



ANALYSE DES PROBLÉMATIQUES FORESTIÈRES  
DÉCOULANT DU CALCUL DE LA POSSIBILITÉ  
FORESTIÈRE DANS L'OUTAOUAIS

Rapport final

Remis à la

**Commission régionale sur les ressources naturelles et le  
territoire de l'Outaouais**

**(CRRNTO)**

Mai 2009



Institut québécois d'Aménagement  
de la Forêt feuillue

## Équipe de réalisation de l'IQAFF \*

### Responsables scientifiques

Vincent McCullough, ing.f., M.Sc.  
Frédéric Doyon, ing. f., Ph.D.  
Srdjan Ostojic

### Équipe technique :

Srdjan Ostojic

\*IQAFF : Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue  
58 Principale, Ripon, Québec, J0V 1V0  
Tél : 819-983-6589 ; Fax : 819-983-6588  
Courriel : [iqaff@iqaff.qc.ca](mailto:iqaff@iqaff.qc.ca)  
Site internet : [www.iqaff.qc.ca](http://www.iqaff.qc.ca)

**Pour citation** : McCullough, V., Doyon, F. et S. Ostojic. 2009. Analyse des problématiques forestières découlant du calcul de la possibilité forestière dans l'Outaouais. Rapport technique. Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue, Ripon, Québec. 90 p.

## Remerciements

Nous voulons tout d'abord remercier Anouk Pohu pour son support dans la transmission des données et sa disponibilité pour répondre aux multiples questions rencontrées lors du projet. Nous tenons aussi à remercier Luc Mageau (Unité de gestion de la Haute-Gatineau-et-du-Cabonga) et Jacqueline Tremblay (Unité de gestion de la Basse-Lièvre) pour leur précieuse collaboration au projet quant à l'explication des différentes hypothèses. Ce projet a été financé par la Commission régionale des ressources naturelles du territoire de l'Outaouais et de la Conférence régionale des Élus de l'Outaouais.

# Tables des matières

|   |     |
|---|-----|
| Remerciements .....   | iii |
| Tables des matières .....   | iv  |
| Liste des Figures .....   | vi  |
| Liste des Tableaux .....  | ix  |
| Résumé .....  | xi  |
| 1. Introduction .....   | 13  |
| 1.1 Objectifs .....   | 13  |
| 2. Description du territoire de l’Outaouais .....                       | 15  |
| 3. Identification des situations préoccupantes .....                    | 17  |
| 4. Diagnostics comparatifs entre les deux CPF .....                     | 18  |
| 4.1 Capital en forêt .....  | 18  |
| 4.1.1 Le portrait général du capital sur pied .....                     | 18  |
| 4.1.2 L’effet de la compilation.....                                    | 19  |
| 4.1.3 L’effet de la superficie nette de simulation .....                | 21  |
| 4.1.4 L’effet du recrutement des placettes-échantillons exotiques ..... | 23  |
| 4.1.5 Conclusion capital sur pied.....                                  | 27  |
| Recommandations : .....   | 27  |
| 4.2 Courbes de rendement.....   | 28  |
| 4.2.1 Peuplier (PEU) .....  | 28  |
| 4.2.2 SEPM .....  | 31  |
| 4.2.3 Bouleau à papier (BOP) .....                                      | 32  |
| 4.2.4 Conclusion sur l’effet des courbes de rendement.....              | 34  |
| Recommandations : .....   | 34  |

|   |    |
|---|----|
| 4.3 Structure des strates et stratégie sylvicole utilisée.....                      | 35 |
| 4.3.1 Essence simulée avec le module par taux .....                                 | 36 |
| 4.3.1.1 Autres feuillus (AUF).....  | 36 |
| 4.3.1.2 Érable (ER).....  | 39 |
| 4.3.1.3 Bouleau jaune (BOJ).....  | 42 |
| 4.3.1.4 Pin blanc et rouge (PIN).....   | 44 |
| 4.3.1.5 Thuya (THO) .....   | 48 |
| 4.3.2 Essence simulée selon le module par courbe (Sylva II).....                    | 51 |
| 4.3.2.1 Peuplier (PEU) .....  | 51 |
| 4.3.2.2 Bouleau à papier (BOP).....   | 55 |
| 4.3.2.3 Sapin, pin gris, épinette et mélèze (SEPM) .....                            | 59 |
| 4.3.3 Conclusion sur la structure des strates et les stratégies d'aménagement ..... | 61 |
| 4.3.4 Recommandations .....   | 63 |
| Littérature citée.....  | 69 |
| Annexes .....   | 70 |
| Annexe 1.....   | 71 |
| Annexe 2.....   | 72 |
| Annexe 3.....   | 74 |
| Annexe 4.....   | 79 |
| Annexe 5.....   | 83 |
| Annexe 6.....   | 84 |

# Liste des Figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1. Territoire forestier de l'Outaouais. A) Aires communes selon le calcul 2000. B) Unité d'aménagement forestier.....  | 16 |
| Figure 2. Comparaison des volumes bruts sur pied par UAF à la période initiale pour les CPF 2000 et 2008. ....  | 19 |
| Figure 3. Volume brut sur pied par UAF selon le CPF 2000 et 2008.....   | 20 |
| Figure 4. Évolution de la superficie nette utilisée pour les CPF 2000 et 2008 pour l'UAF 71-51 (la somme des superficies de l'AC 71-04 et l'AC 71-21 a été réalisée afin de la comparer à l'UAF 71-51).....   | 22 |
| Figure 5. Évolution de la superficie nette utilisée pour le CPF 2000 et 2008 pour l'UAF 74-51 (la somme des superficies de l'AC 74-01 et l'AC 74-02 a été réalisée afin de la comparer à l'UAF 74-51).....  | 23 |
| Figure 6. Proportion par type de placettes selon l'UAF 71-51. ....  | 24 |
| Figure 7. Répartition et provenance des placettes recrutées à l'extérieur de l'Outaouais pour l'UAF 71-51.....  | 24 |
| Figure 8. Différence de volume entre les placettes temporaires et les placettes recrutées par groupement d'essences pour l'UAF 71-51.....   | 26 |
| Figure 9. Proportion par UAF des superficies décrites par des strates se distinguant selon le nombre de PÉs indigènes utilisées (0, 1, 2, 3, >3 PÉs indigènes) ou encore avec des placettes d'intervention (placettes réalisées à la suite d'un traitement commercial)..... | 26 |
| Figure 10. Comparaison des courbes moyennes de production du peuplier entre les CPF 2000 (AC 71-04 et 71-21) et 2008 (UAF 71-51). ....  | 30 |
| Figure 11. Comparaison des courbes moyennes de production du peuplier entre les CPF 2000 (AC 71-01 et 71-20) et 2008 (UAF 71-52). ....  | 30 |
| Figure 12. Comparaison des courbes moyennes de production du SEPM entre les CPF 2000 (AC 74-01) et 2008 (UAF 74-51). ....   | 32 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figure 13. | Comparaison des courbes moyennes de production du bouleau à papier entre les CPF 2000 (AC 71-01 et 71-20) et 2008 (UAF 71-52). .....                 | 33 |
| Figure 14. | Comparaison des courbes moyennes de production du bouleau à papier entre les CPF 2000 (AC 73-02) et 2008 (UAF 73-51). .....                          | 33 |
| Figure 15. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul associé à l'AUF. ....                                    | 38 |
| Figure 16. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable du groupe de calcul FPT avec un nouveau scénario sylvicole visant à mitiger la perte de PF. .... | 39 |
| Figure 17. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul ER de l'UAF 73-51. ....                                  | 41 |
| Figure 18. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable avec nouveau scénario sylvicole ER de l'UAF 73-51. ....  | 42 |
| Figure 19. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul Bou associé au Bouleau jaune de l'UAF 71-52. ....        | 43 |
| Figure 20. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable avec nouveau scénario sylvicole pour l'essence BOJ. ....   | 44 |
| Figure 21. | Prélèvement simulé dans Sylva II pour les CPF 2000 et 2008 dans trois UAF. Pourcentage de prélèvement total et du pin. ....                          | 46 |
| Figure 22. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul PIN de l'UAF 71-51. ....                                 | 47 |
| Figure 23. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable avec nouveau scénario sylvicole pour le groupe de calcul PIN pour l'UAF 71-51. ....              | 48 |
| Figure 24. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul THO de l'UAF 74-51. ....                                 | 50 |
| Figure 25. | Simulation de la disponibilité en volume récoltable avec nouveau scénario sylvicole pour le groupe de calcul THO de l'UAF 74-51. ....                | 50 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figure 26. | Résultat de simulation du calcul 2008 pour le groupe de calcul PEU de l'UAF 71-51.....   | 52 |
| Figure 27. | Simulation avec un nouveau prélèvement pour le groupe de calcul PEU de l'UAF 71-51. On remarque un pallier décru de rendement soutenu en milieu d'horizon de simulation..... | 53 |
| Figure 28. | Simulation avec plantation de peuplier hybride sur 500 ha pour le groupe de calcul PEU de l'UAF 71-51. ....  | 54 |
| Figure 29. | Simulation avec plantation de peuplier hybride sur 1000 ha pour le groupe de calcul PEU de l'UAF 71-51. ....   | 54 |
| Figure 30. | Résultat de simulation du calcul 2008 pour le groupe de calcul MBOPR de l'UAF 71-52.....   | 56 |
| Figure 31. | Simulation avec un nouveau prélèvement pour le groupe de calcul MBOPR de l'UAF 71-52.....  | 57 |
| Figure 32. | Résultat de simulation du calcul 2008 pour le groupe de calcul MRFPTF de l'UAF 71-52.....  | 58 |
| Figure 33. | Simulation avec un nouveau prélèvement pour le groupe de calcul MRFPTF de l'UAF 71-52.....   | 58 |
| Figure 34. | Résultat de simulation du calcul 2008 pour le groupe de calcul SEPM de l'UAF 74-51.....  | 60 |
| Figure 35. | Simulation avec un nouveau prélèvement pour le groupe de calcul SEPM de l'UAF 74-51.....   | 60 |

## Liste des Tableaux

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Tableau 1.  | Résumé des situations préoccupantes par essence et selon les différentes UAF. Les éléments surlignés en jaune ont été ciblés pour une analyse plus approfondie..... | 17 |
| Tableau 2.  | Différence entre les superficies nettes des UAF pour la période initiale du CPF 2000 et 2008 par UAF. ....  | 21 |
| Tableau 3.  | Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence AUF de l'UAF 71-51. ...   | 36 |
| Tableau 4.  | Scénario sylvicole pour le groupe de calcul feuillus peu tolérants (FPT) de l'UAF 71-51.....  | 38 |
| Tableau 5.  | Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul feuillus peu tolérants (FPT) de l'UAF 71-51.....  | 38 |
| Tableau 6.  | Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence ER de l'UAF 73-51.....  | 40 |
| Tableau 7.  | Scénario sylvicole pour le groupe de calcul Érable (ER) de l'UAF 73-51. ....  | 41 |
| Tableau 8.  | Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul Érable (ER) de l'UAF 73-51.....   | 41 |
| Tableau 9.  | Scénario sylvicole pour le groupe de calcul BOU de l'UAF 72-51.....   | 43 |
| Tableau 10. | Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul BOU de l'UAF 72-51. ....  | 43 |
| Tableau 11. | Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence PIN de l'UAF 71-51....  | 45 |
| Tableau 12. | Scénario sylvicole 2008 pour le groupe de calcul PIN de l'UAF 71-51. ....   | 45 |
| Tableau 13. | Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul pin de l'UAF 71-51. ....  | 47 |
| Tableau 14. | Résumé des constats réalisés pour le groupe de calcul THO de l'UAF 73-52....  | 49 |

|  |    |
|--|----|
| Tableau 15. Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul BOU de l'UAF 73-52. .... | 49 |
| Tableau 16. Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence PEU de l'UAF 71-51. ...          | 51 |
| Tableau 17. Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence BOP de l'UAF 71-52... ..         | 55 |
| Tableau 18. Résumé des constats réalisés pour le groupe de calcul SEPM de l'UAF 74-51. .           | 59 |
| Tableau 19. Tableau synthèse des différents constats. ....   | 66 |

# Résumé

La baisse des niveaux de récoltes permis présentés par le Forestier en Chef en 2008 en Outaouais et partout à travers le Québec lors du dernier calcul de la possibilité forestière a eu des conséquences graves sur l'industrie forestière. Plusieurs questions ont été soulevées concernant les différences observées entre ce dernier calcul et celui réalisé en 2000. Dans un contexte de crise forestière, plusieurs intervenants se demandent comment atténuer les effets de la baisse afin que les industries puissent retrouver une plus grande flexibilité quant aux volumes disponibles pour leur approvisionnement.

Ce rapport met en lumière certaines différences rencontrées entre le calcul 2000 et 2008 qui influencent directement la PF. Des analyses comparatives ont été réalisées afin de mieux comprendre les résultats des calculs selon trois aspects en lien avec la possibilité, soit la caractérisation du capital sur pied, les hypothèses de rendements et les stratégies d'aménagement. Ces trois éléments ont été analysés par grand groupe d'essences et selon les différentes unités d'aménagement forestier (UAF) de l'Outaouais.

L'étude de la caractérisation du capital sur pied a permis d'expliquer certaines différences et d'identifier des anomalies. Nos analyses montrent que les regroupements de strates lors de la compilation ont une influence importante sur la caractérisation du volume sur pied en début de période. Ces différences ont des répercussions importantes sur la PF par groupe d'essence puisqu'elles modifient la structure forestière et par conséquent amènent alors des stratégies d'aménagement différentes. De plus, l'utilisation du « recrutement » de parcelles-échantillons exotiques au territoire pour la caractérisation du capital sur pied peut amener des biais importants sur les volumes, particulièrement pour les espèces qui semblent être ségréguées dans une portion de la région plutôt que dans une autre.

