,9		8,0	32%	16,9
24,77 ha	Ti/ha	489	167	34%	322	148	30%	341		112	23%	377
9 PE	M^3 tot	181,7	82,4	45%	99,3	58,8	32%	122,8		63,7	35%	118,0
	Dér.	2,1	0,5	22%	1,7	0,2	11%	1,9	CJ_	0,4	17%	1,8
	Sciage	58,8	24,6	42%	34,1	20,0	34%	38,8	parquet_	22,5	38%	36,3
	Pâte	91,9	45,2	49%	46,6	31,3	34%	60,6	minibande	30,2	33%	61,7
00005	m^2/ha	21,0	8,3	40%	12,7	5,7	27%	15,3		5,3	25%	15,7
17,91 ha	Ti/ha	364	208	57%	156	152	42%	213		86	24%	278
6 PE	M^3 tot	149,4	54,0	36%	95,4	36,4	24%	113,0		37,1	25%	112,3
	Dér.	2,1	0,1	5%	2,0	0,0	0%	2,1		0,3	16%	1,8
	Sciage	28,7	5,9	21%	22,7	1,0	4%	27,6	CJPG	3,2	11%	25,5
	Pâte	95,9	42,4	44%	53,5	31,8	33%	64,1	mixte	28,7	30%	67,3

Tableau 32. Bénéfice net par hectare et par m³ récolté selon simulation*

No UE	No_Scenario Rentabilite	Traitements	M³/ha Total	M³/ha Total Net	M³/ha SciDer _Net	M³/ha Pate Net	Valeurs Produits	Bénéfice net Ha	Bénéfice Net/m³ total	Bénéfice Net /m³ net	Frais de martelage	Crédits totaux $/ha**	Bénéfice net/ha avec crédit et frais de martelage
1	3-Bénéficiaire	cpi_reel	64,1	53,9	15,4	38,4	2 866,95 $	22,36 $	0,35 $	0,42 $	100,00 $	464,00 $	386,36 $
		CPI_simulée	71,2	60,5	15,0	45,5	3 168,95 $	47,20 $	0,66 $	0,78 $	100,00 $	464,00 $	411,20 $
		CJ parquet/bande	67,6	56,0	15,6	40,4	2 954,51 $	9,41 $	0,14 $	0,17 $	100,00 $	644,00 $	553,41 $
	1-MRNF	cpi_reel					- $	162,65 $	2,54 $	3,02 $			
		CPI_simulée					- $	172,33 $	2,42 $	2,85 $			
		CJ parquet/bande					- $	146,70 $	2,17 $	2,62 $			
	2-Société	cpi_reel					4 305,78 $	1 335,57 $	20,83 $	24,79 $			
		CPI_simulée					4 652,54 $	1 403,99 $	19,71 $	23,20 $			
		CJ parquet/bande					4 438,21 $	1 368,51 $	20,23 $	24,44 $			
2	3-Bénéficiaire	cpi_reel	84,7	74,7	7,3	67,4	4 467,80 $	949,59 $	11,22 $	12,71 $	100,00 $	464,00 $	1 313,59 $
		CPI_simulée	80,7	68,9	13,0	55,9	3 795,61 $	429,40 $	5,32 $	6,23 $	100,00 $	464,00 $	793,40 $
		CJPG	47,9	40,9	7,1	33,8	2 251,52 $	53,86 $	1,12 $	1,32 $	100,00 $	689,00 $	642,86 $
	1-MRNF	cpi_reel					- $	448,81 $	5,30 $	6,01 $			
		CPI_simulée					- $	310,33 $	3,85 $	4,50 $			
		CJPG					- $	189,55 $	3,96 $	4,64 $			
	2-Société	cpi_reel					6 175,19 $	2 506,74 $	29,61 $	33,55 $			
		CPI_simulée					5 485,63 $	1 977,83 $	24,51 $	28,69 $			
		CJPG					3 222,20 $	870,11 $	18,17 $	21,29 $			
3	3-Bénéficiaire	cpi_reel	64,2	55,7	10,6	45,1	3 305,09 $	495,93 $	7,73 $	8,90 $	100,00 $	464,00 $	859,93 $
		CPI_simulée	62,7	55,5	12,1	43,4	3 182,84 $	346,21 $	5,52 $	6,24 $	100,00 $	464,00 $	710,21 $
		CJPG ass	53,0	45,3	9,1	36,2	2 620,11 $	223,10 $	4,21 $	4,92 $	100,00 $	689,00 $	812,10 $
	1-MRNF	cpi_reel					- $	324,75 $	5,06 $	5,83 $			
		CPI_simulée					- $	299,95 $	4,78 $	5,41 $			
		CJPG ass					- $	233,72 $	4,41 $	5,16 $			
	2-Société	cpi_reel					4 673,19 $	1 723,66 $	26,85 $	30,93 $			
		CPI_simulée					4 481,80 $	1 513,64 $	24,12 $	27,29 $			
		CJPG ass					3 733,35 $	1 192,72 $	22,50 $	26,33 $			

No UE	No_Scenario Rentabilite	Traitements	M^3/ha Total	M^3/ha Total Net	M^3/ha SciDer _Net	M^3/ha Pate Net	Valeurs Produits	Bénéfice net Ha	Bénéfice Net/m^3 total	Bénéfice Net /m^3 net	Frais de martelage	Crédits totaux $/ha**	Bénéfice net/ha avec crédit et frais de martelage
4	3-Bénéficiaire	cpi_reel	89,6	76,4	27,6	48,9	4 062,53 $	117,78 $	1,31 $	1,54 $	100,00 $	464,00 $	481,78 $
		CPI_simulée	66,1	57,6	22,6	34,9	3 022,27 $	-93,91 $	-1,42 $	-1,63 $	100,00 $	464,00 $	270,09 $
		CJ parquet/bande	71,0	59,1	25,3	33,9	3 199,43 $	-11,78 $	-0,17 $	-0,20 $	100,00 $	644,00 $	532,22 $
	1-MRNF	cpi_reel					- $	233,74 $	2,61 $	3,06 $			
		CPI_simulée					- $	171,57 $	2,60 $	2,98 $			
		CJ parquet/bande					- $	152,56 $	2,15 $	2,58 $			
	2-Société	cpi_reel					6 016,41 $	2 010,47 $	22,43 $	26,30 $			
		CPI_simulée					4 379,92 $	1 166,26 $	17,64 $	20,26 $			
		CJ parquet/bande					4 791,86 $	1 497,73 $	21,11 $	25,33 $			
5	3-Bénéficiaire	cpi_reel	60,0	53,5	7,2	46,3	3 275,92 $	602,76 $	10,05 $	11,27 $	100,00 $	464,00 $	966,76 $
		CPI_simulée	42,3	37,9	2,3	35,6	2 402,62 $	406,42 $	9,60 $	10,72 $	100,00 $	464,00 $	770,42 $
		CJPG	43,1	37,2	4,7	32,5	2 359,39 $	350,35 $	8,13 $	9,41 $	100,00 $	689,00 $	939,35 $
	1-MRNF	cpi_reel					- $	351,50 $	5,86 $	6,57 $			
		CPI_simulée					- $	289,10 $	6,83 $	7,63 $			
		CJPG					- $	249,63 $	5,80 $	6,70 $			
	2-Société	cpi_reel					4 596,48 $	1 771,83 $	29,55 $	33,12 $			
		CPI_simulée					3 269,17 $	1 106,41 $	26,14 $	29,19 $			
		CJPG					3 343,83 $	1 175,14 $	27,28 $	31,55 $			

* Pour la simulation, les crédits sont à 0$ et le coût de martelage à 0$.
** Taux exécution de base : CPI = 291$, CJPG=509$, CJ parquet=464$. Majoration du martelage=99$, taux de planification de base=36$ (29$ pour CPI), taux de suivi de base=45$

4. DISCUSSION

4.1. AVANTAGES ET DÉSAVANTAGES DE L'UTILISATION DE LA MÉTHODE DIAGNOSTIQUE

4.1.1. Avantages

Dans le cadre de la méthode de diagnostic sylvicole, un grand nombre de paramètres décisionnels[10] sont considérés, ce qui permet de bâtir une argumentation rigoureuse et structurée. Elle repose sur le processus de résolution de problèmes et procède par étapes : elle établit la problématique en relation avec les objectifs, propose des options et un argumentaire est développé. Le traitement est choisi a posteriori et une rétroaction est prévue pour vérifier s'il y a des problèmes. Elle possède les avantages suivants :

- **Structurée** : Les étapes sont toujours les mêmes et suivent une séquence temporelle. À chacun des problèmes énoncés correspond une ou plusieurs solutions possibles.
- **Logique** : Les étapes se suivent et découlent les unes des autres. La dernière étape de suivi présente une rétroaction sur le succès ou non des interventions face aux problèmes à résoudre et en lien avec les objectifs et les attributs désirés.
- **Vérifiable** : Le processus peut être répété et suivi par des vérificateurs externes.
- **Rigoureuse** : Chacune des solutions possibles est discutée. Le constat initial repose sur l'utilisation optimale des données cartographiques et des données d'inventaire. La limite des outils disponibles est considérée, telle que l'étendue des données, par exemple. Devant les incertitudes, les réponses sont nuancées.
- **Objective** : Tous les choix possibles sont affichés puis discutés. Le traitement n'est choisi qu'après avoir fait la discussion et le choix des solutions.

[10] Voici une liste, non-exhaustive, de données et de paramètres à considérer lors de l'étape du diagnostic sylvicole : objectif de production, structure actuelle ou souhaitée (régulière, irrégulière, équilibrée), dépôt meuble et roche-mère, drainage et drainage oblique, pente, type écologique de la station, fertilité du site, risques et contraintes du milieu, composition du peuplement, densité (régénération, gaules, tiges marchandes), âge moyen, état de la régénération (composition, vigueur), pourcentage de recouvrement, distance moyenne entre les tiges, surface terrière totale et par essence, volume de bois, diamètre quadratique, risques de compétition, classes de densité des tiges par essence, classes de vigueur, distribution de la vigueur selon les classes de diamètre et par essences, classes sylvicoles (si disponible) : avenir, gênant, hygiène ou remplissage.

- **Souple** : Elle peut être bonifiée en ajoutant de nouvelles options ou de nouveaux paramètres. Si les objectifs d'aménagement évoluent différemment, les choix peuvent être ajustés. Le sylviculteur ajoute ou retranche au besoin des solutions possibles et ajuste l'argumentaire en conséquence. En ce sens, on peut la qualifier d'innovante, puisqu'elle permet d'aborder des solutions originales face aux problèmes complexes. Cette démarche est également souple dans le sens où elle peut s'adapter aux particularités du peuplement (différentes grosseurs de tiges, composition variable, …).
- **Holistique** : Le processus permet d'aborder les diverses dimensions du développement durable, les préoccupations de la gestion intégrée des ressources, la dynamique, les contraintes et les potentiels du territoire. Au besoin, ces considérations se retrouvent dans les attributs à atteindre et dans les solutions possibles pour se retrouver dans les modalités.

4.1.2. Désavantages

Le principal désavantage de cette méthode est qu'elle représente un défi intellectuel pour la détermination des objectifs et l'élaboration de la problématique et des différentes options. Elle demande de l'expérience et de l'imagination de la part de son utilisateur pour formuler des options innovantes. Cette méthode ne convient pas à un cadre normatif rigide. De plus, la démarche de diagnostique sylvicole peut être plus longue à réaliser et plus coûteuse. Enfin, au début de son utilisation, une formation est requise.

4.1.3. Pistes de solutions pour atténuer les désavantages

Certaines pistes de solutions sont proposées pour atténuer les désavantages, soit, l'utilisation de solutions préingénérie et l'utilisation d'une clé pour dégrossir les familles de traitements. D'abord, l'utilisation de solutions réingénieries peut diminuer le temps nécessaire pour établir une liste d'options possibles pour la récolte, la régénération et l'éducation des peuplements. Souvent, les solutions préingénéries doivent d'abord être développées dans un secteur avoisinant. Un exemple est présenté à l'annexe 4. Par contre, la liste d'options doit être ajustée en fonction des différentes situations rencontrées mais elle constitue un point de départ facilitant grandement la tâche. Par la suite, le sylviculteur n'a plus qu'à choisir s'il retient ou non les solutions proposées et en justifie les raisons.

Une autre solution préingénérie qui peut être utilisée dans le cadre de la démarche de diagnostic sylvicole est l'utilisation de logigrammes ou clé décisionnelle. Cet outil d'aide à la décision permet de dégrossir rapidement les familles de traitements (famille de la futaie régulière, ou de la futaie irrégulière ou jardinée) et de prioriser en premier le choix de régime. Avec l'utilisation de la photo-interprétation fine et du 4e décennal, il est possible, à partir de paramètres cartographiques, de discriminer des situations entraînant la distinction de familles de traitements. Par exemple, un peuplement qui est axé majoritairement sur la production des essences longévives et tolérantes à l'ombre ayant une densité acceptable pour être orientée vers la famille des futaies jardinées. Par contre, si la production est majoritairement axée sur des essences non tolérantes à l'ombre et que la densité et la hauteur sont acceptables, on pourra possiblement orienter le peuplement vers le régime des futaies irrégulières et étagées.

4.2. EXPLORATION DU RÉGIME DE LA FUTAIE IRRÉGULIÈRE : LA COUPE PROGRESSIVE IRRÉGULIÈRE

La CPI est un **procédé de régénération** réalisé par un ensemble d'interventions très libres, où **les semis s'établissent sous le couvert et la protection du peuplement déjà en place**[11]. Le nouveau peuplement **débute donc avant la fin de la révolution** du peuplement original. Ce type de coupe s'apparente aux coupes progressives d'ensemencement uniformes, à la différence que dans ce cas, la période de régénération considérée est beaucoup plus lente et peut s'étendre jusqu'à la moitié de la révolution.

Ce procédé vise la création de peuplements **mélangés** (mixtes ou feuillus) de structure **irrégulière**, souvent bi-étagée, en utilisant de préférence l'ensemencement naturel. La CPI **permet de cultiver ensemble des essences à tolérance et à longévité variables**. Les essences de lumière y sont régénérées par bouquets. Cette intervention **demande cependant une bonne connaissance de l'écologie des espèces et une optimisation des opérations de récolte**. Par sa souplesse, cette intervention permet de s'adapter (distances variables en fonction du diamètre et des essences) aux différentes situations rencontrées dans le peuplement.

[11] Pour plus d'information sur la CPI consulter l'annexe 5.

La CPI est une intervention « proche de la nature » qui permet de s'adapter pour atteindre les objectifs de production. Cette intervention, qui autorise la plupart du temps un prélèvement plus important que le jardinage, a le potentiel d'être plus rentable.

Un exemple de formulaire du MRNF pour la réalisation de traitements alternatifs est présenté à l'annexe 1. Le formulaire a été complété pour la réalisation d'une CPI.

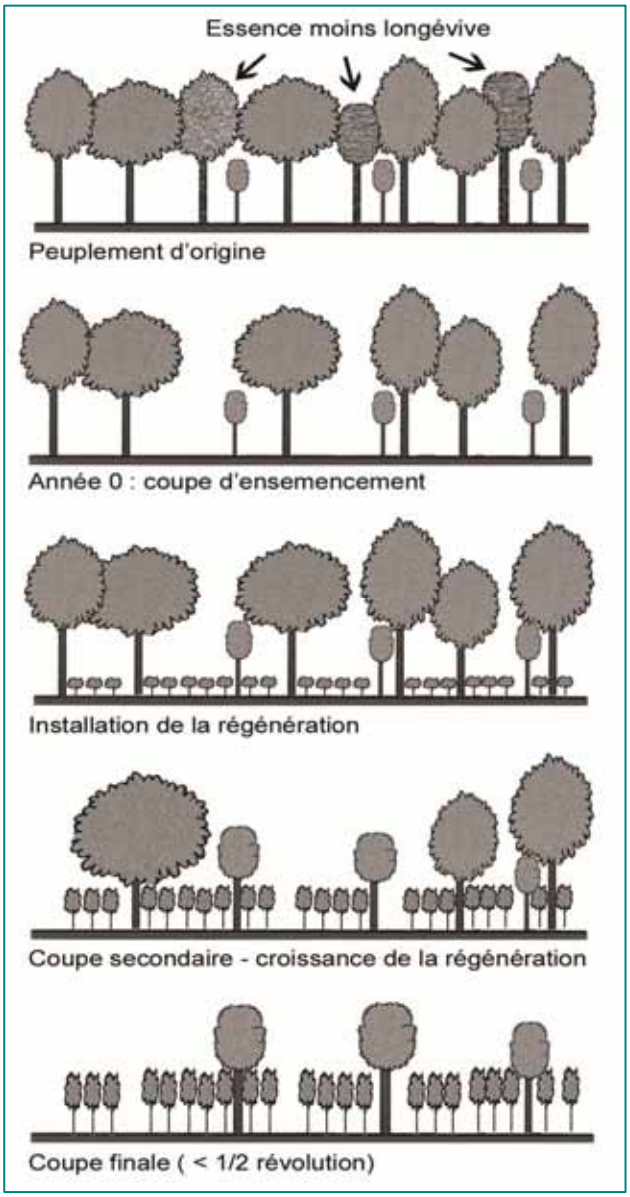


Figure 10. Coupe progressive irrégulière

4.2.1. Modalités de gestion de la lumière et optimisation de la croissance

La gestion de la lumière représente un élément fondamental à considérer lors de l'installation de la régénération et pour l'optimisation de la croissance. Pour améliorer la gestion de la lumière, l'utilisation de **distances** variables entre les arbres résiduels est à privilégier. En effet, pour être optimale, la distance entre les arbres devrait être fonction de leur diamètre et de leur autécologie (figures 12 et 13). L'utilisation du martelage positif s'avère donc une option très intéressante pour s'ajuster aux différentes situations rencontrées dans les peuplements irréguliers. Une proposition de distances est présentée au tableau 33.

Pour les portions de peuplements composées de tiges ayant un DHP de 28 cm et moins, l'objectif de l'intervention est d'optimiser la croissance de tiges de qualité. Dans ce cas, un couvert résiduel de 65 à 70 % est visé. La distance doit être suffisante pour permettre une croissance optimale mais pas trop grande pour éviter les insolations, la production de branches adventives ou la descente de la cime.

Les tiges ayant un DHP de plus de 30 cm permettent de maintenir un couvert et d'ensemencer le site. Pour cette étape, le couvert résiduel devrait varier entre 50 et 60 %, ce qui permet la germination, la survie et la croissance des semis.

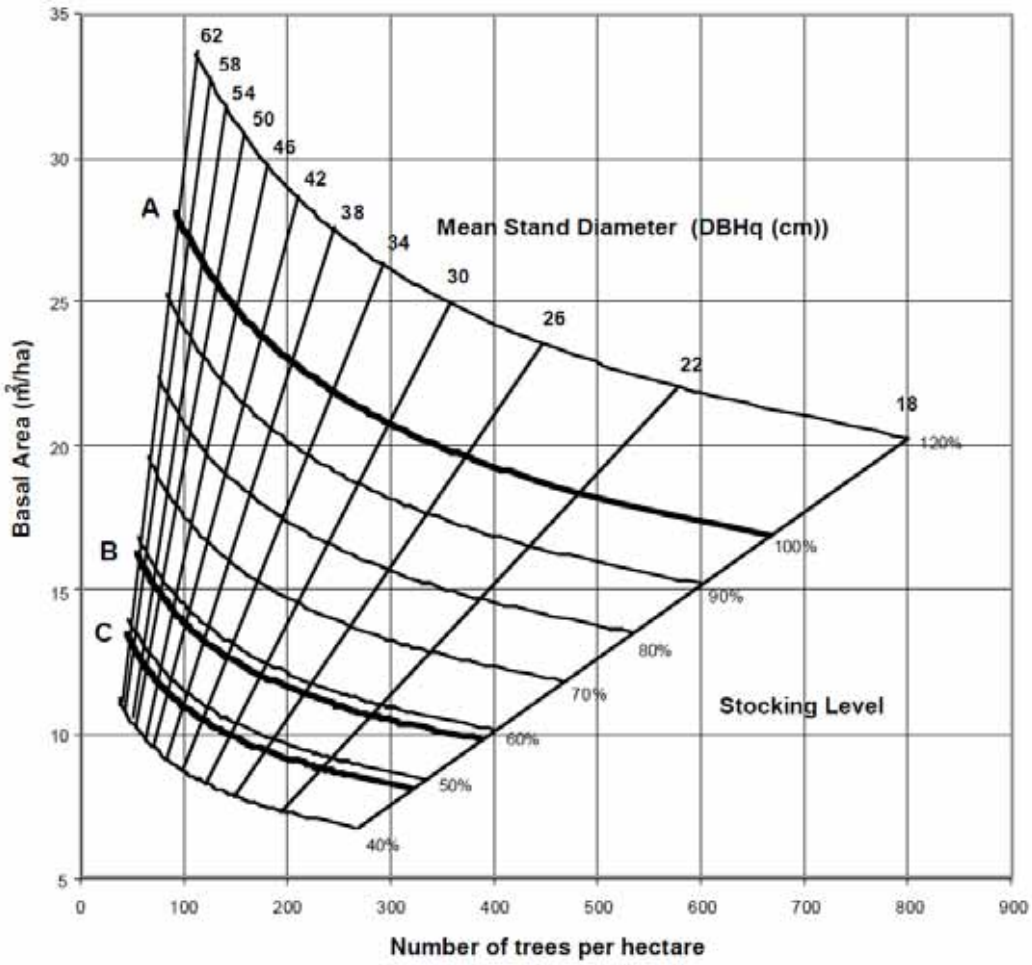
Afin de gérer une part du risque, il est pertinent de resserrer légèrement les distances dans la prescription afin de compenser les portions sur le terrain où le peuplement est moins dense.

Tableau 33. Espacement entre les arbres en fonction du DHP et de l'essence

Classes de diamètres	Feuillus	Classes de diamètres	Résineux
40 cm et plus	9 à 10 m		
30 à 38 cm	7 à 8 m	30 cm +	6 à 7 m
24 à 28 cm	6 à 7 m	18 cm à 28 cm	4 à 5 m
8 à 22 cm	3 à 5 m	8 à 16 cm	2 à 4 m

La figure 11 illustre que la CPI a maintenu un couvert continu. L'intensité de la récolte s'est adaptée au peuplement en place. La portion visant à installer la régénération (cimes plus grosses) permet un apport plus important en lumière puisque le couvert est moins dense. Pour la portion en croissance (cimes plus petites), le couvert est plus dense afin de favoriser la croissance en hauteur.

Figure 11. Photo après coupe d'un secteur traité en CPI. Comparaison des portions en croissance et en régénération

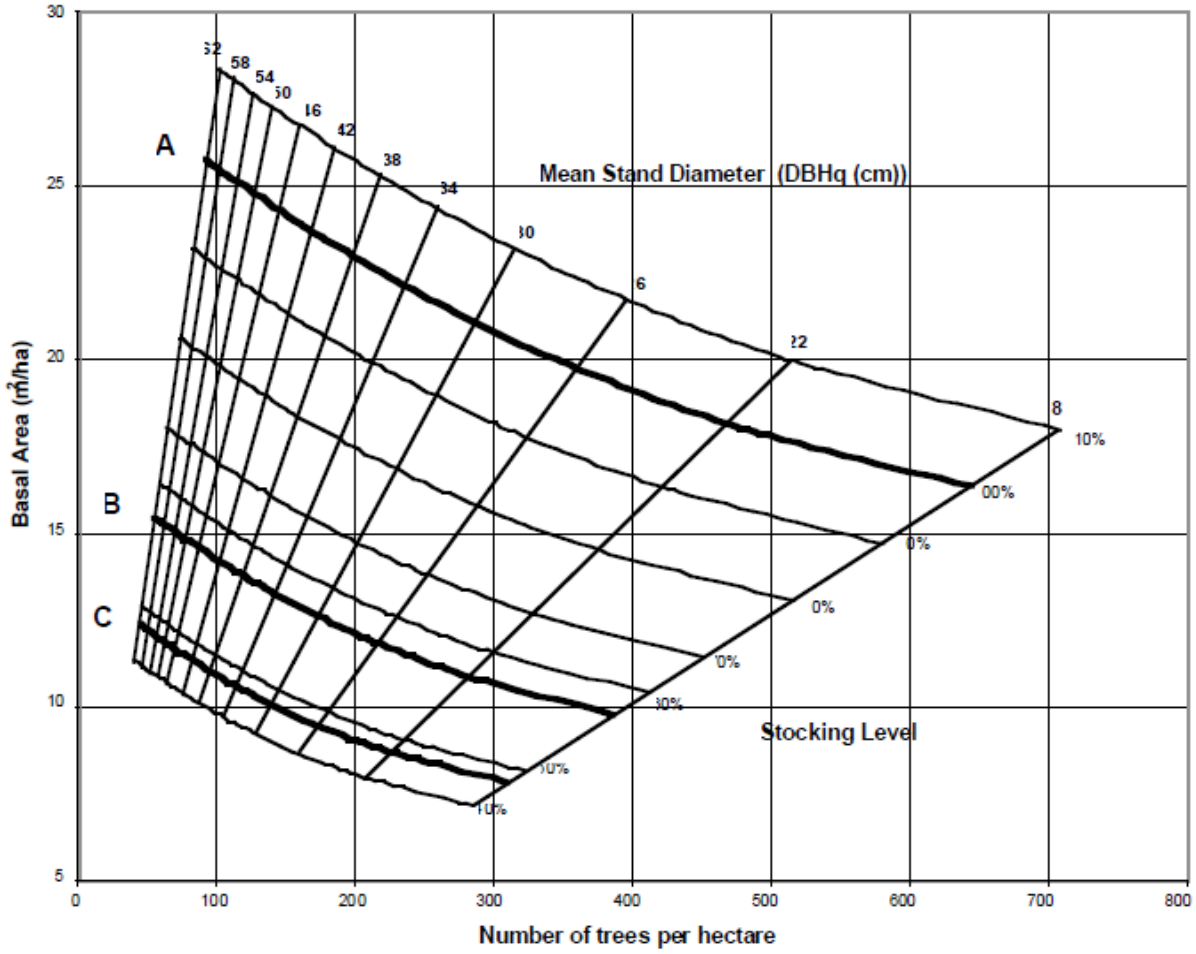


(from Crow and Erdman)

	120%		A Line		90%		80%		70%		B Line		60%		C Line	
DBHq (cm)	Trees # ha	BA m^2/ha	Trees # ha	BA m^2/ha	Trees # ha	BA m^2/ha	Trees # ha	BA m^2/ha	Trees # ha	BA m^2/ha	Trees # ha	BA m^2/ha	Trees # ha	BA m^2/ha	Trees # ha	BA m^2/ha
18	800	20.3	666	16.9	600	15.2	533	13.5	466	11.8	387	9.8	333	8.5	320	8.1
22	581	22.0	484	18.3	436	16.5	388	14.7	339	12.8	281	10.6	242	9.2	233	8.8
26	446	23.6	372	19.6	334	17.7	297	15.7	260	13.8	215	11.4	186	9.8	178	9.4
30	355	25.0	296	20.8	266	18.8	237	16.7	207	14.6	172	12.1	148	10.4	142	10.0
34	291	26.3	243	21.9	218	19.7	194	17.5	170	15.4	141	12.7	121	11.0	116	10.5
38	244	27.5	203	23.0	183	20.7	163	18.4	142	16.1	118	13.3	102	11.5	98	11.0
42	208	28.7	173	23.9	156	21.5	139	19.1	121	16.7	101	13.9	87	12.0	83	11.5
46	180	29.8	150	24.8	135	22.3	120	19.9	105	17.4	87	14.4	75	12.4	72	11.9
50	158	30.8	131	25.7	118	23.1	105	20.5	92	18.0	76	14.9	66	12.8	63	12.3
54	140	31.8	116	26.5	105	23.9	93	21.2	81	18.6	67	15.4	58	13.3	56	12.7
58	125	32.8	104	27.3	93	24.6	83	21.8	73	19.1	60	15.8	52	13.6	50	13.1
62	112	33.7	93	28.1	84	25.2	75	22.4	65	19.6	54	16.3	47	14.03	45	13.5

Figure 12. Diagramme de densité pour le bouleau jaune
(Tiré de Crow et Erdman, 1977 dans OMNR, 1998)

Sugar Maple and Northern Hardwood Stocking Guide



(from Tubbs 1977)

	110%		A line		90%		80%		70%		B line		50%		C line	
DBHq	Trees	BA	Trees	BA	Trees	BA	Trees	BA	Trees	BA	Trees	BA	Trees	BA	Trees	BA
(cm)	# ha	m²/ha	# ha	m²/ha	# ha	m²/ha	# ha	m²/ha	# ha	m²/ha	# ha	m²/ha	# ha	m²/ha	# ha	m²/ha
18	708	17.99	644	16.35	579	14.72	515	13.08	451	11.45	411	10.43	322	8.18	309	7.85
22	515	19.97	468	18.16	421	16.34	375	14.53	328	12.71	299	11.58	234	9.08	225	8.72
26	395	21.73	359	19.75	323	17.78	287	15.80	252	13.83	229	12.60	180	9.88	172	9.48
30	315	23.18	286	21.07	258	18.96	229	16.85	201	14.75	183	13.44	143	10.53	137	10.11
34	258	24.35	235	22.14	211	19.92	188	17.71	164	15.50	150	14.12	117	11.07	113	10.63
38	217	25.30	197	23.00	177	20.70	158	18.40	138	16.10	126	14.67	98	11.50	95	11.04
42	185	26.07	168	23.70	151	21.33	134	18.96	118	16.59	107	15.12	84	11.85	81	11.38
46	160	26.71	145	24.28	131	21.85	116	19.43	102	17.00	93	15.49	73	12.14	70	11.66
50	140	27.24	127	24.76	115	22.29	102	19.81	89	17.33	81	15.80	64	12.38	61	11.89
54	124	27.68	113	25.16	102	22.65	90	20.13	79	17.62	72	16.06	56	12.58	54	12.08
58	111	28.06	101	25.51	91	22.96	81	20.40	71	17.85	64	16.27	50	12.75	48	12.24
62	100	28.38	91	25.80	82	23.22	73	20.64	63	18.06	58	16.46	45	12.90	44	12.38

Figure 13. Diagramme de densité pour l'érable à sucre
(Tiré de Tubbs, 1977 dans OMNR, 1998)

4.2.2. Raisons justifiant la réalisation de la coupe progressive irrégulière plutôt que de l'éclaircie sélective (norme) ou de la coupe totale

La coupe progressive irrégulière

En tenant compte des exclusions a priori, la coupe progressive irrégulière se prête bien quand :

- une proportion importante (plus de 30 %) d'espèces semi-tolérantes est à promouvoir dans le peuplement (sauf si l'aménagiste désire considérer la possibilité d'une gestion par superficie comme le jardinage par trouées ou par lisières);
- un rendement soutenu à l'hectare n'est pas désiré, donc que le besoin d'équilibrer la structure ne fait pas partie des objectifs;
- la régénération désirée est insuffisante et qu'il y une proportion du peuplement qui peut poursuivre sa croissance;
- des objectifs de biodiversité comme l'OPMV 4 sur les vieilles forêts font partie des attributs désirés pour le peuplement;
- une récolte minimalement rentable est anticipée;
- une structure irrégulière plutôt qu'équilibrée est anticipée;
- le peuplement rencontre les critères pour le régime de la futaie jardinée, mais que la station ne présente pas un bon potentiel forestier.

La coupe d'éclaircie sélective

Pour ce qui est de la coupe d'éclaircie sélective, si les objectifs de récolte sont clairs, les objectifs sylvicoles ne le sont pas. De plus, elle comporte plusieurs incohérences. L'ensemble de ces problèmes explique pourquoi plusieurs officiers du ministère et industriels préfèrent ne pas la retenir. Par exemple :

- elle se définit par un abattage ou une récolte périodique. Cette définition axe ce traitement sur la récolte et non la production de bois, ce qui est difficilement conciliable avec les objectifs de développement durable du gouvernement.
- ce traitement désire distribuer la croissance sur les arbres d'avenir éclaircis.
    - Pourtant, il n'y a pas de modalités prévues pour gérer la densité du peuplement.
    - Il est maintenant reconnu que le CFC ne peut être utilisé comme modalité principale puisqu'il laisse des portions de peuplements trop ouvertes ou trop

denses et ne permet pas au marteleur d'optimiser la croissance. Pour distribuer la croissance sur les arbres d'avenir, il faut les sélectionner et les détourer. Ainsi, tous les arbres vigoureux ne sont pas des arbres d'avenir : c'est négliger leur fonction sylvicole, ce qui est contre les enseignements de l'IUFRO. En effet, certains arbres vigoureux peuvent être gênants pour des arbres vigoureux d'avenir.

- Le pourcentage de prélèvement ne devrait pas être fixe et surtout pas utilisé comme critère de prescription. Il serait préférable de viser une densité résiduelle, basée sur un outil scientifique comme les nomogrammes de densité, considérant le principe du coefficient d'espace vital.
- Les règles de l'art sont une vue de l'esprit et demandent d'être définies sur des principes comme l'autécologie, le coefficient d'espace vital ou encore la notion de couvert de protection.

Par contre, une coupe d'éclaircie irrégulière ou une coupe d'amélioration destinée à produire une futaie irrégulière pourrait être explorée. Ces traitements ne visent pas à régénérer le peuplement mais à l'éduquer. L'éclaircie irrégulière s'applique aux peuplements JIN ou JIR, denses et dominés par des essences désirées vigoureuses, le problème étant toutefois le manque de rentabilité ou de débouchés, selon les paramètres comme les distances et les marchés de petits bois. Pour la coupe d'amélioration, elle s'applique aux peuplements comportant suffisamment de vigueur sur pied mais avec une grande proportion de M et où une structure irrégulière est désirée.

La coupe totale

La coupe totale se prête bien quand un couvert n'est pas nécessaire pour installer la régénération. Dans ce cas, le couvert n'est pas nécessaire pour installer et maintenir des conditions d'humidité et de lumière pour la régénération. Ceci peut être le cas lorsque la régénération est déjà abondamment installée et/ou que les essences visées sont des essences de lumière.

4.3. MODALITÉS D'INTERVENTION BASÉES SUR LE CFC : PROBLÉMATIQUES ET PISTES DE SOLUTIONS

Depuis quelques années, un pas considérable a été fait dans la classification des vigueurs des tiges par Bruno Boulet et son équipe. On peut maintenant estimer à partir de critères et signes la possibilité que les arbres survivent ou non pour la durée de la prochaine rotation (horizon théorique de 20 ans).

Cependant, cette classification est devenue une priorité de récolte poursuivant une intention d'amélioration des forêts feuillues et mixtes du Québec. Pourtant, l'IUFRO a déjà recommandé l'utilisation de d'autres paramètres en plus de cette vigueur, notamment, la fonction sylvicole (annexe 3), la valeur des tiges et la vitalité (accroissement annuel courant).

L'utilisation unique du CFC comme priorité de récolte et comme système de contrôle des interventions présente plusieurs désavantages. D'abord, l'optimisation de l'espace, la gestion de la lumière, l'intention de régénérer ne font pas partie de la classification MSCR. Des tiges classées C et R ne sont pas nécessairement toujours des tiges d'avenir. En effet, une tige classée C, si elle nuit à un arbre d'avenir, devient une tige gênante (classification sylvicole annexe 3). L'utilisation du CFC pour dicter la récolte peut donc avoir un impact négatif sur la qualité des tiges produites, l'installation de la régénération, la diversité des essences, la rentabilité économique et l'approvisionnement.

4.3.1. Impacts sur la croissance de l'utilisation du CFC

D'abord, l'utilisation du CFC engendre un prélèvement constituant un peuplement résiduel trop dense par endroits et trop ouvert à d'autres. Ceci peut avoir un impact négatif sur la croissance des tiges et par conséquent, sur la qualité du bois produit. Une ouverture trop grande peut favoriser chez certaines espèces la formation de branches adventives, une descente de la cime, des insolations ou même de la mortalité dans certains cas. Au contraire, un couvert trop fermé n'optimise pas la croissance puisque la cime devient petite et peu de photosynthèse y est réalisée. Pour les endroits où le couvert est très dense, le peuplement subira une certaine mortalité naturelle. La qualité du bois peut également être négativement affectée lorsque deux tiges sont

trop près l'une de l'autre malgré une ouverture adéquate sur le reste de la circonférence de leur cime; ainsi, du bois de compression se formera.

4.3.2. Impact sur la distribution de la régénération

De plus, l'utilisation du CFC ne permet pas de créer des conditions optimales pour l'installation de la régénération en fonction de l'autécologie des essences. En effet, pour les essences semi-tolérantes à l'ombre, le couvert ne doit pas être trop dense et est utilisé principalement pour contrôler l'envahissement des essences compétitrices et maintenir les conditions environnementales telles que l'humidité et l'ensoleillement. Dans le cas d'essences tolérantes à l'ombre, un couvert plus dense pourra être exigé. Puisque la notion de CFC ne réfère pas au couvert et à la gestion de la lumière mais simplement à la vigueur des arbres, il est impossible de contrôler l'environnement adéquatement pour l'installation de la régénération en essence visées par les objectifs de production. Par contre, la notion de distance entre les arbres a la capacité de le faire. De plus, une tige classée M ou S devrait parfois être conservée si elle a une fonction sylvicole d'installation de la régénération. Par exemple, certaines érablières sur sommet contiennent parfois un faible pourcentage de chênes. Les sols minces de ces sommets sont peu adaptés à l'érable à sucre mais le sont pour le chêne. Dans ce cas, où les tiges de chêne sont plus rares, il faut penser à conserver certaines tiges de chêne classées M ou S pour optimiser la répartition des glands. En effet, ces tiges ont une importante fonction sylvicole, soit l'installation de la régénération.

4.3.3. Impact sur la composition du peuplement résiduel

Pour être en mesure d'ajuster la composition en essence désirées, il est essentiel de pouvoir gérer le couvert pour offrir les conditions de régénération et de croissance en fonction de l'autécologie des essences. L'utilisation du CFC ne permet pas d'ajuster la composition des essences car cette norme dicte la récolte en fonction de la vigueur. Or, si l'intervention se fait à un moment où les essences désirées présentent en moyenne une plus faible vigueur que les essences non désirées, les essences désirées seront alors récoltées. On peut ainsi diminuer le nombre de semenciers d'essences désirées disponibles. Le fait d'utiliser les distances entre les arbres pour ajuster la composition permet d'optimiser la croissance d'essences désirées en fonction de leur exigence en

lumière. Ceci a un impact intéressant pour améliorer la biodiversité et maintenir certaines essences dans les peuplements.

4.3.4. Problématique de l'utilisation du CFC dans un système de contrôle

L'utilisation du pourcentage de CFC maintenu (capital forestier en croissance) dans un système de contrôle de la qualité de l'intervention entraîne actuellement certains problèmes. En effet, lorsqu'un arbre gêne la croissance d'un arbre d'avenir (cime aplatie, etc.) mais que les deux arbres sont classés R (vigoureux), la récolte de celui qui nuit s'avère une bonne décision sylvicole pour optimiser la croissance et la production de bois de qualité. Un problème survient aussi quand certaines placettes-échantillons se situent sur le sentier et font descendre le CFC (bien que le peuplement puisse être de qualité). Selon la proportion qui advient, le traitement peut être refusé. Pourtant, l'ensemble du peuplement peut être vigoureux. Dans ce cas, le CFC influence négativement le portrait du peuplement et la prescription qui en découle peut être inappropriée.

L'utilisation « aveugle » de la surface terrière peut engendrer des erreurs dans la prescription sylvicole. En effet, lorsque la surface terrière n'est pas reliée à des classes de diamètre, elle peut représenter des réalités particulièrement différentes qui ne possèdent pas les mêmes besoins d'intervention.

Un autre problème majeur est l'utilisation des données moyennes, peu représentatives de la réalité terrain. Ceci peut expliquer que la moitié de la population peut ne pas être traitable si le seuil est ajusté en fonction de la moyenne.

Alors que beaucoup de ressources et de temps sont consacrés à l'utilisation de ce paramètre comme système de contrôle, les critères de performance pour le développement durable sont négligés; par exemple, on pensera à l'installation efficace de la régénération en essences désirées, à l'optimisation de la croissance des tiges résiduelles, à l'acceptabilité sociale ou au respect du zonage du traitement et des modalités ou encore à la dimension économique actuelle et future.

4.3.5. Utilisation recommandée de la priorité de récolte MSCR

Les notions de coefficient d'espace vital qui sont fonction de l'essence et du diamètre des tiges doivent donc intervenir dans les prescriptions. Cela ne veut pas nécessairement dire de laisser tomber totalement la notion de vigueur. Il s'agit d'utiliser à la fois la notion de distance entre les tiges pour contrôler la densité du couvert et la notion de vigueur. Par exemple, un minimum de vigueur devrait être exigé pour maintenir un peuplement sur pied; une surface terrière minimale de 12 m^2/ha devrait être exigée (Lessard *et al.*, 2005). Dans les cas où le CFC est suffisant mais qu'il y a beaucoup de tiges classées M et/ou d'essences non désirées, des traitements d'amélioration devraient être réalisés.

4.4. IMPACTS ESTIMÉS

4.4.1. Régénération (à partir des microsites)

Selon l'autécologie du bouleau jaune, le fait de ne pas scarifier dans les secteurs traités ne permettra pas d'installer de façon abondante la régénération en bouleau jaune. Une étude réalisée à la station de Duchesnay en 2002 démontre que ne pas perturber le sol ne permet pas l'installation efficace du bouleau jaune (figure 14).

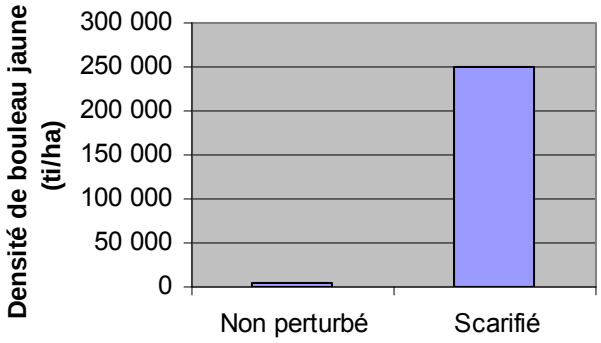


Figure 14. Effet du scarifiage un an après intervention lors d'une bonne année semencière sur la régénération du bouleau jaune

Dans le cadre de ce projet, une bonne portion de la superficie (556,6 ha sur un total de 769,2 ha) a été scarifiée. Pour le traitement d'éclaircie, peu de superficie a été traitée par scarifiage, puisque l'objectif de cette intervention est d'optimiser la croissance et non d'installer la régénération. Pour cette raison, il est approprié de reporter cette opération plus tard dans la vie du peuplement.

Enfin, les portions scarifiées devraient présenter une régénération abondante en bouleau jaune si le traitement a été fait lors d'une bonne année semencière.

4.5. RENDEMENTS

4.5.1. Comparaison des rendements des divers régimes

Du point de vue de la conduite de peuplement, le régime de la futaie irrégulière se situe entre le régime de la futaie régulière et le régime de la futaie jardinée. La figure suivante présente une comparaison des volumes sur pied, des accroissements et des prélèvements pour quatre traitements couvrant les trois régimes.

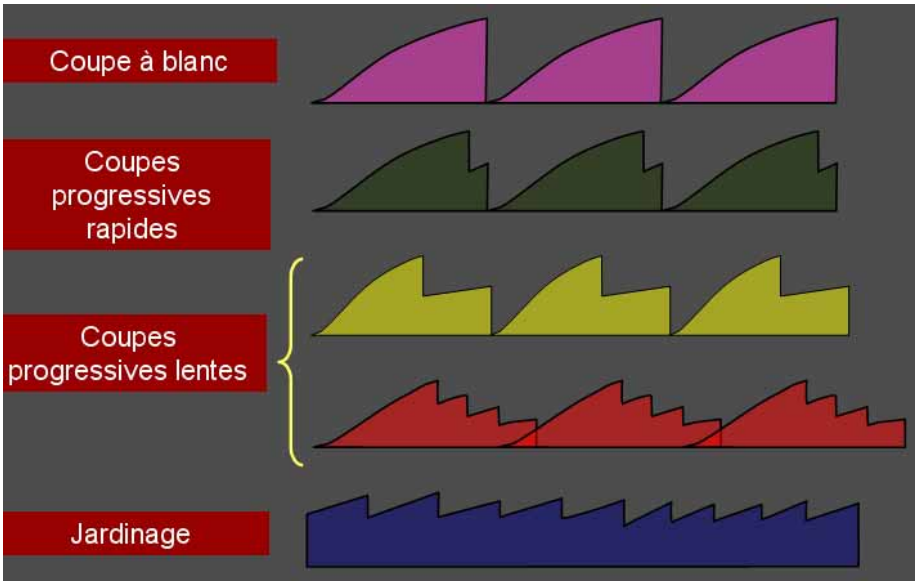


Figure 15. Production ligneuse d'un peuplement en fonction de 4 traitements sylvicoles

Source : Lussier, 2009, terminologie sylvicole, présentation Powerpoint.

Le régime de la futaie irrégulière permet :

- Un chevauchement de révolutions étalant la récolte du peuplement. Par contre, cet étalement est plus long que celui d'une coupe progressive.
- De favoriser la croissance des tiges résiduelles. Cette éducation des tiges ouvre la voie à une plus grande proportion de bois d'œuvre. Par contre, les blessures sur les tiges résiduelles, la présence d'insolation, etc., peuvent diminuer la croissance du peuplement et entraîner un accroissement net moins élevé, voire même négatif.
- De forcer une régénération abondante et de haute qualité à condition que les règles d'autécologie soient respectées, notamment sur les lits de germination, la synchronisation avec les bonnes années semencières et la gestion de la lumière. Cette régénération peut s'effectuer d'un coup ou en vagues temporelles successives sur toute la superficie, ou encore en vagues spatiales successives sur des portions de la superficie.
- De favoriser à l'occasion une récolte légèrement plus abondante qu'une autre coupe partielle[12].

4.5.2. Les rendements reliés au procédé de régénération par coupes progressives irrégulières

Le régime de la futaie irrégulière s'applique particulièrement bien dans le cas de peuplements avec des espèces de diverses longévités ou encore dans des peuplements où les espèces ont des exigences écologiques diverses en termes de besoin de lumière ou encore de caractéristiques de lits de germination, par exemple. Cette section discute de la conduite de peuplements et les rendements associés à ce régime sylvicole.

4.5.3. Conduite, rendements et rotation du régime de futaie irrégulière

Imaginer en détail une conduite des peuplements et y associer un rendement en volume est un exercice théorique qui ne peut qu'être générique. Le sylviculteur peut s'en servir comme référence mais les décisions sylvicoles doivent être appuyées sur une véritable démarche

[12] Comme pour les coupes d'éclaircie commerciale ou de jardinage, les premières coupes récoltent majoritairement des tiges défectueuses, non désirées ou peu longévives. Si on utilise une méthode qui met l'accent sur les espacements (coefficients d'espace vital), pour optimiser l'accroissement en valeur et la luminosité au sol, la plupart du temps, un prélèvement légèrement supérieur de tiges de qualité peut être anticipé.

diagnostique puisque les objectifs d'aménagement, le niveau de compétition, l'état du couvert résiduel, l'architecture des tiges, les potentiels et contraintes des stations, les peuplements environnants, la rentabilité des opérations, et les impacts environnementaux sont quelques-uns des nombreux paramètres dont il faut tenir compte pour choisir le bon moment d'intervenir.

Les rendements utilisés ici sont ceux de la table de Plonski pour les feuillus tolérants. Après éclaircie, les rendements inscrits ont été basés sur les taux d'accroissement de ces mêmes tables, mais pris à l'âge correspondant au volume au moment de la coupe et non au volume après coupe (ce qui serait plus réaliste). Les accroissements nets suite aux coupes d'ensemencement et aux coupes secondaires sont faibles, en supposant que la mortalité de certaines tiges résiduelles sera inévitable.

Les rotations pour la coupe finale sont souvent d'une trentaine voire d'une quarantaine d'années afin de permettre aux espèces longévives et aux tiges de moyens diamètres de poursuivre leur accroissement en diamètre. Deux objectifs sont recherchés, soit la maximisation du bois d'œuvre et la constitution de quelques tiges de fortes dimensions pour de futurs gros débris.

La nature étant par définition diversifiée et irrégulière, il peut arriver que des dégagements sous couvert soient nécessaires, particulièrement dans les cas où des portions du peuplement sont déjà ouvertes et que la quantité de lumière ne peut être contrôlée.

4.5.4. Cas de la coupe progressive irrégulière

Dans le cas d'une coupe progressive irrégulière, plusieurs phases de développement cohabitent dans un même peuplement. On peut ainsi retrouver : (a) une phase en croissance où il faut attendre la maturité avant d'effectuer une intervention; (b) une phase en croissance où un prélèvement partiel comme une éclaircie ou une coupe d'amélioration est possible en fonction des produits générés, des décimètres cube par tige, de la machinerie disponible, de la qualité de station (réponse à l'intervention) et des marchés; (c) une phase mature où la coupe d'ensemencement est possible; (d) une phase en régénération où la régénération est déjà installée (naturellement ou par une intervention lors de la rotation précédente); (e) une phase avec un peuplement très dégradé, très peu dense où le renouvellement du peuplement est prioritaire. Le

peuplement est prêt pour la coupe finale et doit être remis en production. Les figures suivantes illustrent les différents cas.

a) Une phase en croissance où il faut attendre la maturité avant d'effectuer une intervention.

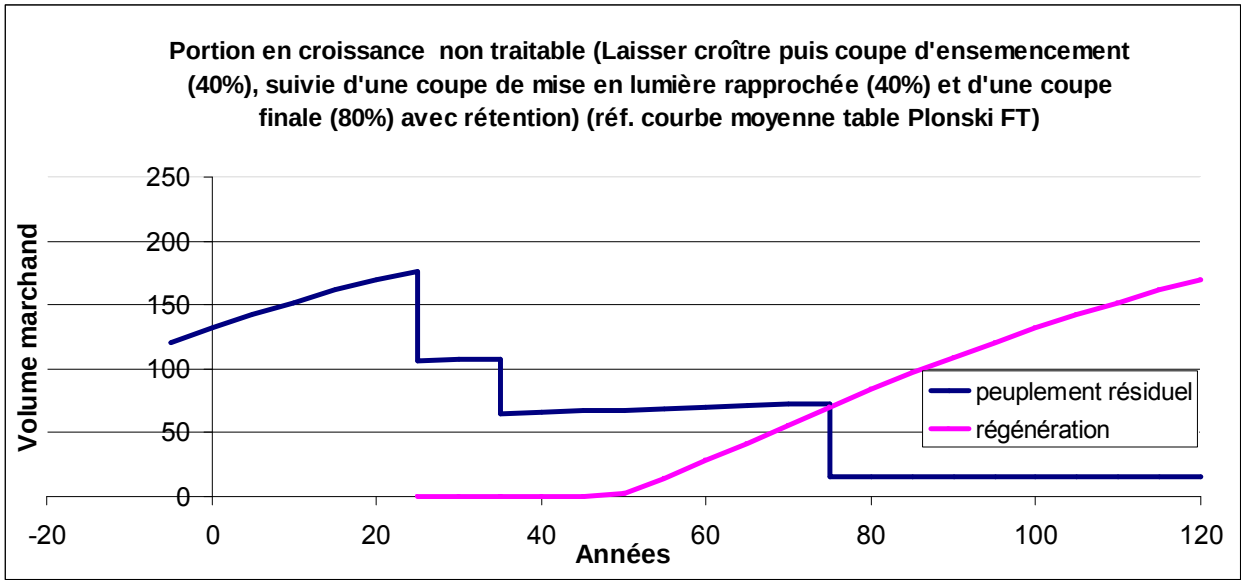


Figure 16. Portion en croissance non traitable (Laisser croître puis coupe d'ensemencement (40%), suivie d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention) (Réf. courbe moyenne table Plonski FT)

b) Une phase en croissance où un prélèvement partiel comme une éclaircie ou une coupe d'amélioration est possible en fonction des produits générés, des décimètres cube par tige, de la machinerie disponible, de la qualité de station (réponse à l'intervention) et des marchés.

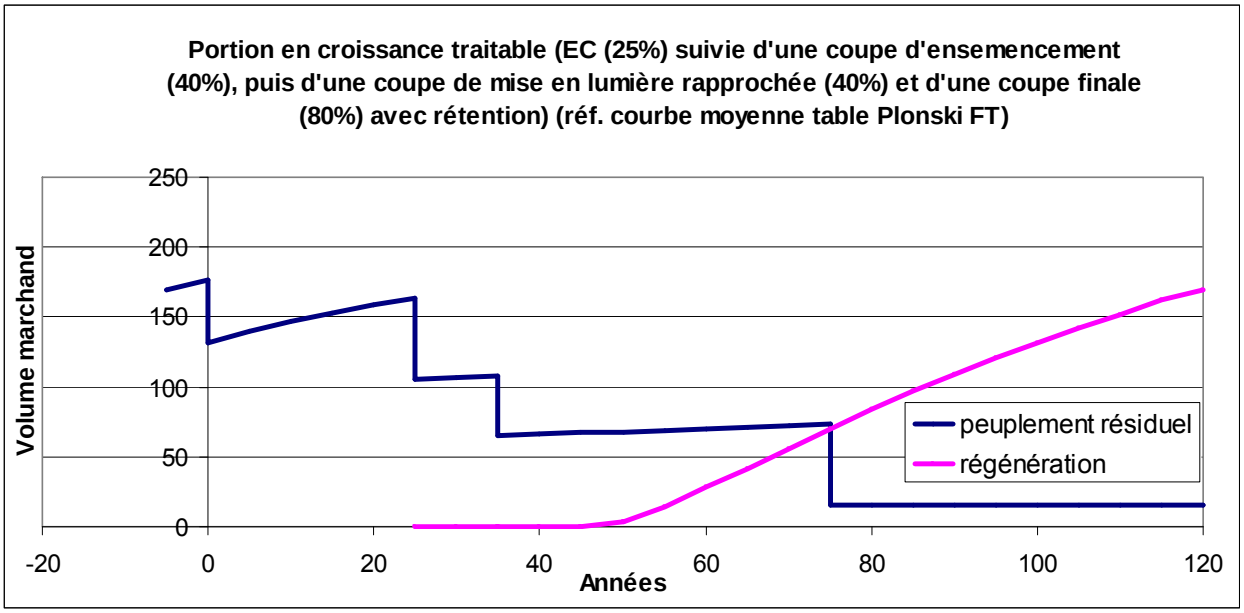


Figure 17. Portion en croissance traitable (EC (25%) suivie d'une coupe d'ensemencement (40%), puis d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention)

(Réf. courbe moyenne table Plonski FT)

c) Une phase mature où la coupe d'ensemencement est possible.

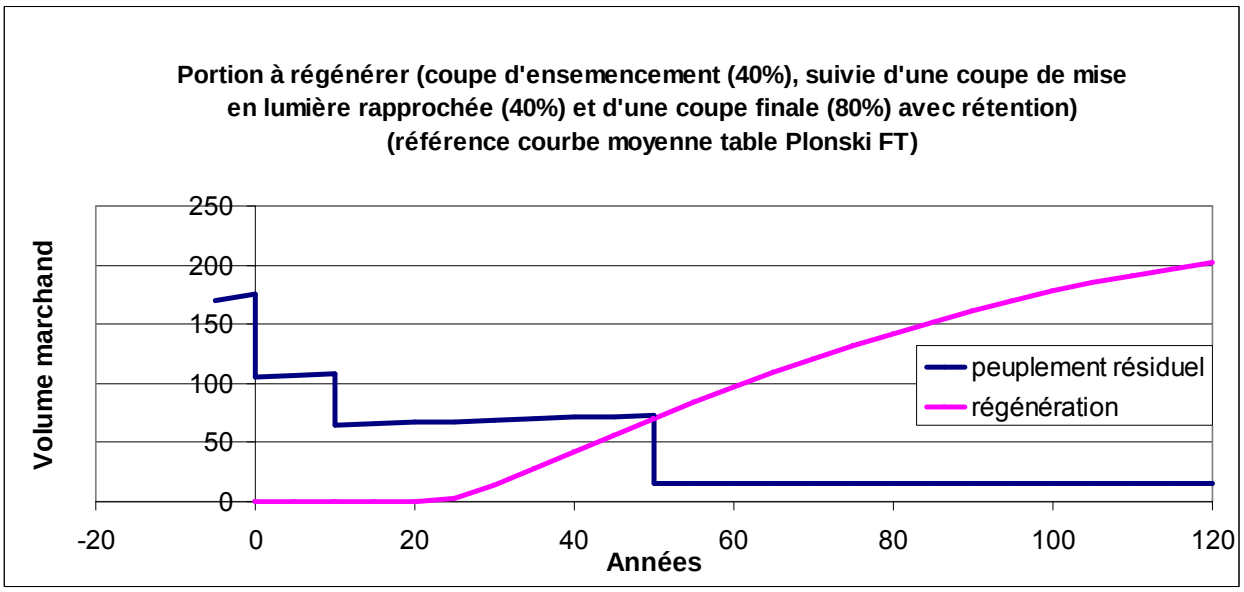


Figure 18. Portion à régénérer (coupe d'ensemencement (40%), suivie d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention)

(Réf. courbe moyenne table Plonski FT)

d) Une phase en régénération où la régénération est déjà installée (naturellement ou par une intervention lors de la rotation précédente).

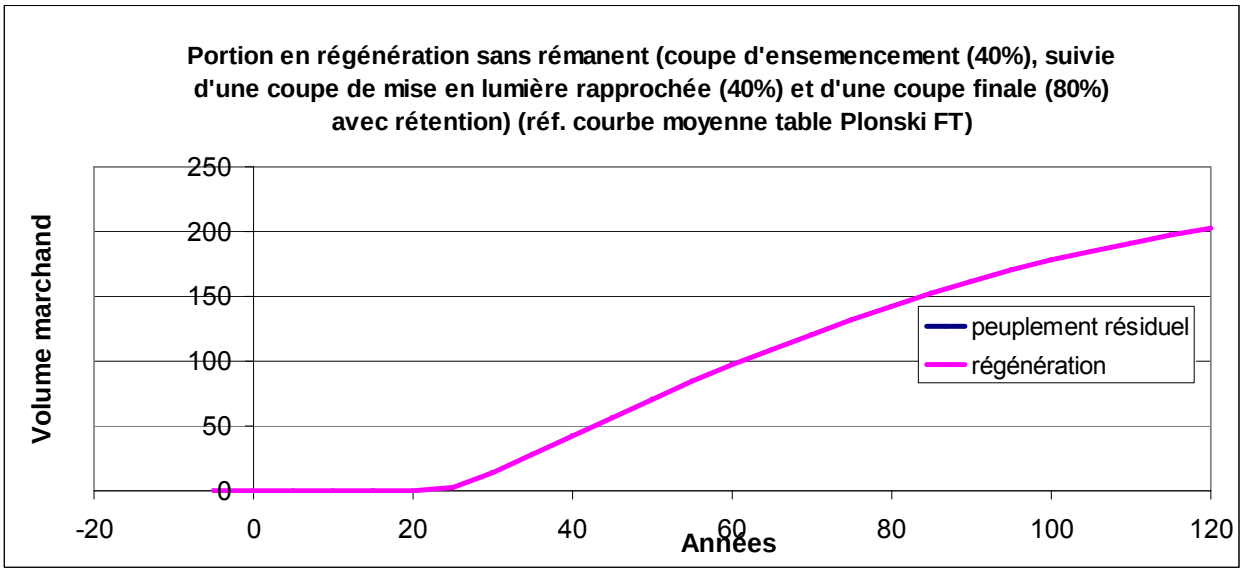


Figure 19. Portion en régénération sans rémanent (coupe d'ensemencement (40%), suivie d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention)

(Réf. courbe moyenne table Plonski FT)

e) Une phase avec un peuplement très dégradé, très peu dense où le renouvellement du peuplement est prioritaire. Le peuplement est prêt pour la coupe finale et doit être remis en production.

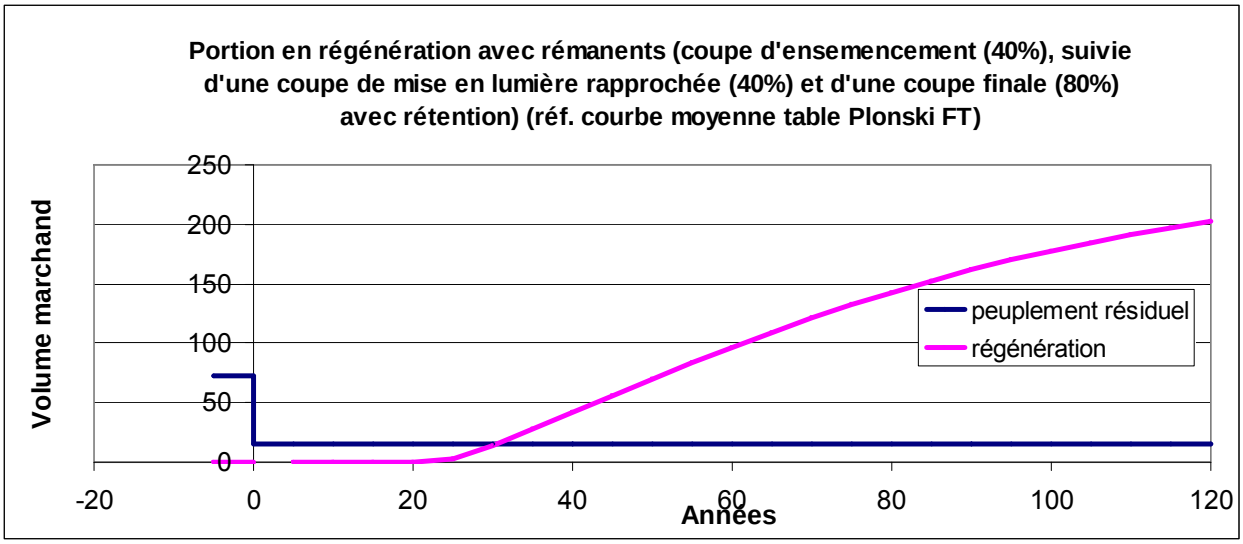


Figure 20. Portion en régénération avec rémanents (coupe d'ensemencement (40%), suivie d'une coupe de mise en lumière rapprochée (40%) et d'une coupe finale (80%) avec rétention)

(Réf. courbe moyenne table Plonski FT)

Le défi actuel est d'estimer les proportions en croissance, en régénération et récoltées. L'hypothèse actuelle est que cette proportion pourrait être estimée par photo-interprétation fine.

4.5.5. La coupe progressive irrégulière et le calcul de possibilités forestières à rendement soutenu

Les différents régimes et traitements sylvicoles utilisés génèrent de la matière ligneuse en quantités différentes ainsi qu'à des périodes ou sur des horizons qui peuvent varier. Dans une UAF, lorsque des périodes critiques pour la production de bois d'œuvre feuillu sont prévues dans les prochaines décennies, une coupe progressive irrégulière peut avoir un **impact positif sur les calculs de possibilité.** Elle autorise une récolte étalée du bois sur quelques décennies, contribuant ainsi à combler en partie les ruptures de stock. En comparaison, une coupe jardinatoire étire plus longtemps les bois sur pied. Enfin, en installant rapidement de la régénération avec une distribution optimale, le nouveau peuplement sur pied a tous les atouts pour créer un peuplement potentiellement de haute valeur où des choix de qualité pourront s'effectuer.

Par contre, lorsque l'on remplace le régime de la futaie jardinée par le régime de la futaie irrégulière, la conduite de peuplement entraîne une production de bois variable en dimension et en volume dans le temps contrairement au régime de la futaie jardinée qui devrait devenir de plus en plus constante au fur et à mesure qu'on intervient et qu'on s'approche d'un état d'équilibre.

4.6. CROISSANCE (À PARTIR DES DONNÉES DE NOMBRE DE TIGES PAR HECTARE, SURFACE TERRIÈRE ET DIAMÈTRE MOYEN APPLIQUÉS AUX DIAGRAMMES DE DENSITÉ)

Le tableau 34 permet de comparer les résultats d'inventaire obtenus avant intervention et après intervention avec ceux des valeurs limites issues des diagrammes de densités (lignes A et B aux figures 12 et 13). Ceci permet de déterminer si les différentes interventions ont permis d'optimiser la densité pour améliorer la croissance.

D'abord, pour la coupe de jardinage par lisières, on constate que la surface terrière avant intervention était un peu trop élevée en considérant un DHP moyen quadratique de 28 cm. La surface terrière de 22,5 m^2/ha engendrait probablement de la mortalité naturelle. Pour le bouleau jaune, la valeur de densité supérieure est environ de 21 m^2/ha et pour l'érable à sucre, d'environ 20,5 m^2/ha (tableau 34). En considérant le nombre de tiges par hectare, il excédait également la valeur supérieure seuil fixée théoriquement à environ 350 ti/ha (ligne A, figure 12 et tableau 34) pour le bouleau jaune et celle pour l'érable à sucre (ligne A = 320 ti/ha; figure 13 et tableau 34). Par conséquent, il était justifié d'intervenir dans ces peuplements pour diminuer la mortalité naturelle.

Après intervention, les valeurs de surface terrière (17,1 m^2/ha; tableau 34) et le nombre de tiges par hectare (289 ti/ha; tableau 34) sont au-dessus de la ligne B des figures 12 et 13 (tableau 34). Par conséquent, le peuplement résiduel se trouve théoriquement dans la zone de croissance optimale (figures 12 et 13) où il n'y a pas de mortalité naturelle reliée à la densité. Pour la CJ_Lis_M, les mêmes résultats sont grossièrement obtenus (figures 12 et 13 et tableau 34). Par contre, bien que le peuplement se trouve théoriquement dans une densité idéale pour sa croissance, les modalités d'intervention lors des opérations sont déterminantes pour la qualité

réelle du bois qui sera produit (c.f. section 4.3 : *Modalités d'intervention basées sur le CFC : problématiques et pistes de solutions*).

Pour la coupe progressive d'ensemencement, un prélèvement plus important a été effectué (tableau 34). Pour la CPE (sans amélioration), la surface terrière avant intervention (25,1 m^2/ha) était supérieure aux surfaces terrières optimales indiquées dans les diagrammes de densité (surface terrière maximale pour le BOJ : 20,5 m^2/ha; l'ERS : 19,5 m^2/ha; tableau 34) et au nombre de tiges par hectare (BOJ : 315 ti/ha; ERS : 385 ti/ha; tableau 34) (figures 12 et 13). Il y avait donc de la mortalité naturelle dans ce peuplement. Après intervention, la surface terrière est descendue à 14,8 m^2/ha et le nombre de tiges à 245 ti/ha (tableau 34). Ces valeurs sont près de la limite inférieure marquée par la ligne B sur les diagrammes de densité du bouleau jaune et de l'érable à sucre (figures 12 et 13; tableau 34). Par conséquent, il y a beaucoup de place pour la croissance dans ce peuplement (zone entre lignes A et B, figure 12 et 13) mais peu de tiges ont été laissées pour gérer le risque de perte des tiges résiduelles après coupe. Par contre, dans le cadre d'une coupe progressive d'ensemencement, il faut rappeler que l'objectif premier est l'installation de la régénération en essence désirées. Bien que ce traitement ne soit pas axé sur la croissance des tiges résiduelles, on constate que le nombre de tiges résiduel et la surface terrière résiduelle favorisent la croissance des tiges restantes dans le cadre du traitement effectué.