Deux effets de rendement ont eu un impact considérable sur la possibilité forestière en Outaouais. Dans le cas des feuillus durs, l'ajustement des rendements à des taux comparables à ceux estimés dans les effets réels a considérablement contribué à augmenter le déficit en disponibilité en début de période. L'utilisation conjointe des périodes de blocage et de l'extension de la rotation est responsable d'une majeure partie de la baisse de PF dans le cas des feuillus durs. Deuxièmement, un ajustement à la baisse des courbes de rendements des plantations de peuplier hybride, des peupleraies et de l'effet des éclaircies pré-commerciales sur la croissance de celles-ci ont contribué à la baisse de rendement dans ce groupe d'essence.

L'analyse de l'effet des stratégies d'aménagement utilisées lors du calcul 2008 sur la PF a permis de dégager deux constats généraux. Premièrement, la grande majorité des essences traitées par coupe partielle (mode inéquienne) présentent une structure déficiente en disponibilité de volume en début de période. Ce problème pourrait être corrigé si de nouveaux scénarios sylvicoles prévoyant des coupes avant la période normalement prescrite seraient introduits (prématurité) ou en ramenant le plafond de maturité à une surface terrière donnée. Cependant, même si ces scénarios permettent d'augmenter la PF, nos résultats montrent que ces stratégies contribueront surtout à augmenter le bois de pâte, qui est déjà en surplus sur le territoire. Dans cette optique, il serait recommandé d'établir des scénarios qui maximisent la valeur des produits extraits plutôt que le volume.

Plusieurs des strates traitées selon un régime équienne possèdent une structure anormale par surabondance en début de période. C'est particulièrement le cas du peuplier. Selon les principes du rendement soutenu, la PF de cette structure se limite à la période critique même si la majorité des superficies sont matures. Pour corriger cette situation, il est proposé d'assouplir la notion de rendement soutenu surtout dans le cas des essences dites pionnières afin de récolter le volume conjoncturel avant qu'il ne se dégrade. Nos analyses montrent qu'une légère diminution du niveau de récolte pendant une période limitée (pallier réduit) permettrait un niveau de récolte supérieur à une PF à rendement soutenu rigide, et cela même durant la période du pallier réduit!

Ce diagnostic a permis de mieux comprendre les écarts qui existent entre le CPF 2000 et celui 2008. L'interprétation de ce diagnostic nous a permis 1) de présenter des recommandations pour améliorer le CPF du point de vue de la rigueur et de la précision et 2) de suggérer des mitigations possibles pour limiter les réductions de niveau de récolte par la mise en application de stratégies d'aménagement déjà existantes. À l'aide des stratégies d'aménagement de mitigations de la baisse de PF que nous proposons, nous augmentons la PF de certaines strates ciblées de 31%, 35%, 700%, 100%, 10%, 32%, 13% et 17% pour les groupes d'essences AUF, ER, BOJ, PIN, THO, PEU, BOP, SEPM, respectivement (ces augmentations ont été réalisées sur certaines strates représentatives des groupes d'essences et ne représentent pas la possibilité totale des UAF). D'autres approches innovatrices pourraient ouvrir de nouvelles voies pour rendre cette mitigation plus efficiente. Finalement, ce travail aura aussi permis d'identifier les besoins critiques en connaissances pour un meilleur CPF des forêts de l'Outaouais. Nous terminons donc en suggérant une liste des éléments prioritaires qui mériteraient d'être documentés pour le prochain CPF.

# 1. Introduction

L'Outaouais ainsi que l'ensemble de la province ont connu une baisse de la possibilité forestière (PF) importante lors du dernier calcul (2008-2013) établi par le bureau du Forestier en Chef. Cette baisse en PF pour les forêts de l'Outaouais entraîne inévitablement une réduction sur les volumes alloués aux industriels. Certaines entreprises ont été plus touchées que d'autres sur ces coupures.

Ce projet vise à identifier les effets qui expliquent cette baisse de la PF entre 2000 et 2008 pour les différentes essences. Sur la base de ce diagnostic, nous voulons proposer des recommandations pour améliorer le CPF du point de vue de la rigueur et de la précision et 2) de suggérer des mitigations possibles pour limiter les réductions de niveaux de récolte par la mise en application de stratégies d'aménagement déjà existantes pour le prochain calcul.

## 1.1 Objectifs

Ce projet se divise donc en deux buts. Le premier but vise à comprendre les différences de PF entre le calcul 2000 et le calcul 2008 pour les groupes d'essences pour lesquelles on observe une baisse significative de la PF dans une UAF donnée. Les objectifs qui en découlent sont les suivants :

1. Déterminer les situations préoccupantes de baisse de PF par UAF et par grand groupe de produit;
2. Identifier les éléments critiques ayant causé la baisse de PF. Pour ce faire, trois aspects seront explorés afin de discriminer les sources de différences : 1) le capital sur pied, 2) les hypothèses de rendement, et 3) les stratégies sylvicoles et d'aménagement.

De ce diagnostic, des recommandations pour améliorer le CPF du point de vue de la rigueur et de la précision seront proposées.

Le deuxième but consiste à dégager des voies prometteuses visant à atténuer les effets des éléments critiques identifiés. Les objectifs qui en découlent sont les suivants :

1. Développer des stratégies sylvicoles et d'aménagement comprenant des mesures de mitigation et d'adaptation;

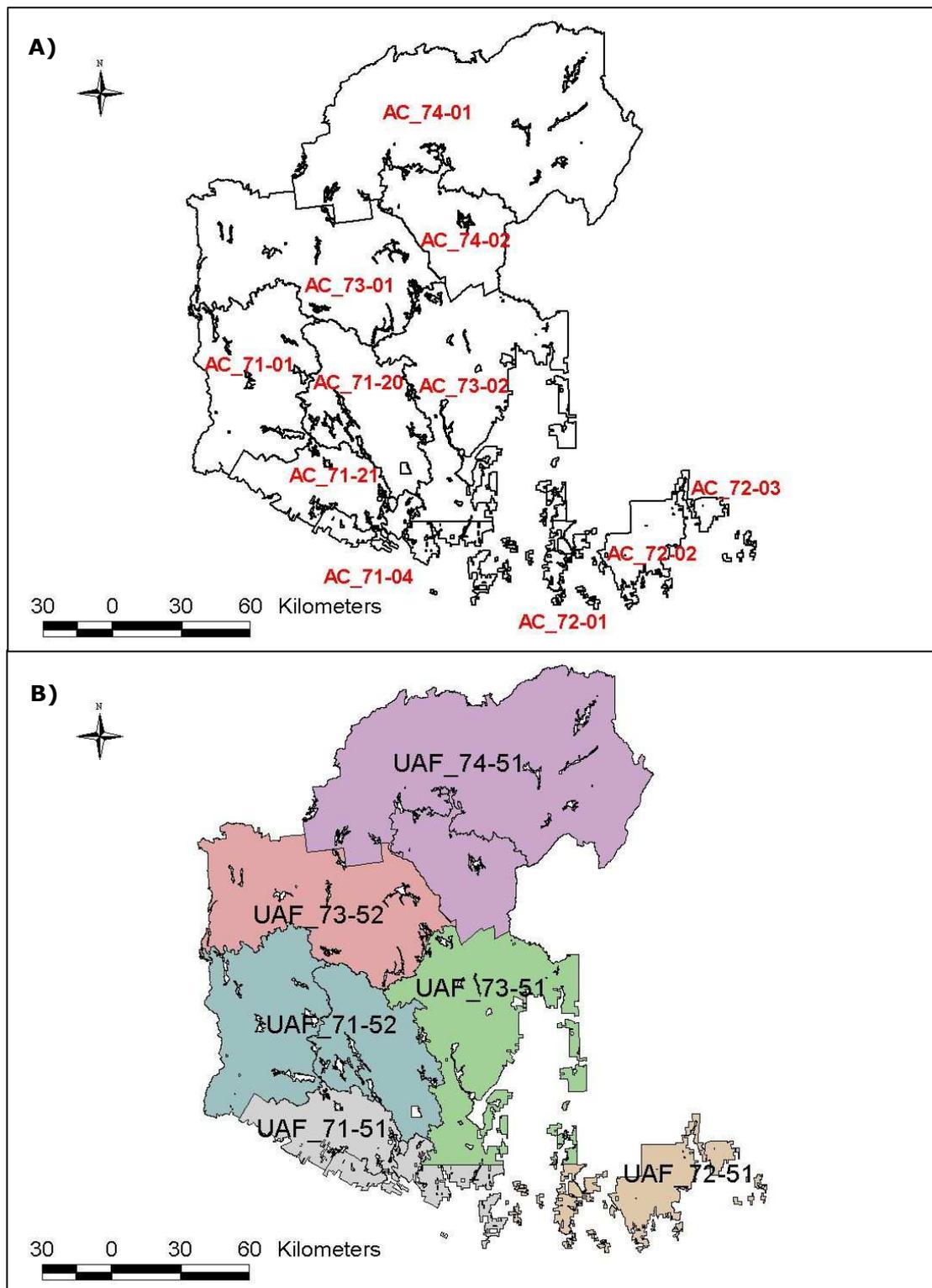
2. Évaluer l'effet de ces stratégies pour atténuer la baisse de la PF;
3. Prioriser les stratégies prometteuses et identifier les actions à entreprendre et les conditions d'implantation de l'application de ces stratégies prometteuses.

## 2. Description du territoire de l'Outaouais

La région administrative de l'Outaouais (07) représente une superficie totale de 41 720 km<sup>2</sup> dont 7720 km<sup>2</sup> (23%) est de tenure privée et 34 000 km<sup>2</sup> (77%) de tenure publique. L'Outaouais couvre 4 domaines bioclimatiques s'étendant de l'érablière à caryer cordiforme à la sapinière à bouleau jaune.

Les figures 1A) et 1B) présentent les divisions territoriales utilisées lors des calculs de possibilité forestière (CPF) en 2000 (1A) et en 2008 (1B). Les aires communes (AC) ont été fusionnées en unité d'aménagement forestier juste avant le dernier CPF. Les CPF, alors réalisés à l'échelle des AC, sont maintenant calculés selon les UAF. Des 11 plans d'aménagement forestiers, on n'en compte plus que 6 selon les UAF. Il s'agit là de la première grande différence entre les deux CPF.

Conséquemment, certaines des différences observées dans les PF pourront être simplement dues à l'effet de remembrement de plusieurs AC en une seule et même UAF. En effet, la contrainte du rendement soutenu sur la PF est toujours plus importante pour des territoires de plus faible superficie car les ruptures de stock deviennent alors plus fréquentes. Donc, le fait d'avoir remembré les unités territoriales pour le CPF devrait, en théorie, contribuer à augmenter la PF.



**Figure 1. Territoire forestier de l'Outaouais. A) Aires communes selon le calcul 2000. B) Unité d'aménagement forestier.**

### 3. Identification des situations préoccupantes

Une analyse sommaire des baisses encourues par essence et par unité d'aménagement forestier (UAF) a été réalisée pour cibler les situations les plus criantes. Pour simplifier l'analyse selon chaque région, un choix particulier d'essence critique a été réalisé. Ce choix a été établi en fonction de la baisse relative en pourcentage et selon la baisse absolue en termes de volume brut perdu. Le Tableau 1 résume le choix des essences pour lesquelles un diagnostic a été réalisé (l'analyse complète se trouve à l'annexe 1). Une même essence peut ainsi être jugée critique dans plus d'une UAF. C'est le cas des groupes d'essences ER et PEU qui sont critiques dans 4 UAF sur 6 et les groupes d'essences Pin et SEPM qui sont critiques dans 3 UAF sur 6.

**Tableau 1. Résumé des situations préoccupantes par essence et selon les différentes UAF. Les éléments surlignés en jaune ont été ciblés pour une analyse plus approfondie.**

|                | UAF           | UAF 71 51 | UAF 71 52 | UAF 72 51 | UAF 73 51 | UAF 73 52 | UAF 74 51 |
|----------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Essence</b> |               |           |           |           |           |           |           |
| <b>AUF</b>     | 2000          | 72 400    | 47 200    | 58 400    | 67 200    | 1 800     | 2 100     |
|                | 2008          | 40 200    | 32 700    | 21 400    | 50 400    | 1 700     | 900       |
|                | Variation (%) | -44%      | -31%      | -63%      | -25%      | -6%       | -57%      |
| <b>BOJ</b>     | 2000          | 22 500    | 86 100    | 22 700    | 39 600    | 52 000    | 58 700    |
|                | 2008          | 18 400    | 40 100    | 10 600    | 38 100    | 44 000    | 55 900    |
|                | Variation (%) | -18%      | -53%      | -53%      | -4%       | -15%      | -5%       |
| <b>BOP</b>     | 2000          | 14 300    | 101 900   | 7 200     | 58 500    | 108 500   | 211 400   |
|                | 2008          | 18 500    | 61 300    | 5 100     | 34 500    | 82 900    | 201 400   |
|                | Variation (%) | 29%       | -40%      | -29%      | -41%      | -24%      | -5%       |
| <b>ER</b>      | 2000          | 110 200   | 198 700   | 124 300   | 189 300   | 64 400    | 58 300    |
|                | 2008          | 82 700    | 126 800   | 55 500    | 142 200   | 58 000    | 31 800    |
|                | Variation (%) | -25%      | -36%      | -55%      | -25%      | -10%      | -45%      |
| <b>PEU</b>     | 2000          | 96 600    | 104 400   | 19 700    | 108 200   | 42 300    | 107 200   |
|                | 2008          | 35 500    | 55 300    | 11 200    | 64 400    | 31 500    | 68 900    |
|                | Variation (%) | -63%      | -47%      | -43%      | -40%      | -26%      | -36%      |
| <b>PIN</b>     | 2000          | 114 700   | 180 100   | 3 700     | 59 000    | 32 100    | 17 500    |
|                | 2008          | 43 400    | 59 300    | 3 300     | 28 200    | 12 500    | 6 400     |
|                | Variation (%) | -62%      | -67%      | -11%      | -52%      | -61%      | -63%      |
| <b>SEPM</b>    | 2000          | 50 400    | 229 400   | 35 900    | 128 400   | 188 600   | 347 500   |
|                | 2008          | 41 300    | 137 900   | 16 300    | 120 000   | 175 000   | 280 700   |
|                | Variation (%) | -18%      | -40%      | -55%      | -7%       | -7%       | -19%      |
| <b>THO</b>     | 2000          | 6 200     | 56 100    | 4 700     | 25 000    | 33 100    | 23 000    |
|                | 2008          | 6 100     | 44 300    | 4 700     | 20 000    | 17 800    | 13 300    |
|                | Variation (%) | -2%       | -21%      | 0%        | -20%      | -46%      | -42%      |