Pour la CPE_M, la surface terrière initiale (21,7 m^2/ha; tableau 34) n'était que très faiblement au-dessus le la ligne A (tableau 34; figures 12 et 13). Par contre, la qualité de ces peuplements était faible (37,7 % de surface terrière M; tableau 21). L'installation de la régénération en essences désirées devenait donc une option intéressante. De plus, le DHP quadratique moyen était élevé (30 cm; tableau 21), laissant transparaître la présence de grosses tiges qui peuvent être utilisées comme semenciers.

Selon le DHP moyen quadratique dans les CPI (24 cm; tableau 34), la surface terrière avant intervention excédait la ligne A sur les diagrammes de densité (figures 12 et 13). Une récolte était donc justifiée pour diminuer la mortalité naturelle dans les peuplements. L'intervention a laissé une surface terrière résiduelle (14,6 m^2/ha; figures 12 et 13 et tableau 34) dans la zone optimale de croissance (entre 11 et 19 m^2/ha; entre 250 et 425 ti/ha; tableau 34; figures 12 et 13). En plus

de la densité théorique visée obtenue lors des interventions, la CPI a permis la récolte des tiges en fonction de distances variables variant selon les DHP et les essences retrouvées. Par conséquent, la CPI a une préoccupation pour la densité résiduelle moyenne pour le peuplement mais également une préoccupation pour chaque tige résiduelle en contrôlant la distance avec la tige voisine (section 4.2). Une situation similaire est obtenue pour la CPI_M. Enfin, la CPI doit conserver un couvert assez dense pour protéger la régénération, contrôler l'envahissement par la végétation compétitrice et protéger contre les insolations.

Enfin, il était justifié d'intervenir dans les peuplements où on a réalisé une éclaircie puisqu'ils étaient denses (26,1 m^2/ha). La surface terrière résiduelle n'est pas beaucoup en deçà de la ligne A (figures 12 et 13; tableau 34). Une surface terrière un peu plus importante aurait pu être prélevée mais dans le cas de jeunes peuplements, il peut être préférable de gérer le risque de perdre des tiges en conservant un nombre un peu plus élevé. De plus, le fait de conserver un peuplement un peu plus dense permet de réaliser un élagage naturel. Enfin, il faudra peut-être planifier une deuxième éclaircie dans quelques années pour ces peuplements.

Tableau 34. Comparaison des résultats des coupes avec les valeurs des diagrammes de densité du bouleau jaune et de l'érable à sucre (c.f. figures 12 et 13)

		Avant intervention			Après intervention			Diagramme de densité bouleau jaune						Diagramme de densité érable à sucre					
								Ligne A			Ligne B			Ligne A			Ligne B		
Secteur/Prescription	**Abréviation prescription**	DHP_q	Surface terrière	Nbr de tiges	DHP_q	Surface terrière	Nbr de tiges	DHP_q	Surface terrière	Nbr de tiges	DHP_q	Surface terrière	Nbr de ti/ha	DHP_q	Surface terrière	Nbr de tiges	DHP_q	Surface terrière	Nbr de ti/ha
		cm	m2/ha	ti/ha	cm	m2/ha	ti/ha	cm	m2/ha	ti/ha	cm	m2/ha	ti/ha	cm	m2/ha	ti/ha	cm	m2/ha	ti/ha
Coupe de jardinage par lisières	CJ_Lis	28	22,5	366	27	17,1	289	28	21	400	28	12	185	28	20,5	320	28	12	190
	CJ_Lis_M	27	22,9	389	27	17,9	321	27	19,5	360	27	12	210	27	20	340	27	12	205
Coupe progressive régulière	CPE	25	25,1	501	28	14,8	245	25	20,5	315	25	12	245	25	19,5	385	25	11	240
	C_PE_M	30	21,7	151	28	13,2	136	30	21	286	30	12	172	30	21	286	30	13	183
Coupe progressive irrégulière	CPI	24	23,6	525	24	14,6	332	24	19	425	24	11	250	24	19	410	24	11	250
	C_Pi_M	25	24,6	507	23	15,4	364	25	20,5	315	25	12	245	25	19,5	385	25	11	240
Éclaircie commerciale	ECL	24	26,1	588	22	18,1	460	24	19	425	24	11	250	24	19	410	24	11	250

4.7. RENTABILITÉ (ASEF)

Plusieurs superficies prévues en jardinage pourraient être réalisées selon une CPI. Selon les simulations réalisées dans ASEF pour les superficies prévues en jardinage mais qui ont été coupée en CPI, la rentabilité par hectare est supérieure pour la CPI comparativement aux coupes de jardinage simulées (tableau 32). Ceci s'explique en partie par des volumes totaux récoltés et des volumes de sciage et déroulage légèrement supérieurs dans la CPI que dans les coupes de jardinage (tableaux 31 et 32), selon les modalités de martelage fournies dans le projet. Il faut noter que les valeurs de rentabilité obtenues sont données à titre indicatif seulement, et sont utiles pour comparer les traitements de façon relative entre eux. Il est intéressant de noter l'importance des crédits sylvicoles pour augmenter la rentabilité des travaux pour le bénéficiaire pour certaines UE (tableau 32). Effectivement, la rentabilité nette à l'hectare de CJ peut être supérieure à celle d'une CPI puisqu'il y a une différence de crédit de plus de 200 $ l'hectare entre la CJ et la CPI.

Idéalement, un projet de recherche permettant de quantifier sur le terrain pour les mêmes superficies les volumes sciage et déroulage issus d'un martelage pour le jardinage et pour la CPI serait essentiel. Ensuite, les superficies devraient être divisées en blocs dans lequel les coupes sont réalisées et les suivis de croissance et d'installation de la régénération sont suivis dans le temps.

4.8. IMPACT COMPARATIF DE L'UTILISATION DE LA MÉTHODE DE PRESCRIPTION SELON LES NORMES ET CELLE SELON LA DÉMARCHE DE DIAGNOSTIC SYLVICOLE

Tel que démontré au tableau 28, l'utilisation de la démarche de diagnostic sylvicole a autorisé le traitement de 401 ha en CPI et 62,9 ha en CPI_M comparativement à aucun hectare lors de l'utilisation des normes. Pour les peuplements irréguliers, où toutes sortes de situations sont rencontrées, l'utilisation de la CPI s'avère un choix judicieux pour s'ajuster aux différentes conditions (distance variable entre les tiges résiduelles et les essences). Ainsi, en théorie, pour les peuplements irréguliers, chaque portion **reçoit le traitement adapté et approprié selon la situation, ce qui permet l'optimisation de l'installation de la régénération, de la croissance**

et de la récolte en fonction des caractéristiques du peuplement retrouvé. Pour cette raison, l'installation de la régénération en essences désirées est favorisée, la croissance des tiges est optimisée (pour la production de bois de qualité) et la récolte des tiges non désirées ou matures est favorisée.

Sur le secteur à l'étude, on remarque qu'une bonne proportion des CPE était originalement prescrite en jardinage (tableau 28). La CPE est habituellement utilisée dans un peuplement ayant une structure régulière ou dans un peuplement que l'on souhaite régulariser au niveau de sa structure. La CPE exige d'avoir des arbres matures, en mesure de produire une grande quantité de semences. Dans les données, ceci se traduit par la présence de DHP quadratiques élevés. Comparativement au jardinage, la CPE est normalement effectuée dans un peuplement ayant une moindre vigueur et dans lequel on souhaite **installer la** régénération des essences semi-tolérantes à l'ombre qui exige davantage de lumière. Le jardinage par pied d'arbre, pour sa part, favorisera l'installation de la **régénération d'essences tolérantes** à l'ombre. Au moment de la récolte, la **qualité devrait être moindre comparativement au jardinage mais le nombre de tiges et le volume plus élevés**. L'objectif de ce traitement est d'installer la régénération.

En consultant le tableau 28, on constate que presque la totalité des éclaircies (selon la démarche sylvicole) étaient prescrites en coupes de jardinage à l'origine. Dans les **jeunes peuplements**, il est approprié de dégager les tiges pour **optimiser leur croissance**.

Enfin, une bonne proportion des secteurs prescrits en jardinage selon la démarche sylvicole avait la même prescription selon les normes. La même situation se produit pour les CPRS.

4.9. SUIVI DES INTERVENTIONS

Le suivi des interventions est une étape essentielle au processus de diagnostic sylvicole lié au concept d'aménagement adaptatif. Le monitoring est important pour vérifier si les attributs de peuplements attendus sont atteints. Il s'agit donc d'identifier des enjeux, des objectifs qui doivent être atteints par les interventions et de faire des suivis à l'aide d'indicateurs.

Pour déterminer les objectifs que devraient poursuivre les traitements, les enjeux et les indicateurs, on peut s'inspirer de deux rapports réalisés récemment par l'IQAFF. Le premier (Roy *et al.*, 2010) a dressé un portrait historique de la forêt sur les unités d'aménagement 062-51 et 062-52 à l'aide d'études comparatives de la forêt québécoise datant du début du 20e siècle et s'échelonnant jusqu'à la première moitié du 20e siècle, des inventaires décennaux, de l'analyse des forêts anciennes, ainsi que des informations provenant des carnets d'arpentage. Il permet donc de se faire une représentation historique de la forêt. À la suite de ce rapport, un deuxième document a été rédigé pour déterminer des enjeux écologiques de ce territoire. Les enjeux identifiés consistent en (1) la diminution des proportions de forêts mûres et surrannées dans le paysage (diminution entre 19 et 21 % des forêts mûres), (2) la raréfaction potentielle de certaines formes de bois mort après plusieurs rotations de coupes partielles successive, (3) la simplification de la structure des peuplements à l'échelle du paysage (diminution de la surface terrière moyenne) et du peuplement (déficit dans les gros diamètres (plus de 40 cm), (4) les problèmes de fragmentation et (5) la connectivité à l'échelle du paysage et (6) le changement de composition au niveau des types de couvert (baisse importante de résineux (RA et RS) et augmentation des feuillus (FT et FI)). Les essences résineuses longévives (pins, pruches, cèdres et épinettes) ont diminué comparativement aux érables, peupliers et bouleaux blancs qui ont pour leur part augmenté. Les peuplements mixtes ont grandement fluctué selon les périodes mais les peuplements mixtes ont constamment diminué dans le temps.

Les six critères identifiés peuvent être utilisés pour déterminer des indicateurs de suivis après les interventions sylvicoles. Un « indicateur » se définit comme étant la mesure d'un aspect d'un critère (ou de son résultat). Il représente une variable quantitative ou qualitative pouvant être mesurée ou décrite. Les indicateurs de performance peuvent mesurer :

- La densité et la répartition spatiale de la régénération;
- La composition en essences;
- Le pourcentage de sentiers;
- La quantité de blessures;
- L'espacement des tiges résiduelles en fonction des diamètres;
- Le pourcentage de prélèvement;
- Le choix de tiges (vigueur, qualité, fonction sylvicole, valeur future).

Pour réaliser le suivi des CPI, certains critères sont présentés et contribuent à vérifier si les objectifs de l'aménagement durable sont atteints. Ces critères portent sur la production de matière ligneuse, l'installation d'une régénération désirée abondante, le maintien de certains enjeux de biodiversité et la considération des enjeux économiques à court et long terme.

Production de matière ligneuse de qualité

- Augmentation de la proportion de tiges vigoureuses totales et des essences désirées après traitement dans les portions de peuplement en croissance;
- Amélioration de la croissance des tiges résiduelles dans les portions de peuplements en croissance en optimisant leur espace vital et en équilibrant le développement latéral et vertical des cimes.

Installation d'une régénération désirée abondante

- Remise en production des portions de peuplements mal régénérées;
- Amélioration de la distribution et de la quantité de régénération en essence désirées, notamment de bouleau et d'épinette rouge;
- Amélioration de la croissance dans les îlots de régénération par leur libération du couvert supérieur.

Contribution au maintien de certains enjeux de biodiversité

- Superposition et juxtaposition de cohortes de régénération étalées entre 1/5 et ½ de la révolution des espèces longévives désirées;
- Maintien d'une structure irrégulière.

Contribution aux enjeux économiques à court et long terme

- Augmentation de la valeur des terres par une augmentation et une diversification de produits de haute qualité;
- Amélioration de la rentabilité par des prélèvements effectifs légèrement plus élevés (40 % par rapport à 25 à 30 %). Ceci n'est pas un objectif mais un résultat indirect;
- Augmentation de la productivité par le chevauchement des révolutions.

4.9.1. Critères de performance développés au Témiscamingue

Comme la coupe progressive irrégulière vise à la fois à (1) régénérer les espèces désirées, à (2) libérer les îlots de régénération et à (3) optimiser la croissance des tiges individuelles, les critères de performance et des paramètres doivent mesurer l'atteinte de ces objectifs. Ainsi, comme critères et paramètres de martelage, on devrait retrouver :

- Pour l'établissement de la régénération :
  - Une vérification du couvert résiduel qui doit être suffisant pour abriter les portions de peuplement destinées à la régénération des espèces désirées;
  - Une vérification pour s'assurer que les portions en régénération dans le peuplement ont été libérées;
  - La qualité et la quantité des lits de germination;
  - L'année permettant la production d'une quantité abondante de semences.
- Pour optimiser la croissance :
  - Dans les portions de peuplement destinées à l'amélioration de la croissance, vérifier que les essences désirées classées C ou R ont été martelées positivement en fonction des distances prescrites;
  - Vérifier que la densité visée en fonction des espèces en présence et leur dimension sont respectées.

La technique de suivi a été développée par le MRNF à l'unité de gestion du Témiscamingue. Dans une placette-échantillon à rayon fixe, les tiges sont d'abord inscrites, positionnées et décrites. Un calcul rapide de densité par cadran permet ensuite de valider la densité observée par rapport à celle prescrite pour les essences et les diamètres mesurés (voir protocole et formulaire à l'annexe 1). S'il y a des trouées à l'intérieur ou dans l'environnement immédiat de la placette ou encore s'il y a présence de gros ou très gros arbres en bordure, ils sont notés sur le schéma. De la même manière, en présence d'un îlot de régénération à libérer, celui-ci est noté. Ainsi, le résultat obtenu peut être validé par des considérations sylvicoles. Un des intérêts MAJEURS de cette méthode est la rétroaction très rapide sur le marteleur. Le vérificateur valide le travail et au fur et à mesure que le martelage s'effectue, et il présente les résultats au marteleur. Les correctifs peuvent ainsi être aussitôt apportés. L'offre du MRNF (Alain Ricard) de venir faire un atelier sur le sujet avec les ingénieurs et techniciens, moyennant une demande au chef de leur unité de gestion, tient toujours.

5. RECOMMANDATIONS

Le projet a permis de soulever plusieurs pistes de solution. Des recommandations particulières sur les approches à bonifier sont proposées. Elles concernent l'utilisation de la photo-interprétation fine, l'approche diagnostique par solution de problèmes impliquant notamment une diversification des paramètres décisionnels et un monitorage des indicateurs de performance ainsi que la diversification des régimes, traitements et modalités.

5.1. PHOTO-INTERPRÉTATION FINE

1. Utiliser la photo-interprétation bonifiée pour préciser les paramètres décisionnels cartographiques:
    - Des paramètres de structure et de proportion d'essences plus précis;
    - Une densité qui servira au côté de l'écologie des essences pour les choix sylvicoles;
    - Le type écologique, les dépôt meubles, le drainage et les pentes (choix sylvicole, essences à privilégier).
2. Utiliser la photo-interprétation fine en amont de la démarche de diagnostic et prescription sylvicole permet entre autres :
    - de clarifier les choix de production;
    - de réduire la variabilité dans les peuplements;
    - de préciser les volumes;
    - de préciser les divers paramètres décisionnels utilisés pour le diagnostic sylvicole;
    - d'améliorer substantiellement la prescription sylvicole en abandonnant le regroupement subjectif de placettes (permet un regroupement plus homogène des placettes).
3. Pour éviter le trop grand morcellement et la création de peuplements orphelins, regrouper a posteriori les polygones pour des fins sylvicoles similaires.

5.2. APPROCHE DIAGNOSTIQUE PAR SOLUTION DE PROBLÈMES

1. Utiliser la démarche de diagnostic sylvicole s'appuyant sur le processus de solution de problèmes qui considère :
    - l'état du peuplement actuel et l'écart avec le peuplement désiré;
    - les impacts sur la qualité et la quantité de bois;
    - la capacité de production des stations et des autres ressources;
    - les moyens disponibles pour faire les opérations (ressources humaines, type et disponibilité de la machinerie et analyse coût-bénéfice tant du traitement que du scénario).
2. Utiliser la démarche de diagnostic pour avoir une démarche argumentée et appuyée et pour orienter les interventions en fonction des tiges résiduelles de la récolte.
3. Bonifier le diagnostic sylvicole en :
    - tenant compte de la raréfaction de certaines essences;
    - améliorant l'information sur la régénération;
    - considérant la variabilité dans les peuplements en utilisant les statistiques pour faire les compilations.
4. Utiliser MSCR en combinaison avec la notion de coefficient d'espace vital pour gérer l'espace idéal à prescrire entre les tiges en fonction de l'autécologie de l'essence à favoriser et du DHP quadratique.
5. Favoriser l'installation d'essences plus difficiles à installer afin d'éviter leur éventuelle raréfaction en utilisant les régimes, traitements et modalités appropriées pour répondre aux exigences de l'espèce visée. Cette démarche possède l'avantage de considérer et d'évaluer différentes options.

5.3. DIVERSIFICATION DES PARAMÈTRES DÉCISIONNELS

1. Utiliser un meilleur choix de paramètres décisionnels pour bâtir une argumentation rigoureuse et structurée et permettre de mettre en perspective les problèmes et les solutions possibles. Ils permettent de préciser les choix de production, les diagnostics et par le fait même, les prescriptions. Voici des exemples de paramètres pouvant être utilisés :
    - Objectifs de production;
    - Structure actuelle ou souhaitée (régulière, irrégulière, équilibrée);
    - Dépôt meuble et roche-mère;
    - Drainage et drainage oblique;
    - Pente;
    - Type écologique de la station;
    - Fertilité du site;
    - Risques de compétition;
    - Contraintes du milieu;
    - Composition du peuplement (autécologie : tolérance à l'ombre et longévité des espèces);
    - Densité (régénération, gaules, tiges marchandes);
    - Âge moyen;
    - État de la régénération (composition, vigueur);
    - Pourcentage de recouvrement;
    - Distance moyenne entre les tiges;
    - Surface terrière totale et par essence;
    - Volume de bois, diamètre quadratique;
    - Classes de densité des tiges par essence;
    - Classes de vigueur, distribution de la vigueur selon les classes de diamètre et par essence;
    - Classes sylvicoles (si disponible) : avenir, gênant, hygiène ou remplissage;
    - Valeur économique;
    - Peuplement actuel, peuplement résiduel et prélèvement.

5.4. IMPLANTATION D'UN AMÉNAGEMENT ADAPTATIF BASÉ SUR LES SUIVIS PÉRIODIQUES

1. Compléter la démarche de diagnostic sylvicole en réalisant le monitorage des critères et indicateurs de performance retenus.
2. Le système de suivi du martelage devrait être bonifié comme il a été fait par les officiers du MRNF au Témiscamingue (annexe 1) :
    - Un suivi en continu avec les marteleurs permet d'ajuster le tir à l'intérieur de 36 heures.
    - Un protocole de suivi basé sur des critères de performance a été développé. Les paramètres reliés au coefficient d'espace vital et à la qualité du choix de tiges ont été préférés au profit du CFC.
    - Établir des critères indicateurs et les suivre.

5.5. DIVERSIFICATION DES RÉGIMES SYLVICOLES (EXPLORATION DE LA CPI ET DES CPE)

1. Utiliser le nouveau régime sylvicole de la futaie irrégulière, reconnu et pratiqué abondamment en Europe lorsqu'on retrouve une diversité d'espèces à régénérer dans un couvert irrégulier. Il représente :
    - Un complément intéressant pouvant répondre à plusieurs objectifs de production (régénération, éducation, récolte) en relation avec l'autécologie des essences, en définissant une période de régénération allongée mais finie dans le temps.
    - Un moyen pour obtenir une régénération de meilleure qualité, notamment en bouleau jaune, une espèce dont la production est défavorisée dans un jardinage par pied d'arbre traditionnel.
    - Un moyen pour augmenter à court terme la possibilité car les prélèvements à effectuer pour générer l'ouverture nécessaire à la gestion adéquate de la lumière permettent souvent une récolte légèrement supérieure.

5.6. AJUSTEMENT DES MODALITÉS

1. Déterminer les modalités en tenant compte de la gestion de la densité :
    - Choisir dans un premier temps une tige d'avenir et optimiser la croissance des tiges d'avenir en gérant la densité.
2. Effectuer une préparation de terrain lors d'une bonne année semencière pour régénérer efficacement le bouleau jaune.
3. Utiliser le martelage positif qui permet de conserver le couvert désiré.

CONCLUSION

Les peuplements mixtes posent un réel défi pour atteindre les objectifs du développement durable (maintien de l'intégrité économique, équité sociale et efficience économique). Le but du projet consistait à explorer des solutions plus efficaces pour traiter les érablières à bouleau jaune de Lanaudière. Il visait à identifier des solutions aux problèmes de production de bois de qualité, de régénération insuffisante en certaines essences désirées, et de difficultés économiques.

Le projet a permis de tester l'application de la méthode de démarche de diagnostic et prescription sylvicole et d'évaluer les impacts des traitements proposés. Les résultats montrent qu'il existe des différences importantes entre l'approche de diagnostic sylvicole et l'approche normative par validation de conformité. Dans le contexte de l'aménagement forestier durable, elle présente davantage d'opportunités. Cette démarche est en effet plus souple et laisse plus de place à l'innovation face à la complexité des enjeux. Elle s'inscrit harmonieusement grâce au monitorage des critères de performance dans l'esprit de l'aménagement adaptatif.

Par ailleurs, le nouveau traitement proposé qu'est la CPI serait une solution plus efficace pour traiter les peuplements à l'étude, notamment, pour l'obtention de la régénération désirée, l'optimisation de la croissance et la production de bois de qualité. En effet, la CPI est une intervention proche de la nature qui permet d'optimiser les forces de production en s'adaptant aux diverses situations rencontrées.

Enfin, l'ensemble de ces nouvelles approches et solutions sylvicoles impliquent des changements de paradigmes importants. La prochaine étape consistera à intégrer les gestionnaires, les aménagistes et les sylviculteurs dans l'implantation de ces changements.

RÉFÉRENCES

Blouin, D., G. Lessard, et L. Vachon. 2011. En préparation. Travaux de préparation de terrain localisés dans les essais sylvicoles permettant la réintroduction d'essences feuillues à haut potentiel de valeur ajoutée dans l'érablière à bouleau jaune de Lanaudière. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO).

Bournival, P., D. Blouin et G. Lessard. 2010. Suivi après martelage et après intervention de traitements sylvicoles dans les érablières à bouleau jaune de Lanaudière. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport 2010-11. 98 pages + 3 annexes.

Lessard, G., D. Blouin, G. Joanisse, et L. Vachon. 2009. Diagnostic et prescription de traitements sylvicoles dans les érablières à bouleau jaune de Lanaudière. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport 2009-10. 64 pages.

Lessard, G. et G. Kelen. 2004. Entre les coupes progressives et le jardinage par trouées : le cas des coupes progressives irrégulières. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Synthèse de littérature. 132 p.

Meunier, S., D. Gravel, G. Lessard, D. Blouin, A. Patry et F.J. Rhéault. 2002. Étude sur les traitements sylvicoles favorisant la régénération du bouleau jaune à la Station forestière de Duchesnay. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport 3401. 29 pages + 2 annexes.

MRN. 1998. Manuel d'aménagement forestier. Documents d'annexes. Gouvernement du Québec, MRNF, Direction des programmes forestiers du ministère des Ressources naturelles.

MRNFP. 2004. Manuel d'aménagement forestier, 4e édition. Mise à jour en février 2004. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec.

Nyland, R.D. 1996. Silviculture: Concepts and Applications, McGraw-Hill, New York. 633 p.

OMNR. 1998. A silvicultural guide for the tolerant hardwood forest in Ontario. OMNR, Queen's Printer for Ontario, Toronto. 500 p.

Roy, M.-È., V. McCullough, F. Doyon et J. Poirier. 2010. Portrait forestier historique du territoire des unités d'aménagement forestier 062-51 et 062-52. Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue. Rapport technique. 90 p.

Roy, M-È., V. McCullough, E. Mauri Ortuno et F. Doyon. 2010. La détermination des enjeux écologiques régionaux liés à la mise en oeuvre de l'aménagement écosystémique sur le territoire des unités d'aménagement forestier (UAF) 62-52 et 62-51. Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue. Rapport technique. 67 p. et annexes.

ANNEXE 1. EXEMPLE DE FORMULAIRE DU MRNF POUR TRAITEMENTS ALTERNATIFS-CAS DE CPI

(Document préliminaire)

Le processus actuel vise à :

1. Documenter le processus de modulation régionale des critères (instructions et méthodes) pour la réalisation des travaux sylvicoles;
2. Intégrer l'ensemble des modulations régionales actuellement en vigueur en région;
3. Intégrer le processus de développement et d'approbation des traitements sylvicoles alternatifs;
4. Intégrer le « Protocole d'entente sur l'expérimentation de traitements sylvicoles ne figurant pas dans le Manuel d'aménagement forestier » qui vise le développement de traitements sylvicoles adaptés aux enjeux écosystémiques.

Procédure à suivre :

- Identification d'une problématique d'application d'une norme forestière ou de gestion (UG);
- Identification des objectifs poursuivis et comparaison avec les objectifs de la norme (UG avec DOI en support);
- Objectif écosystémique : utiliser le Protocole d'entente sur l'expérimentation de traitements sylvicoles ne figurant pas dans le Manuel d'aménagement forestier de la DEPF pour documenter la modulation proposée. L'ensemble des éléments du processus de modulation doit être complété;
- Recherche de solutions à l'intérieur du cadre actuel en fonction des objectifs identifiés (UG avec DOI en support; le centre peut être consulté);
- Discussions avec les personnes des régions environnantes ou susceptibles de vivre la même problématique pour voir comment la problématique est vécue ou a été réglée;
- Documentation de la modulation (UG avec DOI en support; le centre peut être en support au besoin);
- Présentation, par le directeur des Opérations intégrées, d'une demande d'avis **ou** d'une décision à la DSOFF au sujet de la modulation (DOI → DSOFF);
- Inscription de la demande d'avis ou de la décision dans le registre provincial sur le site intranet de la DAFPP (DOI);
- Analyse de la demande ou de la décision par la DSOFF :
  - Gestion : Traitement et production d'un avis par la DSOFF, signé par le directeur;
  - Forestier : Transfert de la demande à la DAFPP qui produira un avis qui sera signé par le directeur après avoir consulté les autres directions impliquées au sein de Forêt Québec.
- Transmission par la DSOFF de l'avis à la DOI;
- Inscription de l'avis dans le registre provincial sur le site intranet de la DAFPP (DSOFF);
- Décision de la DOI suite à l'avis du centre;
- La DOI informe la DSOFF de la décision (formulaire Décision du DOI);
- La DOI inscrit la décision dans le registre provincial sur le site intranet de la DAFPP;
- DSOFF avise les DOI ainsi que les répondants des autres directions centrales.

* Complétez les champs de saisie.

Région du MRNF	**Documents du MRNF**	**Traitements sylvicoles**
_____	_____	_____
		Précisez :
N° de la demande	**État du dossier**	**Type de modulation, mise en application**
Ne rien inscrire	Ne rien inscrire	☐ Demande d'avis ou ☐ Décision DOI ☑ Forestière ou ☐ Gestion ☑ **À venir ou ☐ en vigueur**

PROBLÉMATIQUE

Description du problème :

Dans la région de Lanaudière, la régénération des espèces semi-tolérantes (BOJ, PIB, etc.) ainsi que de l'épinette rouge s'avère difficile et la possibilité en bois d'œuvre de ces espèces ainsi que la biodiversité deviennent compromises. L'une des causes possibles serait les procédés de régénération utilisés. En effet, d'une part, il arrive souvent que le régime de la futaie régulière ne convienne pas et d'autre part, le jardinage par pied d'arbre, traditionnellement proposé, tend à favoriser les espèces les plus tolérantes comme l'érable à sucre ou le hêtre (Metzger et Tubbs, 1969; Roberge, 1977) sauf dans les ouvertures où le sol est scarifié. L'autre raison possible serait la faible plasticité des espèces désirées face aux températures élevées, à la sécheresse ou à la compétition.

Quel est le critère ou l'élément en cause dans les normes sylvicoles :

(ECSI) Les objectifs de récolte sont clairs, mais les objectifs sylvicoles ne le sont pas. L'ECSI comporte plusieurs incohérences. Par exemple :

- Elle se définit par un abattage ou une récolte périodique. Cette définition axe ce traitement sur la récolte et non la production de bois, ce qui est difficilement conciliable avec les objectifs de développement durable du gouvernement.
- Ce traitement distribue la croissance sur les arbres d'avenir éclaircis. Pourtant, il n'y a pas de modalités prévues pour gérer la densité. Il est maintenant reconnu que le CFC ne peut être utilisé comme modalité principale puisqu'il laisse des portions de peuplements trop ouvertes ou trop denses et ne permet pas au marteleur d'optimiser la croissance. Pour distribuer la croissance sur les arbres d'avenir, il faut les sélectionner et les détourer. Ainsi, tous les arbres vigoureux ne sont pas des arbres d'avenir : c'est négliger leur fonction sylvicole, ce qui est contre les enseignements de l'IUFRO. En effet, certains arbres vigoureux peuvent être gênants pour des arbres vigoureux d'avenir.
- Le pourcentage de prélèvement ne devrait pas être fixe et surtout pas utilisé comme critère de prescription. Il serait préférable de viser une densité résiduelle, basée sur un outil scientifique comme les nomogrammes de densité, considérant le principe du coefficient d'espace vital.
- Les règles de l'art mentionnées sont une vue de l'esprit et demandent d'être définie sur des principes comme l'autécologie, le coefficient d'espace vital ou encore la notion de couvert de protection.

En quoi la réalité régionale diffère de ce qui est actuellement prévu dans les normes :

Il y a des enjeux de régénération qui ne sont pas pris en considération, soit la régression du bouleau jaune et des épinettes. De plus, la croissance des tiges d'avenir n'est pas explicitement ciblée.

Quel est l'objectif de la modulation (Préciser si la contrainte à régler est d'ordre physiologique, technique ou économique) :

La contrainte est d'ordre technique. Les objectifs sylvicoles de l'ECSI sont particulièrement confus et n'incorporent pas le concept de conduite de peuplement, les modalités sont simplistes et les critères de performance complètement inadaptés par rapport aux objectifs retenus par la région.

En quoi l'objectif régional diffère de l'objectif des normes actuelles :

Les objectifs régionaux sont axés sur la régénération des espèces désirées, la limitation de la colonisation des espèces non désirées et l'optimisation de la croissance des tiges d'avenir.

Localisation (Domaine bioclimatique et UG) :

(Érablière à bouleau jaune et sapinière à bouleau jaune)

Intervenant(s) forestier(s) ayant initié la modulation :

(La compagnie Commonwealth Plywood, le MRNF-UG La Tuque)

Problématique présente ou non dans une région voisine ou présentant des conditions similaires :

(Témiscamingue, Pontmain, Lanaudière, Portneuf, Amqui, Baie-des Chaleurs)

Identifier les répondants ministériels consultés avec date et heure :

(zone de texte à compléter)

SOLUTION PROPOSÉE PAR LA RÉGION

Liste des solutions possibles :
Abandonner la ECSI, pour la remplacer par une coupe destinée à produire une futaie irrégulière :
- Coupe progressive irrégulière
- Éclaircie commerciale irrégulière (peuplements JIN ou JIR, denses et dominés par des essences désirées vigoureuses, le problème étant toutefois le manque de rentabilité ou débouchés, selon les paramètres comme les distances, ou les marchés de petits bois)
- Coupe d'amélioration (peuplements comportant suffisamment de vigueur sur pied mais une grande proportion de M et où une structure irrégulière est désirée).

Solution proposée :
Coupe progressive irrégulière

Description de la solution proposée :
La coupe progressive irrégulière se définit comme un procédé de régénération, renfermant un groupe de traitements libres et constituant un compromis entre la coupe à blanc, la coupe progressive uniforme et la coupe de jardinage pour assurer la régénération d'une manière non homogène. Elle s'inscrit dans le régime de la futaie irrégulière et vise à constituer plusieurs cohortes, se superposant ou se juxtaposant selon les modalités du traitement. Contrairement à la coupe de jardinage, elle ne vise pas l'obtention d'un rendement soutenu à l'hectare (nombre de m^3/ha/an).

Voir les conditions d'admissibilité de la CPI en annexe.

Modification(s) face aux normes actuelles :
Utilisation de distances variables en fonction du diamètre et des essences. Utilisation de la classification MSCR combinée à la notion de distance.

Échelle d'application (expérimentale ou opérationnelle) :
(Stratégie d'aménagement des UAF de la région)

Superficie prévue : (numérique entier à compléter)

Coût associé : (Crédit de l'ECSI)

Suivi à mettre en place pour documenter les effets de la modulation à court, moyen et long terme :
(voir annexe pour l'exemple de suivi)

JUSTIFICATION

Argumentaire scientifique et technique à l'appui de la solution proposée :
L'utilisation de distances variables permet de répondre aux exigences écologiques des différentes essences en peuplement mixte. Ce procédé permet d'optimiser la croissance et aussi la production de bois d'œuvre de meilleure qualité. Il permet de récolter les arbres gênants; certains arbres, même s'ils sont vigoureux, peuvent gêner la croissance d'arbres d'avenir. Il faut donc, dans ces cas, les récolter.

Quelles sont les études (scientifiques et techniques, régionales ou provinciales) qui supportent la modulation :
(Rapport CPI La Tuque, rapport déploiement, autres régions)

Avis d'experts consultés (signature de l'expert requise avec l'avis) :
Guy Lessard et Donald Blouin

Documents présentés en annexe (démonstration, rapports, articles) :
(Rapport CPI La Tuque, rapport déploiement, autres régions)

IMPACTS (DOCUMENTER LES RÉPERCUSSIONS ASSOCIÉES À CETTE MODULATION)

Quels sont les impacts au niveau sylvicole (comment la modulation affecte les caractéristiques du peuplement traité) :
Production de matière ligneuse de qualité

- Augmentation de la proportion de tiges vigoureuses après traitement dans les portions de peuplement en croissance;
- Amélioration de la croissance des tiges résiduelles dans les portions de peuplement en croissance en optimisant leur espace vital et en équilibrant le développement latéral et vertical des cimes.

Installation d'une régénération désirée abondante

- Remise en production des portions de peuplement mal régénérées;
- Amélioration de la distribution et de la quantité de régénération en essence désirées notamment de bouleau et d'épinette rouge;
- Amélioration de la croissance dans les îlots de régénération par leur libération du couvert supérieur.

Social : (autres usagers de la forêt, autres BCAAF des régions avoisinantes) :
La CPI permet d'améliorer l'acceptabilité sociale (aspect visuel : conservation d'un couvert). Elle permet de maintenir plusieurs étages juxtaposés, de créer un couvert permanent (sans toutefois être toujours dominé par des arbres matures).

Économique : (rendement des travailleurs, diminution des coûts, diminution du crédit accordé) :
Contribution aux enjeux économiques à court et long terme

- Augmentation de la valeur des terres par une augmentation et une diversification de produits de haute qualité;
- Amélioration de la rentabilité par des prélèvements effectifs légèrement plus élevés (40% par rapport à 25 à 30%). Ceci n'est pas un objectif mais un résultat indirect;
- Augmentation de la productivité par le chevauchement des révolutions.

Écosystémique : (OPMV, environnement, paysage) :
Contribution au maintien de certains enjeux de biodiversité

- Superposition et juxtaposition de cohortes de régénération étalées entre 1/5 et ½ de la révolution des espèces longévives désirées;
- Maintien d'une structure irrégulière.

Scénario sylvicole (comment la modulation affecte les autres traitements prévus dans le scénario sylvicole retenu) :
(zone de texte à compléter)

Stratégie d'aménagement (comment la modulation affecte la stratégie d'aménagement):
(zone de texte à compléter)

Rendement des peuplements :
Comme pour les calculs de possibilités forestières avec Sylva II, les rendements des regroupements de peuplements de même appellation ou d'appellations regroupées font l'objet d'une multiévolution. La proportion de chacune des situations est établie, par exemple dans l'appellation cartographique, et chacune des situations possède sa propre évolution (ex : groupes en régénération, groupes en croissance, groupes matures à régénérer).
(voir le document en annexe)

Calcul de possibilité :
Les différents régimes et traitements sylvicoles utilisés génèrent de la matière ligneuse en quantité différente ainsi qu'à des périodes ou sur des horizons qui peuvent varier. Dans une UAF, lorsque des périodes critiques pour la production de bois d'œuvre feuillu sont prévues dans les prochaines décennies, une coupe progressive irrégulière peut avoir un **impact positif sur les calculs de possibilité.** Elle autorise une récolte étalée du bois sur quelques décennies, contribuant ainsi à combler en partie les ruptures de stock. En comparaison, une coupe jardinatoire étire plus longtemps les bois sur pied. Enfin, en installant rapidement de la régénération avec une distribution optimale, le nouveau peuplement sur pied a tous les atouts pour créer un peuplement potentiellement de haute valeur où des choix de qualité pourront s'effectuer.

Par contre, lorsque l'on remplace le régime de la futaie jardinée par le régime de la futaie irrégulière, la conduite de peuplement entraîne une production de bois variable en dimension et en volume dans le temps contrairement au régime de la futaie jardinée qui devrait devenir de plus en plus constante au fur et à mesure qu'on intervient et qu'on s'approche d'un état d'équilibre.

SIGNATURES (IMPRIMER LE FORMULAIRE POUR SIGNATURES ET TRANSMISSION DU DOCUMENT SIGNÉ EN FORMAT PDF)

Signature ing.f. de l'unité de gestion (modulation forestière uniquement)	Numéro de permis de l'OIFQ no :	Date
Signature du chef de l'unité de gestion		Date
Signature du directeur des Opérations intégrées		Date

* Enregistrer le formulaire sous la forme **Modulation_Avis_région_date** (où région et date désignent votre région et la date du jour) ou **Modulation_Décision_région_date**.

Imprimer le formulaire pour signatures et transmission du document signé en format PDF.

Transmettre le formulaire à George Blais de la DSOFF en pièce jointe dans un courriel *Outlook*.

Veuillez vous assurer d'y joindre les documents d'annexes sous la forme **Modulation_région_date_annexe_1** à **X** en lien avec la description de la modulation.

Les demandes d'avis, les avis ainsi que les décisions doivent être inscrits dans le répertoire provincial avec en annexe l'ensemble des documents qui les supportent.

ANNEXE 1Critères d'admissibilité de la CPI

Les critères suivants sont habituellement utilisés (cf. TECHNOTE du CERFO 2007, placée en annexe de ce document) :

- Production d'essences tolérantes ou semi-tolérantes à l'ombre, exigeant la présence d'un couvert protecteur pour l'établissement et la survie des semis (bouleau jaune, chêne rouge, pin blanc, épinettes blanche et rouge, thuya occidental, cerisier tardif, tilleul d'Amérique…);
- Régénération préétablie en essences désirées insuffisante ou présence d'une régénération suffisante mais risque élevé d'envahissement par la compétition après l'ouverture du couvert;
- Structure irrégulière du peuplement, souvent bi-étagée ou par groupes de différents âges (sociabilité en îlots);
- Peuplements composés d'essences à longévité variable, dont on veut maintenir certaines sur pied durant une bonne période, après l'installation de la régénération.

Actuellement, le choix d'une conduite de peuplement ou d'un régime sylvicole est l'une des étapes du diagnostic sylvicole. Pour ce choix, on devrait considérer :

1. Les objectifs des affectations du microzonage (ou zonage fonctionnel);
2. Les contraintes terrain (traficabilité et fragilité);
3. Le potentiel forestier;
4. La tolérance à l'ombre des essences à promouvoir (essence objectif à produire);
5. La structure du peuplement (régulier, irrégulier, équilibré et étagé);
6. La densité et la hauteur;
7. L'âge cartographique;
8. Le besoin ou non de maintenir un couvert comme attribut désiré afin de respecter une quelconque contrainte physique ou affectation;
9. La présence d'une intervention récente ou d'une perturbation;
10. Le classement en GPPM (groupes de production prioritaire modifiés).

Plus précisément, voici les critères d'admissibilité habituellement utilisés. Sont d'abord exclus, a priori :

- les superficies inaccessible, non productives ou affectation d'exclusion;
- les peuplements immatures : semis, gaulis, perchis (définis par l'âge, la hauteur ou le diamètre quadratique);
- les peuplements axés sur la production majoritaire d'essences intolérantes à l'ombre;
- les peuplements à structure régulière (à l'exception des peuplements où la volonté d'irrégulariser la structure s'impose soit, pour l'instant, les peuplements à production PINS, BJ-EP et EPR-S et les peuplements en prématurité (JIN, JIR));
- les peuplements trop peu denses pour pouvoir offrir un abri suffisant aux jeunes plants (shelter) et pour contrer l'envahissement des espèces de lumière (exemple : recouvrement de moins de 60% avant coupe);
- les peuplements ne présentant qu'un minimum de vigueur pour justifier leur maintien sur pied et qu'un marché existe pour les bois récoltés.

En tenant compte, des exclusions a priori, la coupe progressive irrégulière se prête bien quand :

- une proportion importante d'espèces semi-tolérantes est à promouvoir dans le peuplement (sauf si l'aménagiste désire considérer la possibilité d'une gestion par superficie comme le jardinage par trouées ou par lisières);
- un rendement soutenu à l'hectare n'est pas désiré, donc que le besoin d'équilibrer la structure ne fait pas partie des objectifs;
- la régénération désirée est insuffisante et qu'il y une proportion du peuplement qui peut poursuivre sa croissance;
- des objectifs de biodiversité comme l'OPMV 4 sur les vieilles forêts font partie des attributs désirés pour le peuplement;
- une récolte minimalement rentable est anticipée;
- une structure irrégulière plutôt qu'équilibrée est anticipée;
- le peuplement rencontre les critères pour le régime de la futaie jardinée, mais que la station ne présente pas un bon potentiel forestier.

EXEMPLE DE MÉTHODES DE SUIVI (SECTEUR LAC DES LYS)

Objectifs recherchés par méthode de mesure

Placettes-échantillons à rayon fixe

- Le suivi de la densité en fonction des diamètres (en tenant compte des espaces vacants et de la variabilité)[13].
- Le suivi de la croissance du peuplement résiduel après traitement.

Méthodologie pour l'inventaire à rayon fixe :

Cet inventaire vise à localiser les tiges martelées positivement sélectionnées par les marteleurs pour fins de vérification et de suivi dans le temps du projet.

Installation de la placette

- Enregistrer la localisation du centre du point d'inventaire par GPS.
- La placette devra être cachée.
  Utiliser la méthode par cadran pour identifier le centre de la placette, soit la triangulation avec 3 points de référence (arbre martelé positivement ou rocher ou autres objets permanents).
- Advenant l'obligation de déplacer une placette (exemple : ruisseau, cap rocheux), les consignes sont les suivantes :
  La placette doit être à un minimum de 25 mètres de la bordure du traitement et doit être à un minimum de 50 mètres entre les placettes.

Sur le formulaire, noter :

- la date
- le nom des évaluateurs
- le numéro de la placette
- les coordonnées GPS
- localiser sur le cadran par un X la localisation des trouées (10m x 10m), par un R la localisation d'îlots de régénération et par un point les tiges ainsi que leur numéro lié à la feuille d'inventaire.
- le mode de traitement associé pour chacun des quartiers du cadran
  (**Lib**= libération de la régénération, **Cr**=croissance, **Ins**=installation de la régénération)
- la qualité martelage (arbre oublié = O, mauvais choix de tige = E)
- la localisation par un point à l'extérieur du cadran des tiges à l'**extérieur** de la placette (ceci a une influence lors de l'analyse de la qualité du martelage)
- la localisation de trouées à l'extérieur qui influence l'analyse de la qualité du martelage (N)

Suivi après intervention :

- identifier si la tige à été coupée par un x dans **Id-coupe**
- identifier la présence et le code de blessure ainsi que la classification des tiges blessées (**TI_CLAS_B**) (M, S, C, R).
- identifier les tiges renversées (RENV)
- mesurer la croissance d'arbres-études avec un galon circonférentiel et un marteau-sondeur (après coupe et dans le temps).

Inscrire, sur la feuille d'inventaire, les sélections de tiges ainsi que les tiges oubliées ou en erreur :

- L'essence
- Le diamètre (classe de 2 cm)
- La qualité (classes M-S-C-R)
- Le code de défaut
- Le code de sélection de la tige : martelée positivement (+)
- La classification des tiges A B C D (classer également les petites tiges d'avenir en prévision de simulations avec Forexpert)
- La hauteur utilisable par classe de 5 mètres
- Inscrire tout commentaire pertinent
- La classe sylvicole (AV, G, H, R)

[13] La compilation peut s'effectuer par quadrat.

EXEMPLE DE MÉTHODES DE SUIVI (SECTEUR LAC DES LYS)

Les classes sylvicoles

Elles mettent l'emphase sur l'état de santé, l'interaction et le rôle social des tiges en place. Ainsi, quatre classes ont été définies :

Avenir : Toutes les tiges d'essences désirées présentant les caractéristiques permettant d'atteindre l'objectif de production optimal fixé pour le peuplement.

Gênant : Toutes les tiges nuisant à la croissance d'un arbre d'avenir (si la densité est trop élevée ou que plusieurs C et R se nuisent, certains deviennent gênants pour les arbres d'avenir).

Hygiène : Tiges présentant des défauts physiques, suite à des malformations, des blessures ou des maladies cryptogamiques (habituellement des M ou des S).

Remplissage : Toutes les tiges occupant un espace important dans le peuplement sans toutefois nuire au développement des tiges d'avenir. L'espace comblé par ces tiges, si elles sont récoltées, ne peut être conquis rapidement par un individu voisin dans le peuplement.

Tableau synthèse pour l'analyse des résultats

Classes de diamètres	Feuillus (m)	Feuillus (N/400m^2)	Feuillus (N/quadrat 100m^2)	Classes de diamètres	Résineux (m)	Résineux (N/400m^2)	Résineux (N/quadrat 100m^2)
40 cm et plus	9 à 10	4.4	1.1				
30 à 38 cm	7 à 8	7.1	1.8	30 cm +	5 à 6	13.2	3.3
24 à 28 cm	6 à 7	9.5	2.4	18 à 28 cm	4 à 5	19.8	5.0
8 à 22 cm	3 à 5	25.0	6.2	8 à 16 cm	2 à 4	44.4	11.1

Formulaire de suivi de martelage

Date : _____ Évaluateurs : _____ Coordonnées GPS _____

Bois sur pied (placette 11.28 m) Placette No: _____ Coordonnées GPS _____

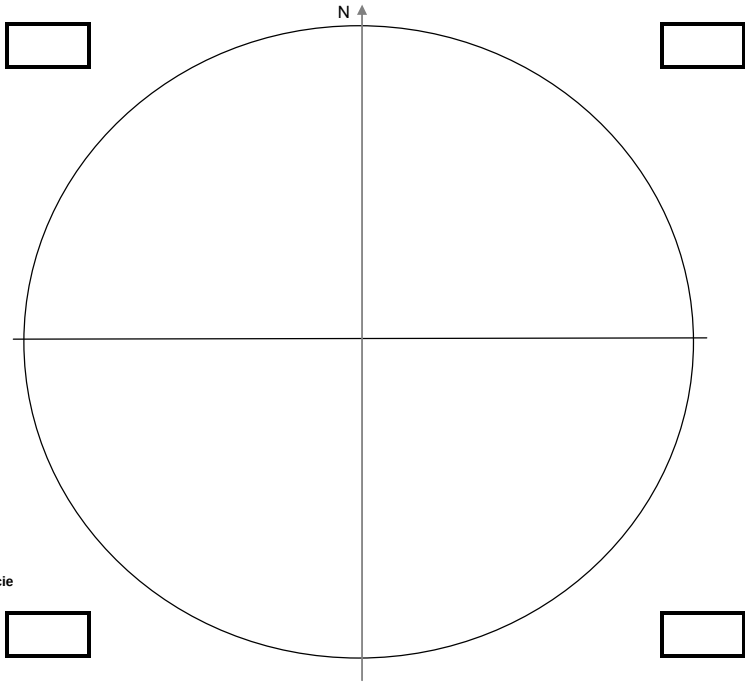
Localisation du centre de la placette

no tige	Distance (cm)	Azimut mag (degrés)
autre		
autre		
autre		

CENTRE: _____

x =LOCALISATION TROUÉE

● =ARBRE ET NO



Gr essence	Diamètre	Génome (m)	*Nbre tiges/400m
résineux	8-16 cm	2 à 4 m	44
résineux	18 et +	4 à 5 m	20
feuillu	8-22 cm	3 à 5 m	25
feuillu	24-28 cm	6 à 7 m	10
feuillu	30-38 cm	7 à 8 m	7
feuillu	40 et +	9 à 10 m	4

*** ATT: dans hypothèse que les tiges soient réparties également et sur toute la superficie**

code

+	MARTELÉ POSITIVEMENT
C	CHICOT & DÉBRIS LIGNEUX
F	ARBRE À VALEUR FAUNIQUE

Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Essence														
Diamètre														
MSCR														
Défauts														
+,C, F														
Conformité (X,√)														
Cl sylvicole (AV,G, R,H)														
Haut util par classe 5 m														
Cl bois oeuvre (ABCD)														

Numéro	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Essence														
Diamètre														
MSCR														
Défauts														
+,C, F														
Conformité (X,√)														
Cl sylvicole (AV,G, R,H)														
Haut util par classe 5 m														
Cl bois oeuvre (ABCD)														

Commentaires:

Annexe sur les rendements

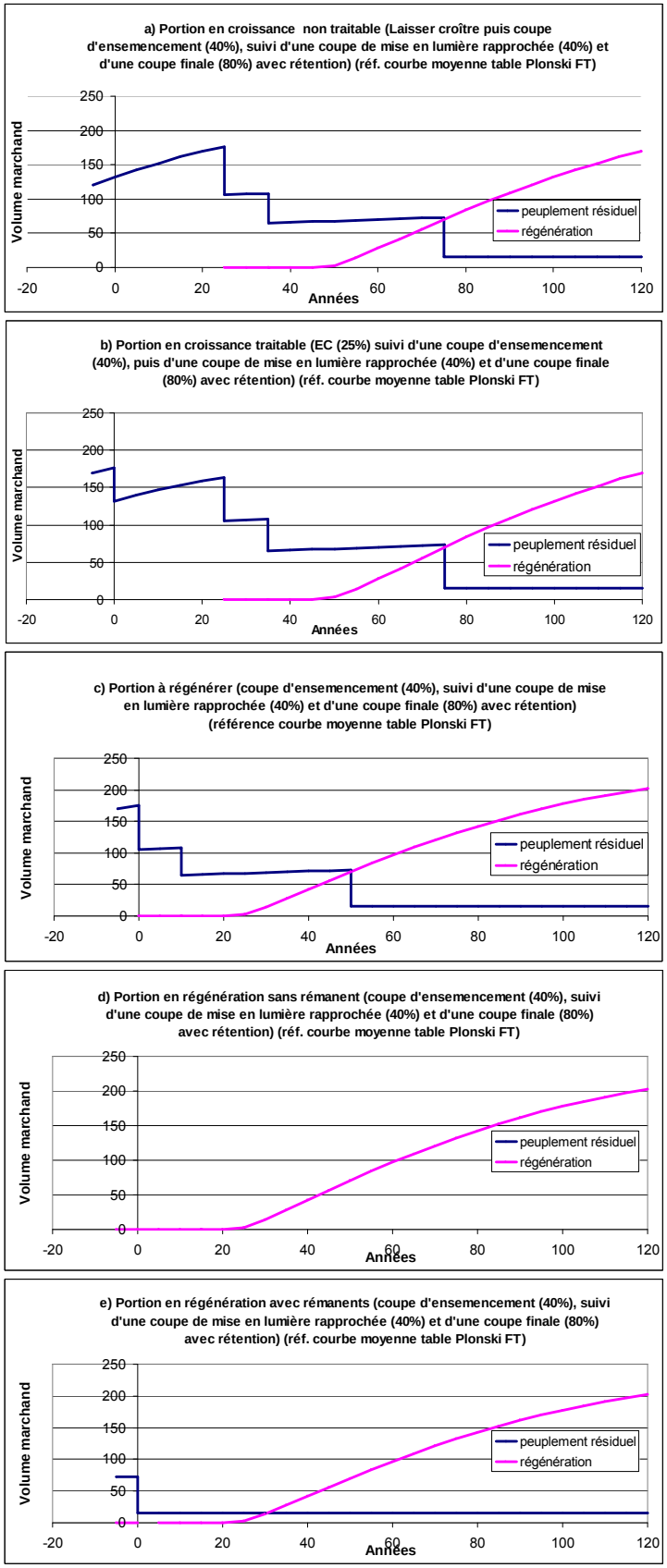


Figure 1. Rendements et conduite pour une coupe progressive irrégulière en lisières ou en trouées

ANNEXE 2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

1. Volumes récoltés pour le chantier

Volumes estimés avec les données d'inventaires

	Superficies			Volumes initiaux		Volumes récoltés (estimés)					
	Traitée totale	Traitée totale excluant chemin	Chemins	Total		Secteur de coupe		Chemins	Total		
Traitement	ha	ha	ha	m^3/ha	m^3	m^3/ha	m^3	m^3	m^3	m^3/ha	%
CJ_LIS	83.5	82.4	1.2	162.6	13583	39.8	3282	189	3471	42	26%
CJ_M	36.6	35.2	1.4	164.7	6022	36.4	1278	233	1511	41	25%
CPE	64.6	61.3	3.4	176.9	11437	69.8	4273	599	4872	75	43%
CPE_M	40.3	38.4	1.9	160.2	6451	64.7	2481	304	2786	69	43%
CPI	401.0	388.2	12.8	164.0	65749	62.9	24419	2101	26520	66	40%
CPI_M	62.9	62.4	0.4	175.1	11006	67.7	4227	76	4303	68	39%
CPRS	25.8	24.9	0.9	137.6	3554	137.6	3426	128	3554	138	100%
ECL	39.1	38.3	0.8	179.5	7016	58.2	2228	142	2370	61	34%
PREP	15.4	15.0	0.4	102.1	1572	61.0	915	39	954	62	61%
Total	**769.2**	**746.0**	**23.2**	**-**	**126391**	**-**	**46529**	**3811**	**50340**	**65**	**40%**

Volumes pesés

Volumes	Secteur Total Tête 2008-2009-2010		Volume m³ Total	Kg récolté	Facteur moyen kg/m³	m³ récolté	% du volume récolté	m³/ha récolté
		Érable		17 227 050	1 175	14 661	33%	19
		Résineux		15 248 760	967	15 764	36%	20
		Peuplier		2 783 310	1 000	2 783	6%	4
	DOMTAR	Boj Bop Pâte		6 047 517	1 140	5 305	12%	7
		Boj Bop Sciage		6 515 423	1 194	5 456	12%	7
		TOTAL		**47 822 060**		**43 970**	**100%**	**57**

Note : Pour obtenir plus de détails, consulter l'annexe 3 du rapport Bournival *et al.*, 2010.

ANNEXE 3. DÉFINITION - CLASSE SYLVICOLE

La classe sylvicole correspond à la valeur sylvicole de la tige où l'environnement de la tige est considéré.

Définition :

Tiges utiles : Tiges que l'on cherche à favoriser. La plus belle tige utile est une tige de choix à cause de ses qualités et de ses possibilités. Cette tige fait partie des sujets dominants et codominants de sa cohorte. C'est une tige vigoureuse qui a le potentiel de bien réagir après une intervention.

Tiges de remplissage : Tiges nécessaires pour maintenir le climat forestier intérieur.

Tiges nuisibles : Tiges qui nuisent aux tiges utiles. C'est une tige, d'une autre essence que celle de la tige utile, qui entre dans la zone libre de croître de la tige utile.

Tiges sanitaires : Tiges malades ou en voie de dégradation.

ANNEXE 4. SOLUTION PRÉINGÉNIERIE POUR LES LISTES DE SOLUTIONS POSSIBLES DANS LE CADRE DE LA DÉMARCHE DIAGNOSTIQUE

Solutions possibles	Retenue	Explications
1. Ne pas intervenir.	Non	La solution 1 n'est pas retenue, puisque le secteur peut faire l'objet d'une coupe partielle et ainsi favoriser certaines espèces désirées. De plus, considérant la densité, une coupe partielle permettra d'améliorer la croissance des tiges résiduelles dans certaines portions. Certaines espèces (ex. ERR) qui compétitionnent les essences désirées (BOJ, EPB) sont également à récolter.
Récolte		
2. Tout récolter sur la totalité de la superficie du secteur.	Non	La solution 2 n'est pas retenue en raison d'un CFC minimum acceptable mais surtout pour la nécessité de maintenir un couvert afin de contrôler la lumière et l'envahissement des espèces de lumière.
3. Récolter tous les arbres matures.	Non	La solution 3 n'est pas retenue pour la même raison.
4. Récolter les tiges de mauvaise venue (M et S).	Oui	La solution 4 est retenue. On récoltera les essences dans des classes M et S dans la mesure où il restera suffisamment de couvert pour éviter l'envahissement par les essences de lumière.
5. Récolter les arbres matures qui n'ont pas de fonction sylvicole de contrôle de lumière et de semenciers.	Oui	La solution 5 est retenue.
6. Récolter 25 à 45 % du couvert aux endroits où les coupes partielles sont privilégiées. 7. Récolter jusqu'à 45 % du couvert dans le cas d'une coupe de régénération. 8. Récolter le couvert en totalité aux endroits où la régénération est bien établie.	Oui	Les solutions 6, 7 et 8 sont retenues. Cependant, prioriser la solution 4 selon les caractéristiques des portions de peuplement qu'on retrouve afin de s'adapter avec flexibilité. Par conséquent, pour diminuer la densité d'une fraction trop dense, une coupe partielle de 25 à 45 % sera pratiquée afin d'optimiser la croissance. Dans les portions du secteur où l'on doit établir la régénération, on récoltera jusqu'à 45 % du couvert en fonction de la tolérance à l'ombre des essences que l'on souhaite régénérer. Enfin, dans les portions où la régénération est bien établie, les tiges seront récoltées en totalité.
9. Favoriser la croissance des tiges d'avenir en se référant au nombre optimal de tiges à l'hectare d'un nomogramme de densité (utilisant les distances) pour le diamètre moyen du peuplement.	Partiellement	La solution 9 est retenue partiellement et la solution 10 est préférée. L'intervention est systématique afin d'uniformiser les structures par stades de développement pour optimiser l'accroissement en volume et en qualité des tiges. L'élimination de grosses tiges améliorera la rentabilité de l'opération.
10. Adapter la distance en fonction des tiges résiduelles.	Oui	

Solutions possibles	Retenue	Explications
Régénération		
11. Régénérer le SAB naturellement sur toute la superficie.	Non	La solution 11 n'est pas retenue, puisque le site est propice également à la présence d'autres essences (BOJ, EPB). De plus, il est déjà partiellement régénéré.
12. Régénérer le BOJ naturellement sur toute la superficie.	Partiellement	La solution 12 est retenue, quoique certaines portions soient déjà bien régénérées.
13. Régénérer partiellement l'EPB où il n'y en a pas dans les cohortes de gaules, perches ou petits bois.	Oui	La solution 13 est retenue.
14. Régénérer le BOJ progressivement dans le temps (longue période de régénération).	Oui	La solution 14 est retenue.
15. Maintenir le BOJ en régénération dans une matrice de SAB.	Partiellement	Selon les secteurs, ça pourra être la régénération dominante désirée en BOJ.
16. Régénérer artificiellement le BOJ et l'EPB en complément à la régénération de SAB.	Non	La solution 16 n'est pas retenue, considérant les objectifs du projet et aucune plantation ne sera réalisée.
Éducation		
17. Éliminer la compétition qui nuit aux semis des essences désirées (BOJ, EPB).	Oui	La solution 17 est retenue. Dans les portions qui contiennent de la régénération en épinette déjà établie, on éliminera la compétition (SAB).
18. Maintenir les gaules et les perches en essences désirées qui peuvent poursuivre leur croissance.	Oui	La solution 18 est retenue pour optimiser la croissance des grosses gaules et des perches et petit bois en essences désirées dans les portions du peuplement qui ne sont pas en régénération.
19. Favoriser la croissance des tiges d'avenir en détourant les cimes.	Non	La solution 19 n'est pas retenue pour optimiser la croissance des autres tiges d'avenir en raison des problèmes de rentabilité de l'opération et du choix d'aménager extensivement le peuplement.
20. Combiner les fonctions d'éducation et de régénération de manière juxtaposée.	Oui	La solution 20 est retenue pour répondre aux deux objectifs liés à la structure du peuplement en place.
21. Éliminer les espèces non longévives (ex. : SAB, ERR).	Partiellement	La solution 21 n'est que partiellement retenue pour contrôler la composition du peuplement afin d'augmenter la proportion d'essences longévives.
22. Réduire systématiquement la densité.	Non	La solution 22 n'est pas retenue. Il y a diminution de la densité mais pas systématiquement. Un nomogramme de densité devra être utilisé pour déterminer le nombre de tiges à conserver.

ANNEXE 5. TECHNOTE SUR LES COUPES PROGRESSIVRES IRRÉGULIÈRES

Tél. : (418) 659-4225 | Courriel : info@cerfo.qc.ca | www.cerfo.qc.ca

NOTE TECHNIQUE • 2007-05

Critères pour sélectionner les peuplements aptes à la CPI

- Production d'essences tolérantes ou semi-tolérantes à l'ombre, exigeant la présence d'un couvert protecteur pour l'établissement et la survie des semis (bouleau jaune, chêne rouge, pin blanc, épinettes blanche et rouge, thuya occidental, cerisier tardif, tilleul d'Amérique…);
- Régénération préétablie en essences désirées insuffisante ou présence d'une régénération suffisante mais risque élevé d'envahissement par la compétition après l'ouverture du couvert;
- Structure irrégulière du peuplement, souvent bi-étagée ou par groupes de différents âges (sociabilité en îlots);
- Peuplements composés d'essences à longévité variable, dont on veut maintenir certaines sur pied durant une bonne période, après l'installation de la régénération.

Sylviculture adaptée aux peuplements mixtes : les coupes progressives irrégulières

Contexte

Le domaine de la sapinière à bouleau jaune présente de nombreux peuplements mixtes dont la variation de composition et d'autécologie des espèces en présence pose un défi au sylviculteur quant à la manière de les traiter. On y retrouve souvent d'importantes déficiences en ce qui a trait à la régénération en essences désirées, tels le bouleau jaune, une essence de grande valeur peu favorisée par les traitements de jardinage par pied d'arbre actuel, les épinettes dont l'épinette rouge et le pin blanc. Par ailleurs, une régression progressive en volumes de qualité sciage ou déroulage en essence désirée est observée.

Le CERFO a entrepris des études afin d'explorer une certaine diversification des interventions sylvicoles (telles que préconisées dans le Manuel d'aménagement) dans trois régions : la Baie-des-Chaleurs, la Mauricie et Lanaudière. Les trois dispositifs sont localisés dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune et de l'érablière à bouleau jaune et visent plus précisément à expérimenter les types de coupe progressive irrégulière qui pourraient permettre la réintroduction du bouleau jaune de qualité sciage et de l'épinette dans ces forêts.

Définition : Qu'est-ce que la coupe progressive irrégulière?

La coupe progressive irrégulière se définit comme un procédé de régénération, renfermant un groupe de traitements libres et constituant un compromis entre la coupe à blanc, la coupe progressive uniforme et la coupe de jardinage pour assurer la régénération d'une manière non homogène. Elle s'inscrit dans le régime de la futaie irrégulière et vise à constituer plusieurs cohortes (Figure 1) se superposant ou se juxtaposant selon les modalités du traitement. Contrairement à la coupe de jardinage, elle ne vise pas l'obtention d'un rendement soutenu à l'hectare (nombre de m³/ha/an) mais plutôt à l'échelle de l'ensemble des strates d'un secteur donné.

Figure 1. Illustration des différentes cohortes de la coupe progressive irrégulière

CERFO

Les différentes étapes constituant ce procédé

Il s'agit des mêmes étapes que la coupe progressive d'ensemencement conventionnelle (Figure 2), soit (1) la coupe d'ensemencement, (2) une ou plusieurs coupes secondaires et (3) la coupe finale. Alors que la période de régénération ne dépasse jamais 1/5 de la révolution du peuplement dans le cas de la coupe progressive d'ensemencement, elle s'échelonne ici sur une plus longue période, allant de 1/5 à la moitié de la révolution (25 à 60 ans selon la longévité). On peut aussi avoir recours à la régénération artificielle pour compenser l'insuffisance des semis ou pour introduire d'autres essences.

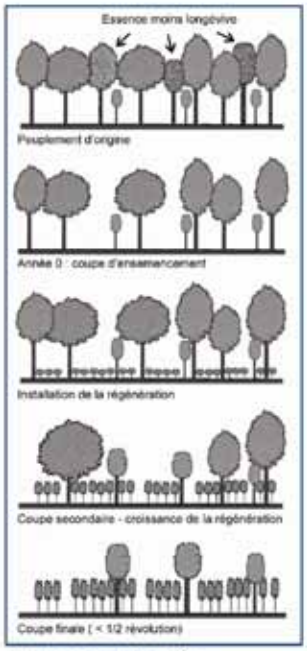


Figure 2. Étapes d'une CPI

Trois principaux patrons de coupe

Coupe progressive irrégulière uniforme

Pour cette première forme de coupe progressive irrégulière, l'objectif est de constituer plusieurs cohortes **se superposant**. L'intervention demeure souple et s'adapte aux conditions rencontrées (Figure 3) : groupes d'arbres plus jeunes à éduquer, présence de taches de régénération, essences longévives et à haut potentiel économique à favoriser, récolte des tiges matures.