**AUF : Constitué majoritairement de Chr et de Heg mais comprend aussi Tia, Fra, Frn, Osv, Ora, Orr, Cet, Noc, Cac, Caf.**

## 4. Diagnostics comparatifs entre les deux CPF

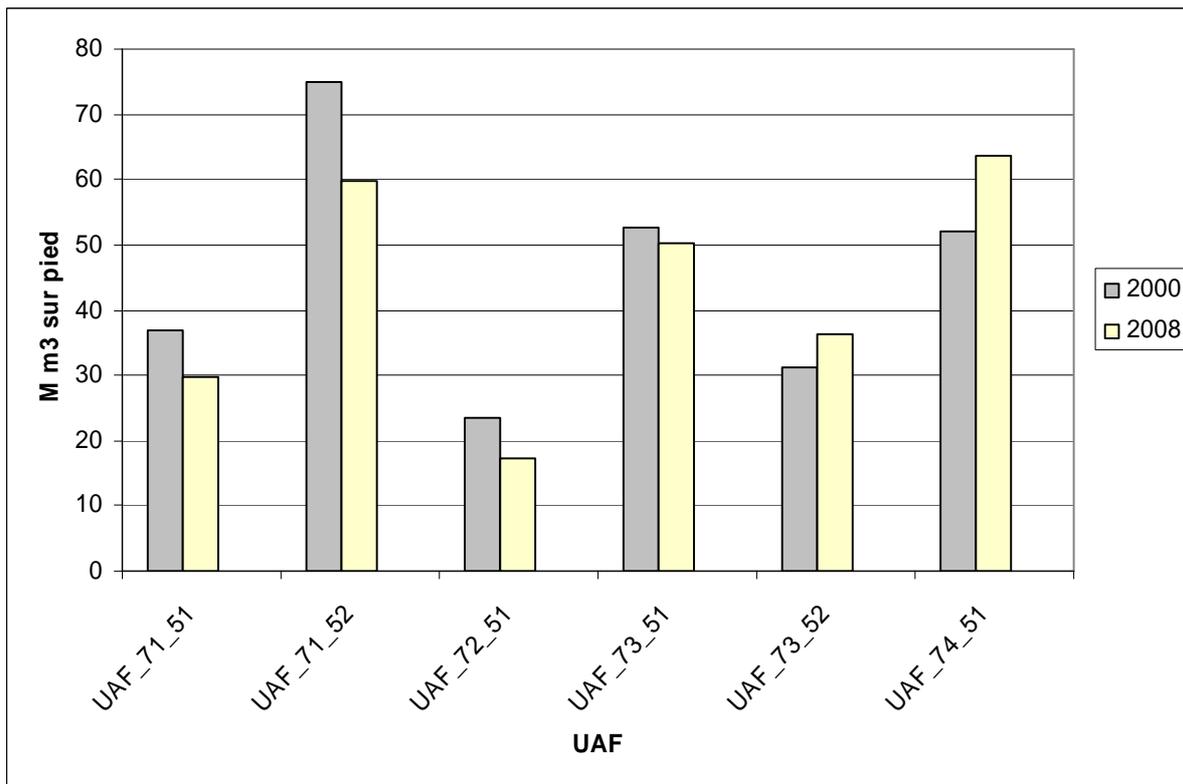
Pour expliquer la différence de PF entre les deux CPF, il est important de comprendre les intrants propres à chaque calcul ainsi que leur interaction lors du CPF. Pour ce faire, nous avons divisé le diagnostic en trois thèmes, soit : 1) le capital forestier sur pied initial, 2) les hypothèses de rendement en volume selon les groupes d'essences et enfin, 3) les stratégies sylvicoles et d'aménagement utilisées.

### 4.1 Capital en forêt

#### **4.1.1 Le portrait général du capital sur pied**

Le capital sur pied fait référence au volume de bois en croissance dans les forêts à la période de départ du CPF. Ce volume initial influence la possibilité forestière par la quantité de bois disponible à la coupe ainsi que sa répartition dans le temps par période. Le capital sur pied du CPF 2000 a été calculé à partir de placettes-échantillons (PÉ) provenant du troisième inventaire décennal (MRNF 1997). Pour le CPF 2008, une mise à jour a été réalisée sur les mêmes placettes afin d'établir le nouveau volume huit ans plus tard. En appliquant un rendement en croissance pour chaque essence, il est possible de faire croître chaque PÉ. La mise à jour comprend aussi les traitements sylvicoles réalisés entre les deux intervalles, il est donc possible que le volume d'une PÉ soit réduit entre le CPF 2000 et 2008 si celle-ci a été traitée.

La Figure 2 présente les volumes bruts sur pied par UAF pour la période initiale des calculs 2000 et 2008. En général, le volume initial en début de simulation est plus élevé en 2000. Ceci contribue donc à expliquer en partie les baisses de PF que l'on retrouve dans toutes les UAF. Cependant, lorsque détaillé par UAF, on s'aperçoit que les volumes initiaux des UAF 73-52 et 74-51 sont supérieurs en 2008 à ceux de 2000 et ne peuvent donc pas expliquer les baisses de PF pour ces deux UAF.



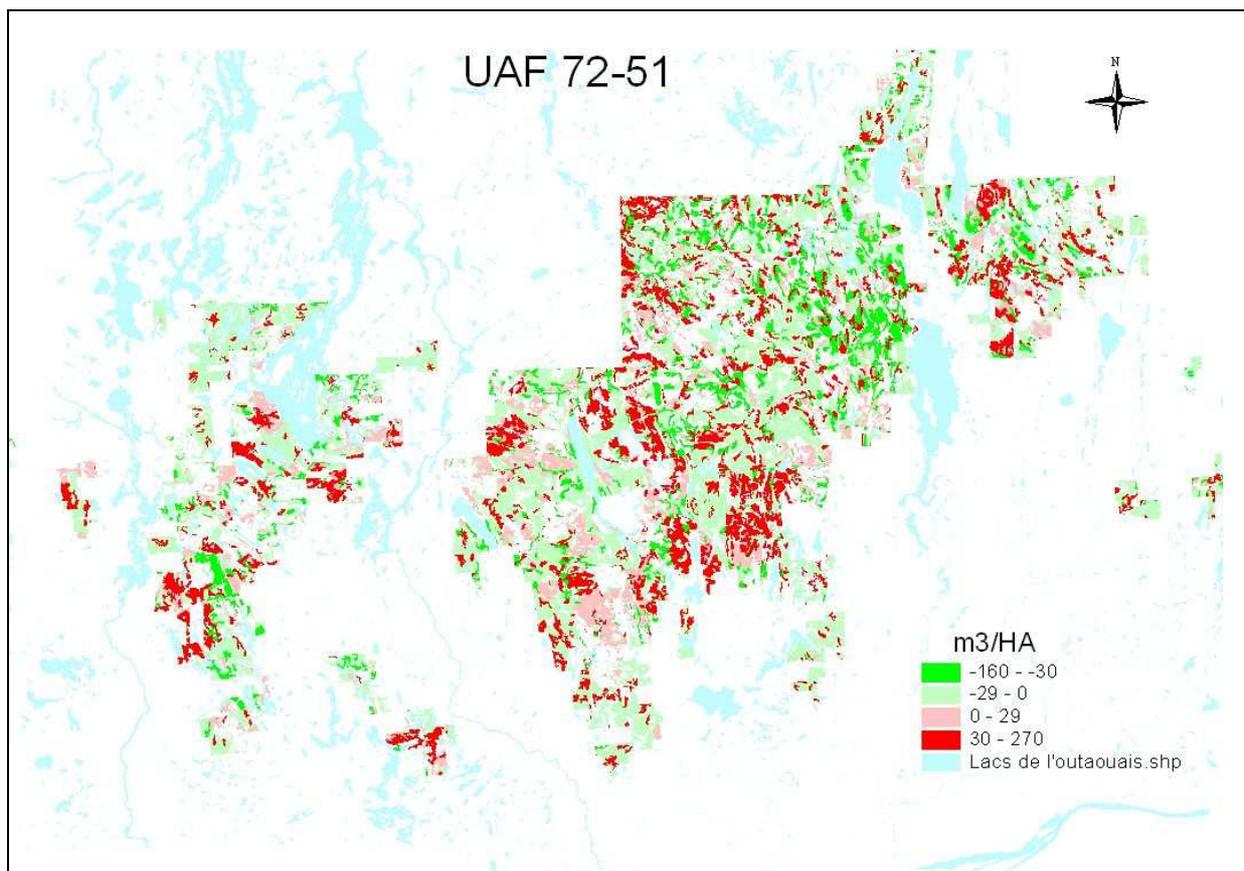
**Figure 2. Comparaison des volumes bruts sur pied par UAF à la période initiale pour les CPF 2000 et 2008.**

#### **4.1.2 L'effet de la compilation**

Pour mieux comprendre les différences en volume initial entre les deux calculs, une répartition spatiale des volumes a été réalisée sur l'UAF 72-51. Un volume a été calculé pour chacune des strates d'aménagement et par la suite assigné aux polygones écoforestiers de ces strates. La compilation lors du regroupement des strates étant différente selon l'année du calcul, cet exercice se veut un aperçu et non un portrait exhaustif des différences pour ce territoire. Notons que certaines portions du territoire n'ont pu être rattachées à une strate d'aménagement, car leur appellation cartographique ne correspondait pas à une appellation de strate d'aménagement. La Figure 3 permet donc de visualiser la différence de volume initial selon les calculs 2000 et 2008. Les portions en vert foncé correspondent à une augmentation du volume à l'hectare tandis que celles en rouge sont associées à des baisses de volumes entre le CPF 2000 et le CPF 2008. Les superficies associées aux couleurs pâles font référence à une faible différence alors que les couleurs foncées font référence à une forte différence. Ce portrait spatial montre une variabilité flagrante de l'estimation des

volumes initiaux. En effet, plus de la moitié de la superficie a changé de volume de façon significative, soit en subissant une hausse ou une baisse de volume sur pied importante, soit de plus de 30 m<sup>3</sup>/ha (couleur foncée). Les secteurs ayant subi des interventions de récolte entre les deux CPF ont été classifiés dans les faibles différences afin de ne pas surestimer les superficies ayant de fortes différences.

Cette variabilité est causée par les approches de compilation, car les regroupements des strates d'inventaires en strates d'aménagement n'ont pas été réalisés selon les mêmes critères d'un calcul à un autre. Ce changement de regroupement amène une redistribution des placettes-échantillons selon les strates d'aménagement. La grande variabilité du volume sur pied que l'on retrouve par placette peut avoir de grosses répercussions sur le volume moyen à l'hectare d'une strate d'aménagement. Ainsi, si une strate d'aménagement se retrouve avec des placettes fortement stockées, son volume moyen sera élevé, et vice-versa. On comprend donc que l'exercice de regroupement influence fortement le volume sur pied et sa répartition spatiale dans le paysage et influence donc ainsi le CPF.



**Figure 3. Volume brut sur pied par UAF selon le CPF 2000 et 2008.**

### **4.1.3 L'effet de la superficie nette de simulation**

La superficie nette de simulation, comme celle utilisée par Sylva II, est une variable affectant le capital sur pied puisqu'elle détermine la superficie pour laquelle les volumes sont compilés. Le tableau 2 montre que la superficie nette a diminué entre les CPF 2000 et 2008 dans 3 UAF (71\_51, 71\_52, 72\_51) alors que celle-ci a augmentée dans 3 autres (73\_51, 73\_52, 74\_51), avec une augmentation moyenne générale de 3.7% des la superficie nette.