Figure 3. Coupe progressive irrégulière uniforme dans un peuplement de bouleau jaune de la Baie des Chaleurs

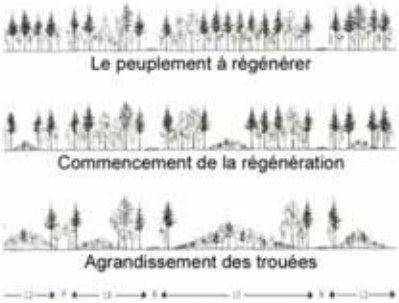


Figure 4. Coupe progressive irrégulière par trouées
La lettre R correspond aux sentiers de débardage

Coupe progressive irrégulière par trouée (Figure 4)

Pour cette seconde forme de coupe progressive irrégulière, l'objectif est de constituer plusieurs cohortes **se juxtaposant horizontalement.** La dimension des trouées peut suivre les taches de régénération déjà en place ou être adaptée (.5 à 2H) aux exigences en lumières des espèces à introduire. Elle serait particulièrement appropriée quand le peuplement naturel présente certains éléments de structure comme des agglomérations ou des regroupements de tiges (ou de régénération) formant des îlots distincts.

Coupe progressive irrégulière par bandes ou lisières (Figure 5)

Cette troisième forme de coupe progressive irrégulière vise également à constituer des cohortes qui **se juxtaposent horizontalement**. Cependant, au lieu de créer des ouvertures discontinues dans le couvert entre les sentiers de débardage, des bandes parallèles sont installées.

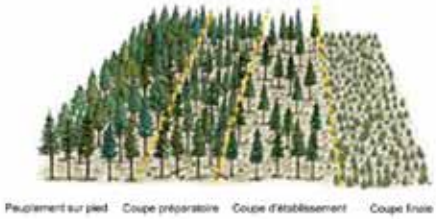


Figure 5 . Coupe progressive irrégulière par lisières

La méthode combinée bavaroise

Cette variante utilise à la fois les bouquets et les lisières. L'ensemble présente un front d'avancement des groupes, les différentes étapes de la régénération des groupes se retrouvant dans une lisière à la fois.

Modalités des traitements

Le traitement à réaliser sur un site donné ainsi que les choix de patrons et de modalités sont fonction de plusieurs facteurs et un diagnostic sylvicole est nécessaire. Ainsi, les modalités (ex : % de prélèvement en surface terrière) d'une coupe progressive irrégulière en plein ou de tout autre type peuvent varier d'un secteur à un autre en fonction de la composition des peuplements. Ces modalités inscrites dans ce document (tableau 1) pour chacun des patrons sont présentées à titre indicatif. Pour des préoccupations de biodiversité, certains auteurs proposent de conserver quelques tiges debout sur le parterre après la coupe finale.

Tableau 1. Exemple de modalités de réalisation des trois types de coupe progressive irrégulière visant à favoriser le bouleau jaune et l'épinette rouge

	Type de coupe		
	Coupe progressive irrégulière en plein	Coupe progressive irrégulière par trouée	Coupe progressive irrégulière par bandes ou lisières
Martelage	Marteler positivement les semenciers à conserver (C ou R) ou les arbres contribuant à maintenir la fermeture du couvert	- Marteler négativement les arbres à abattre aux endroits où seront localisées les trouées. - Privilégier les ouvertures déjà présentes dans le peuplement ou les taches de régénération pour implanter les trouées	- Marteler négativement les arbres à abattre aux endroits où seront localisées les bandes. - Tenter de localiser les bandes là où les tiges sont moins vigoureuses.
Planification de la récolte	Planifier la récolte et l'établissement des sentiers afin de permettre le scarifiage en plein	- Localiser les trouées entre les sentiers de manière à ne pas détruire la régénération lors des prochaines interventions - Le diamètre des trouées doit être au maximum de 2 fois la hauteur des arbres dominants du peuplement pour éviter un envahissement des essences de lumière (figure 3)	- Localiser les sentiers environ à tous les 30 m et réaliser les bandes de façon perpendiculaire aux sentiers - Utiliser la largeur des bandes pour doser la quantité de lumière atteignant le sol (figure 3)
Scarifiage	Scarifier l'ensemble du parterre de coupe en évitant les blessures résiduelles aux arbres et en protégeant les groupes de perches ou de régénération dense préétablie	En absence de régénération préétablie, scarifier l'ensemble des trouées en évitant les blessures résiduelles aux arbres de bordure	Scarifier uniquement les bandes en évitant les blessures résiduelles aux arbres de bordures
Éducation	- Procéder à certains travaux comme le nettoiement et le dépressage si nécessaire - Éclaircir les bouquets de perches denses, en privilégiant les essences désirées et les tiges de qualité	Éclaircir les bouquets de perches denses, en privilégiant les essences désirées et les tiges de qualité	Procéder à certains travaux comme le nettoiement et le dépressage si nécessaire
Intervention de récolte ultérieure	- Effectuer au moins une autre coupe partielle avant la coupe finale - Effectuer la coupe finale en prenant soin de protéger la régénération établie	Agrandir progressivement les trouées de rotation en rotation en prenant soin de protéger la régénération établie	Récolter une nouvelle bande en parallèle à celle qui a été coupée lors de la première rotation en prenant soin de protéger la régénération préétablie

Résultats préliminaires après traitement

Tel que prévu (tableau 2), **la coupe progressive irrégulière uniforme engendre un prélèvement beaucoup plus important parmi les essences qui sont moins longévives** (sapin baumier) alors que l'on a préservé le plus possible le bouleau jaune et les épinettes. Dans le cas des **coupes progressives irrégulières par trouées ou par bandes, l'effort de prélèvement est beaucoup plus constant et varie peu en fonction des essences.** Ainsi, les pourcentages de prélèvement sont similaires entre les essences pour ces coupes à l'exception du prélèvement de l'épinette qui fut total dans le dispositif de Lanaudière étant donné qu'il y en avait très peu et qu'elles ont toutes été localisées dans une bande.

Tableau 2. Pourcentage de prélèvement (basé sur surface terrière) des principales essences dans les coupes progressives irrégulières des dispositifs du CERFO

		Pourcentage de prélèvement (%)			
Dispositif	**Type de coupe**	BOJ	EPB	SAB	ERS
Baie-des-Chaleurs	CPI uniforme	25.8	23.9	92.6	48.4
	CPI par trouées	28.4	31.4	29.0	33.3
Lanaudière	CPI uniforme	13.0	31.3	64.9	34.7
	CPI par bandes	37.0	100.0	84.7	38.6

Partenaires : Baie-des-Chaleurs - Groupement forestier de la Baie-des-Chaleurs et Lanaudière – Simon Lussier Ltée

De plus, les coupes progressives irrégulières contribuent généralement à **améliorer la vigueur des peuplements** (augmentation du capital forestier en croissance) puisque les tiges non vigoureuses sont récoltées en priorité donc en plus grand nombre. Finalement, tous les types de coupe progressive irrégulière tendent à **conserver et même à amplifier la structure irrégulière** des peuplements traités.

Des visites préliminaires avant mesurage ont permis de constater une installation surabondante de bouleau jaune et d'épinette. Trois facteurs favorisent cette situation : la synchronisation avec l'année semencière, la qualité de scarifiage et le couvert protecteur qu'offre ce type de coupe. L'hypothèse pour la suite de l'évolution du peuplement est que ce couvert protecteur, lorsqu'il est présent, contribue à contenir les espèces de lumières et limite les écarts climatiques sur les jeunes semis.

Avantages et inconvénients de la coupe progressive irrégulière

Bien entendu, comme toute intervention forestière, la coupe progressive irrégulière possède des avantages très intéressants alors que certains inconvénients lui sont également associés.

Avantages

- Elle répond à des obligations écologiques ou sociales spéciales, compatibles avec les objectifs de gestion;
- Elle préserve l'environnement de certaines plantes et l'habitat de certains animaux;
- Elle exécute un processus continu de sélection et d'amélioration;
- Elle augmente les aspects visuels et paysagers;
- Elle assure le maintien des tiges de forts diamètres pour des objectifs ou des produits spéciaux;
- Elle laisse les tiges les plus vieilles pour conserver une protection pour la nouvelle communauté au cours d'une période de temps plus étendue (allongement de la période d'ensemencement);
- Le système est très flexible, il peut être appliqué de façon précise et très fine dans chaque site.

Inconvénients

- La planification et le martelage demandent une grande dextérité;
- L'exploitation de la futaie est fractionnée et réclame les précautions inhérentes au respect du sous-bois et des arbres voisins;
- Il s'agit d'une méthode longue, aléatoire, et elle provoque de graves dommages du fait de l'exploitation et de la vidange de gros arbres au milieu des semis ou du fourré;
- Elle occasionne parfois la dépréciation des « semenciers » maintenus longtemps sur pied à l'état isolé (ex : production de gourmands et descente de cime, coups de soleil, etc.)

Conclusion

Au Québec, le défi de la biodiversité repose désormais sur la nécessité de développer et de mettre en œuvre des approches sylvicoles plus diversifiées qui permettront de reproduire des peuplements et des paysages forestiers qui incorporent davantage toute la complexité et l'irrégularité des forêts naturelles. La coupe progressive irrégulière devrait certainement être un des outils importants du sylviculteur du XXIe siècle et devrait mener vers l'atteinte de l'objectif qui est d'imiter la nature. En ce sens, les travaux entrepris par le CERFO dans la Baie-des-Chaleurs, en Mauricie et dans Lanaudière devraient baliser la voie vers cette intervention et faire en sorte qu'elle soit reconnue par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) au même titre que la coupe de jardinage.

Maintenant que les premières interventions on été réalisées, il est essentiel d'assurer un suivi régulier et complet qui renseignera sur le véritable potentiel de la coupe progressive irrégulière en termes d'abondance et de nature de la régénération (Figure 6). Aussi, les 3 dispositifs actuellement installés par le CERFO devraient nous aider à adapter le mieux possible l'intervention aux caractéristiques de la forêt feuillue québécoise et ces sites pourront même servir de démonstrateur auprès des industriels de ces régions.

Figure 6. Régénération en bouleau jaune

Références

Blouin. D., G. Lessard. et P.L. Desjardins. 2007. *Régénération par coupe progressive irrégulière.* Centre d'enseignement et de recherche de Sainte-Foy inc. (CERFO) et Groupement forestier Baie-des-Chaleurs. Rapport 2007-03. 63 p., 17 annexes.

Gauthier. P., J.-D. Grenier., et G. Lessard. 2006. *Essais comparatifs de traitements sylvicoles permettant de favoriser la réintroduction d'essences feuillues à haut potentiel de valeur ajoutée dans les forêts feuillues de Lanaudière.* Centre d'enseignement et de recherche de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport 2006-18. 41 p., 3 annexes.

Van der Kelen, G. et G. Lessard, 2004. *Entre les coupes progressives et le jardinage par trouées : le cas des coupes progressives irrégulières. Synthèse de littérature.* CERFO 132 p.

ANNEXE 6. SIMULATIONS DE TRAITEMENTS ET RENTABILITÉ AVEC ASEF

Tableau 1. Description des PE pour les UE utilisées dans les simulations ASEF

no_UE	Trait_reel_CERFO	TRAIT_SLL	NO_PE	ANALYSE__1
00001	CPI	CjParquet-miniba	3807	Boj-Er
			3808	Boj-Er
			3809	Boj-Er
			3854	Boj
			3855	Boj
			3861	Boj-Er
			3862	Boj-Er
			3864	Boj-Er
			3865	Boj-Er
			3866	Boj-Er
			3867	Boj-Er
			3868	Boj-Er
			3878	Boj
			3879	Boj
			3885	Boj-Er
			3886	Boj-Er
			12272	Boj
			12273	Boj
			12274	Boj
			12284	Boj-Er
			12285	Boj-Er
			12286	Boj-Er
			12287	Boj-Er
			12288	Boj-Er
			12289	Boj-Er
			12290	Boj-Er
			12297	Boj-Er
			12298	Boj-Er
			12307	Boj-Er
			12309	Boj-Er
			12310	Boj-Er
			12311	Boj-Er
			12312	Boj-Er
			12313	Boj-Er
			12314	Boj-Er
			12315	Boj-Er
			12316	Boj-Er
Total 00001			37 pe	
00002	CPI	CJPG	3920	Boj-Sab
			3921	Boj-Sab
			3922	Boj-Sab
			12154	Boj-Sab
			12155	Boj-Sab

no_UE	Trait_reel_CERFO	TRAIT_SLL	NO_PE	ANALYSE__1
			12156	Boj-Sab
Total 00002			6 pe	
00003	CPI	CJPG ass	3896	Boj-Er-Sab
			3897	Boj-Er-Sab
			3899	Boj-Er-Sab
			3900	Boj-Er-Sab
			3901	Boj-Er-Sab
			3902	Boj-Er-Sab
			3903	Boj-Er-Sab
			3904	Boj-Er-Sab
			3905	Boj-Er-Sab
			3906	Boj-Er-Sab
			3907	Boj-Er-Sab
			3908	Boj-Er-Sab
			3909	Boj-Er-Sab
			3911	Boj-Er-Sab
			12208	Boj-Er-Sab
			12209	Boj-Er-Sab
			12210	Boj-Er-Sab
			12211	Boj-Er-Sab
			12212	Boj-Er-Sab
Total 00003			19 pe	
00004	CPI	CjParquet-miniba	3800	Boj-Er
			12225	Boj-Er
			12226	Boj-Er
			12227	Boj-Er
			12228	Boj-Er
			12231	Boj-Er
			12232	Boj-Er
			12233	Boj-Er
			12234	Boj-Er
Total 00004			9 pe	
00005	CPI	CJPG	12237	Boj-Sab
			12238	Boj-Sab
			12240	Boj-Sab
			12241	Boj-Sab
			12248	Boj-Sab
			12249	Boj-Sab
Total 00005			6 pe	

MODALITÉS DE SIMULATION UTILISÉES DANS ASEF

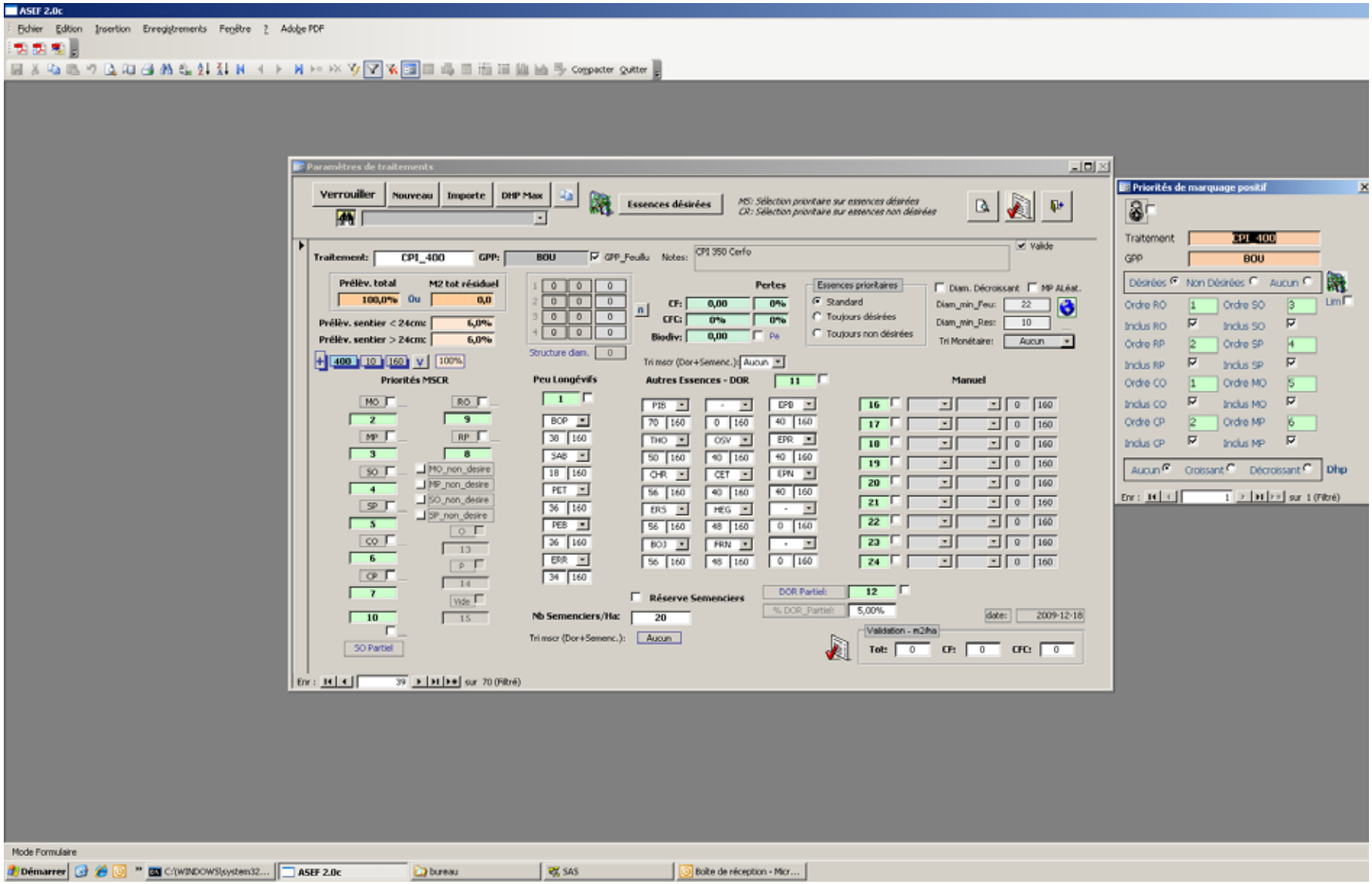


Figure 1. Traitements simulés de coupe progressive irrégulière (CPI)

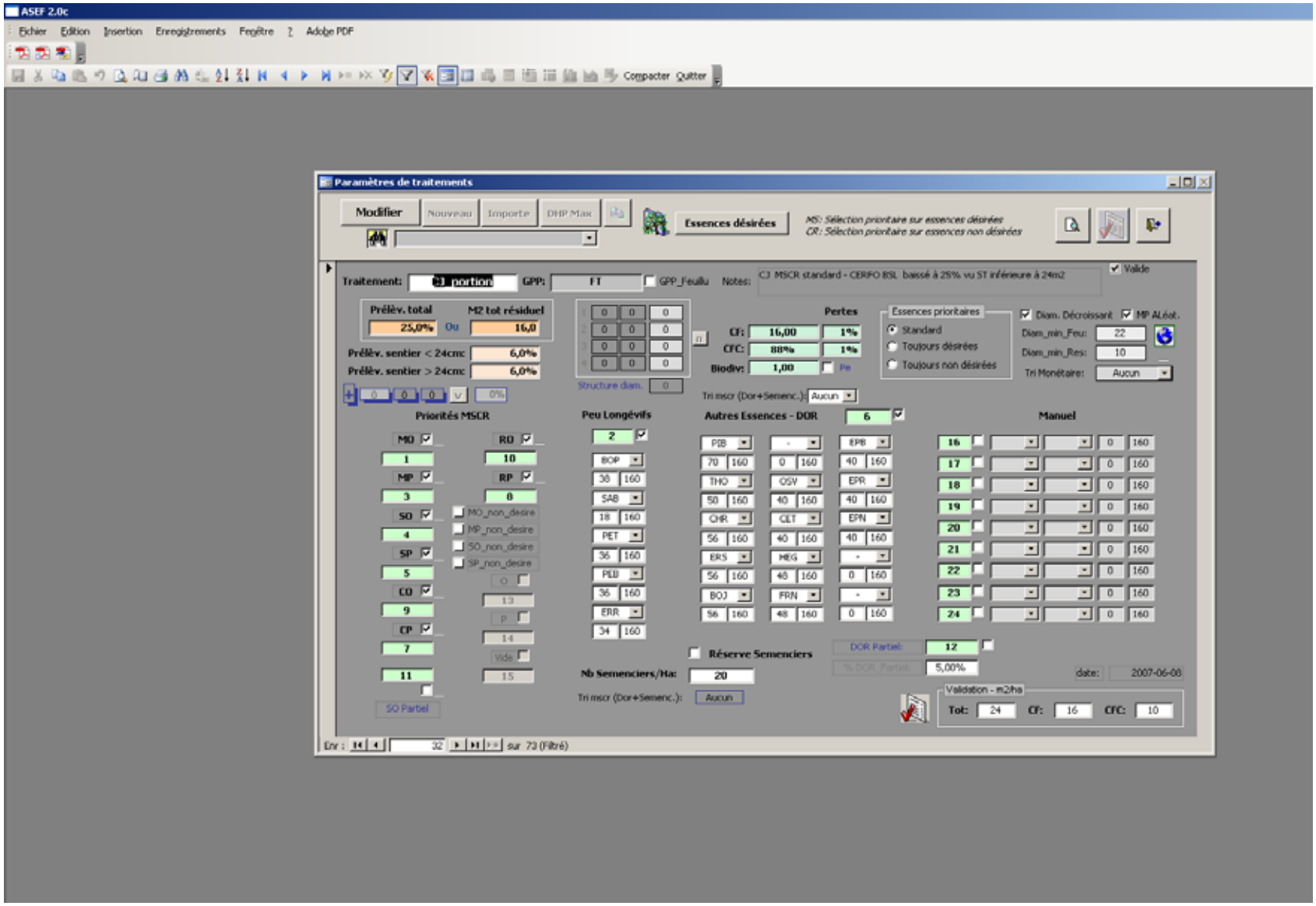


Figure 2. Modalités de simulation de récolte en CJ entre les parquets/mini-bandes

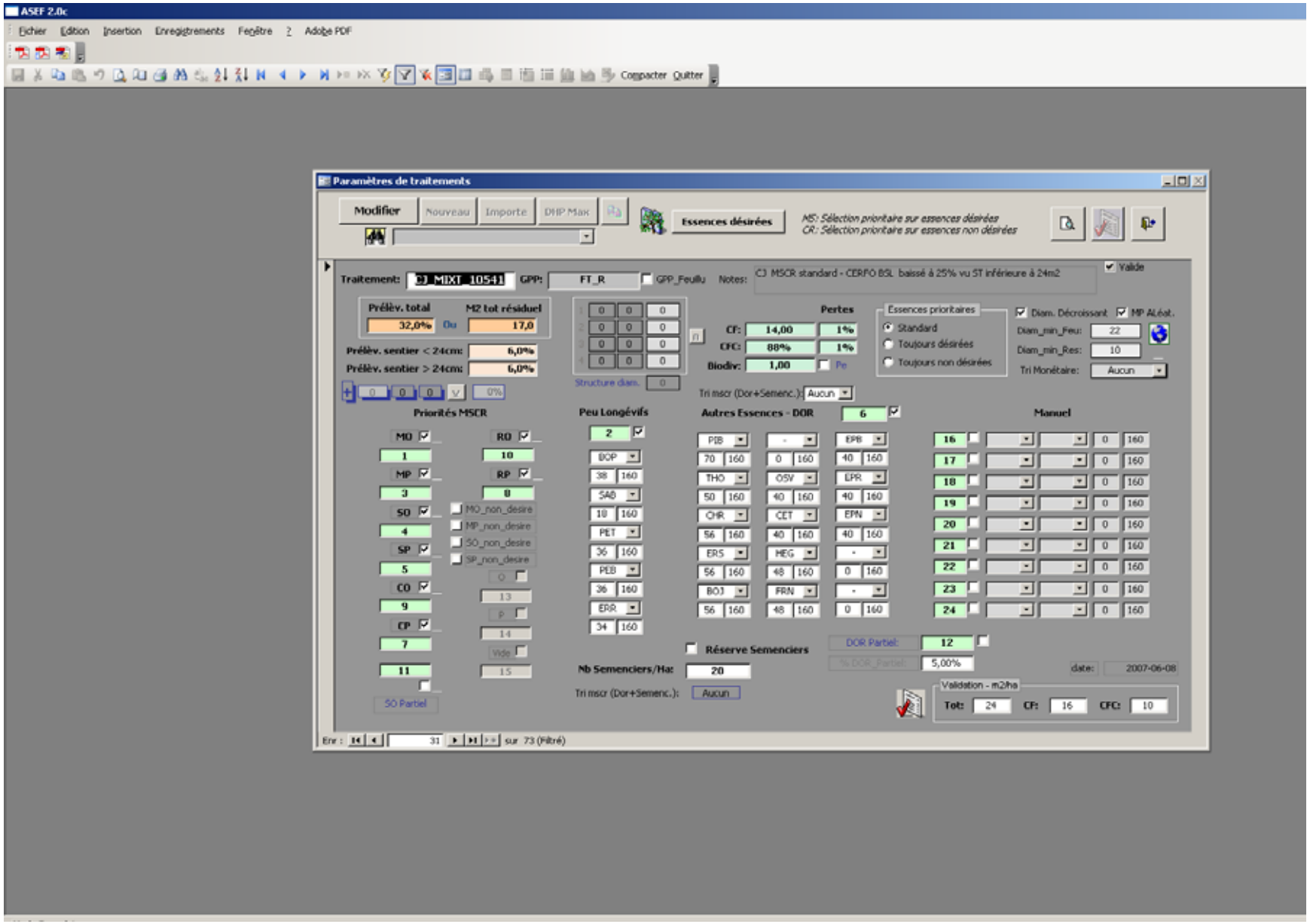


Figure 3. Modalités de simulation pour CJ dans peuplement mixtes

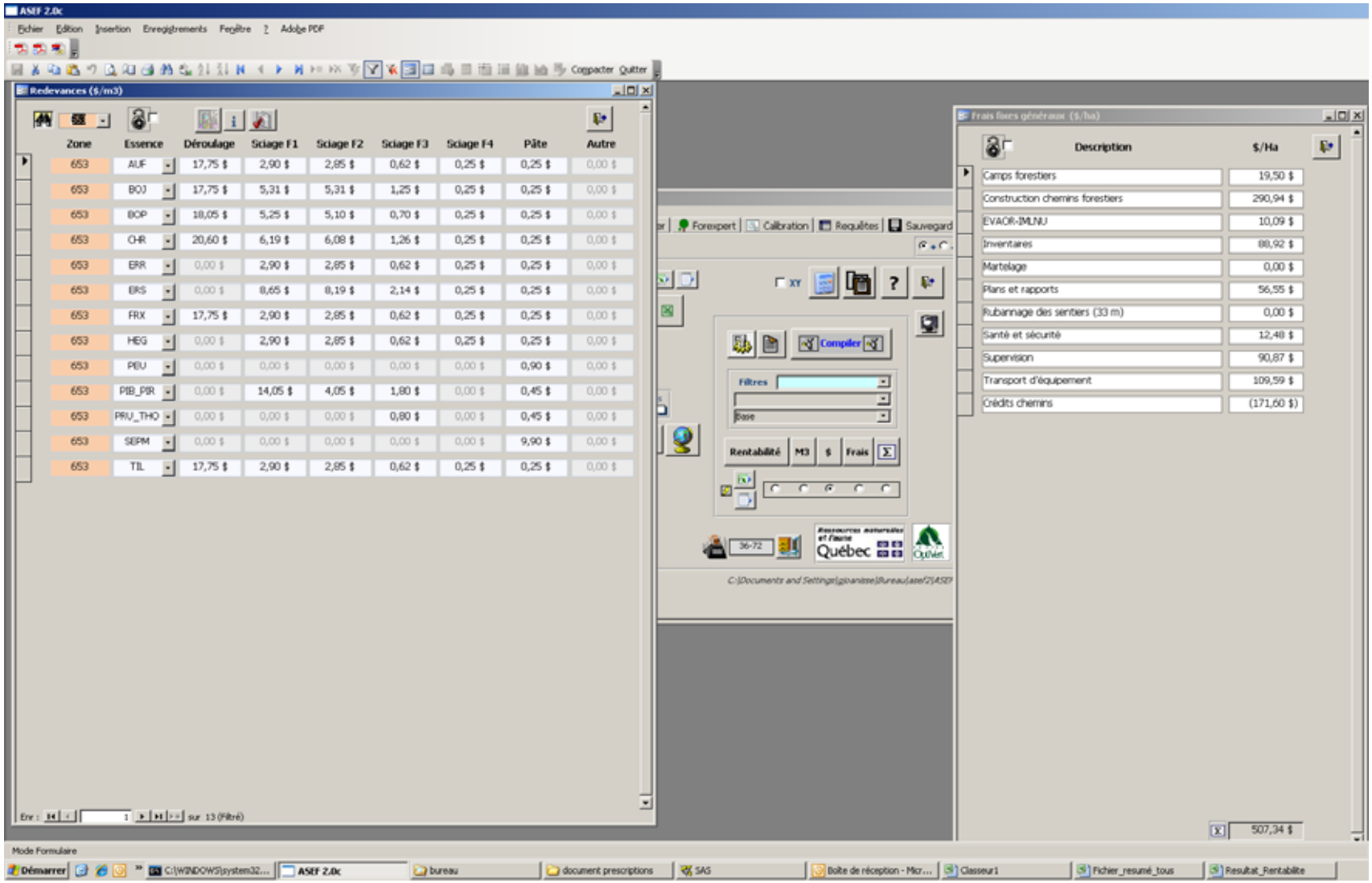


Figure 4. Valeurs des redevances et frais fixe utiliés pour la simulation

RÉSULTATS DÉTAILLÉS PAR UE

UE 00001 : 93,05 ha, 37 placettes. Traitement normatif : cj-parquet-mini-bande

Tableau 2. Volumes et surfaces terrières selon les simulations pour la UE 00001

		Recolté													Residuel												
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4
Initial	BOJ														27	187	13,2	97,2	2,7	30,4	42,8	16,8	4,5	2,3	9,1	16,9	2,1
	BOP														23	21	0,9	6,8	0,1	1,3	4,4	0,8	0,2	0,1	0,2	0,9	0,1
	EPB														16	39	0,9	4,8	0,0	0,0	4,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR														23	48	2,2	13,5	0,0	0,3	12,3	0,6	0,4	0,0	0,0	0,3	0,0
	ERS														25	76	4,4	32,6	0,0	10,6	18,7	1,8	1,5	1,0	3,2	6,3	0,2
	FRN														36	1	0,1	0,5	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
	ORA														30	1	0,1	0,4	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
	PET														24	1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	PIB														68	0	0,1	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,0
	SAB														14	135	2,3	11,3	0,0	0,0	10,3	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Total nul															**22**	**508**	**24,2**	**168,3**	**2,8**	**43,6**	**93,8**	**20,8**	**7,3**	**3,6**	**12,7**	**24,9**	**2,5**
cpi_réel	BOJ	31	38	3,5	26,5	0,7	8,1	11,8	4,4	1,5	0,6	2,5	4,4	0,6	26	148	9,7	70,7	2,0	22,3	31,1	12,3	3,0	1,7	6,6	12,5	1,6
	BOP	29	6	0,4	3,0	0,0	0,8	1,6	0,4	0,1	0,0	0,1	0,6	0,1	20	15	0,5	3,8	0,1	0,5	2,8	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0
	EPB	13	11	0,2	0,8	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17	28	0,7	4,1	0,0	0,0	3,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR	24	21	1,1	7,1	0,0	0,1	6,5	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	21	27	1,1	6,4	0,0	0,1	5,8	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0
	ERS	33	13	1,2	10,0	0,0	3,5	5,4	0,6	0,5	0,4	1,1	2,0	0,1	23	63	3,2	22,6	0,0	7,1	13,3	1,2	1,1	0,6	2,1	4,2	0,1
	FRN	36	1	0,1	0,5	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0													
	ORA														30	1	0,1	0,4	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
	PET	24	1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0													
	PIB														68	0	0,1	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,0
	SAB	14	107	1,8	9,0	0,0	0,0	8,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14	28	0,5	2,4	0,0	0,0	2,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_reel		**205**	**197**	**8,3**	**57,4**	**0,8**	**12,8**	**34,7**	**6,4**	**2,8**	**1,1**	**3,8**	**7,3**	**0,7**	**220**	**310**	**15,8**	**111,0**	**2,0**	**30,8**	**59,1**	**14,4**	**4,5**	**2,5**	**8,9**	**17,6**	**1,8**
cpi_simulée	BOJ	35	26	2,8	21,6	0,5	5,9	10,0	3,6	1,5	0,5	2,0	3,0	0,4	26	161	10,4	75,7	2,2	24,5	32,8	13,1	3,0	1,8	7,1	13,9	1,7
	BOP	28	8	0,5	3,8	0,0	0,7	2,5	0,4	0,2	0,0	0,1	0,5	0,1	20	13	0,4	3,0	0,1	0,6	1,9	0,3	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0
	EPB	14	6	0,1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16	32	0,8	4,3	0,0	0,0	4,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR	29	23	1,7	10,8	0,0	0,2	9,8	0,5	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	16	24	0,5	2,7	0,0	0,0	2,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	33	21	1,9	15,4	0,0	4,7	8,9	0,8	1,1	0,3	1,3	2,9	0,1	22	55	2,5	17,2	0,0	6,0	9,7	1,0	0,5	0,6	1,9	3,3	0,1
	FRN	36	1	0,1	0,5	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0													
	ORA	30	1	0,1	0,4	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0													
	PET	24	1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0													
	PIB	68	0	0,1	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,0													
	SAB	14	123	2,1	10,3	0,0	0,0	9,3	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	15	12	0,2	1,1	0,0	0,0	1,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_simulé		**311**	**210**	**9,3**	**64,5**	**0,6**	**12,5**	**41,8**	**6,0**	**3,6**	**1,1**	**3,6**	**7,2**	**0,6**	**115**	**298**	**14,9**	**103,9**	**2,2**	**31,1**	**52,0**	**14,8**	**3,7**	**2,5**	**9,1**	**17,7**	**1,9**
CJ parquet mini-bande simulé	BOJ	31	45	4,2	32,6	0,6	8,8	15,6	5,2	2,3	0,8	3,1	4,3	0,5	26	141	9,0	64,6	2,0	21,6	27,2	11,6	2,2	1,5	5,9	12,5	1,6
	BOP	23	10	0,4	3,2	0,0	0,3	2,4	0,3	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	23	11	0,5	3,6	0,1	1,0	2,0	0,5	0,0	0,1	0,1	0,8	0,1
	EPB	16	7	0,2	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16	32	0,7	3,9	0,0	0,0	3,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR	30	15	1,1	7,4	0,0	0,2	6,6	0,3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	19	32	1,1	6,1	0,0	0,1	5,7	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0
	ERS	39	9	1,1	9,5	0,0	3,1	5,0	0,7	0,6	0,2	0,9	1,9	0,1	23	67	3,3	23,2	0,0	7,5	13,7	1,1	0,9	0,8	2,3	4,3	0,1
	FRN														36	1	0,1	0,5	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
	ORA														30	1	0,1	0,4	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
	PET														24	1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	PIB	68	0	0,1	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,0													
	SAB	15	59	1,2	6,7	0,0	0,0	6,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	13	76	1,1	4,7	0,0	0,0	4,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Total norme		**221**	**145**	**8,3**	**60,9**	**0,7**	**13,1**	**36,6**	**6,9**	**3,7**	**1,2**	**4,3**	**6,9**	**0,6**	**210**	**362**	**15,8**	**107,4**	**2,1**	**30,6**	**57,2**	**13,9**	**3,7**	**2,4**	**8,4**	**18,0**	**1,9**