**Tableau 2. Différence entre les superficies nettes des UAF pour la période initiale du CPF 2000 et 2008 par UAF.**

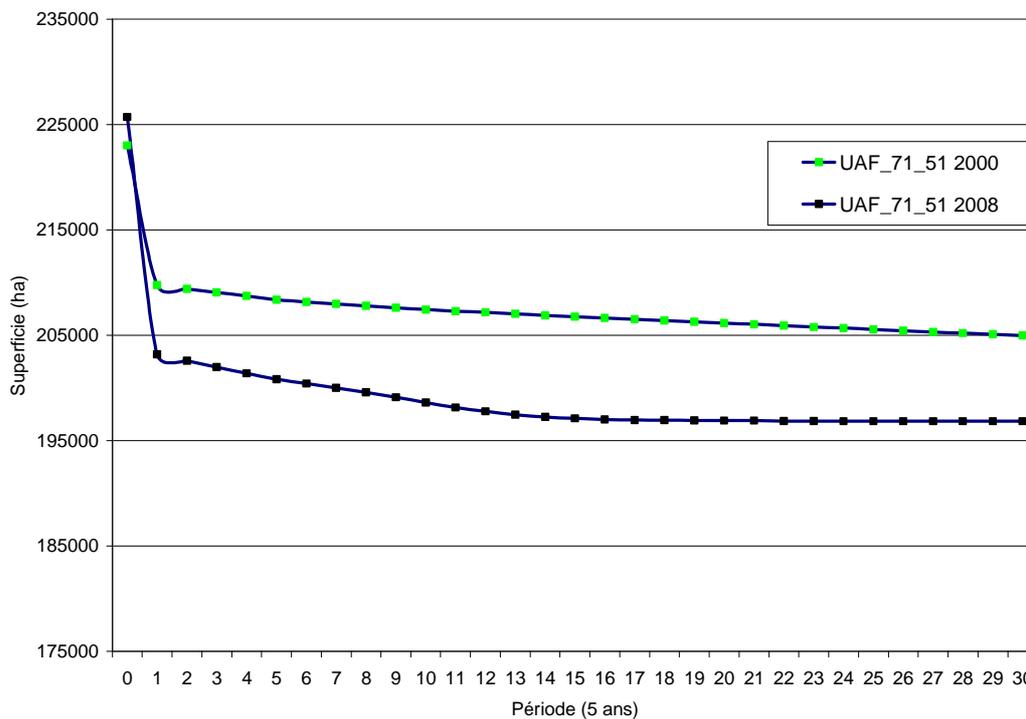
| UAF          | Calcul           |                  | Différentiel |
|--------------|------------------|------------------|--------------|
|              | 2000             | 2008             | %            |
| UAF_71_51    | 209 766          | 203 186          | -3.1%        |
| UAF_71_52    | 497 860          | 456 169          | -8.4%        |
| UAF_72_51    | 128 668          | 120 210          | -6.6%        |
| UAF_73_51    | 328 949          | 337 968          | 2.7%         |
| UAF_73_52    | 305 127          | 342 184          | 12.1%        |
| UAF_74_51    | 534 134          | 619 396          | 16.0%        |
| <b>Total</b> | <b>2 004 504</b> | <b>2 079 112</b> | <b>3.7%</b>  |

Les Figures 4 et 5 permettent de visualiser l'évolution de la superficie nette utilisée dans les simulations avec Sylva II par période de 5 ans pour les UAF 71-51 et 74-51 respectivement. La chute de la superficie nette observée entre la période 0 et 1 correspond à une réduction due aux superficies improductives (chemins) et aux endroits inaccessibles (pentes supérieures à 40%) ainsi qu'aux superficies retranchées volontairement du CPF pour des fins de conservation. La baisse graduelle après la période 1 est reliée au développement du réseau routier qui diminue la superficie productive simulée à chaque année.

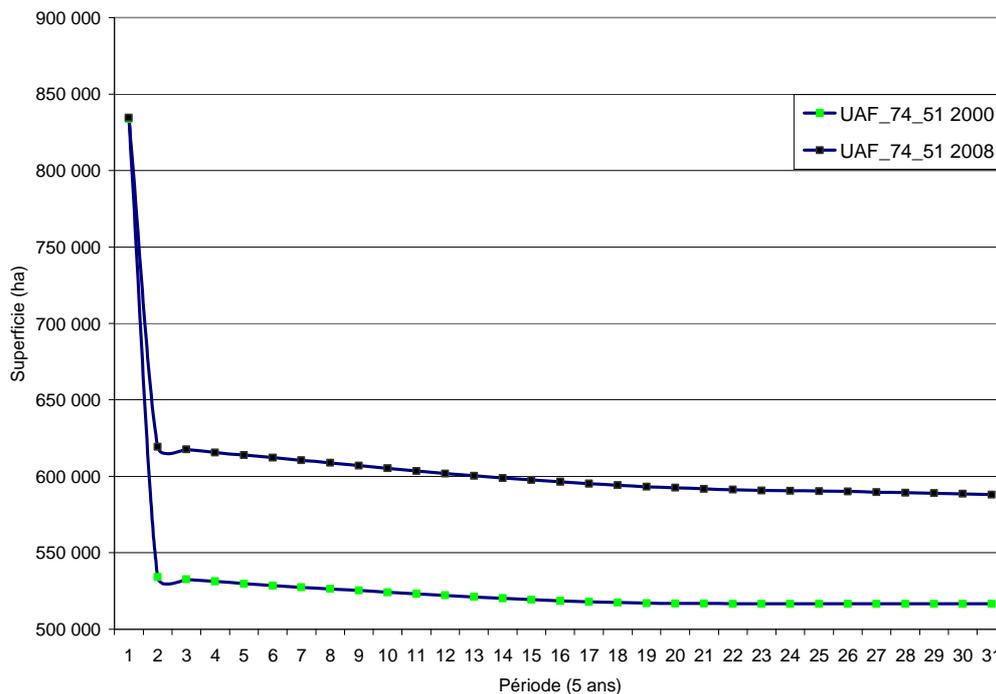
On observe pour l'UAF 71-51 que la superficie utilisée à la première période en 2008 est inférieure d'environ 7000 ha pour l'UAF 71-51, soit 3%. En appliquant un volume moyen de 146 m<sup>3</sup>/ha (valeur moyenne selon le volume brut de 2008) à la superficie retranchée, on estime une différence de 1 022 000 m<sup>3</sup> sur pied entre les calculs 2000 et 2008 qui serait attribuable à la différence de superficie nette.

Ce phénomène n'est cependant pas observable dans toutes les autres UAF. En effet, on observe le phénomène inverse pour l'UAF 74-51 (Figure 5). La superficie nette du CPF 2008 est supérieure au CPF 2000 de 85 000 ha, soit 16%. Une telle augmentation nous apparaît excessive et une investigation plus approfondie devrait être menée pour l'expliquer.

Cependant, dans cette UAF, et ce malgré cette augmentation de la superficie nette simulée, la PF de 2008 par groupe d'essence diminue de façon substantielle; on assiste à une diminution substantielle par rapport à la PF de 2000 pour les groupes d'essences ER, PEU et SEPM (Tableau 1). L'évolution de la superficie pour les autres UAF est présentée à l'annexe 2.



**Figure 4. Évolution de la superficie nette utilisée pour les CPF 2000 et 2008 pour l'UAF 71-51 (la somme des superficies de l'AC 71-04 et l'AC 71-21 a été réalisée afin de la comparer à l'UAF 71-51).**



**Figure 5. Évolution de la superficie nette utilisée pour le CPF 2000 et 2008 pour l'UAF 74-51 (la somme des superficies de l'AC 74-01 et l'AC 74-02 a été réalisée afin de la comparer à l'UAF 74-51).**

#### **4.1.4 L'effet du recrutement des placettes-échantillons exotiques**

Une autre source de la variabilité que l'on retrouve dans le capital sur pied est expliquée par la procédure de recrutement de placettes-échantillons à l'extérieur de la zone à caractériser (placettes-échantillons exotiques). On utilise ces PÉS lorsqu'il n'y a pas assez de placettes indigènes (locales) afin de décrire les strates avec un minimum de précision. Dans la mesure du possible, ces PÉS sont choisies à proximité, dans les autres UAF de l'Outaouais. Cependant, lorsqu'il y a un nombre insuffisant de PÉS, d'autres PÉS sont recrutées à l'extérieur de l'Outaouais. On peut ainsi observer un nombre important de PÉS exotiques afin de décrire les différentes strates. Par exemple, dans l'UAF 71-51, 43% des PÉS temporaires sont recrutées alors que seulement 13% de PÉS temporaires sont indigènes à l'unité territoriale simulée (Figure 6). De ces placettes recrutées, 60 % proviennent de l'Outaouais versus 40 % provenant des autres régions du Québec, dont certains fortement éloignées (Figure 7). On retrouve à l'annexe 2 les détails de l'origine des PÉS pour chacune des UAF de l'Outaouais.

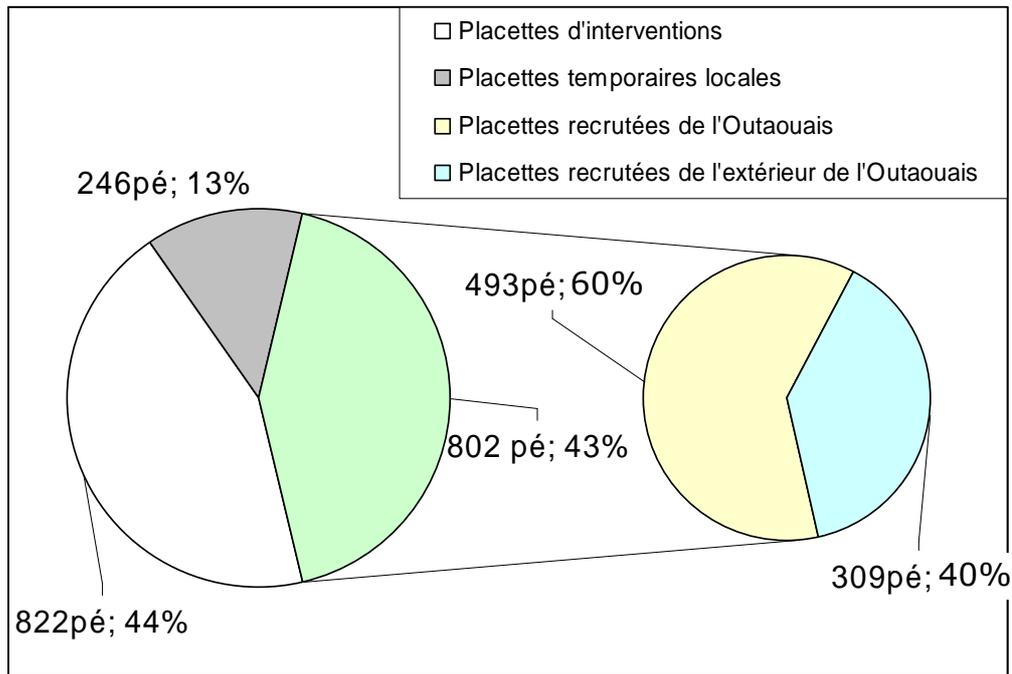


Figure 6. Proportion par type de placettes selon l'UAF 71-51.

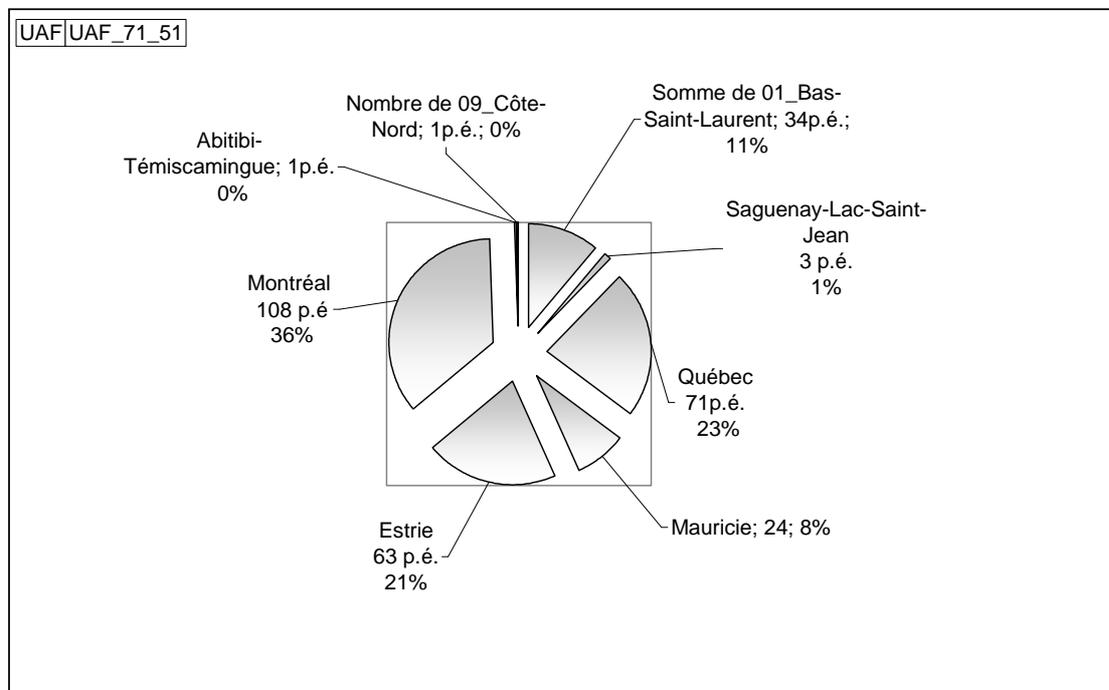
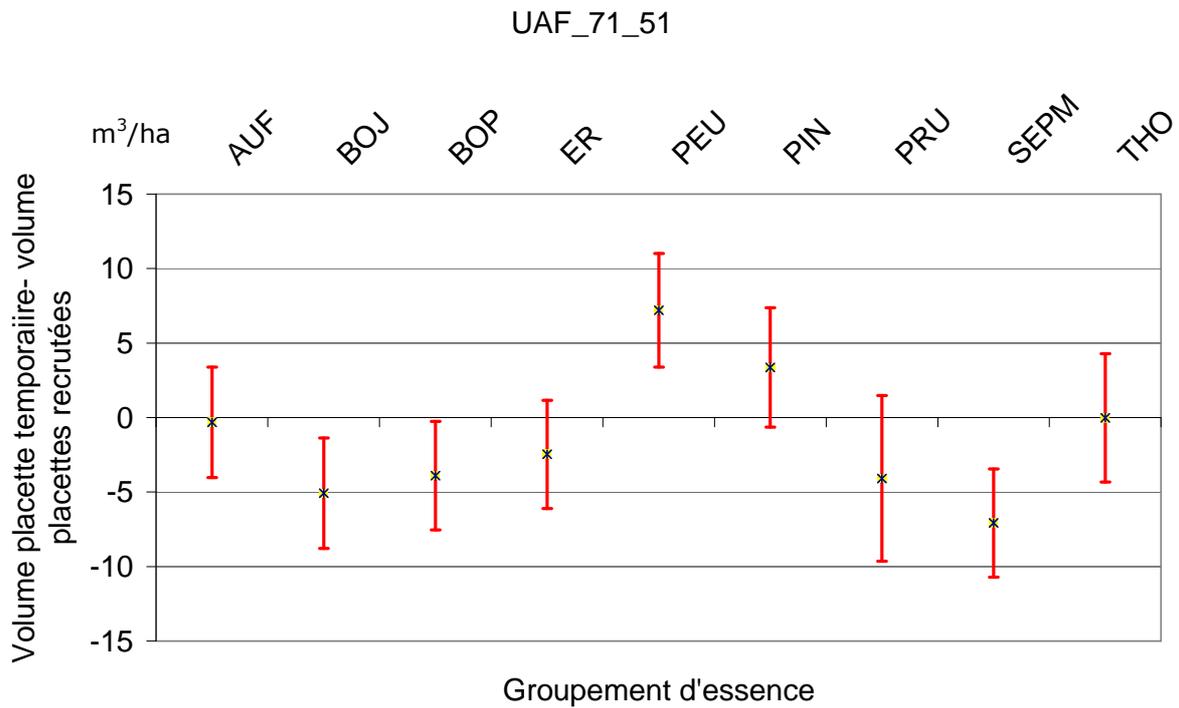


Figure 7. Répartition et provenance des placettes recrutées à l'extérieur de l'Outaouais pour l'UAF 71-51.

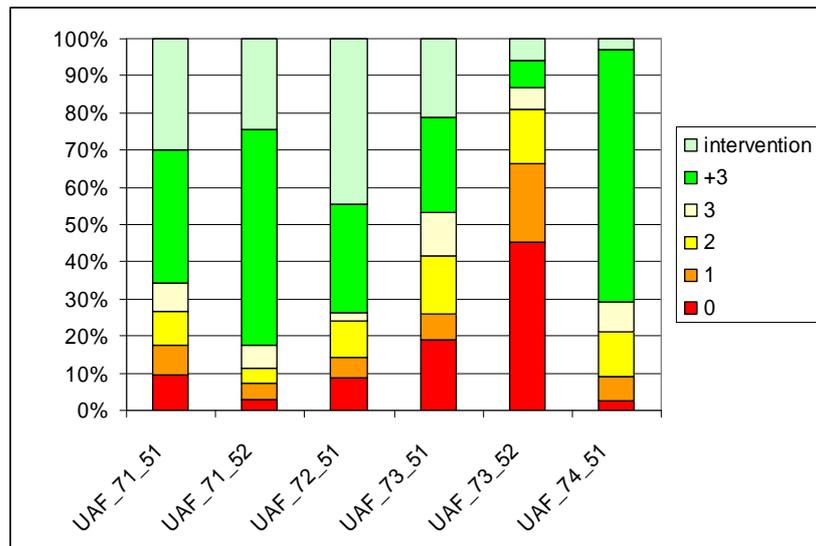
Il est clair qu'une telle pratique constitue une entorse importante à théorie statistique (paramètre de population estimé avec des individus extérieurs à la population décrite). À cette entorse, s'ajoute aussi celle où les volumes estimés des PÉs exotiques sont obtenus en appliquant le tarif de cubage local produit pour les PÉs indigènes. De plus, le recrutement de PÉs exotiques peut s'accompagner de certaines manipulations. Ainsi, par exemple, un arbre d'essence exotique (essence qui n'est pas présente habituellement dans le territoire recruteur) provenant d'une placette recrutée est remplacé par une essence indigène. L'étendue de ces transformations n'est toutefois pas connue et nous ne pouvons donc pas évaluer son impact sur la PF.

Néanmoins, nous avons voulu vérifier si une telle pratique pouvait avoir des répercussions sur la caractérisation du capital sur pied. Pour ce faire, une analyse a été réalisée afin de déterminer s'il existe une différence significative entre les placettes indigènes et recrutées (exotiques au territoire simulé). Nos résultats montrent qu'il y a effectivement des différences significatives de volumes selon chaque groupe d'essences si la caractérisation de la strate se fait seulement avec les PÉs indigènes ou exotiques. Par exemple, dans l'UAF 71-51, on peut observer un volume significativement supérieur ( $\alpha=0.05$ ) dans les placettes recrutées pour le volume associé au bouleau jaune, au bouleau à papier et au SEPM (Figure 8). Dans ce cas, l'ajout de PÉs recrutées peut ainsi contribuer à une surestimation du volume moyen de ces essences. À l'inverse, toujours pour cette UAF, l'ajout de PÉs recrutées a pour effet de sous-estimer le volume moyen du peuplier. Pour les autres essences, il n'est pas possible de conclure sur la surestimation ou la sous estimation du volume moyen car la différence n'est pas significativement différente de 0. Des analyses similaires ont été réalisées pour les autres UAF et sont présentées à l'annexe 3.

À la lumière de ces résultats, il importe de se questionner sur l'utilisation des PÉs recrutées dans la compilation lors de la caractérisation du capital sur pied. La figure 9 permet de mieux comprendre l'importance que peut jouer ce phénomène. Dans le cas de l'UAF 71-51, le tiers de la superficie est décrite avec des strates contenant moins de quatre PÉs indigènes. Pire encore, 87 % de la superficie de l'UAF 73-52 est décrite avec moins de 4 PÉs locales par strates et 45% de la superficie totale de cette UAF est décrite avec aucune placette indigène !



**Figure 8.** Différence de volume entre les placettes temporaires et les placettes recrutées par groupement d'essences pour l'UAF 71-51.



**Figure 9.** Proportion par UAF des superficies décrites par des strates se distinguant selon le nombre de PEs indigènes utilisées (0, 1, 2, 3, >3 PEs indigènes) ou encore avec des placettes d'intervention (placettes réalisées à la suite d'un traitement commercial).

#### **4.1.5 Conclusion capital sur pied**

Plusieurs constats découlent de l'analyse du capital sur pied. La connaissance des caractéristiques du volume disponible en forêt fait partie des principes fondamentaux du CPF. Cependant, la compréhension et l'utilisation des intrants pour le CPF demeurent très complexes. La structure utilisée afin de compiler et de stratifier l'information provenant des inventaires varie selon le CPF. Pour cette raison, il est laborieux de comparer les deux CPF réalisés sur le même territoire selon deux plans quinquennaux distincts. Cette variation dans le traitement des données d'inventaire a de grandes répercussions sur le résultat final des volumes brut calculés et donc sur le CPF. Les scénarios sylvicoles appliqués aux strates dépendent directement de la structure forestière réalisée à partir des regroupements selon les critères de compilation. Un changement dans les pratiques des regroupements peut avoir des impacts significatifs tels qu'observés dans les analyses réalisées.

Actuellement, la direction des inventaires du ministère des Ressources naturelles est en train de redéfinir les normes de compilations et de regroupements. Vu l'importance critique de cette étape, nous croyons nécessaire d'émettre une certaine critique sur le système actuel ainsi que des recommandations afin d'avoir un calcul plus représentatif du capital sur pied.

#### **Recommandations :**

Peu de placettes-échantillons indigènes sont disponibles afin de caractériser les strates existantes. En effet, la quantité de strates à inventorier est beaucoup trop élevée et demande un effort d'échantillonnage considérable. Afin de pallier au manque d'information, il est recommandé de réduire le nombre de strates sylvicoles afin que le nombre de placettes indigènes par strates soit plus élevé et ainsi augmenter la précision par strate. Le nombre de PÉs pourrait être augmenté, mais le nombre additionnel de placettes nécessaire à l'atteinte d'une précision satisfaisante dépasserait les budgets alloués à l'inventaire du territoire.

Le problème vient en partie à l'importante hétérogénéité du couvert forestier des forêts feuillues qui ne peut pas être capturée à l'échelle des placettes de 400 m<sup>2</sup> (Doyon et Nolet 2007). Des études récentes (Doyon et Nolet 2007, McCullough et Doyon 2008) permettent d'affirmer que la mesure du volume est mieux expliquée à l'échelle des placettes de 2500 m<sup>2</sup> qu'avec des placettes de 400m<sup>2</sup>.

Nous pensons que le recrutement de PÉs exotiques est une pratique à bannir car elle n'est pas défendable du point de vue statistique. Si l'utilisation de placettes-échantillons recrutées doit demeurer un outil pour aider à caractériser les strates, il faut s'assurer de ne pas transformer les données afin de les « rendre plus locales » et s'assurer qu'elles ne sont pas significativement différentes des placettes indigènes.

Afin de réduire la grande hétérogénéité des placettes décrivant les strates d'aménagements, une approche novatrice a été décrite par Forget et al. (2007) permettant de réduire au minimum les écarts statistiques entre les placettes dans une même strate. La méthodologie des groupes sylvicoles est décrite dans le document « Optimisation spatialement explicite de la possibilité forestière en forêt feuillue outaouaise UAF 72-51 ».

Depuis peu, plusieurs nouvelles technologies sont maintenant disponibles afin d'inventorier le territoire. Les technologies de télédétection gagnent à être connues et reconnues telles le LiDAR (Light Detection And Ranging) puisqu'elles permettent d'acquérir de nombreuses informations avec un minimum d'inventaire terrain. Le diamètre, la hauteur, le volume, les essences d'arbre sont toutes des variables identifiables par télédétection. De plus, la précision des volumes sur pied dépasse largement celle des inventaires traditionnels (McCullough et Doyon 2008).

## 4.2 Courbes de rendement

Le rendement en volumes à l'hectare par essence est une variable qui affecte la PF. La courbe de production liée à chaque essence définit la croissance globale des strates d'aménagement. Pour cette analyse, seules les essences étant calculées avec le module par courbe de Sylva II ont été retenues afin d'observer leur comportement selon le CPF.

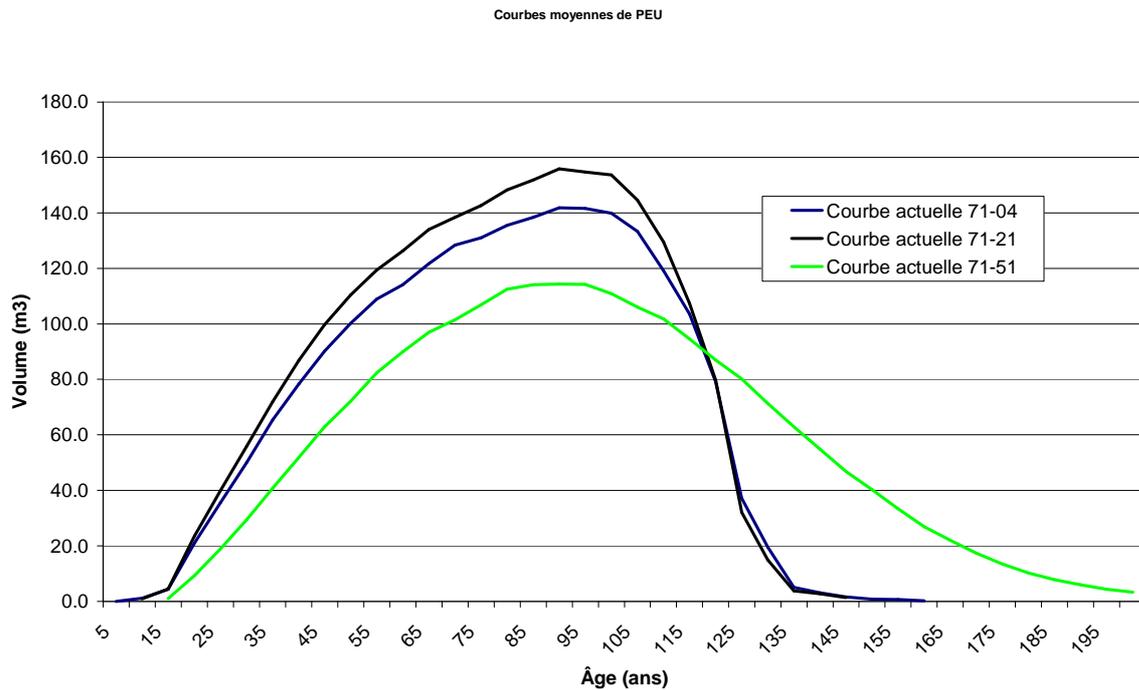
### **4.2.1 Peuplier (PEU)**

Une courbe moyenne de production a été calculée pour le peuplier dans trois UAF où la possibilité forestière en ce groupe d'essences a chuté considérablement. Si on compare la courbe moyenne actuelle à celles utilisées en 2000 pour les deux AC qui composent la nouvelle UAF 71-51, on s'aperçoit qu'elles sont beaucoup moins productives (Figure 10). À maturité, la courbe de production actuelle de l'UAF 71-51 produit 115 m<sup>3</sup>/ha tandis que les courbes moyennes des AC produisaient 143 et 157 m<sup>3</sup>/ha, une différence moyenne de 35