Tableau 3. Valeurs des produits bruts pour la UE 00001

		recolté											résiduel										
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha
initial	BOJ												27	187	13,2	670,76 $	2 954,62 $	2 964,91 $	427,49 $	1 203,41 $	1 182,83 $	140,88 $	6 590,29 $
	BOP												23	21	0,9	24,70 $	99,47 $	260,80 $	14,54 $	23,78 $	54,07 $	7,09 $	384,98 $
	EPB												16	39	0,9	0,00 $	0,00 $	456,29 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	456,29 $
	ERR												23	48	2,2	0,00 $	15,80 $	680,63 $	0,00 $	0,00 $	15,80 $	0,00 $	696,43 $
	ERS												25	76	4,4	0,00 $	825,72 $	1 300,63 $	156,88 $	327,72 $	328,18 $	12,93 $	2 126,35 $
	FRN												36	1	0,1	6,55 $	17,59 $	9,37 $	3,04 $	8,80 $	4,88 $	0,88 $	33,51 $
	ORA												30	1	0,1	0,76 $	12,47 $	5,48 $	0,30 $	1,74 $	9,67 $	0,76 $	18,71 $
	PET												24	1	0,1	0,00 $	0,00 $	37,60 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	37,60 $
	PIB												68	0	0,1	0,00 $	52,24 $	0,88 $	19,16 $	11,81 $	21,28 $	0,00 $	53,13 $
	SAB												14	135	2,3	0,00 $	0,00 $	940,12 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	940,12 $
Total initial													22	508	24,2	702,78 $	3 977,92 $	6 656,70 $	621,41 $	1 577,26 $	1 616,71 $	162,54 $	11 337,40 $
cpi_reel	BOJ	31	38	3,5	174,53 $	792,31 $	813,53 $	113,56 $	331,33 $	309,11 $	38,30 $	1 780,36 $	26	148	9,7	496,23 $	2 162,31 $	2 151,38 $	313,93 $	872,08 $	873,72 $	102,58 $	4 809,93 $
	BOP	29	6	0,4	11,14 $	57,51 $	93,72 $	3,38 $	12,48 $	36,86 $	4,79 $	162,37 $	20	15	0,5	13,57 $	41,96 $	167,08 $	11,15 $	11,29 $	17,22 $	2,30 $	222,61 $
	EPB	13	11	0,2	0,00 $	0,00 $	71,01 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	71,01 $	17	28	0,7	0,00 $	0,00 $	385,28 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	385,28 $
	ERR	24	21	1,1	0,00 $	6,72 $	359,87 $	0,00 $	0,00 $	6,72 $	0,00 $	366,59 $	21	27	1,1	0,00 $	9,08 $	320,76 $	0,00 $	0,00 $	9,08 $	0,00 $	329,84 $
	ERS	33	13	1,2	0,00 $	283,09 $	373,21 $	62,83 $	110,23 $	106,40 $	3,63 $	656,29 $	23	63	3,2	0,00 $	542,63 $	927,43 $	94,05 $	217,50 $	221,79 $	9,30 $	1 470,06 $
	FRN	36	1	0,1	6,55 $	17,59 $	9,37 $	3,04 $	8,80 $	4,88 $	0,88 $	33,51 $											
	ORA												30	1	0,1	0,76 $	12,47 $	5,48 $	0,30 $	1,74 $	9,67 $	0,76 $	18,71 $
	PET	24	1	0,1	0,00 $	0,00 $	37,60 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	37,60 $											
	PIB												68	0	0,1	0,00 $	52,24 $	0,88 $	19,16 $	11,81 $	21,28 $	0,00 $	53,13 $
	SAB	14	107	1,8	0,00 $	0,00 $	744,49 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	744,49 $	14	28	0,5	0,00 $	0,00 $	195,63 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	195,63 $
Total cpi_reel		205	197	8,3	192,21 $	1 157,22 $	2 502,79 $	182,81 $	462,84 $	463,97 $	47,60 $	3 852,22 $	220	310	15,8	510,56 $	2 820,70 $	4 153,91 $	438,60 $	1 114,42 $	1 152,74 $	114,94 $	7 485,18 $
cpi_simulée	BOJ	35	26	2,8	126,09 $	601,70 $	692,35 $	99,80 $	265,11 $	210,02 $	26,76 $	1 420,14 $	26	161	10,4	544,67 $	2 352,92 $	2 272,56 $	327,69 $	938,30 $	972,81 $	114,12 $	5 170,16 $
	BOP	28	8	0,5	11,14 $	48,00 $	146,94 $	3,38 $	11,69 $	28,11 $	4,81 $	206,07 $	20	13	0,4	13,57 $	51,48 $	113,86 $	11,15 $	12,08 $	25,96 $	2,28 $	178,90 $
	EPB	14	6	0,1	0,00 $	0,00 $	51,52 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	51,52 $	16	32	0,8	0,00 $	0,00 $	404,76 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	404,76 $
	ERR	29	23	1,7	0,00 $	14,46 $	542,39 $	0,00 $	0,00 $	14,46 $	0,00 $	556,84 $	16	24	0,5	0,00 $	1,34 $	138,24 $	0,00 $	0,00 $	1,34 $	0,00 $	139,59 $
	ERS	33	21	1,9	0,00 $	347,55 $	622,25 $	54,20 $	133,60 $	154,19 $	5,55 $	969,79 $	22	55	2,5	0,00 $	478,17 $	678,39 $	102,67 $	194,13 $	173,99 $	7,38 $	1 156,55 $
	FRN	36	1	0,1	6,55 $	17,59 $	9,37 $	3,04 $	8,80 $	4,88 $	0,88 $	33,51 $											
	ORA	30	1	0,1	0,76 $	12,47 $	5,48 $	0,30 $	1,74 $	9,67 $	0,76 $	18,71 $											
	PET	24	1	0,1	0,00 $	0,00 $	37,60 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	37,60 $											
	PIB	68	0	0,1	0,00 $	52,24 $	0,88 $	19,16 $	11,81 $	21,28 $	0,00 $	53,13 $											
	SAB	14	123	2,1	0,00 $	0,00 $	851,73 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	851,73 $	15	12	0,2	0,00 $	0,00 $	88,39 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	88,39 $
Total cpi_simulée		311	210	9,3	144,53 $	1 094,02 $	2 960,49 $	179,89 $	432,75 $	442,61 $	38,77 $	4 199,04 $	115	298	14,9	558,24 $	2 883,91 $	3 696,21 $	441,52 $	1 144,51 $	1 174,10 $	123,77 $	7 138,36 $
norme	BOJ	31	45	4,2	159,33 $	905,75 $	1 080,91 $	151,13 $	415,57 $	304,28 $	34,77 $	2 146,00 $	26	141	9,0	511,43 $	2 048,87 $	1 884,00 $	276,36 $	787,85 $	878,55 $	106,11 $	4 444,30 $
	BOP	23	10	0,4	11,27 $	26,32 $	142,39 $	2,79 $	11,35 $	9,35 $	2,83 $	179,99 $	23	11	0,5	13,43 $	73,15 $	118,41 $	11,75 $	12,43 $	44,72 $	4,26 $	204,99 $
	EPB	16	7	0,2	0,00 $	0,00 $	88,54 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	88,54 $	16	32	0,7	0,00 $	0,00 $	367,75 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	367,75 $
	ERR	30	15	1,1	0,00 $	11,89 $	367,17 $	0,00 $	0,00 $	11,89 $	0,00 $	379,05 $	19	32	1,1	0,00 $	3,92 $	313,47 $	0,00 $	0,00 $	3,92 $	0,00 $	317,38 $
	ERS	39	9	1,1	0,00 $	236,68 $	348,00 $	36,33 $	95,06 $	101,25 $	4,05 $	584,68 $	23	67	3,3	0,00 $	589,04 $	952,64 $	120,55 $	232,67 $	226,94 $	8,88 $	1 541,67 $
	FRN												36	1	0,1	6,55 $	17,59 $	9,37 $	3,04 $	8,80 $	4,88 $	0,88 $	33,51 $
	ORA												30	1	0,1	0,76 $	12,47 $	5,48 $	0,30 $	1,74 $	9,67 $	0,76 $	18,71 $
	PET												24	1	0,1	0,00 $	0,00 $	37,60 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	37,60 $
	PIB	68	0	0,1	0,00 $	52,24 $	0,88 $	19,16 $	11,81 $	21,28 $	0,00 $	53,13 $											
	SAB	15	59	1,2	0,00 $	0,00 $	553,34 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	553,34 $	13	76	1,1	0,00 $	0,00 $	386,78 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	386,78 $
Total norme		221	145	8,3	170,60 $	1 232,88 $	2 581,23 $	209,41 $	533,78 $	448,04 $	41,65 $	3 984,72 $	210	362	15,8	532,17 $	2 745,04 $	4 075,47 $	412,00 $	1 043,49 $	1 168,67 $	120,89 $	7 352,68 $

UE 00002 : 6pe, 20.16 hectares

Tableau 4. Volumes et surfaces terrières selon les simulations pour la UE 00002

		Recolté													Residuel												
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4
Initial	BOJ														31	106	8,7	64,2	1,4	19,1	30,2	10,2	3,3	1,3	4,9	11,5	1,4
	BOP														17	215	5,3	34,4	0,1	3,8	26,8	2,6	1,0	0,1	0,5	2,9	0,4
	EPB														12	97	1,3	6,2	0,0	0,0	5,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS														34	10	1,0	8,2	0,0	4,0	3,4	0,6	0,3	0,4	1,3	2,2	0,0
	SAB														17	321	8,0	46,8	0,0	0,0	42,6	1,9	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Total nul															**18**	**748**	**24,3**	**159,7**	**1,5**	**26,9**	**108,8**	**15,5**	**7,0**	**1,8**	**6,7**	**16,6**	**1,8**
cpi_reel	BOJ	43	10	1,7	14,0	0,3	2,9	7,4	2,3	1,1	0,4	1,3	1,0	0,2	29	95	7,0	50,3	1,2	16,2	22,9	7,9	2,2	0,9	3,6	10,5	1,2
	BOP	15	152	3,0	17,9	0,0	2,0	14,3	1,1	0,5	0,0	0,0	1,8	0,2	21	63	2,3	16,4	0,1	1,8	12,5	1,5	0,6	0,0	0,4	1,1	0,2
	EPB	14	54	1,0	5,5	0,0	0,0	5,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	10	43	0,3	0,7	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	26	6	0,3	2,1	0,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	50	3	0,7	6,1	0,0	3,0	2,4	0,4	0,2	0,4	1,2	1,3	0,0
	SAB	16	274	6,7	38,8	0,0	0,0	35,3	1,6	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	19	47	1,3	8,0	0,0	0,0	7,3	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_reel		**114**	**496**	**12,7**	**78,3**	**0,3**	**5,9**	**63,0**	**5,4**	**3,6**	**0,4**	**1,4**	**3,7**	**0,3**		**251**	**11,7**	**81,5**	**1,2**	**21,0**	**45,7**	**10,1**	**3,4**	**1,4**	**5,2**	**12,9**	**1,5**
cpi_simulé	BOJ	36	31	3,3	25,9	0,3	6,8	13,3	3,5	2,0	0,5	1,6	4,1	0,5	28	75	5,3	38,3	1,1	12,4	16,9	6,7	1,2	0,9	3,3	7,4	0,9
	BOP	18	88	2,7	18,6	0,1	3,8	12,1	2,1	0,5	0,1	0,5	2,9	0,3	16	127	2,7	15,8	0,0	0,1	14,7	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
	EPB	10	43	0,3	0,7	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14	54	1,0	5,5	0,0	0,0	5,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	26	6	0,3	2,1	0,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	50	3	0,7	6,1	0,0	3,0	2,4	0,4	0,2	0,4	1,2	1,3	0,0
	SAB	15	250	5,0	26,9	0,0	0,0	24,5	1,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	23	71	3,0	19,8	0,0	0,0	18,1	0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_simulé		**104**	**418**	**11,7**	**74,3**	**0,4**	**11,5**	**51,5**	**6,9**	**4,0**	**0,5**	**2,2**	**8,0**	**0,8**		**330**	**12,7**	**85,4**	**1,1**	**15,4**	**57,3**	**8,7**	**3,1**	**1,3**	**4,5**	**8,7**	**0,9**
CJPG	BOJ	33	18	1,7	12,5	0,0	3,1	6,6	1,8	1,0	0,2	0,5	2,2	0,2	30	88	7,0	51,7	1,4	16,0	23,6	8,4	2,3	1,2	4,3	9,3	1,2
	BOP	27	23	1,3	10,3	0,1	1,7	6,9	1,2	0,5	0,0	0,4	1,1	0,2	15	192	4,0	24,0	0,0	2,1	19,9	1,4	0,6	0,0	0,0	1,8	0,2
	EPB														12	97	1,3	6,2	0,0	0,0	5,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	26	6	0,3	2,1	0,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	50	3	0,7	6,1	0,0	3,0	2,4	0,4	0,2	0,4	1,2	1,3	0,0
	SAB	19	88	2,7	16,5	0,0	0,0	15,0	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	16	233	5,3	30,3	0,0	0,0	27,6	1,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Total norme		**105**	**135**	**6,0**	**41,5**	**0,1**	**5,9**	**29,5**	**3,8**	**2,3**	**0,2**	**1,0**	**4,2**	**0,4**		**613**	**18,3**	**118,2**	**1,4**	**21,0**	**79,3**	**11,7**	**4,8**	**1,6**	**5,6**	**12,4**	**1,4**

Tableau 5. Valeurs des produits bruts pour la UE 00002

		récolté											résiduel										
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha
initial	BOJ												31	106	8,7	357,19 $	1 789,92 $	2 090,98 $	243,99 $	649,17 $	805,93 $	90,83 $	4 238,09 $
	BOP												17	215	5,3	13,96 $	262,17 $	1 577,11 $	10,17 $	59,00 $	172,78 $	20,22 $	1 853,25 $
	EPB												12	97	1,3	0,00 $	0,00 $	581,42 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	581,42 $
	ERS												34	10	1,0	0,00 $	321,59 $	236,24 $	71,25 $	133,09 $	114,07 $	3,17 $	557,83 $
	SAB												17	321	8,0	0,00 $	0,00 $	3 881,92 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	3 881,92 $
Total initial													18	748	24,3	371,15 $	2 373,68 $	8 367,67 $	325,41 $	841,27 $	1 092,78 $	114,22 $	11 112,51 $
cpi_reel	BOJ	43	10	1,7	66,66 $	335,38 $	509,21 $	78,89 $	174,24 $	71,24 $	11,01 $	911,25 $	29	95	7,0	290,53 $	1 454,54 $	1 581,77 $	165,10 $	474,94 $	734,69 $	79,82 $	3 326,84 $
	BOP	15	152	3,0	0,00 $	121,62 $	841,46 $	1,82 $	5,85 $	105,56 $	8,40 $	963,08 $	21	63	2,3	13,96 $	140,54 $	735,65 $	8,35 $	53,15 $	67,22 $	11,82 $	890,16 $
	EPB	14	54	1,0	0,00 $	0,00 $	516,86 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	516,86 $	10	43	0,3	0,00 $	0,00 $	64,56 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	64,56 $
	ERS	26	6	0,3	0,00 $	55,47 $	67,22 $	0,00 $	7,14 $	47,07 $	1,26 $	122,69 $	50	3	0,7	0,00 $	266,12 $	169,02 $	71,25 $	125,96 $	67,01 $	1,90 $	435,14 $
	SAB	16	274	6,7	0,00 $	0,00 $	3 216,80 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	3 216,80 $	19	47	1,3	0,00 $	0,00 $	665,12 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	665,12 $
Total cpi_reel		114	496	12,7	66,66 $	512,47 $	5 151,55 $	80,71 $	187,22 $	223,87 $	20,68 $	5 730,69 $		251	11,7	304,49 $	1 861,21 $	3 216,12 $	244,71 $	654,04 $	868,92 $	93,54 $	5 381,82 $
cpi_simulée	BOJ	36	31	3,3	86,66 $	625,96 $	920,00 $	85,97 $	216,33 $	289,79 $	33,88 $	1 632,63 $	28	75	5,3	270,53 $	1 163,96 $	1 170,98 $	158,02 $	432,85 $	516,14 $	56,96 $	2 605,47 $
	BOP	18	88	2,7	13,96 $	259,27 $	712,27 $	10,17 $	59,00 $	172,78 $	17,32 $	985,50 $	16	127	2,7	0,00 $	2,90 $	864,84 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2,90 $	867,74 $
	EPB	10	43	0,3	0,00 $	0,00 $	64,56 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	64,56 $	14	54	1,0	0,00 $	0,00 $	516,86 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	516,86 $
	ERS	26	6	0,3	0,00 $	55,47 $	67,22 $	0,00 $	7,14 $	47,07 $	1,26 $	122,69 $	50	3	0,7	0,00 $	266,12 $	169,02 $	71,25 $	125,96 $	67,01 $	1,90 $	435,14 $
	SAB	15	250	5,0	0,00 $	0,00 $	2 235,75 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2 235,75 $	23	71	3,0	0,00 $	0,00 $	1 646,17 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 646,17 $
Total cpi_simulée		104	418	11,7	100,62 $	940,70 $	3 999,81 $	96,14 $	282,47 $	509,64 $	52,46 $	5 041,13 $		330	12,7	270,53 $	1 432,99 $	4 367,87 $	229,28 $	558,80 $	583,15 $	61,76 $	6 071,38 $
norme	BOJ	33	18	1,7	7,21 $	269,08 $	455,76 $	27,88 $	72,46 $	154,45 $	14,29 $	732,05 $	30	88	7,0	349,98 $	1 520,84 $	1 635,22 $	216,10 $	576,72 $	651,48 $	76,55 $	3 506,04 $
	BOP	27	23	1,3	13,96 $	135,43 $	406,13 $	8,35 $	52,97 $	65,28 $	8,82 $	555,53 $	15	192	4,0	0,00 $	126,74 $	1 170,98 $	1,82 $	6,03 $	107,50 $	11,40 $	1 297,72 $
	EPB												12	97	1,3	0,00 $	0,00 $	581,42 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	581,42 $
	ERS	26	6	0,3	0,00 $	55,47 $	67,22 $	0,00 $	7,14 $	47,07 $	1,26 $	122,69 $	50	3	0,7	0,00 $	266,12 $	169,02 $	71,25 $	125,96 $	67,01 $	1,90 $	435,14 $
	SAB	19	88	2,7	0,00 $	0,00 $	1 367,43 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 367,43 $	16	233	5,3	0,00 $	0,00 $	2 514,50 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2 514,50 $
Total norme		105	135	6,0	21,17 $	459,98 $	2 296,54 $	36,24 $	132,57 $	266,80 $	24,37 $	2 777,70 $		613	18,3	349,98 $	1 913,70 $	6 071,13 $	289,18 $	708,70 $	825,98 $	89,85 $	8 334,81 $

UE 00003 : CPI VS CJPG-ASS

19 pe, 57,44 hectares

Tableau 6. Volumes et surfaces terrières selon les simulations pour la UE 00003

		Recolté													Residuel												
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4
nul	BOJ														25	141	8,6	61,9	1,4	18,7	28,5	10,2	3,0	1,3	5,4	10,7	1,3
	BOP														15	152	3,3	20,0	0,1	3,2	14,4	1,8	0,4	0,1	0,3	2,5	0,3
	EPB														20	16	0,5	3,3	0,0	0,0	3,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR														26	15	0,8	5,2	0,0	0,0	4,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS														26	67	4,3	32,8	0,0	12,1	17,5	1,8	1,4	1,4	4,1	6,5	0,2
	FRN														12	25	0,3	1,4	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SAB														16	260	5,8	31,9	0,0	0,0	29,1	1,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	THO														52	1	0,2	1,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total nul															**19**	**676**	**23,9**	**157,8**	**1,6**	**34,0**	**99,9**	**15,5**	**6,7**	**2,8**	**9,8**	**19,7**	**1,8**
cpi_reel	BOJ	33	19	1,8	13,6	0,3	4,9	5,3	2,4	0,7	0,3	1,1	3,2	0,3	24	122	6,8	48,3	1,2	13,8	23,2	7,8	2,3	1,1	4,3	7,5	1,0
	BOP	30	7	0,5	4,2	0,1	1,2	2,0	0,7	0,2	0,0	0,2	0,8	0,1	15	145	2,7	15,8	0,1	2,0	12,4	1,1	0,2	0,0	0,1	1,7	0,2
	EPB	20	10	0,3	1,9	0,0	0,0	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21	6	0,2	1,4	0,0	0,0	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR	23	7	0,3	1,9	0,0	0,0	1,8	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	27	9	0,5	3,3	0,0	0,0	3,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	36	9	0,9	7,7	0,0	2,7	4,2	0,4	0,4	0,3	0,9	1,5	0,1	24	58	3,4	25,1	0,0	9,5	13,3	1,4	1,0	1,1	3,2	5,0	0,1
	FRN														12	25	0,3	1,4	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SAB	18	169	4,7	28,0	0,0	0,0	25,4	1,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	12	90	1,1	4,0	0,0	0,0	3,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	THO	58	0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48	1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_reel			**221**	**8,7**	**57,9**	**0,3**	**8,8**	**41,1**	**4,8**	**2,8**	**0,6**	**2,2**	**5,5**	**0,5**		**455**	**15,2**	**99,9**	**1,2**	**25,2**	**58,8**	**10,7**	**3,9**	**2,2**	**7,6**	**14,2**	**1,3**
cpi_simulé	BOJ	33	11	0,9	7,0	0,1	2,9	2,5	1,3	0,2	0,1	0,6	1,9	0,2	25	131	7,7	54,9	1,3	15,8	26,0	9,0	2,8	1,2	4,8	8,7	1,1
	BOP	25	12	0,6	4,8	0,1	1,7	2,3	0,8	0,0	0,0	0,1	1,4	0,1	15	140	2,6	15,1	0,1	1,5	12,1	1,0	0,4	0,0	0,2	1,1	0,1
	EPB	18	4	0,1	0,6	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21	12	0,4	2,7	0,0	0,0	2,6	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR	28	10	0,6	4,0	0,0	0,0	3,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	21	5	0,2	1,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	35	16	1,7	13,6	0,0	5,9	6,2	0,9	0,5	0,6	1,7	3,5	0,1	23	50	2,6	19,2	0,0	6,2	11,2	0,9	0,9	0,8	2,3	3,0	0,1
	FRN	14	7	0,1	0,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12	18	0,2	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SAB	16	197	4,6	25,9	0,0	0,0	23,6	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	14	63	1,2	6,0	0,0	0,0	5,4	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	THO														52	1	0,2	1,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_simulé			**257**	**8,7**	**56,4**	**0,2**	**10,5**	**39,4**	**4,2**	**2,2**	**0,7**	**2,5**	**6,9**	**0,4**		**419**	**15,2**	**101,3**	**1,4**	**23,6**	**60,5**	**11,3**	**4,6**	**2,1**	**7,3**	**12,8**	**1,4**
norme	BOJ	38	16	2,0	16,1	0,1	4,5	7,5	2,4	1,5	0,4	1,2	2,7	0,3	24	125	6,6	45,8	1,3	14,2	21,0	7,9	1,5	1,0	4,2	8,0	1,0
	BOP	22	5	0,2	1,5	0,0	0,3	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	15	146	3,1	18,5	0,1	2,9	13,5	1,6	0,4	0,1	0,3	2,2	0,2
	EPB	21	6	0,2	1,4	0,0	0,0	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	10	0,3	1,9	0,0	0,0	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR	32	1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25	14	0,7	4,5	0,0	0,0	4,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	36	8	0,8	6,7	0,0	2,7	3,3	0,5	0,2	0,2	0,6	1,7	0,1	25	59	3,5	26,1	0,0	9,4	14,2	1,3	1,1	1,1	3,4	4,8	0,2
	FRN	14	7	0,1	0,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12	18	0,2	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SAB	21	84	3,1	19,2	0,0	0,0	17,5	0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13	175	2,7	12,7	0,0	0,0	11,6	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	THO	48	1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58	0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total norme			**128**	**6,6**	**46,7**	**0,1**	**7,6**	**32,2**	**4,0**	**2,8**	**0,6**	**1,9**	**4,7**	**0,4**		**548**	**17,3**	**111,1**	**1,4**	**26,5**	**67,7**	**11,5**	**3,9**	**2,2**	**7,9**	**15,0**	**1,4**

Tableau 7. Valeurs des produits bruts pour la UE 00003

		recolté											residuel										
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha
initial	BOJ												25	141	8,6	361,76 $	1 794,83 $	1 974,45 $	246,46 $	715,62 $	747,84 $	84,91 $	4 131,04 $
	BOP												15	152	3,3	34,83 $	217,93 $	849,39 $	11,88 $	41,89 $	148,64 $	15,51 $	1 102,15 $
	EPB												20	16	0,5	0,00 $	0,00 $	312,28 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	312,28 $
	ERR												26	15	0,8	0,00 $	0,00 $	269,35 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	269,35 $
	ERS												26	67	4,3	0,00 $	990,74 $	1 215,66 $	216,95 $	419,29 $	340,79 $	13,71 $	2 206,40 $
	FRN												12	25	0,3	0,00 $	0,00 $	71,90 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	71,90 $
	SAB												16	260	5,8	0,00 $	0,00 $	2 649,62 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2 649,62 $
	THO												52	1	0,2	0,00 $	0,00 $	50,68 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	50,68 $
Total initial													19	676	23,9	396,59 $	3 003,50 $	7 393,34 $	475,29 $	1 176,80 $	1 237,28 $	114,14 $	10 793,43 $
cpi_reel	BOJ	33	19	1,8	67,16 $	445,55 $	368,52 $	53,18 $	145,28 $	226,20 $	20,89 $	881,23 $	24	122	6,8	294,60 $	1 349,28 $	1 605,93 $	193,29 $	570,34 $	521,64 $	64,02 $	3 249,81 $
	BOP	30	7	0,5	19,71 $	90,74 $	119,00 $	6,94 $	26,92 $	50,05 $	6,83 $	229,45 $	15	145	2,7	15,13 $	127,19 $	730,39 $	4,94 $	14,98 $	98,59 $	8,68 $	872,71 $
	EPB	20	10	0,3	0,00 $	0,00 $	183,33 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	183,33 $	21	6	0,2	0,00 $	0,00 $	128,95 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	128,95 $
	ERR	23	7	0,3	0,00 $	0,00 $	98,74 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	98,74 $	27	9	0,5	0,00 $	0,00 $	170,61 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	170,61 $
	ERS	36	9	0,9	0,00 $	213,40 $	290,73 $	40,60 $	92,33 $	76,19 $	4,27 $	504,12 $	24	58	3,4	0,00 $	777,34 $	924,93 $	176,34 $	326,95 $	264,61 $	9,44 $	1 702,27 $
	FRN												12	25	0,3	0,00 $	0,00 $	71,90 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	71,90 $
	SAB	18	169	4,7	0,00 $	0,00 $	2 319,63 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2 319,63 $	12	90	1,1	0,00 $	0,00 $	329,99 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	329,99 $
	THO	58	0	0,1	0,00 $	0,00 $	24,95 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	24,95 $	48	1	0,1	0,00 $	0,00 $	25,73 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	25,73 $
Total cpi_reel		218	221	8,7	86,86 $	749,68 $	3 404,91 $	100,72 $	264,53 $	352,44 $	31,99 $	4 241,45 $		455	15,2	309,73 $	2 253,81 $	3 988,43 $	374,57 $	912,26 $	884,83 $	82,14 $	6 551,97 $
cpi_simulée	BOJ	33	11	0,9	27,44 $	254,34 $	174,70 $	23,36 $	83,70 $	136,18 $	11,10 $	456,48 $	25	131	7,7	334,32 $	1 540,49 $	1 799,75 $	223,10 $	631,92 $	611,66 $	73,81 $	3 674,56 $
	BOP	25	12	0,6	15,13 $	108,24 $	135,60 $	4,92 $	13,52 $	82,00 $	7,80 $	258,97 $	15	140	2,6	19,71 $	109,68 $	713,80 $	6,96 $	28,37 $	66,64 $	7,71 $	843,19 $
	EPB	18	4	0,1	0,00 $	0,00 $	55,22 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	55,22 $	21	12	0,4	0,00 $	0,00 $	257,06 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	257,06 $
	ERR	28	10	0,6	0,00 $	0,00 $	206,32 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	206,32 $	21	5	0,2	0,00 $	0,00 $	63,04 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	63,04 $
	ERS	35	16	1,7	0,00 $	461,14 $	433,70 $	90,12 $	178,35 $	185,87 $	6,81 $	894,84 $	23	50	2,6	0,00 $	529,59 $	781,96 $	126,83 $	240,93 $	154,93 $	6,90 $	1 311,55 $
	FRN	14	7	0,1	0,00 $	0,00 $	24,74 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	24,74 $	12	18	0,2	0,00 $	0,00 $	47,16 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	47,16 $
	SAB	16	197	4,6	0,00 $	0,00 $	2 153,50 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2 153,50 $	14	63	1,2	0,00 $	0,00 $	496,13 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	496,13 $
	THO												52	1	0,2	0,00 $	0,00 $	50,68 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	50,68 $
Total cpi_simulée		170	257	8,7	42,57 $	823,73 $	3 183,76 $	118,40 $	275,58 $	404,05 $	25,71 $	4 050,06 $		419	15,2	354,02 $	2 179,76 $	4 209,58 $	356,89 $	901,22 $	833,22 $	88,43 $	6 743,37 $
norme	BOJ	38	16	2,0	35,31 $	432,40 $	521,70 $	65,15 $	162,14 $	186,83 $	18,28 $	989,40 $	24	125	6,6	326,45 $	1 362,43 $	1 452,75 $	181,32 $	553,48 $	561,01 $	66,63 $	3 141,64 $
	BOP	22	5	0,2	0,00 $	21,02 $	56,92 $	0,60 $	0,42 $	18,09 $	1,91 $	77,93 $	15	146	3,1	34,83 $	196,91 $	792,48 $	11,28 $	41,47 $	130,55 $	13,60 $	1 024,22 $
	EPB	21	6	0,2	0,00 $	0,00 $	128,95 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	128,95 $	20	10	0,3	0,00 $	0,00 $	183,33 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	183,33 $
	ERR	32	1	0,1	0,00 $	0,00 $	35,47 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	35,47 $	25	14	0,7	0,00 $	0,00 $	233,88 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	233,88 $
	ERS	36	8	0,8	0,00 $	199,17 $	227,47 $	36,58 $	67,05 $	91,68 $	3,86 $	426,63 $	25	59	3,5	0,00 $	791,57 $	988,20 $	180,37 $	352,23 $	249,11 $	9,86 $	1 779,76 $
	FRN	14	7	0,1	0,00 $	0,00 $	24,74 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	24,74 $	12	18	0,2	0,00 $	0,00 $	47,16 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	47,16 $
	SAB	21	84	3,1	0,00 $	0,00 $	1 592,75 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 592,75 $	13	175	2,7	0,00 $	0,00 $	1 056,88 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 056,88 $
	THO	48	1	0,1	0,00 $	0,00 $	25,73 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	25,73 $	58	0	0,1	0,00 $	0,00 $	24,95 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	24,95 $
Total norme		232	128	6,6	35,31 $	652,58 $	2 613,72 $	102,32 $	229,62 $	296,60 $	24,05 $	3 301,61 $		548	17,3	361,29 $	2 350,91 $	4 779,62 $	372,97 $	947,18 $	940,68 $	90,09 $	7 491,82 $

UE 00004 :
9 pe 24,77 hectares
Tableau 8. Volumes et surfaces terrières selon les simulations pour la UE 00004