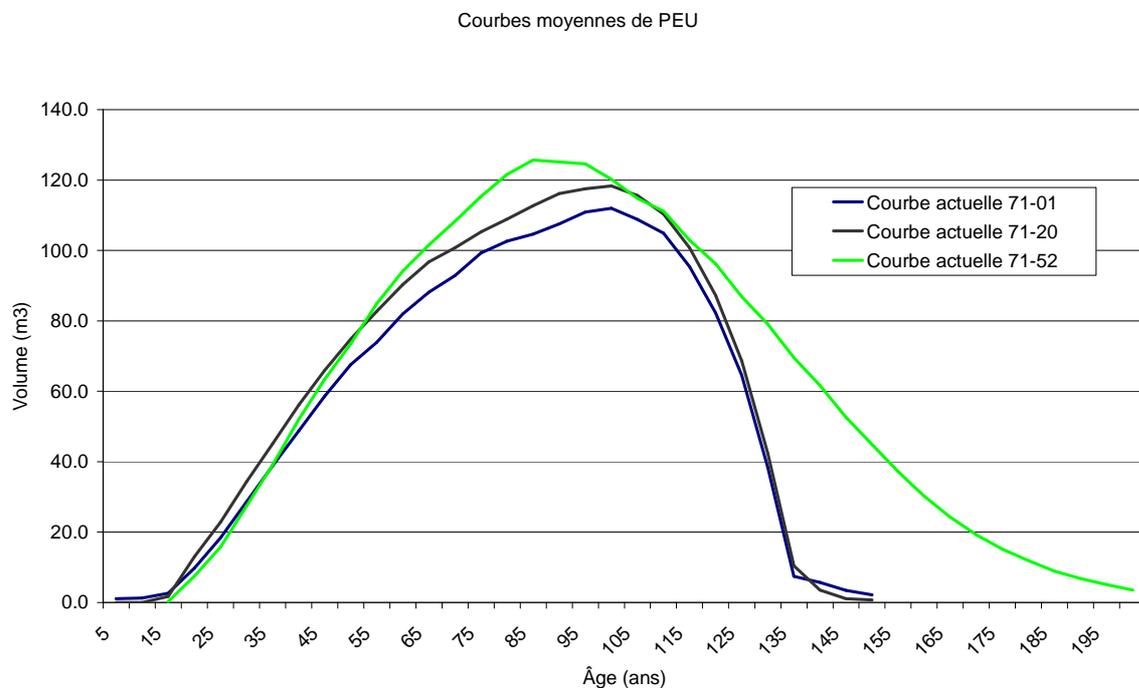
m<sup>3</sup>/ha entre les deux calculs. Cet écart favorable à la PF de 2000 n'est cependant pas généralisé aux autres UAF. En effet, pour l'UAF 71-52, on observe plutôt le phénomène inverse où la courbe de productivité avantage la PF de 2008 (Figure 11). En plus, la maturité de la courbe de 2008 arrive 15 années avant la courbe utilisée en 2000. Une rotation plus courte devrait aussi avantager la PF 2008.

On remarque aussi que la sénescence du peuplier dans le cas de l'UAF 71-51 et de la 71-52 est beaucoup plus progressive que dans le cas des AC (Figure 10 et Figure 11). Cette mortalité progressive dans le calcul 2008 permet une plus grande latitude au modèle afin de reporter la récolte des peuplements matures à une année subséquente (étalement) sans perdre la totalité du volume sur une courte période. Cette latitude additionnelle ne nous permet pas d'expliquer la perte de PF observée chez le peuplier entre les deux calculs mais qu'elle devrait plutôt contribuer à son augmentation.

La sénescence du peuplier est encore mal connue, ce qui rend le choix d'utiliser une fin de courbe progressive plutôt qu'une fin de courbe subite plus subjective. L'Outaouais est généralement composée de peuplier à grandes dents (*Populus grandidentata*) plutôt que de peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*). Il est généralement accepté que la longévité du peuplier à grandes dents soit supérieure à celle du peuplier faux-tremble, en plus d'être moins susceptible au chablis. Malgré cela, les courbes de productions ne tiennent pas compte de cette particularité régionale qui permettrait une plus grande flexibilité en regard à l'éligibilité de l'essence à l'étalement.



**Figure 10. Comparaison des courbes moyennes de production du peuplier entre les CPF 2000 (AC 71-04 et 71-21) et 2008 (UAF 71-51).**

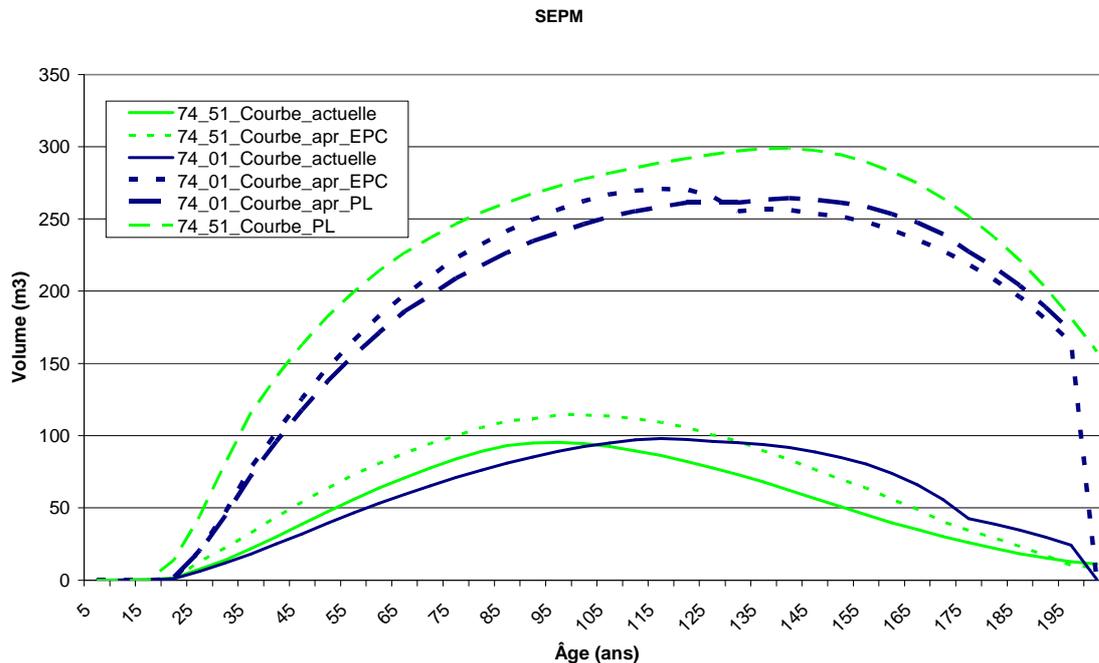


**Figure 11. Comparaison des courbes moyennes de production du peuplier entre les CPF 2000 (AC 71-01 et 71-20) et 2008 (UAF 71-52).**

#### **4.2.2 SEPM**

Pour le groupe d'essence SEPM, on remarque que les volumes à maturité des courbes actuelles sont relativement semblables à celles utilisées en 2000 (Figure 12). Le seul élément qui diffère est l'âge de maturité plus précoce dans la courbe moyenne en 2008, soit 90 ans au lieu de 115 ans. Encore une fois, ce constat ne permet pas d'expliquer le manque à gagner dans la PF de 2008 puisqu'il devrait permettre de réduire les rotations et ainsi contribuer à augmenter la PF.

La grande distinction entre les deux calculs se situe au niveau des courbes moyennes utilisées après un traitement d'éclaircie précommerciale. En 2000, on associait un effet accru important sur le rendement de ce groupe d'essence à la suite de ce traitement (tel qu'exprimé par la différence importante de rendement entre la courbe moyenne de production de l'AC 74-01 avec la courbe après éclaircie précommerciale (74\_01\_Courbe\_apr\_EPC). En 2000, l'hypothèse était que l'éclaircie précommerciale permettait ainsi de passer d'un maximum de production 100 m<sup>3</sup>/ha à plus de 250 m<sup>3</sup>/ha (Figure 12)! Cette hypothèse plutôt optimiste a été révisée lors du dernier calcul et produit maintenant très peu d'effet sur le rendement (Courbes de 2008 74-51, Figure 12). En 2008, le seul traitement pouvant augmenter le rendement en fonction de la courbe de base est la plantation (Figure 12). Comme dans la stratégie utilisée en 2000, plusieurs EPC étaient prévues pour le groupe d'essence SEPM, les différences de l'effet de ce traitement sur les rendements expliquent en bonne partie la diminution de la PF pour le SEPM. Ce constat est tout aussi valable pour les autres UAF (voir Annexe 5).

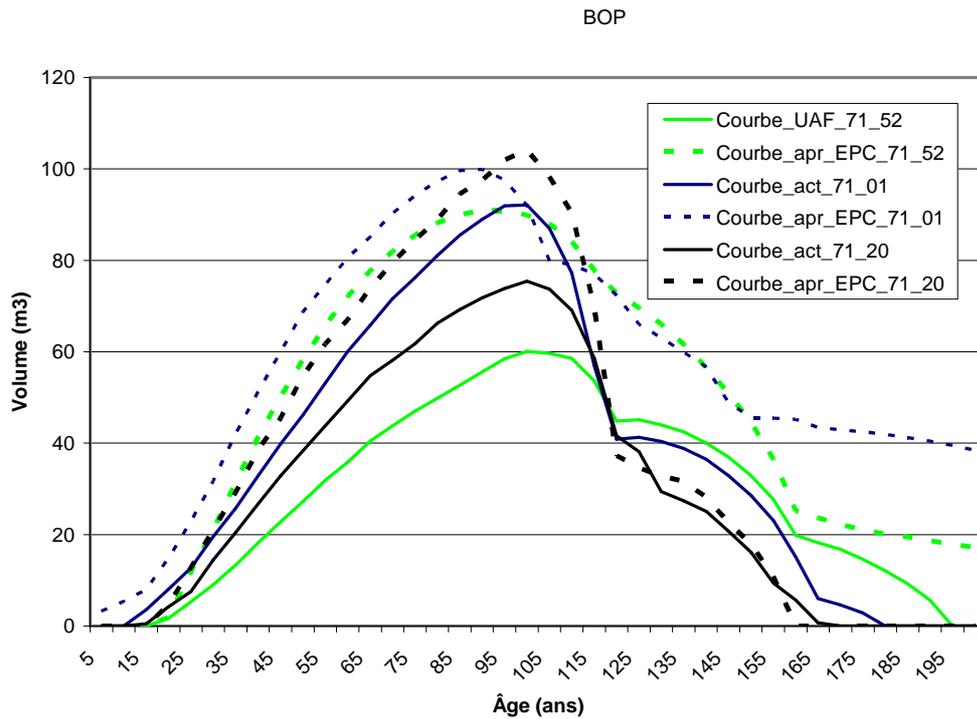


**Figure 12. Comparaison des courbes moyennes de production du SEPM entre les CPF 2000 (AC 74-01) et 2008 (UAF 74-51).**

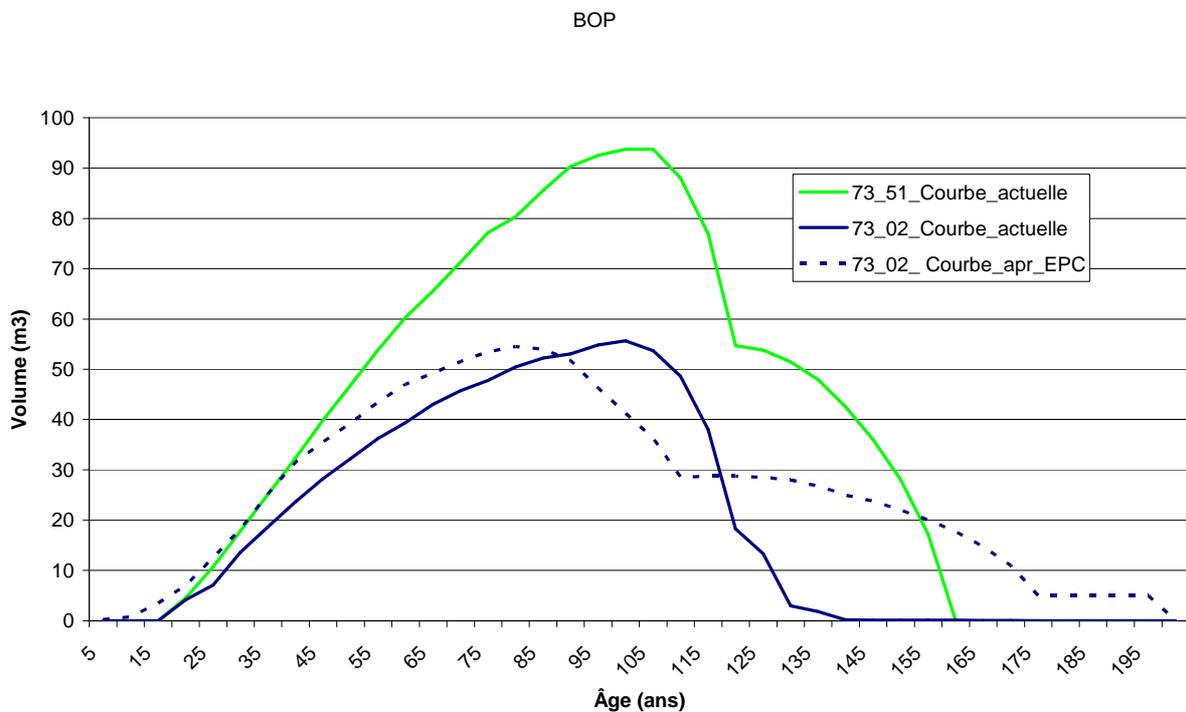
#### **4.2.3 Bouleau à papier (BOP)**

La productivité du bouleau à papier a changé entre les calculs 2008 et 2000 (Figure 13). En effet, on assiste à une augmentation de l'ordre de 15 à 30 m<sup>3</sup>/ha à l'âge de maturité selon les courbes de base actuelles. Ce phénomène pourrait expliquer la diminution de la PF du bouleau à papier pour l'UAF 71-52, mais en regardant les courbe de l'UAF 73-51, on assiste à l'effet inverse où le volume à maturité est plus élevé selon la courbe moyenne de 2008 que les courbes moyennes de 2000 (Figure 14).

Les courbes utilisées après un traitement d'éclaircie précommerciale semblent avoir le même effet et ce, peu importe l'année du calcul (Figure 13). Dans ce cas ci, les traitements sylvicoles non commerciaux n'ont donc pas eu l'incidence observée pour le groupe d'essence SEPM sur la diminution de la PF entre 2000 et 2008.