		Recolté													Residuel												
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4
nul	BOJ														26	148	11,3	88,5	2,1	26,9	39,3	15,1	5,2	2,7	9,4	13,1	1,7
	BOP														42	2	0,2	1,9	0,0	0,5	0,7	0,4	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1
	EPB														24	5	0,2	1,5	0,0	0,0	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR														16	54	1,1	5,2	0,0	0,0	5,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS														22	196	9,8	70,6	0,0	29,4	34,7	4,3	2,2	2,5	7,8	18,5	0,5
	PIB														66	1	0,2	2,5	0,0	2,0	0,4	0,0	0,1	0,3	0,6	1,1	0,0
	SAB														16	84	2,0	11,4	0,0	0,0	10,4	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Total nul															**22**	**489**	**24,9**	**181,7**	**2,1**	**58,8**	**91,9**	**20,6**	**8,3**	**5,6**	**18,1**	**32,9**	**2,3**
cpi_reel	BOJ	44	20	3,1	25,8	0,4	6,6	12,8	3,6	2,3	0,6	2,5	3,0	0,4	24	128	8,2	62,8	1,7	20,3	26,5	11,6	2,8	2,0	6,9	10,0	1,3
	BOP	42	2	0,2	1,9	0,0	0,5	0,7	0,4	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1													
	EPB														24	5	0,2	1,5	0,0	0,0	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR	16	43	0,9	4,2	0,0	0,0	4,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	16	11	0,2	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	35	48	4,9	39,5	0,0	17,5	17,6	2,7	1,7	1,8	5,2	10,3	0,3	18	149	4,9	31,1	0,0	11,9	17,0	1,6	0,6	0,8	2,6	8,2	0,2
	PIB														66	1	0,2	2,5	0,0	2,0	0,4	0,0	0,1	0,3	0,6	1,1	0,0
	SAB	20	55	1,8	11,0	0,0	0,0	10,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10	29	0,2	0,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_reel		**156**	**167**	**10,9**	**82,4**	**0,5**	**24,6**	**45,2**	**7,3**	**4,7**	**2,4**	**7,9**	**13,5**	**0,8**		**322**	**14,0**	**99,3**	**1,7**	**34,1**	**46,6**	**13,3**	**3,6**	**3,2**	**10,1**	**19,4**	**1,5**
cpi_simulé	BOJ	54	4	0,9	7,8	0,2	2,4	3,1	1,6	0,4	0,3	1,1	0,9	0,1	26	144	10,4	80,8	1,9	24,4	36,2	13,5	4,8	2,3	8,3	12,2	1,5
	BOP	42	2	0,2	1,9	0,0	0,5	0,7	0,4	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1													
	EPB														24	5	0,2	1,5	0,0	0,0	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR	28	4	0,2	1,4	0,0	0,0	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15	51	0,9	3,8	0,0	0,0	3,7	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	24	91	5,1	37,5	0,0	15,0	18,6	2,3	1,5	0,8	3,1	10,8	0,3	21	106	4,7	33,1	0,0	14,4	16,1	2,0	0,7	1,7	4,8	7,7	0,2
	PIB	66	1	0,2	2,5	0,0	2,0	0,4	0,0	0,1	0,3	0,6	1,1	0,0													
	SAB	18	48	1,3	7,9	0,0	0,0	7,2	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14	35	0,7	3,6	0,0	0,0	3,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_simulé		**233**	**148**	**8,0**	**58,8**	**0,2**	**20,0**	**31,3**	**4,8**	**2,6**	**1,5**	**5,0**	**12,9**	**0,5**		**341**	**16,9**	**122,8**	**1,9**	**38,8**	**60,6**	**15,7**	**5,8**	**4,1**	**13,1**	**19,9**	**1,7**
norme	BOJ	49	18	3,6	30,4	0,4	9,4	13,4	5,1	2,1	1,1	3,8	4,2	0,4	23	130	7,8	58,1	1,7	17,4	25,8	10,1	3,1	1,6	5,7	8,9	1,3
	BOP														42	2	0,2	1,9	0,0	0,5	0,7	0,4	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1
	EPB														24	5	0,2	1,5	0,0	0,0	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERR														16	54	1,1	5,2	0,0	0,0	5,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	22	66	3,6	27,0	0,0	11,0	12,9	1,7	1,3	1,0	3,2	6,7	0,2	22	130	6,2	43,6	0,0	18,4	21,8	2,6	0,9	1,5	4,6	11,9	0,3
	PIB	66	1	0,2	2,5	0,0	2,0	0,4	0,0	0,1	0,3	0,6	1,1	0,0													
	SAB	18	27	0,7	3,8	0,0	0,0	3,5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	16	57	1,3	7,6	0,0	0,0	7,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Total norme		**156**	**112**	**8,0**	**63,7**	**0,4**	**22,5**	**30,2**	**7,0**	**3,7**	**2,5**	**7,5**	**11,9**	**0,6**		**377**	**16,9**	**118,0**	**1,8**	**36,3**	**61,7**	**13,6**	**4,6**	**3,1**	**10,6**	**20,9**	**1,7**

Tableau 9. Valeurs des produits bruts pour la UE 00004

		recolté											residuel										
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha
initial	BOJ												26	148	11,3	525,35 $	2 769,71 $	2 717,61 $	492,47 $	1 252,58 $	915,48 $	109,17 $	6 012,66 $
	BOP												42	2	0,2	9,31 $	51,93 $	43,78 $	5,57 $	32,28 $	9,92 $	4,16 $	105,02 $
	EPB												24	5	0,2	0,00 $	0,00 $	141,96 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	141,96 $
	ERR												16	54	1,1	0,00 $	0,00 $	275,42 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	275,42 $
	ERS												22	196	9,8	0,00 $	2 215,21 $	2 413,80 $	404,04 $	806,58 $	970,59 $	33,99 $	4 629,01 $
	PIB												66	1	0,2	0,00 $	170,85 $	17,92 $	42,95 $	49,26 $	78,64 $	0,00 $	188,77 $
	SAB												16	84	2,0	0,00 $	0,00 $	949,31 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	949,31 $
Total initial													22	489	24,9	534,66 $	5 207,70 $	6 559,79 $	945,03 $	2 140,70 $	1 974,63 $	147,33 $	12 302,15 $
cpi_reel	BOJ	44	20	3,1	108,40 $	688,92 $	886,88 $	117,36 $	332,45 $	213,09 $	26,02 $	1 684,20 $	24	128	8,2	416,95 $	2 080,79 $	1 830,73 $	375,11 $	920,13 $	702,39 $	83,15 $	4 328,47 $
	BOP	42	2	0,2	9,31 $	51,93 $	43,78 $	5,57 $	32,28 $	9,92 $	4,16 $	105,02 $											
	EPB												24	5	0,2	0,00 $	0,00 $	141,96 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	141,96 $
	ERR	16	43	0,9	0,00 $	0,00 $	222,32 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	222,32 $	16	11	0,2	0,00 $	0,00 $	53,10 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	53,10 $
	ERS	35	48	4,9	0,00 $	1 372,83 $	1 228,04 $	279,60 $	534,53 $	539,43 $	19,27 $	2 600,87 $	18	149	4,9	0,00 $	842,38 $	1 185,76 $	124,45 $	272,05 $	431,16 $	14,72 $	2 028,14 $
	PIB												66	1	0,2	0,00 $	170,85 $	17,92 $	42,95 $	49,26 $	78,64 $	0,00 $	188,77 $
	SAB	20	55	1,8	0,00 $	0,00 $	911,91 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	911,91 $	10	29	0,2	0,00 $	0,00 $	37,39 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	37,39 $
Total cpi_reel		156	167	10,9	117,71 $	2 113,68 $	3 292,93 $	402,53 $	899,26 $	762,44 $	49,46 $	5 524,32 $		322	14,0	416,95 $	3 094,01 $	3 266,86 $	542,51 $	1 241,45 $	1 212,19 $	97,87 $	6 777,82 $
cpi_simulée	BOJ	54	4	0,9	51,27 $	279,28 $	212,48 $	63,73 $	146,08 $	61,65 $	7,82 $	543,03 $	26	144	10,4	474,08 $	2 490,43 $	2 505,13 $	428,75 $	1 106,50 $	853,83 $	101,35 $	5 469,64 $
	BOP	42	2	0,2	9,31 $	51,93 $	43,78 $	5,57 $	32,28 $	9,92 $	4,16 $	105,02 $											
	EPB												24	5	0,2	0,00 $	0,00 $	141,96 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	141,96 $
	ERR	28	4	0,2	0,00 $	0,00 $	71,49 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	71,49 $	15	51	0,9	0,00 $	0,00 $	203,93 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	203,93 $
	ERS	24	91	5,1	0,00 $	1 030,66 $	1 295,83 $	128,39 $	315,43 $	564,96 $	21,88 $	2 326,49 $	21	106	4,7	0,00 $	1 184,55 $	1 117,97 $	275,66 $	491,15 $	405,63 $	12,11 $	2 302,52 $
	PIB	66	1	0,2	0,00 $	170,85 $	17,92 $	42,95 $	49,26 $	78,64 $	0,00 $	188,77 $											
	SAB	18	48	1,3	0,00 $	0,00 $	653,03 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	653,03 $	14	35	0,7	0,00 $	0,00 $	296,27 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	296,27 $
Total cpi_simulée		233	148	8,0	60,58 $	1 532,72 $	2 294,54 $	240,63 $	543,05 $	715,17 $	33,87 $	3 887,83 $		341	16,9	474,08 $	3 674,98 $	4 265,26 $	704,40 $	1 597,66 $	1 259,46 $	113,46 $	8 414,32 $
norme	BOJ	49	18	3,6	93,18 $	1 023,27 $	930,26 $	208,07 $	499,66 $	291,79 $	23,75 $	2 046,71 $	23	130	7,8	432,17 $	1 746,44 $	1 787,34 $	284,40 $	752,92 $	623,68 $	85,43 $	3 965,96 $
	BOP												42	2	0,2	9,31 $	51,93 $	43,78 $	5,57 $	32,28 $	9,92 $	4,16 $	105,02 $
	EPB												24	5	0,2	0,00 $	0,00 $	141,96 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	141,96 $
	ERR												16	54	1,1	0,00 $	0,00 $	275,42 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	275,42 $
	ERS	22	66	3,6	0,00 $	850,79 $	898,68 $	162,09 $	327,14 $	348,74 $	12,82 $	1 749,47 $	22	130	6,2	0,00 $	1 364,42 $	1 515,13 $	241,95 $	479,44 $	621,85 $	21,18 $	2 879,55 $
	PIB	66	1	0,2	0,00 $	170,85 $	17,92 $	42,95 $	49,26 $	78,64 $	0,00 $	188,77 $											
	SAB	18	27	0,7	0,00 $	0,00 $	314,84 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	314,84 $	16	57	1,3	0,00 $	0,00 $	634,47 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	634,47 $
Total norme		156	112	8,0	93,18 $	2 044,91 $	2 161,69 $	413,11 $	876,06 $	719,18 $	36,56 $	4 299,78 $		377	16,9	441,48 $	3 162,79 $	4 398,10 $	531,93 $	1 264,64 $	1 255,45 $	110,77 $	8 002,37 $

UE 00005 :
6 pe 17,91 hectares
Tableau 10. Volumes et surfaces terrières selon les simulations pour la UE 00005

		Recolté													Residuel												
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4	Dhp	Ti/ha	m2/ha	M3 tot	Dér.	Sciage	Pâte	NU	Carie	F1	F2	F3	F4
nul	BOJ														31	118	10,0	74,0	1,9	22,4	33,6	12,2	4,0	1,3	6,0	13,1	1,9
	BOP														20	69	2,3	16,2	0,2	2,0	12,4	1,2	0,5	0,1	0,3	1,4	0,2
	EPB														33	29	2,7	19,6	0,0	0,0	18,4	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS														34	14	1,3	10,5	0,0	4,3	5,1	0,6	0,4	0,5	1,7	2,0	0,1
	SAB														20	134	4,7	29,1	0,0	0,0	26,5	1,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Total nul															**25**	**364**	**21,0**	**149,4**	**2,1**	**28,7**	**95,9**	**16,0**	**6,7**	**1,9**	**8,0**	**16,6**	**2,2**
cpi_reel	BOJ	26	29	1,7	11,2	0,1	3,4	5,9	1,6	0,2	0,1	0,6	2,5	0,2	33	89	8,3	62,8	1,8	19,0	27,7	10,6	3,8	1,2	5,4	10,7	1,7
	BOP	17	28	0,7	4,2	0,0	1,0	2,7	0,4	0,1	0,0	0,0	0,9	0,0	22	41	1,7	12,1	0,2	1,0	9,6	0,8	0,4	0,1	0,3	0,6	0,1
	EPB	28	15	1,0	7,1	0,0	0,0	6,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	38	14	1,7	12,5	0,0	0,0	11,7	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS	29	10	0,7	4,7	0,0	1,5	2,7	0,2	0,2	0,2	0,6	0,7	0,1	45	4	0,7	5,8	0,0	2,8	2,4	0,4	0,2	0,3	1,1	1,3	0,0
	SAB	20	127	4,3	26,8	0,0	0,0	24,4	1,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	24	7	0,3	2,3	0,0	0,0	2,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_reel		**120**	**208**	**8,3**	**54,0**	**0,1**	**5,9**	**42,4**	**3,6**	**2,0**	**0,3**	**1,3**	**4,0**	**0,3**		**156**	**12,7**	**95,4**	**2,0**	**22,7**	**53,5**	**12,4**	**4,7**	**1,6**	**6,7**	**12,6**	**1,9**
cpi_simulé	BOJ	22	9	0,3	1,9	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32	109	9,7	72,1	1,9	22,4	31,8	12,2	3,9	1,3	6,0	13,1	1,9
	BOP	28	11	0,7	5,2	0,0	1,0	3,3	0,6	0,3	0,0	0,0	0,9	0,1	18	58	1,7	11,0	0,2	1,0	9,0	0,6	0,2	0,1	0,3	0,6	0,1
	EPB	42	2	0,3	2,5	0,0	0,0	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32	26	2,3	17,1	0,0	0,0	16,1	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS														34	14	1,3	10,5	0,0	4,3	5,1	0,6	0,4	0,5	1,7	2,0	0,1
	SAB	20	129	4,3	26,7	0,0	0,0	24,3	1,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	30	5	0,3	2,3	0,0	0,0	2,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total cpi_simulé		**111**	**152**	**5,7**	**36,4**	**0,0**	**1,0**	**31,8**	**1,8**	**1,7**	**0,0**	**0,0**	**0,9**	**0,1**		**213**	**15,3**	**113,0**	**2,1**	**27,6**	**64,1**	**14,2**	**5,0**	**1,9**	**8,0**	**15,7**	**2,1**
norme	BOJ	29	29	2,0	14,0	0,3	3,2	7,4	2,3	0,8	0,2	1,0	1,4	0,5	32	89	8,0	60,0	1,6	19,2	26,2	9,9	3,1	1,1	5,0	11,7	1,4
	BOP														20	69	2,3	16,2	0,2	2,0	12,4	1,2	0,5	0,1	0,3	1,4	0,2
	EPB	37	9	1,0	7,6	0,0	0,0	7,1	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	32	20	1,7	12,0	0,0	0,0	11,3	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	ERS														34	14	1,3	10,5	0,0	4,3	5,1	0,6	0,4	0,5	1,7	2,0	0,1
	SAB	24	48	2,3	15,5	0,0	0,0	14,1	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	17	86	2,3	13,5	0,0	0,0	12,3	0,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Total norme		**90**	**86**	**5,3**	**37,1**	**0,3**	**3,2**	**28,7**	**3,2**	**1,7**	**0,2**	**1,0**	**1,4**	**0,5**		**278**	**15,7**	**112,3**	**1,8**	**25,5**	**67,3**	**12,8**	**4,9**	**1,7**	**7,0**	**15,2**	**1,7**

Tableau 11. Valeurs des produits bruts pour la UE 00005

		recolté											residuel										
TRAIT	Essence	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha	Dhp	Ti/ha	m2/ha	Dér.	Sciage	Pâte	F1	F2	F3	F4	Total $/ha
initial	BOJ												31	118	10,0	480,24 $	2 082,22 $	2 323,78 $	241,81 $	792,29 $	920,62 $	127,49 $	4 886,24 $
	BOP												20	69	2,3	48,45 $	144,06 $	726,18 $	10,00 $	39,02 $	85,66 $	9,38 $	918,69 $
	EPB												33	29	2,7	0,00 $	0,00 $	1 851,77 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 851,77 $
	ERS												34	14	1,3	0,00 $	367,81 $	356,82 $	82,50 $	175,82 $	104,02 $	5,47 $	724,63 $
	SAB												20	134	4,7	0,00 $	0,00 $	2 412,32 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2 412,32 $
Total initial													25	364	21,0	528,70 $	2 594,09 $	7 670,87 $	334,31 $	1 007,14 $	1 110,29 $	142,34 $	10 793,66 $
cpi_reel	BOJ	26	29	1,7	25,90 $	291,36 $	407,73 $	23,85 $	82,10 $	172,17 $	13,24 $	724,99 $	33	89	8,3	454,34 $	1 790,85 $	1 916,05 $	217,96 $	710,19 $	748,45 $	114,25 $	4 161,25 $
	BOP	17	28	0,7	0,00 $	59,75 $	160,24 $	0,00 $	4,74 $	52,34 $	2,67 $	219,99 $	22	41	1,7	48,45 $	84,31 $	565,94 $	10,00 $	34,29 $	33,32 $	6,70 $	698,70 $
	EPB	28	15	1,0	0,00 $	0,00 $	674,11 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	674,11 $	38	14	1,7	0,00 $	0,00 $	1 177,65 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 177,65 $
	ERS	29	10	0,7	0,00 $	132,74 $	189,41 $	30,91 $	63,04 $	35,10 $	3,70 $	322,15 $	45	4	0,7	0,00 $	235,07 $	167,41 $	51,60 $	112,79 $	68,92 $	1,77 $	402,48 $
	SAB	20	127	4,3	0,00 $	0,00 $	2 223,49 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2 223,49 $	24	7	0,3	0,00 $	0,00 $	188,84 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	188,84 $
Total cpi_reel		120	208	8,3	25,90 $	483,85 $	3 654,99 $	54,76 $	149,87 $	259,60 $	19,61 $	4 164,74 $		156	12,7	502,80 $	2 110,23 $	4 015,89 $	279,55 $	857,26 $	850,69 $	122,72 $	6 628,92 $
cpi_simulée	BOJ	22	9	0,3	0,00 $	0,00 $	125,79 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	125,79 $	32	109	9,7	480,24 $	2 082,22 $	2 197,99 $	241,81 $	792,29 $	920,62 $	127,49 $	4 760,45 $
	BOP	28	11	0,7	0,00 $	62,72 $	195,64 $	0,00 $	4,74 $	52,34 $	5,64 $	258,36 $	18	58	1,7	48,45 $	81,34 $	530,54 $	10,00 $	34,29 $	33,32 $	3,74 $	660,34 $
	EPB	42	2	0,3	0,00 $	0,00 $	234,81 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	234,81 $	32	26	2,3	0,00 $	0,00 $	1 616,96 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 616,96 $
	ERS												34	14	1,3	0,00 $	367,81 $	356,82 $	82,50 $	175,82 $	104,02 $	5,47 $	724,63 $
	SAB	20	129	4,3	0,00 $	0,00 $	2 218,47 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	2 218,47 $	30	5	0,3	0,00 $	0,00 $	193,86 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	193,86 $
Total cpi_simulée		111	152	5,7	0,00 $	62,72 $	2 774,70 $	0,00 $	4,74 $	52,34 $	5,64 $	2 837,42 $		213	15,3	528,70 $	2 531,37 $	4 896,17 $	334,31 $	1 002,40 $	1 057,95 $	136,70 $	7 956,24 $
norme	BOJ	29	29	2,0	83,93 $	311,47 $	513,86 $	44,27 $	134,36 $	99,92 $	32,92 $	909,25 $	32	89	8,0	396,32 $	1 770,75 $	1 809,92 $	197,54 $	657,93 $	820,69 $	94,58 $	3 976,99 $
	BOP												20	69	2,3	48,45 $	144,06 $	726,18 $	10,00 $	39,02 $	85,66 $	9,38 $	918,69 $
	EPB	37	9	1,0	0,00 $	0,00 $	714,32 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	714,32 $	32	20	1,7	0,00 $	0,00 $	1 137,45 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 137,45 $
	ERS												34	14	1,3	0,00 $	367,81 $	356,82 $	82,50 $	175,82 $	104,02 $	5,47 $	724,63 $
	SAB	24	48	2,3	0,00 $	0,00 $	1 288,51 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 288,51 $	17	86	2,3	0,00 $	0,00 $	1 123,81 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	1 123,81 $
Total norme		90	86	5,3	83,93 $	311,47 $	2 516,69 $	44,27 $	134,36 $	99,92 $	32,92 $	2 912,08 $		278	15,7	444,77 $	2 282,62 $	5 154,18 $	290,04 $	872,78 $	1 010,37 $	109,42 $	7 881,57 $

RÉSULTATS DE SIMULATIONS : ASPECT ÉCONOMIQUES

Tableau 12. Résultats de rentabilité

No UE	No_Scenario_Rentabilite	trait	M3ha_Tot	M3ha_Tot_Net	SciDer_Net	Pate_Net	Autre_Net	Valeurs_Produits	Redevances	Credits	Frais_Variables	Frais_Fixes	Benefice_Net_Ha	Benefice_Net_m3_tot	Benefice_Net_m3_net
1	3-Bénéficiaire	cpi_reel	64,1	53,9	15,4	38,4	0	2 866,95 $	45,98 $	0,00 $	2 291,26 $	507,34 $	22,36 $	0,35 $	0,42 $
		CPI_simulée	71,2	60,5	15,0	45,5	0	3 168,95 $	44,80 $	0,00 $	2 569,61 $	507,34 $	47,20 $	0,66 $	0,78 $
		Norme simulé	67,6	56,0	15,6	40,4	0	2 954,51 $	47,01 $	0,00 $	2 390,76 $	507,34 $	9,41 $	0,14 $	0,17 $
	1-MRNF	cpi_reel	64,1	53,9	15,4	38,4	0	- $	162,65 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	162,65 $	2,54 $	3,02 $
		CPI_simulée	71,2	60,5	15,0	45,5	0	- $	172,33 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	172,33 $	2,42 $	2,85 $
		Norme simulé	67,6	56,0	15,6	40,4	0	- $	146,70 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	146,70 $	2,17 $	2,62 $
	2-Société	cpi_reel	64,1	53,9	15,4	38,4	0	4 305,78 $	0,00 $	0,00 $	2 291,26 $	678,94 $	1 335,57 $	20,83 $	24,79 $
		CPI_simulée	71,2	60,5	15,0	45,5	0	4 652,54 $	0,00 $	0,00 $	2 569,61 $	678,94 $	1 403,99 $	19,71 $	23,20 $
		Norme simulé	67,6	56,0	15,6	40,4	0	4 438,21 $	0,00 $	0,00 $	2 390,76 $	678,94 $	1 368,51 $	20,23 $	24,44 $
2	3-Bénéficiaire	cpi_reel	84,7	74,7	7,3	67,4	0	4 467,80 $	21,37 $	0,00 $	2 989,51 $	507,34 $	949,59 $	11,22 $	12,71 $
		CPI_simulée	80,7	68,9	13,0	55,9	0	3 795,61 $	30,02 $	0,00 $	2 828,86 $	507,34 $	429,40 $	5,32 $	6,23 $
		Norme simulé	47,9	40,9	7,1	33,8	0	2 251,52 $	17,16 $	0,00 $	1 673,15 $	507,34 $	53,86 $	1,12 $	1,32 $
	1-MRNF	cpi_reel	84,7	74,7	7,3	67,4	0	- $	448,81 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	448,81 $	5,30 $	6,01 $
		CPI_simulée	80,7	68,9	13,0	55,9	0	- $	310,33 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	310,33 $	3,85 $	4,50 $
		Norme simulé	47,9	40,9	7,1	33,8	0	- $	189,55 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	189,55 $	3,96 $	4,64 $
	2-Société	cpi_reel	84,7	74,7	7,3	67,4	0	6 175,19 $	0,00 $	0,00 $	2 989,51 $	678,94 $	2 506,74 $	29,61 $	33,55 $
		CPI_simulée	80,7	68,9	13,0	55,9	0	5 485,63 $	0,00 $	0,00 $	2 828,86 $	678,94 $	1 977,83 $	24,51 $	28,69 $
		Norme simulé	47,9	40,9	7,1	33,8	0	3 222,20 $	0,00 $	0,00 $	1 673,15 $	678,94 $	870,11 $	18,17 $	21,29 $
3	3-Bénéficiaire	cpi_reel	64,2	55,7	10,6	45,1	0	3 305,09 $	31,23 $	0,00 $	2 270,59 $	507,34 $	495,93 $	7,73 $	8,90 $
		CPI_simulée	62,7	55,5	12,1	43,4	0	3 182,84 $	40,07 $	0,00 $	2 289,22 $	507,34 $	346,21 $	5,52 $	6,24 $
		Norme simulé	53,0	45,3	9,1	36,2	0	2 620,11 $	27,98 $	0,00 $	1 861,69 $	507,34 $	223,10 $	4,21 $	4,92 $
	1-MRNF	cpi_reel	64,2	55,7	10,6	45,1	0	- $	324,75 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	324,75 $	5,06 $	5,83 $
		CPI_simulée	62,7	55,5	12,1	43,4	0	- $	299,95 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	299,95 $	4,78 $	5,41 $
		Norme simulé	53,0	45,3	9,1	36,2	0	- $	233,72 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	233,72 $	4,41 $	5,16 $
	2-Société	cpi_reel	64,2	55,7	10,6	45,1	0	4 673,19 $	0,00 $	0,00 $	2 270,59 $	678,94 $	1 723,66 $	26,85 $	30,93 $
		CPI_simulée	62,7	55,5	12,1	43,4	0	4 481,80 $	0,00 $	0,00 $	2 289,22 $	678,94 $	1 513,64 $	24,12 $	27,29 $
		Norme simulé	53,0	45,3	9,1	36,2	0	3 733,35 $	0,00 $	0,00 $	1 861,69 $	678,94 $	1 192,72 $	22,50 $	26,33 $
4	3-Bénéficiaire	cpi_reel	89,6	76,4	27,6	48,9	0	4 062,53 $	110,41 $	0,00 $	3 327,00 $	507,34 $	117,78 $	1,31 $	1,54 $
		CPI_simulée	66,1	57,6	22,6	34,9	0	3 022,27 $	74,12 $	0,00 $	2 534,72 $	507,34 $	-93,91 $	-1,42 $	-1,63 $
		Norme simulé	71,0	59,1	25,3	33,9	0	3 199,43 $	88,67 $	0,00 $	2 615,19 $	507,34 $	-11,78 $	-0,17 $	-0,20 $
	1-MRNF	cpi_reel	89,6	76,4	27,6	48,9	0	- $	233,74 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	233,74 $	2,61 $	3,06 $
		CPI_simulée	66,1	57,6	22,6	34,9	0	- $	171,57 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	171,57 $	2,60 $	2,98 $
		Norme simulé	71,0	59,1	25,3	33,9	0	- $	152,56 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	152,56 $	2,15 $	2,58 $
	2-Société	cpi_reel	89,6	76,4	27,6	48,9	0	6 016,41 $	0,00 $	0,00 $	3 327,00 $	678,94 $	2 010,47 $	22,43 $	26,30 $
		CPI_simulée	66,1	57,6	22,6	34,9	0	4 379,92 $	0,00 $	0,00 $	2 534,72 $	678,94 $	1 166,26 $	17,64 $	20,26 $
		Norme simulé	71,0	59,1	25,3	33,9	0	4 791,86 $	0,00 $	0,00 $	2 615,19 $	678,94 $	1 497,73 $	21,11 $	25,33 $
5	3-Bénéficiaire	cpi_reel	60,0	53,5	7,2	46,3	0	3 275,92 $	20,11 $	0,00 $	2 145,71 $	507,34 $	602,76 $	10,05 $	11,27 $
		CPI_simulée	42,3	37,9	2,3	35,6	0	2 402,62 $	5,05 $	0,00 $	1 483,81 $	507,34 $	406,42 $	9,60 $	10,72 $
		Norme simulé	43,1	37,2	4,7	32,5	0	2 359,39 $	11,95 $	0,00 $	1 489,75 $	507,34 $	350,35 $	8,13 $	9,41 $
	1-MRNF	cpi_reel	60,0	53,5	7,2	46,3	0	- $	351,50 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	351,50 $	5,86 $	6,57 $
		CPI_simulée	42,3	37,9	2,3	35,6	0	- $	289,10 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	289,10 $	6,83 $	7,63 $
		Norme simulé	43,1	37,2	4,7	32,5	0	- $	249,63 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	249,63 $	5,80 $	6,70 $
	2-Société	cpi_reel	60,0	53,5	7,2	46,3	0	4 596,48 $	0,00 $	0,00 $	2 145,71 $	678,94 $	1 771,83 $	29,55 $	33,12 $
		CPI_simulée	42,3	37,9	2,3	35,6	0	3 269,17 $	0,00 $	0,00 $	1 483,81 $	678,94 $	1 106,41 $	26,14 $	29,19 $
		Norme simulé	43,1	37,2	4,7	32,5	0	3 343,83 $	0,00 $	0,00 $	1 489,75 $	678,94 $	1 175,14 $	27,28 $	31,55 $

Tableau 13. m^3/ha net récolté par essence

		CPI_REEL									CPI_SIMULÉE									NORME								
reg_Analyse	Gr_Essence	Der	Sci	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	Tot	Der	Sci	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	Tot	Der	Sci	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	Tot
06252800001	AUF	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,21	0,00	0,02	0,18	0,01	0,10	0,00	0,32	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
	BOJ	0,81	9,33	0,71	2,86	5,09	0,66	13,47	0,00	23,61	0,61	7,17	0,64	2,36	3,68	0,49	11,72	0,00	19,50	0,74	10,05	0,92	3,50	5,02	0,61	17,33	0,00	28,13
	BOP	0,05	0,88	0,02	0,11	0,66	0,09	1,77	0,00	2,70	0,05	0,73	0,02	0,10	0,51	0,09	2,68	0,00	3,46	0,05	0,37	0,02	0,10	0,19	0,06	2,60	0,00	3,02
	ERR	0,00	0,12	0,00	0,00	0,12	0,00	6,99	0,00	7,11	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	10,29	0,00	10,54	0,00	0,21	0,00	0,00	0,21	0,00	7,12	0,00	7,33
	ERS	0,00	3,97	0,43	1,19	2,28	0,06	6,11	0,00	10,08	0,00	5,09	0,38	1,42	3,19	0,09	9,69	0,00	14,77	0,00	3,57	0,27	1,05	2,18	0,07	5,75	0,00	9,31
	FRX	0,03	0,22	0,02	0,09	0,09	0,02	0,18	0,00	0,43	0,03	0,22	0,02	0,09	0,09	0,02	0,18	0,00	0,43	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
	PEU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
	PIB_PIR	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,60	0,16	0,14	0,31	0,00	0,02	0,00	0,62	0,00	0,60	0,16	0,14	0,31	0,00	0,02	0,00	0,62
	SEPM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,46	0,00	9,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,45	0,00	10,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,54	0,00	7,54
Total 06252800001		**0,89**	**14,55**	**1,20**	**4,26**	**8,26**	**0,84**	**38,42**	**0,00**	**53,87**	**0,70**	**14,27**	**1,22**	**4,13**	**8,21**	**0,71**	**45,55**	**0,00**	**60,51**	**0,80**	**14,81**	**1,36**	**4,79**	**7,92**	**0,74**	**40,39**	**0,00**	**56,00**
06252800002	BOJ	0,32	3,69	0,48	1,51	1,48	0,22	8,57	0,00	12,58	0,40	7,52	0,52	1,83	4,60	0,57	14,50	0,00	22,42	0,09	3,89	0,21	0,74	2,67	0,27	7,79	0,00	11,77
	BOP	0,00	2,14	0,01	0,07	1,90	0,17	15,39	0,00	17,53	0,06	3,92	0,06	0,50	3,03	0,33	13,19	0,00	17,17	0,06	1,90	0,05	0,45	1,22	0,17	7,98	0,00	9,94
	ERS	0,00	1,15	0,02	0,12	0,99	0,02	1,10	0,00	2,25	0,00	1,15	0,02	0,12	0,99	0,02	1,10	0,00	2,25	0,00	1,15	0,02	0,12	0,99	0,02	1,10	0,00	2,25
	SEPM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,35	0,00	42,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,09	0,00	27,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,93	0,00	16,93
Total 06252800002		**0,33**	**6,98**	**0,51**	**1,70**	**4,36**	**0,41**	**67,40**	**0,00**	**74,71**	**0,46**	**12,59**	**0,60**	**2,45**	**8,62**	**0,92**	**55,88**	**0,00**	**68,93**	**0,14**	**6,93**	**0,27**	**1,32**	**4,87**	**0,47**	**33,80**	**0,00**	**40,88**
06252800003	BOJ	0,33	5,68	0,34	1,31	3,66	0,37	6,47	0,00	12,47	0,17	3,62	0,18	0,85	2,37	0,22	3,67	0,00	7,45	0,20	5,27	0,41	1,44	3,10	0,33	8,68	0,00	14,15
	BOP	0,08	1,36	0,04	0,23	0,94	0,14	2,60	0,00	4,04	0,07	1,79	0,03	0,12	1,48	0,15	2,88	0,00	4,74	0,01	0,47	0,01	0,02	0,41	0,05	1,55	0,00	2,03
	ERR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,92	0,00	3,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,84
	ERS	0,00	3,15	0,31	1,06	1,71	0,08	4,87	0,00	8,03	0,00	6,43	0,62	1,89	3,81	0,11	6,93	0,00	13,36	0,00	3,17	0,28	0,81	2,01	0,07	3,97	0,00	7,14
	FRX	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50
	PRU_THO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,62
	SEPM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,54	0,00	28,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,45	0,00	25,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,03	0,00	20,03
Total 06252800003		**0,41**	**10,19**	**0,70**	**2,60**	**6,32**	**0,58**	**45,12**	**0,00**	**55,72**	**0,23**	**11,84**	**0,83**	**2,86**	**7,66**	**0,49**	**43,39**	**0,00**	**55,47**	**0,20**	**8,92**	**0,70**	**2,27**	**5,51**	**0,44**	**36,18**	**0,00**	**45,30**
06252800004	BOJ	0,52	7,66	0,75	2,88	3,57	0,46	14,39	0,00	22,56	0,29	3,52	0,46	1,48	1,40	0,18	4,64	0,00	8,45	0,46	10,50	1,24	4,14	4,69	0,42	15,01	0,00	25,98
	BOP	0,04	0,56	0,03	0,28	0,17	0,08	0,77	0,00	1,37	0,04	0,56	0,03	0,28	0,17	0,08	0,77	0,00	1,37	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,05
	ERR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,21	0,00	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
	ERS	0,00	18,70	1,85	5,49	11,04	0,32	19,03	0,00	37,72	0,00	16,16	0,90	3,37	11,52	0,36	20,00	0,00	36,16	0,00	12,21	1,12	3,48	7,40	0,22	14,30	0,00	26,51
	PIB_PIR	0,00	0,08	0,01	0,02	0,04	0,00	0,01	0,00	0,09	0,00	2,07	0,35	0,58	1,14	0,00	0,39	0,00	2,46	0,00	2,07	0,35	0,58	1,14	0,00	0,39	0,00	2,46
	SEPM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47	0,00	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,63	0,00	7,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,92	0,00	3,92
Total 06252800004		**0,56**	**27,00**	**2,65**	**8,67**	**14,82**	**0,86**	**48,89**	**0,00**	**76,44**	**0,33**	**22,31**	**1,75**	**5,70**	**14,24**	**0,63**	**34,93**	**0,00**	**57,57**	**0,46**	**24,81**	**2,71**	**8,21**	**13,23**	**0,65**	**33,85**	**0,00**	**59,12**
06252800005	BOJ	0,18	4,30	0,18	0,86	2,99	0,28	7,24	0,00	11,72	0,08	0,89	0,05	0,24	0,53	0,08	3,16	0,00	4,13	0,41	4,07	0,29	1,25	1,95	0,57	8,77	0,00	13,26
	BOP	0,01	1,05	0,00	0,05	0,94	0,06	3,22	0,00	4,28	0,01	1,10	0,00	0,05	0,94	0,11	3,82	0,00	4,93	0,01	0,08	0,00	0,01	0,06	0,01	0,49	0,00	0,58
	ERS	0,00	1,70	0,21	0,68	0,75	0,06	2,93	0,00	4,63	0,00	0,17	0,02	0,07	0,08	0,00	0,21	0,00	0,38	0,00	0,17	0,02	0,07	0,08	0,00	0,21	0,00	0,38
	SEPM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,88	0,00	32,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,46	0,00	28,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,03	0,00	23,03
Total 06252800005		**0,19**	**7,06**	**0,40**	**1,59**	**4,68**	**0,39**	**46,26**	**0,00**	**53,51**	**0,08**	**2,17**	**0,08**	**0,36**	**1,55**	**0,19**	**35,64**	**0,00**	**37,90**	**0,42**	**4,33**	**0,32**	**1,33**	**2,09**	**0,58**	**32,50**	**0,00**	**37,24**