**Figure 13. Comparaison des courbes moyennes de production du bouleau à papier entre les CPF 2000 (AC 71-01 et 71-20) et 2008 (UAF 71-52).**



**Figure 14. Comparaison des courbes moyennes de production du bouleau à papier entre les CPF 2000 (AC 73-02) et 2008 (UAF 73-51).**

#### **4.2.4 Conclusion sur l'effet des courbes de rendement**

L'hypothèse de notre calcul est que la courbe de production moyenne est plus élevée dans le cas du calcul 2000 que dans le cas du CPF 2008. Ceci pourrait permettre d'expliquer une partie de la chute de la PF. Les courbes de productions moyennes analysées dans toutes les essences observées donnent des résultats mitigés quant à l'explication de la baisse de la PF. Par exemple, en ce qui concerne le peuplier, la courbe de production de l'UAF 71-51 est plus élevée pour le calcul 2000 que pour le calcul de 2008. Malgré que ceci concorde bien avec notre intuition, cette différence n'est pas perceptible dans les autres UAFs. Le même constat peut être fait avec l'essence BOP où la courbe de production de 2000 est plus élevée qu'en 2008 pour l'UAF 71-52 mais plus faible dans le cas de la 73-51.

#### **Recommandations :**

La période de sénescence du peuplier a été modifiée considérablement entre les deux calculs. Cette période est beaucoup plus longue dans les courbes de 2008. L'augmentation de la période permet, dans une structure anormale par surabondance, d'étaler la récolte des peuplements matures sans trop perdre de volume dû à la mortalité. Cependant, la forme de cette fin de courbe n'est pas bien connue. Dans cette optique, doit-on être plus conservateur et réduire la période de sénescence, ou bien garder l'hypothèse observée en 2008? Cette question devrait faire l'objet d'une analyse de sensibilité où l'on pourrait observer le comportement de la PF en variant la période de sénescence.

Bien qu'il semble au Québec qu'il y ait un consensus sur le fait que l'éclaircie pré-commerciale n'ait pas d'effet de rendement accru en volume, il est clair que l'éclaircie pré-commerciale a un effet produit (même volume mais sur moins de tiges), c'est-à-dire que les tiges individuelles atteindront plus rapidement la taille marchande. Ainsi, l'EPC peut donc avoir un effet bénéfique sur la PF en permettant de raccourcir la rotation et ainsi bénéficier, lorsque c'est nécessaire, d'une prématurité marchande plus précoce que sous une courbe normale. Nous recommandons donc de permettre une admissibilité à la récolte plus précoce pour les peuplements de peuplier ayant été traités par EPC. Nous n'avons malheureusement pas eu l'occasion de tester en quoi cette modification pourrait aider à mitiger la baisse de possibilité forestière et pensons qu'il serait intéressant de le faire.

### 4.3 Structure des strates et stratégie sylvicole utilisée

Pour chaque groupe d'essence, une analyse préliminaire a été réalisée afin de déterminer la source de la problématique par groupe d'essence. Deux indicateurs ont été développés, permettant de déterminer si la baisse de PF est davantage associée au rendement ou à l'intensité du scénario sylvicole. L'équation 1 permet de vérifier le rendement global d'un groupe de calcul afin de déterminer s'il existe une différence entre le CPF 2000 et le CPF 2008. Il s'agit de comptabiliser le volume produit durant l'horizon de simulation en additionnant le volume final et le volume récolté durant la simulation et d'en soustraire le volume initial, le tout ensuite divisé par le volume initial avant la simulation. Quant à l'équation 2, elle cible particulièrement le volume récolté durant la simulation afin d'avoir une idée sur l'intensification du scénario utilisé entre 2000 et 2008.

**Équation 1** 
$$Facteur\_rendement = \frac{(Volume\_final_{m^3} + Volume\_récolté_{m^3} - Volume\_initial_{m^3})}{Volume\_initial_{m^3}}$$

**Équation 2** 
$$Facteur\_récolte = \frac{Volume\_récolté_{m^3}}{Volume\_initial_{m^3}}$$

Ces équations permettent donc une discrimination entre les effets du rendement du groupe d'essence ou de l'intensité du scénario de récolte (plus ou moins de traitements) pour expliquer la différence entre le CPF 2000 et 2008.

De plus, une analyse est effectuée sur la structure et la stratégie sylvicole afin de mieux saisir les enjeux propres à chaque groupe d'essence. Pour cet exercice, la structure et les scénarios sont étudiés sur des strates représentatives du groupe d'essence sous analyse. Pour cette raison, il est important de comprendre que les résultats des simulations présentés représentent les volumes récoltés de ces strates et non la possibilité totale. Les analyses qui sont présentées dans cette section utilisent une seule UAF par groupe d'essence représentative de chaque problématique identifiée au Tableau 1. D'autres simulations sont présentées à l'annexe 6.

Une fois la problématique saisie, une solution est élaborée afin d'atténuer la baisse de PF subie lors du dernier calcul. Cette solution est analysée par groupe d'essence afin de déterminer si cette solution peut s'appliquer dans le contexte actuel vécu.

### **4.3.1 Essence simulée avec le module par taux**

#### *4.3.1.1 Autres feuillus (AUF)*

Le Tableau 3 donne un aperçu des principaux diagnostics réalisés pour le groupe d'essence AUF. La perte en possibilité est rappelée, le volume brut en début de simulation a été calculé, le facteur rendement et le facteur récolte pour 2000 et 2008, ainsi que la différence en pourcentage des valeurs du CPF 2000 est aussi présentée. À prime abord, le volume brut diffère de 13% en faveur du CPF de 2000. Cette différence explique déjà une partie de la baisse de la PF. Le facteur rendement ne semble pas être un facteur explicatif de la baisse car il y a seulement 1% de différence. Cependant, on distingue une différence de 19 % entre les facteurs récoltes des deux calculs. Ainsi, en somme, pour ce groupe d'essence dans l'UAF 71-51, les baisses du capital sur pied et de la récolte de ces essences expliqueraient la baisse de la PF en ce groupe d'essences.

**Tableau 3. Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence AUF de l'UAF 71-51.**

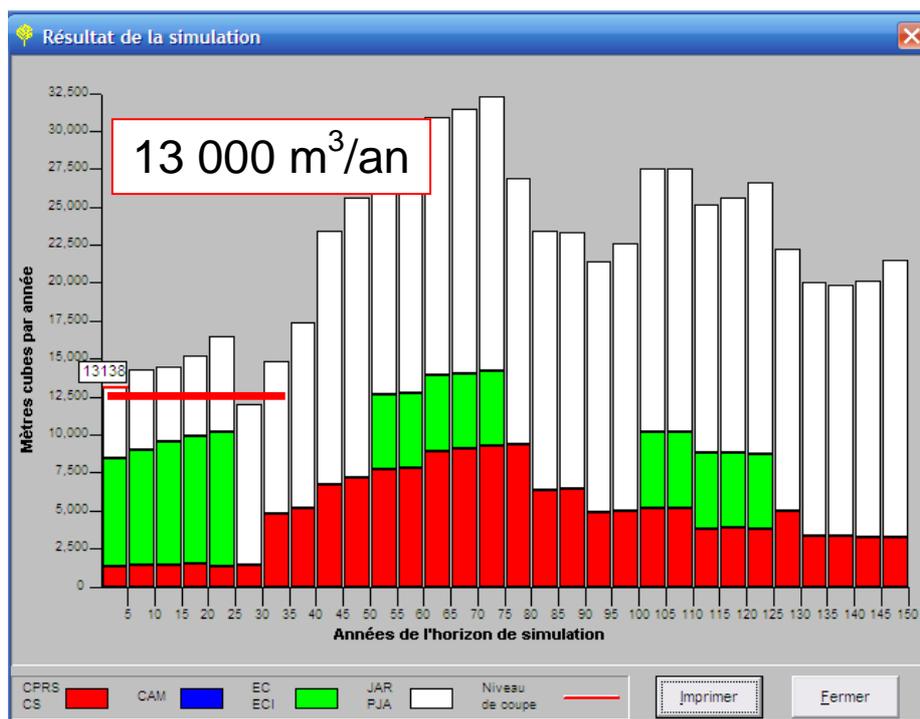
|     | UAF                      | <b>71-51</b> |             |                  |
|-----|--------------------------|--------------|-------------|------------------|
|     | CPF Année                | <b>2000</b>  | <b>2008</b> | <b>2008-2000</b> |
| AUF | possibilité              | 72 400       | 40 200      | -44%             |
|     | vol_br_m3                | 6 620 718    | 5 770 798   | -13%             |
|     | <b>Facteur_Rendement</b> | 1.71         | 1.70        | -1%              |
|     | <b>Facteur_récolte</b>   | 2.4          | 2.0         | -19%             |

Le résultat de la simulation pour 13 strates dans le groupe de calcul « feuillus peu tolérant » (FPT) permet de comprendre la structure déficiente dans les 8 premières périodes où le niveau de récolte se situe bien en deçà du reste de la simulation pour le CPF 2008. La possibilité selon la plus petite moyenne cumulative (période critique) se situe pour ces strates à 13 000 m<sup>3</sup>/an. On comprend ici que la maturité de certaines strates n'est pas encore atteinte et qu'il reste environ 40 ans avant de pouvoir les récolter. Le Tableau 4

résume les différents scénarios utilisés pour la stratégie d'aménagement de ce groupe de calcul. En général la stratégie préconise des coupes de jardinage (sur 53 % des superficies) selon une rotation de 20 à 30 ans entre les interventions. On remarque aussi que la première coupe est prévue dans 30 ou 40 ans après le début de la simulation, une situation qui concorde bien avec le graphique de la simulation à la Figure 15. L'étalement de la récolte des strates d'aménagement est fixé à 50 ans. D'autres coupes, telles des éclaircies commerciales et des coupes progressives d'ensemencement (coupe initiale), sont prévues entre 10 à 50 ans après le début de la simulation.

Afin d'augmenter la PF, nous avons testé un nouveau scénario où l'on devance les coupes prévues avec un préjardinage des strates à faible surface terrière (Tableau 5). De plus, afin d'augmenter le volume en début de période, nous proposons de réaliser des CPRS aux endroits où des coupes progressives d'ensemencement initiales étaient prévues. Finalement, nous réduisons la période d'étalement de l'ensemble des coupes afin de produire une plus grande quantité de volume aux premières périodes. Ces trois ajustements permettent d'augmenter substantiellement les volumes récoltés dans les premières périodes (Figure 16). D'une PF établie à 13 000 m<sup>3</sup>/an lors du calcul original de 2008, on arrive à récolter avec le nouveau scénario sylvicole 17 000 m<sup>3</sup>/an soit une augmentation de 31%. Il est à retenir que les PF sont calculées avec seulement quelques strates et ne représentent donc pas la PF globale du groupe d'essence, mais cela demeure très indicatif du potentiel de mitigation de la baisse de PF qu'on peut faire pour ce groupe d'essences.

Le même exercice a été réalisé pour l'UAF 72-51 où le groupe d'essence AUF a subi une perte en volume de 63 % entre le CPF 2000 et 2008. L'UAF possède la même structure déficitaire que la 71-51. En appliquant cette même stratégie, la PF passe de 10 970 m<sup>3</sup>/an à 19 279 m<sup>3</sup>/an, soit une augmentation de 75% ! Les résultats de la simulation sont démontrés à l'annexe 6.



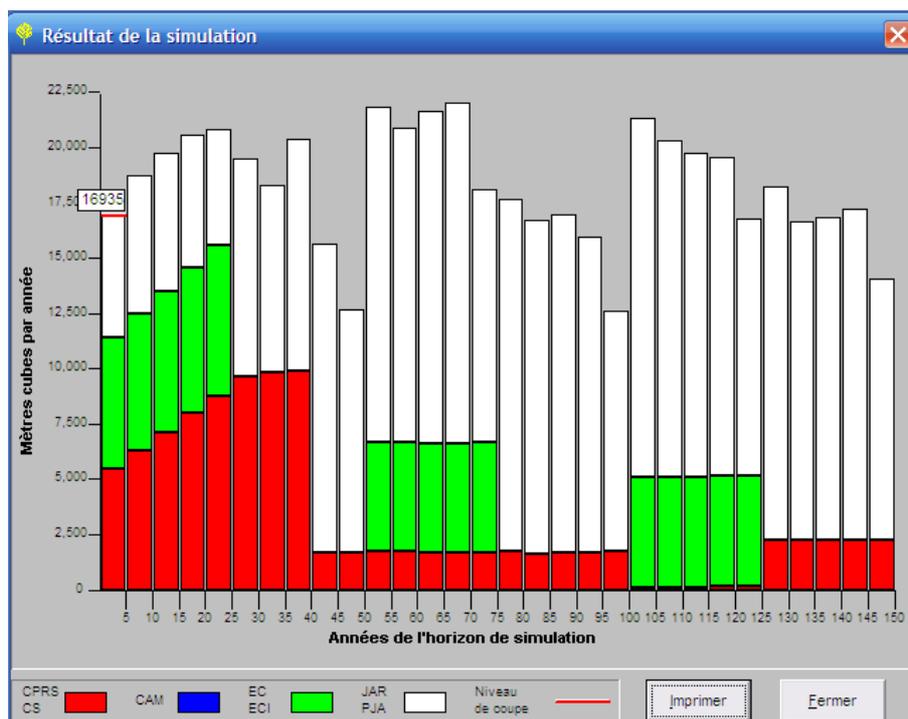
**Figure 15. Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul associé à l'AUF.**