Tableau 14. Frais à considérer

No UE	No_Scenario_ Rentabilite	TYPE	Frais_ Fixes	Abattage	Recolte_ Debardage	Tronconnage	Transport	Chargement	Dechargement	Mesurage_Officiel	Mesurage_Interne	Entretien_Chemin	Administration	Fonds_ Forestier	SOPFIM _SOPFEU	**Tot**
1	3-Bénéficiaire	CPI_REEL	507,34	0	0	286,569	1479,29	1,0773	0,5387	88,3478	23,3002	127,125	236,444	0	48,5719	**2798,6**
		CPI_SIMULÉE	507,34	0	0	308,828	1670	1,2103	0,6051	99,0978	26,2484	142,81	266,04	0	54,772	**3076,95**
		NORME	507,34	0	0	290,09	1554,78	1,12	0,56	96,7088	25,6185	132,163	237,712	0	52,0087	**2898,1**
	2-Société	CPI_REEL	678,94	0	0	286,569	1479,29	1,0773	0,5387	88,3478	23,3002	127,125	236,444	0	48,5719	**2970,2**
		CPI_SIMULÉE	678,94	0	0	308,828	1670	1,2103	0,6051	99,0978	26,2484	142,81	266,04	0	54,772	**3248,55**
		NORME	678,94	0	0	290,09	1554,78	1,12	0,56	96,7088	25,6185	132,163	237,712	0	52,0087	**3069,7**
2	3-Bénéficiaire	CPI_REEL	507,34	0	0	382,883	1868,28	1,4942	0,7471	65,0508	17,1527	176,316	425,737	0	51,8431	**3496,85**
		CPI_SIMULÉE	507,34	0	0	361,691	1790	1,3786	0,6893	84,1016	22,176	162,681	351,837	0	54,3034	**3336,2**
		NORME	507,34	0	0	212,965	1058,34	0,8175	0,4088	48,1378	12,693	96,4692	211,589	0	31,7359	**2180,49**
	2-Société	CPI_REEL	678,94	0	0	382,883	1868,28	1,4942	0,7471	65,0508	17,1527	176,316	425,737	0	51,8431	**3668,45**
		CPI_SIMULÉE	678,94	0	0	361,691	1790	1,3786	0,6893	84,1016	22,176	162,681	351,837	0	54,3034	**3507,8**
		NORME	678,94	0	0	212,965	1058,34	0,8175	0,4088	48,1378	12,693	96,4692	211,589	0	31,7359	**2352,09**
3	3-Bénéficiaire	CPI_REEL	507,34	0	0	302,867	1417,44	1,1144	0,5572	53,9885	14,3494	131,501	308,378	0	40,3905	**2777,93**
		CPI_SIMULÉE	507,34	0	0	303,501	1439,54	1,1093	0,5547	60,2903	15,906	130,903	295,685	0	41,7316	**2796,56**
		NORME	507,34	0	0	243,424	1171,83	0,906	0,453	50,1336	13,3362	106,91	240,128	0	34,5692	**2369,03**
	2-Société	CPI_REEL	678,94	0	0	302,867	1417,44	1,1144	0,5572	53,9885	14,3494	131,501	308,378	0	40,3905	**2949,53**
		CPI_SIMULÉE	678,94	0	0	303,501	1439,54	1,1093	0,5547	60,2903	15,906	130,903	295,685	0	41,7316	**2968,16**
		NORME	678,94	0	0	243,424	1171,83	0,906	0,453	50,1336	13,3362	106,91	240,128	0	34,5692	**2540,63**
4	3-Bénéficiaire	CPI_REEL	507,34	0	0	426,459	2156,16	1,5288	0,7644	132,499	34,9554	180,402	323,431	0	70,8001	**3834,34**
		CPI_SIMULÉE	507,34	0	0	319,817	1651,84	1,1514	0,5757	97,7603	26,2438	135,86	247,677	0	53,7901	**3042,06**
		NORME	507,34	0	0	331,269	1707,08	1,1824	0,5912	108,335	29,0321	139,524	240,833	0	57,3453	**3122,53**
	2-Société	CPI_REEL	678,94	0	0	426,459	2156,16	1,5288	0,7644	132,499	34,9554	180,402	323,431	0	70,8001	**4005,94**
		CPI_SIMULÉE	678,94	0	0	319,817	1651,84	1,1514	0,5757	97,7603	26,2438	135,86	247,677	0	53,7901	**3213,66**
		NORME	678,94	0	0	331,269	1707,08	1,1824	0,5912	108,335	29,0321	139,524	240,833	0	57,3453	**3294,13**
5	3-Bénéficiaire	CPI_REEL	507,34	0	0	286,834	1329,23	1,0701	0,5351	41,4565	10,9313	126,272	313,629	0	35,7499	**2653,05**
		CPI_SIMULÉE	507,34	0	0	198,858	908,045	0,758	0,379	18,9798	5,0046	89,4398	239,815	0	22,5322	**1991,15**
		NORME	507,34	0	0	198,596	922,451	0,7448	0,3724	28,5701	7,5334	87,8911	218,786	0	24,8069	**1997,09**
	2-Société	CPI_REEL	678,94	0	0	286,834	1329,23	1,0701	0,5351	41,4565	10,9313	126,272	313,629	0	35,7499	**2824,65**
		CPI_SIMULÉE	678,94	0	0	198,858	908,045	0,758	0,379	18,9798	5,0046	89,4398	239,815	0	22,5322	**2162,75**
		NORME	678,94	0	0	198,596	922,451	0,7448	0,3724	28,5701	7,5334	87,8911	218,786	0	24,8069	**2168,69**

Tableau 15. Valeurs détaillées des produits à l'hectare livré

			CPI_RÉEL									CPI_SIMULÉE									NORME								
no_UE	Scenario_Rentabilite	Gr_Essence	Der	Sci_Tot	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	**Tot**	Der	Sci_Tot	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	**Tot**	Der	Sci_Tot	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	**Tot**
00001	2-Société	AUF	- $	0,43 $	- $	0,02 $	0,39 $	0,01 $	0,38 $	- $	**0,81 $**	0,79 $	12,97 $	0,31 $	1,81 $	10,05 $	0,79 $	5,70 $	- $	**19,46 $**	0,03 $	0,50 $	0,01 $	0,07 $	0,39 $	0,03 $	0,22 $	- $	**0,75 $**
		BOJ	201,36 $	910,49 $	130,66 $	379,47 $	356,42 $	43,94 $	932,12 $	- $	**2 043,97 $**	152,92 $	719,89 $	116,90 $	313,25 $	257,34 $	32,40 $	810,94 $	- $	**1 683,75 $**	186,16 $	1 023,94 $	168,23 $	463,71 $	351,60 $	40,41 $	1 199,51 $	- $	**2 409,61 $**
		BOP	12,12 $	61,49 $	3,96 $	13,43 $	39,02 $	5,07 $	104,15 $	- $	**177,77 $**	12,12 $	51,98 $	3,96 $	12,64 $	30,27 $	5,10 $	157,37 $	- $	**221,47 $**	12,26 $	30,30 $	3,37 $	12,30 $	11,51 $	3,12 $	152,82 $	- $	**195,38 $**
		ERR	- $	7,35 $	- $	- $	7,35 $	- $	387,10 $	- $	**394,45 $**	- $	15,09 $	- $	- $	15,09 $	- $	569,61 $	- $	**584,70 $**	- $	12,52 $	- $	- $	12,52 $	- $	394,39 $	- $	**406,91 $**
		ERS	- $	316,11 $	69,10 $	123,34 $	119,53 $	4,15 $	425,23 $	- $	**741,35 $**	- $	380,58 $	60,48 $	146,71 $	167,32 $	6,07 $	674,27 $	- $	**1 054,85 $**	- $	269,71 $	42,60 $	108,17 $	114,37 $	4,57 $	400,02 $	- $	**669,73 $**
		FRX	6,81 $	18,30 $	3,16 $	9,15 $	5,07 $	0,91 $	9,74 $	- $	**34,85 $**	6,81 $	18,30 $	3,16 $	9,15 $	5,07 $	0,91 $	9,74 $	- $	**34,85 $**	0,26 $	0,70 $	0,12 $	0,35 $	0,20 $	0,04 $	0,37 $	- $	**1,34 $**
		PEU	- $	- $	- $	- $	- $	- $	39,10 $	- $	**39,10 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	39,10 $	- $	**39,10 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1,50 $	- $	**1,50 $**
		PIB_PIR	- $	2,09 $	0,77 $	0,47 $	0,85 $	- $	0,04 $	- $	**2,13 $**	- $	54,33 $	19,93 $	12,28 $	22,13 $	- $	0,92 $	- $	**55,25 $**	- $	54,33 $	19,93 $	12,28 $	22,13 $	- $	0,92 $	- $	**55,25 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	871,36 $	- $	**871,36 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	959,11 $	- $	**959,11 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	697,74 $	- $	**697,74 $**
	Total 2-Société		**220,29 $**	**1 316,27 $**	**207,65 $**	**525,89 $**	**528,64 $**	**54,09 $**	**2 769,22 $**	**- $**	**4 305,78 $**	**172,65 $**	**1 253,13 $**	**204,75 $**	**495,84 $**	**507,28 $**	**45,27 $**	**3 226,76 $**	**- $**	**4 652,54 $**	**198,71 $**	**1 392,00 $**	**234,27 $**	**596,87 $**	**512,71 $**	**48,15 $**	**2 847,50 $**	**- $**	**4 438,21 $**
	3-Bénéficiaire	AUF	- $	0,20 $	- $	0,02 $	0,18 $	0,01 $	0,30 $	- $	**0,50 $**	0,46 $	6,52 $	0,24 $	1,29 $	4,58 $	0,41 $	4,44 $	- $	**11,41 $**	0,02 $	0,25 $	0,01 $	0,05 $	0,18 $	0,02 $	0,17 $	- $	**0,44 $**
		BOJ	92,63 $	556,37 $	101,99 $	269,47 $	162,20 $	22,71 $	581,09 $	- $	**1 230,09 $**	70,34 $	447,55 $	91,25 $	222,44 $	117,11 $	16,75 $	505,55 $	- $	**1 023,44 $**	85,63 $	641,49 $	131,31 $	329,29 $	160,00 $	20,89 $	747,79 $	- $	**1 474,91 $**
		BOP	5,58 $	37,78 $	3,29 $	10,37 $	20,97 $	3,15 $	76,43 $	- $	**119,79 $**	5,58 $	32,49 $	3,29 $	9,76 $	16,27 $	3,16 $	115,48 $	- $	**153,55 $**	5,64 $	20,42 $	2,80 $	9,49 $	6,19 $	1,93 $	112,14 $	- $	**138,20 $**
		ERR	- $	4,84 $	- $	- $	4,84 $	- $	301,58 $	- $	**306,42 $**	- $	9,93 $	- $	- $	9,93 $	- $	443,77 $	- $	**453,70 $**	- $	8,24 $	- $	- $	8,24 $	- $	307,26 $	- $	**315,50 $**
		ERS	- $	230,75 $	54,10 $	83,45 $	90,72 $	2,49 $	263,43 $	- $	**494,19 $**	- $	277,24 $	47,35 $	99,26 $	126,99 $	3,64 $	417,71 $	- $	**694,95 $**	- $	196,08 $	33,35 $	73,18 $	86,81 $	2,74 $	247,82 $	- $	**443,90 $**
		FRX	3,92 $	11,75 $	2,47 $	6,50 $	2,31 $	0,47 $	7,59 $	- $	**23,25 $**	3,92 $	11,75 $	2,47 $	6,50 $	2,31 $	0,47 $	7,59 $	- $	**23,25 $**	0,15 $	0,45 $	0,09 $	0,25 $	0,09 $	0,02 $	0,29 $	- $	**0,89 $**
		PEU	- $	- $	- $	- $	- $	- $	31,99 $	- $	**31,99 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	31,99 $	- $	**31,99 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1,23 $	- $	**1,23 $**
		PIB_PIR	- $	1,96 $	0,73 $	0,44 $	0,78 $	- $	0,03 $	- $	**1,99 $**	- $	50,93 $	19,04 $	11,49 $	20,39 $	- $	0,82 $	- $	**51,75 $**	- $	50,93 $	19,04 $	11,49 $	20,39 $	- $	0,82 $	- $	**51,75 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	658,74 $	- $	**658,74 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	724,90 $	- $	**724,90 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	527,70 $	- $	**527,70 $**
	Total 3-Bénéficiaire		**102,12 $**	**843,65 $**	**162,58 $**	**370,24 $**	**282,00 $**	**28,83 $**	**1 921,18 $**	**- $**	**2 866,95 $**	**80,29 $**	**836,39 $**	**163,65 $**	**350,74 $**	**297,57 $**	**24,43 $**	**2 252,27 $**	**- $**	**3 168,95 $**	**91,44 $**	**917,85 $**	**186,62 $**	**423,75 $**	**281,89 $**	**25,59 $**	**1 945,22 $**	**- $**	**2 954,51 $**
00002	2-Société	BOJ	80,95 $	406,98 $	88,65 $	200,20 $	103,48 $	14,65 $	592,85 $	- $	**1 080,77 $**	100,95 $	697,56 $	95,73 $	242,30 $	322,03 $	37,51 $	1 003,64 $	- $	**1 802,15 $**	21,50 $	340,68 $	37,64 $	98,42 $	186,69 $	17,92 $	539,40 $	- $	**901,58 $**
		BOP	0,56 $	132,11 $	2,22 $	8,21 $	112,47 $	9,21 $	904,54 $	- $	**1 037,21 $**	14,52 $	269,76 $	10,58 $	61,36 $	179,69 $	18,13 $	775,35 $	- $	**1 059,63 $**	14,52 $	145,92 $	8,76 $	55,33 $	72,20 $	9,63 $	469,22 $	- $	**629,66 $**
		ERS	- $	68,33 $	2,85 $	12,46 $	51,63 $	1,39 $	76,67 $	- $	**145,00 $**	- $	68,33 $	2,85 $	12,46 $	51,63 $	1,39 $	76,67 $	- $	**145,00 $**	- $	68,33 $	2,85 $	12,46 $	51,63 $	1,39 $	76,67 $	- $	**145,00 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	3 912,20 $	- $	**3 912,20 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2 478,84 $	- $	**2 478,84 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 545,96 $	- $	**1 545,96 $**
	Total 2-Société		**81,51 $**	**607,42 $**	**93,72 $**	**220,87 $**	**267,58 $**	**25,25 $**	**5 486,26 $**	**- $**	**6 175,19 $**	**115,47 $**	**1 035,65 $**	**109,15 $**	**316,12 $**	**553,35 $**	**57,03 $**	**4 334,51 $**	**- $**	**5 485,63 $**	**36,02 $**	**554,93 $**	**49,25 $**	**166,22 $**	**310,52 $**	**28,94 $**	**2 631,25 $**	**- $**	**3 222,20 $**
	3-Bénéficiaire	BOJ	37,24 $	266,03 $	69,19 $	142,17 $	47,09 $	7,57 $	369,59 $	- $	**672,85 $**	46,44 $	412,71 $	74,72 $	172,06 $	146,55 $	19,39 $	625,68 $	- $	**1 084,83 $**	9,89 $	193,50 $	29,38 $	69,89 $	84,96 $	9,26 $	336,27 $	- $	**539,65 $**
		BOP	0,26 $	74,35 $	1,85 $	6,34 $	60,45 $	5,72 $	663,75 $	- $	**738,36 $**	6,68 $	163,99 $	8,79 $	47,37 $	96,57 $	11,25 $	568,95 $	- $	**739,62 $**	6,68 $	94,78 $	7,28 $	42,72 $	38,80 $	5,98 $	344,31 $	- $	**445,77 $**
		ERS	- $	50,68 $	2,23 $	8,43 $	39,18 $	0,83 $	47,50 $	- $	**98,18 $**	- $	50,68 $	2,23 $	8,43 $	39,18 $	0,83 $	47,50 $	- $	**98,18 $**	- $	50,68 $	2,23 $	8,43 $	39,18 $	0,83 $	47,50 $	- $	**98,18 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2 958,42 $	- $	**2 958,42 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 872,98 $	- $	**1 872,98 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 167,92 $	- $	**1 167,92 $**
	Total 3-Bénéficiaire		**37,49 $**	**391,05 $**	**73,28 $**	**156,94 $**	**146,72 $**	**14,12 $**	**4 039,26 $**	**- $**	**4 467,80 $**	**53,12 $**	**627,38 $**	**85,74 $**	**227,86 $**	**282,31 $**	**31,48 $**	**3 115,11 $**	**- $**	**3 795,61 $**	**16,57 $**	**338,96 $**	**38,90 $**	**121,04 $**	**162,94 $**	**16,08 $**	**1 895,99 $**	**- $**	**2 251,52 $**
00003	2-Société	BOJ	81,63 $	517,34 $	63,03 $	173,91 $	256,12 $	24,28 $	447,50 $	- $	**1 046,47 $**	41,91 $	326,14 $	33,22 $	112,33 $	166,09 $	14,49 $	253,67 $	- $	**621,72 $**	49,78 $	504,19 $	75,00 $	190,77 $	216,74 $	21,68 $	600,67 $	- $	**1 154,64 $**
		BOP	21,10 $	99,45 $	7,41 $	28,59 $	56,00 $	7,45 $	152,98 $	- $	**273,53 $**	16,52 $	116,96 $	5,39 $	15,20 $	87,95 $	8,42 $	169,57 $	- $	**303,05 $**	1,39 $	29,73 $	1,07 $	2,10 $	24,03 $	2,53 $	90,89 $	- $	**122,02 $**
		ERR	- $	- $	- $	- $	- $	- $	109,52 $	- $	**109,52 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	217,09 $	- $	**217,09 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	46,25 $	- $	**46,25 $**
		ERS	- $	253,03 $	49,28 $	109,11 $	89,82 $	4,82 $	339,35 $	- $	**592,38 $**	- $	500,77 $	98,79 $	195,12 $	199,50 $	7,36 $	482,33 $	- $	**983,10 $**	- $	238,80 $	45,26 $	83,82 $	105,32 $	4,40 $	276,09 $	- $	**514,89 $**
		FRX	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2,88 $	- $	**2,88 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	27,62 $	- $	**27,62 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	27,62 $	- $	**27,62 $**
		PRU_THO	- $	- $	- $	- $	- $	- $	26,98 $	- $	**26,98 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2,03 $	- $	**2,03 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	27,76 $	- $	**27,76 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2 621,44 $	- $	**2 621,44 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2 327,19 $	- $	**2 327,19 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 840,17 $	- $	**1 840,17 $**
	Total 2-Société		**102,73 $**	**869,82 $**	**119,73 $**	**311,61 $**	**401,93 $**	**36,56 $**	**3 700,64 $**	**- $**	**4 673,19 $**	**58,43 $**	**943,87 $**	**137,41 $**	**322,65 $**	**453,54 $**	**30,27 $**	**3 479,50 $**	**- $**	**4 481,80 $**	**51,17 $**	**772,72 $**	**121,33 $**	**276,69 $**	**346,09 $**	**28,61 $**	**2 909,45 $**	**- $**	**3 733,35 $**
	3-Bénéficiaire	BOJ	37,55 $	301,80 $	49,20 $	123,50 $	116,55 $	12,55 $	278,97 $	- $	**618,33 $**	19,28 $	188,77 $	25,93 $	79,77 $	75,59 $	7,49 $	158,14 $	- $	**366,20 $**	22,90 $	303,85 $	58,54 $	135,47 $	98,63 $	11,21 $	374,47 $	- $	**701,21 $**
		BOP	9,71 $	62,96 $	6,16 $	22,07 $	30,10 $	4,62 $	112,26 $	- $	**184,92 $**	7,60 $	68,71 $	4,48 $	11,73 $	47,27 $	5,23 $	124,43 $	- $	**200,74 $**	0,64 $	17,00 $	0,89 $	1,62 $	12,92 $	1,57 $	66,70 $	- $	**84,33 $**
		ERR	- $	- $	- $	- $	- $	- $	85,32 $	- $	**85,32 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	169,13 $	- $	**169,13 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	36,03 $	- $	**36,03 $**
		ERS	- $	183,46 $	38,58 $	73,82 $	68,17 $	2,89 $	210,23 $	- $	**393,69 $**	- $	365,19 $	77,35 $	132,01 $	151,41 $	4,41 $	298,80 $	- $	**663,99 $**	- $	174,72 $	35,43 $	56,71 $	79,93 $	2,64 $	171,04 $	- $	**345,76 $**
		FRX	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2,24 $	- $	**2,24 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	21,52 $	- $	**21,52 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	21,52 $	- $	**21,52 $**
		PRU_THO	- $	- $	- $	- $	- $	- $	39,24 $	- $	**39,24 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2,95 $	- $	**2,95 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	40,38 $	- $	**40,38 $**

			CPI_RÉEL									CPI_SIMULÉE									NORME								
no_UE	Scenario_Rentabilite	Gr_Essence	Der	Sci_Tot	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	**Tot**	Der	Sci_Tot	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	**Tot**	Der	Sci_Tot	F1	F2	F3	F4	Pate	Autre	**Tot**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 981,34 $	- $	**1 981,34 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 758,30 $	- $	**1 758,30 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 390,87 $	- $	**1 390,87 $**
	Total 3-Bénéficiaire		**47,25 $**	**548,22 $**	**93,95 $**	**219,39 $**	**214,82 $**	**20,07 $**	**2 709,61 $**	**- $**	**3 305,09 $**	**26,88 $**	**622,67 $**	**107,77 $**	**223,51 $**	**274,27 $**	**17,13 $**	**2 533,28 $**	**- $**	**3 182,84 $**	**23,54 $**	**495,57 $**	**94,87 $**	**193,80 $**	**191,48 $**	**15,42 $**	**2 101,00 $**	**- $**	**2 620,11 $**
00004	2-Société	BOJ	129,41 $	799,71 $	137,06 $	382,55 $	249,71 $	30,39 $	995,58 $	- $	**1 924,70 $**	72,28 $	390,07 $	83,42 $	196,18 $	98,27 $	12,19 $	321,18 $	- $	**783,53 $**	114,19 $	1 134,06 $	227,77 $	549,76 $	328,41 $	28,11 $	1 038,97 $	- $	**2 287,21 $**
		BOP	9,68 $	54,01 $	5,79 $	33,57 $	10,32 $	4,33 $	45,53 $	- $	**109,22 $**	9,68 $	54,01 $	5,79 $	33,57 $	10,32 $	4,33 $	45,53 $	- $	**109,22 $**	0,37 $	2,08 $	0,22 $	1,29 $	0,40 $	0,17 $	1,75 $	- $	**4,20 $**
		ERR	- $	- $	- $	- $	- $	- $	233,34 $	- $	**233,34 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	82,51 $	- $	**82,51 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	11,02 $	- $	**11,02 $**
		ERS	- $	1 461,44 $	295,76 $	566,79 $	578,25 $	20,63 $	1 324,60 $	- $	**2 786,04 $**	- $	1 119,27 $	144,55 $	347,69 $	603,78 $	23,24 $	1 392,39 $	- $	**2 511,65 $**	- $	939,40 $	178,25 $	359,40 $	387,57 $	14,18 $	995,23 $	- $	**1 934,63 $**
		PIB_PIR	- $	6,83 $	1,72 $	1,97 $	3,15 $	- $	0,72 $	- $	**7,55 $**	- $	177,68 $	44,67 $	51,23 $	81,79 $	- $	18,63 $	- $	**196,32 $**	- $	177,68 $	44,67 $	51,23 $	81,79 $	- $	18,63 $	- $	**196,32 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	955,56 $	- $	**955,56 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	696,68 $	- $	**696,68 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	358,49 $	- $	**358,49 $**
	Total 2-Société		**139,09 $**	**2 321,99 $**	**440,33 $**	**984,88 $**	**841,42 $**	**55,35 $**	**3 555,33 $**	**- $**	**6 016,41 $**	**81,96 $**	**1 741,02 $**	**278,43 $**	**628,67 $**	**794,16 $**	**39,76 $**	**2 556,93 $**	**- $**	**4 379,92 $**	**114,56 $**	**2 253,22 $**	**450,91 $**	**961,69 $**	**798,16 $**	**42,46 $**	**2 424,08 $**	**- $**	**4 791,86 $**
	3-Bénéficiaire	BOJ	59,53 $	507,99 $	106,98 $	271,66 $	113,64 $	15,71 $	620,66 $	- $	**1 188,17 $**	33,25 $	255,45 $	65,12 $	139,31 $	44,72 $	6,30 $	200,23 $	- $	**488,93 $**	52,53 $	732,16 $	177,78 $	390,40 $	149,45 $	14,53 $	647,70 $	- $	**1 432,40 $**
		BOP	4,45 $	38,96 $	4,81 $	25,91 $	5,55 $	2,69 $	33,41 $	- $	**76,82 $**	4,45 $	38,96 $	4,81 $	25,91 $	5,55 $	2,69 $	33,41 $	- $	**76,82 $**	0,17 $	1,50 $	0,19 $	1,00 $	0,21 $	0,10 $	1,28 $	- $	**2,95 $**
		ERR	- $	- $	- $	- $	- $	- $	181,79 $	- $	**181,79 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	64,28 $	- $	**64,28 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	8,58 $	- $	**8,58 $**
		ERS	- $	1 066,28 $	231,56 $	383,48 $	438,88 $	12,36 $	820,60 $	- $	**1 886,88 $**	- $	820,59 $	113,17 $	235,24 $	458,25 $	13,93 $	862,59 $	- $	**1 683,19 $**	- $	685,37 $	139,56 $	243,16 $	294,15 $	8,49 $	616,55 $	- $	**1 301,92 $**
		PIB_PIR	- $	6,38 $	1,64 $	1,84 $	2,90 $	- $	0,64 $	- $	**7,03 $**	- $	166,00 $	42,68 $	47,96 $	75,36 $	- $	16,75 $	- $	**182,75 $**	- $	166,00 $	42,68 $	47,96 $	75,36 $	- $	16,75 $	- $	**182,75 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	721,84 $	- $	**721,84 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	526,29 $	- $	**526,29 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	270,82 $	- $	**270,82 $**
	Total 3-Bénéficiaire		**63,98 $**	**1 619,61 $**	**345,00 $**	**682,89 $**	**560,96 $**	**30,76 $**	**2 378,94 $**	**- $**	**4 062,53 $**	**37,70 $**	**1 281,01 $**	**225,79 $**	**448,42 $**	**583,88 $**	**22,92 $**	**1 703,56 $**	**- $**	**3 022,27 $**	**52,70 $**	**1 585,03 $**	**360,21 $**	**682,51 $**	**519,18 $**	**23,13 $**	**1 561,70 $**	**- $**	**3 199,43 $**
00005	2-Société	BOJ	45,11 $	374,65 $	33,53 $	113,79 $	208,99 $	18,34 $	500,68 $	- $	**920,44 $**	19,21 $	83,29 $	9,67 $	31,69 $	36,82 $	5,10 $	218,74 $	- $	**321,24 $**	103,14 $	394,76 $	53,94 $	166,05 $	136,75 $	38,02 $	606,81 $	- $	**1 104,70 $**
		BOP	1,94 $	65,51 $	0,40 $	6,30 $	55,77 $	3,05 $	189,29 $	- $	**256,74 $**	1,94 $	68,48 $	0,40 $	6,30 $	55,77 $	6,01 $	224,69 $	- $	**295,11 $**	1,94 $	5,76 $	0,40 $	1,56 $	3,43 $	0,38 $	29,05 $	- $	**36,75 $**
		ERS	- $	147,45 $	34,21 $	70,07 $	39,26 $	3,92 $	203,69 $	- $	**351,14 $**	- $	14,71 $	3,30 $	7,03 $	4,16 $	0,22 $	14,27 $	- $	**28,99 $**	- $	14,71 $	3,30 $	7,03 $	4,16 $	0,22 $	14,27 $	- $	**28,99 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	3 068,17 $	- $	**3 068,17 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2 623,84 $	- $	**2 623,84 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2 173,39 $	- $	**2 173,39 $**
	Total 2-Société		**47,05 $**	**587,61 $**	**68,13 $**	**190,16 $**	**304,01 $**	**25,31 $**	**3 961,82 $**	**- $**	**4 596,48 $**	**21,15 $**	**166,48 $**	**13,37 $**	**45,02 $**	**96,75 $**	**11,33 $**	**3 081,54 $**	**- $**	**3 269,17 $**	**105,07 $**	**415,23 $**	**57,64 $**	**174,64 $**	**144,34 $**	**38,61 $**	**2 823,52 $**	**- $**	**3 343,83 $**
	3-Bénéficiaire	BOJ	20,75 $	211,56 $	26,17 $	80,81 $	95,11 $	9,48 $	312,13 $	- $	**544,44 $**	8,84 $	49,45 $	7,55 $	22,50 $	16,76 $	2,64 $	136,36 $	- $	**194,65 $**	47,44 $	241,90 $	42,11 $	117,91 $	62,23 $	19,65 $	378,29 $	- $	**667,64 $**
		BOP	0,89 $	37,06 $	0,33 $	4,86 $	29,97 $	1,89 $	138,90 $	- $	**176,85 $**	0,89 $	38,90 $	0,33 $	4,86 $	29,97 $	3,73 $	164,88 $	- $	**204,67 $**	0,89 $	3,61 $	0,33 $	1,21 $	1,84 $	0,23 $	21,31 $	- $	**25,82 $**
		ERS	- $	106,33 $	26,78 $	47,41 $	29,79 $	2,35 $	126,19 $	- $	**232,52 $**	- $	10,63 $	2,58 $	4,76 $	3,16 $	0,13 $	8,84 $	- $	**19,47 $**	- $	10,63 $	2,58 $	4,76 $	3,16 $	0,13 $	8,84 $	- $	**19,47 $**
		SEPM	- $	- $	- $	- $	- $	- $	2 322,11 $	- $	**2 322,11 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 983,83 $	- $	**1 983,83 $**	- $	- $	- $	- $	- $	- $	1 646,47 $	- $	**1 646,47 $**
	Total 3-Bénéficiaire		**21,64 $**	**354,95 $**	**53,28 $**	**133,08 $**	**154,87 $**	**13,72 $**	**2 899,32 $**	**- $**	**3 275,92 $**	**9,73 $**	**98,98 $**	**10,47 $**	**32,12 $**	**49,89 $**	**6,50 $**	**2 293,92 $**	**- $**	**2 402,62 $**	**48,33 $**	**256,15 $**	**45,02 $**	**123,88 $**	**67,23 $**	**20,02 $**	**2 054,91 $**	**- $**	**2 359,39 $**