**Tableau 4. Scénario sylvicole pour le groupe de calcul feuillus peu tolérants (FPT) de l'UAF 71-51.**

| UAF       | Gr_Calc | Départ | Trait_1 | Rotation | Étalemen | Trait_2 | Rotation | Trait_3-6 | Rotation | sup_ha  | Sup_% |
|-----------|---------|--------|---------|----------|----------|---------|----------|-----------|----------|---------|-------|
| UAF_71_51 | FPT     | 30     | CPI     | 10_20    |          | CPF     |          |           |          | 4756.09 | 6%    |
| UAF_71_51 | FPT     | 0      | EC      | 50       |          |         |          |           |          | 12067.7 | 15%   |
| UAF_71_51 | FPT     | 0-40   | JAR     | 20_30    | 50       | JAR     | 20_30    | JAR       | 20_30    | 43364.7 | 53%   |
| UAF_71_51 | FPT     | 0-30   | JAR     | 20_25    | 50       | CJT     | 20_25    | CJT       | 20_25    | 11749.5 | 14%   |
| UAF_71_51 | FPT     | 0      | SC ÉV   |          |          |         |          |           |          | 9814.48 | 12%   |

**Tableau 5. Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul feuillus peu tolérants (FPT) de l'UAF 71-51.**

| UAF       | Gr_Calc | Départ | Trait_1 | Rotation | Étalemen | Trait_2 | Rotation | Trait_3-6 | Rotation | sup_ha  | Sup_% |
|-----------|---------|--------|---------|----------|----------|---------|----------|-----------|----------|---------|-------|
| UAF_71_51 | FPT     | 0      | CPRS    | 10_20    |          | CPF     |          |           |          | 4756.09 | 6%    |
| UAF_71_51 | FPT     | 0      | EC      | 50       |          |         |          |           |          | 12067.7 | 15%   |
| UAF_71_51 | FPT     | 0      | PJA     | 20_30    | 40       | JAR     | 20_30    | JAR       | 20_30    | 43364.7 | 53%   |
| UAF_71_51 | FPT     | 0      | PJA     | 20_25    | 40       | CJT     | 20_25    | CJT       | 20_25    | 11749.5 | 14%   |
| UAF_71_51 | FPT     | 0      | SC ÉV   |          |          |         |          |           |          | 9814.48 | 12%   |



**Figure 16. Simulation de la disponibilité en volume récoltable du groupe de calcul FPT avec un nouveau scénario sylvicole visant à mitiger la perte de PF.**

#### 4.3.1.2 Érable (ER)

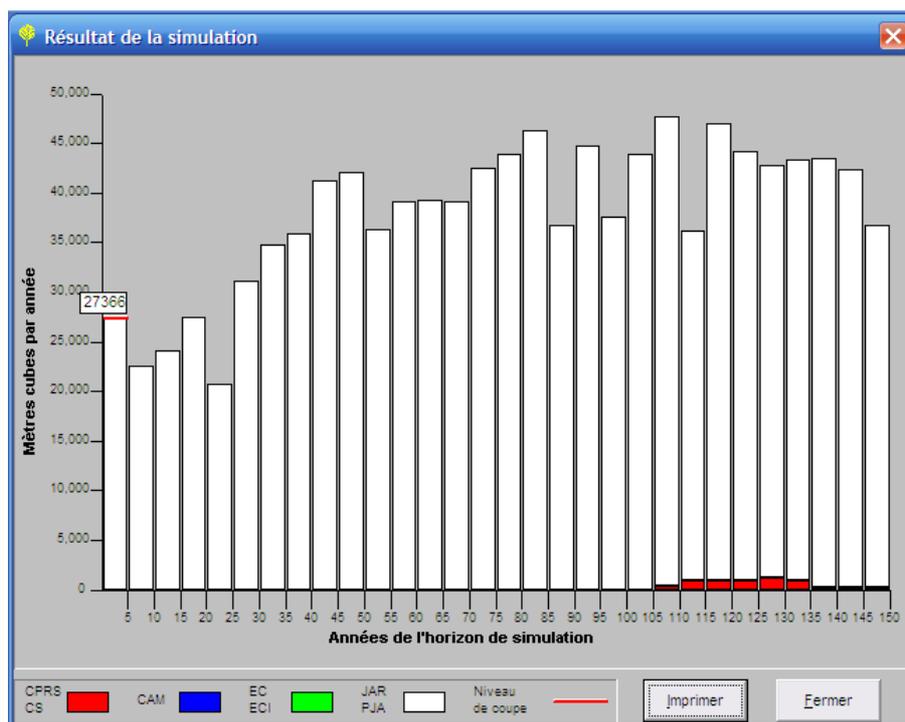
Le résumé des problématique de l'UAF 73-51 sur l'érable démontre qu'il n'y a pas de différence entre les volumes sur pied en début de simulation (à peine 1%) (Tableau 6). Cependant, le facteur récolte permet de voir qu'il y a une différence entre le CPF 2000 et 2008 de 18%. Ainsi, la stratégie d'aménagement est donc l'élément ayant le plus contribué à la baisse de PF dans le cas de ce groupe d'essences. Cette baisse de récolte s'explique surtout par une élongation des rotations. En effet, les rotations du scénario de 2000 varient de 20 à 35 ans entre les coupes jardinatoires tandis que les rotations du scénario de 2008 varient de 20 à 55 ans (Tableau 7). L'augmentation de la rotation réduit considérablement le nombre de traitements réalisables sur l'horizon de simulation et donc la quantité de volume prélevé.

Tableau 6. Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence ER de l'UAF 73-51

|    | UAF                      | <b>73-51</b> |             |                  |
|----|--------------------------|--------------|-------------|------------------|
|    | CPF Année                | <b>2000</b>  | <b>2008</b> | <b>2008-2000</b> |
| ER | possibilité              | 189 300      | 142 200     | -25%             |
|    | vol_br_m3                | 15 872 234   | 15 783 428  | -1%              |
|    | <b>Facteur_Rendement</b> | 1.88         | 1.81        | -4%              |
|    | <b>Facteur_récolte</b>   | 2.3          | 1.9         | -18%             |

Dans la simulation de 2008, on remarque que la structure des strates sélectionnées ressemble à la structure observée dans le groupe d'essence AUF (Figure vs. Figure 15). Le niveau de coupe des cinq premières périodes est plus faible que sur le reste de l'horizon, limitant la PF à ces années, soit à 24 000 m<sup>3</sup>/an pour la sélection de strates choisies dans cette UAF.

Nous avons développé un nouveau scénario pour mitiger les baisses de PF pour ce groupe d'essences. Le scénario élaboré suggère de réaliser des coupes totales en début de simulation afin de balancer la structure déficiente (Tableau 8). De plus, en réduisant l'étalement de 25 ans à 10 ans, on peut davantage concentrer les volumes récoltés en début d'horizon là où le déséquilibre se fait sentir. Ces modifications apportées au scénario permettent, lors des simulations, d'augmenter le volume à 33 069 m<sup>3</sup>/an, ce qui équivaut à une augmentation de 35 % (Figure 18). La période critique pour le groupe de calcul ER au début de la simulation est généralisée dans tous les UAF de l'Outaouais. En appliquant cette même stratégie de normalisation des volumes récoltés, il est possible de redresser la structure de récolte dans les autres UAF aussi et ainsi augmenter considérablement la PF (annexe 6).



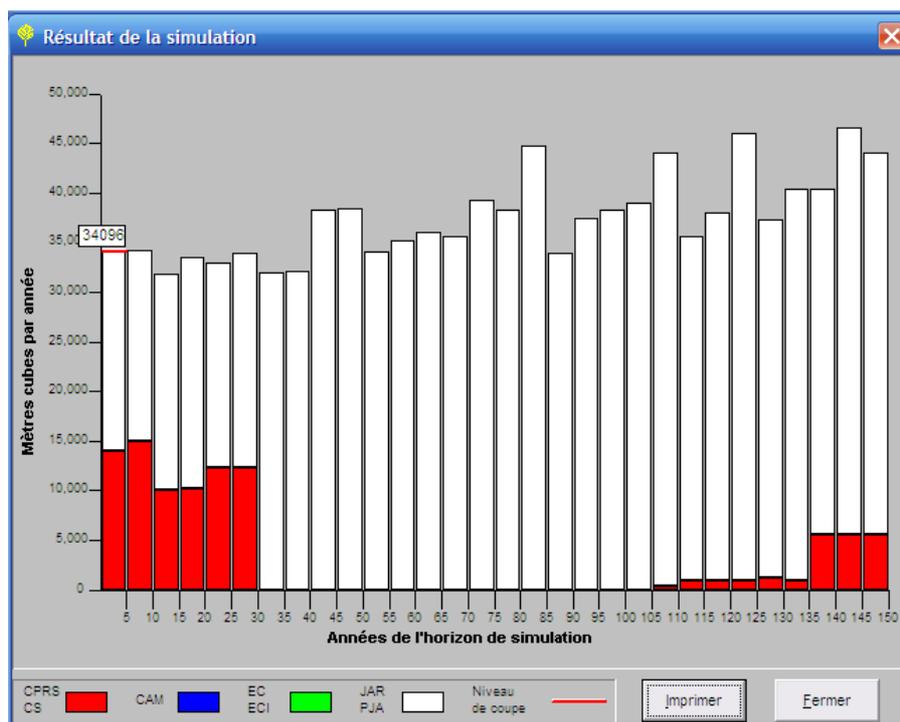
**Figure 17. Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul ER de l'UAF 73-51.**

**Tableau 7. Scénario sylvicole pour le groupe de calcul Érable (ER) de l'UAF 73-51.**

| UAF       | Gr_Calc | Age | Départ | Trait_1 | Étalement | Rotation | Trait_2-6 | Rotation |
|-----------|---------|-----|--------|---------|-----------|----------|-----------|----------|
| UAF_73_51 | ERS     | 100 | 0-10   | PJA     | 25        | 30-45    | JAR       | 20-30    |
| UAF_73_51 | ERS     | 90  | 0-40   | JAR     | 25        | 20-55    | JAR       | 20-55    |

**Tableau 8. Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul Érable (ER) de l'UAF 73-51.**

| UAF       | Gr_Calc | Age | Départ | Trait_1 | Étalement | Rotation | Trait_2-6 | Rotation |
|-----------|---------|-----|--------|---------|-----------|----------|-----------|----------|
| UAF_73_51 | ERS     | 100 | 0-10   | PJA     | 10        | 30-45    | JAR       | 20-30    |
| UAF_73_51 | ERS     | 90  | 0-40   | CPRS    | 10        | 20-55    | JAR       | 20-55    |

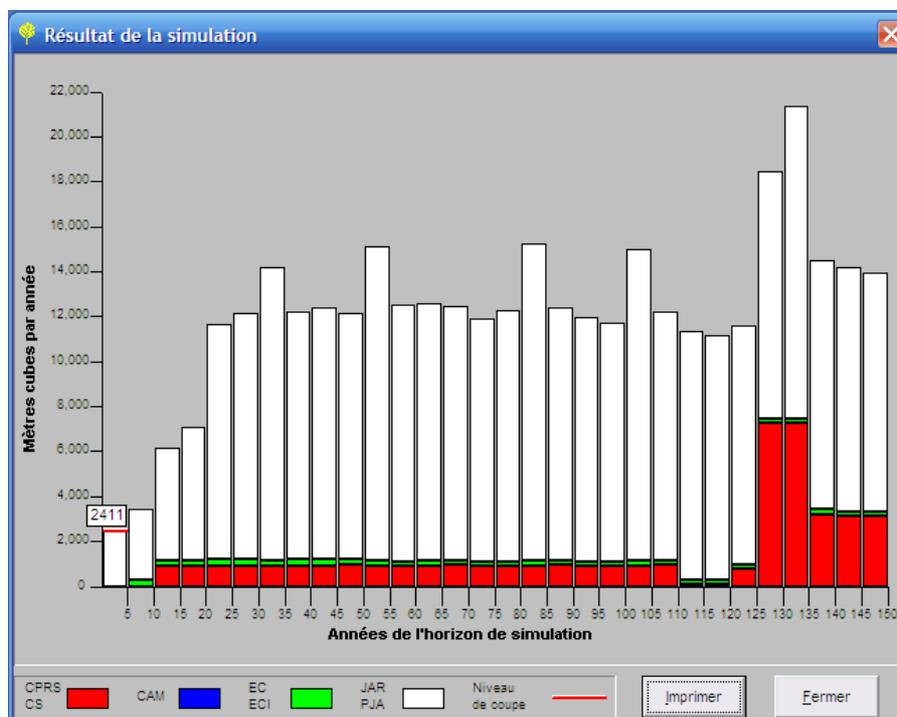


**Figure 18. Simulation de la disponibilité en volume récoltable avec nouveau scénario sylvicole ER de l'UAF 73-51.**

#### 4.3.1.3 Bouleau jaune (BOJ)

Dans la simulation du CPF 2008 de l'UAF 71-52, on observe une structure de disponibilité des volumes à la récolte pour le groupe de calcul BOU semblable à celle observée pour le groupe d'essences AUF (Figure 19 vs Figure 15), mais avec une période critique en début de simulation encore plus réduite. Pour notre analyse de ce groupe d'essences dans cette UAF, 19 strates où l'on retrouve le plus de BOJ ont été sélectionnées. La stratégie d'aménagement utilisée pour le CPF 2008 implique des scénarios sylvicoles utilisant le jardinage et le jardinage avec trouées (Tableau 9). De par la problématique de la période critique, la PF se voit être considérablement réduite à 2411 m<sup>3</sup>/an (Figure 19).

Nous proposons une stratégie d'aménagement impliquant deux scénarios alternatifs dont l'un d'eux est présenté au tableau 10. Ce scénario permet d'augmenter la PF de 2400 à 17 000 m<sup>3</sup>/an (Figure 20). Ce scénario prévoit des coupes totales dans les strates avec des surfaces terrières faibles afin d'arriver à ce niveau de récolte et ainsi les remettre rapidement en production. Ce scénario permet à la fois de normaliser la forêt, de récolter un volume supérieur et de stimuler le rendement futur.



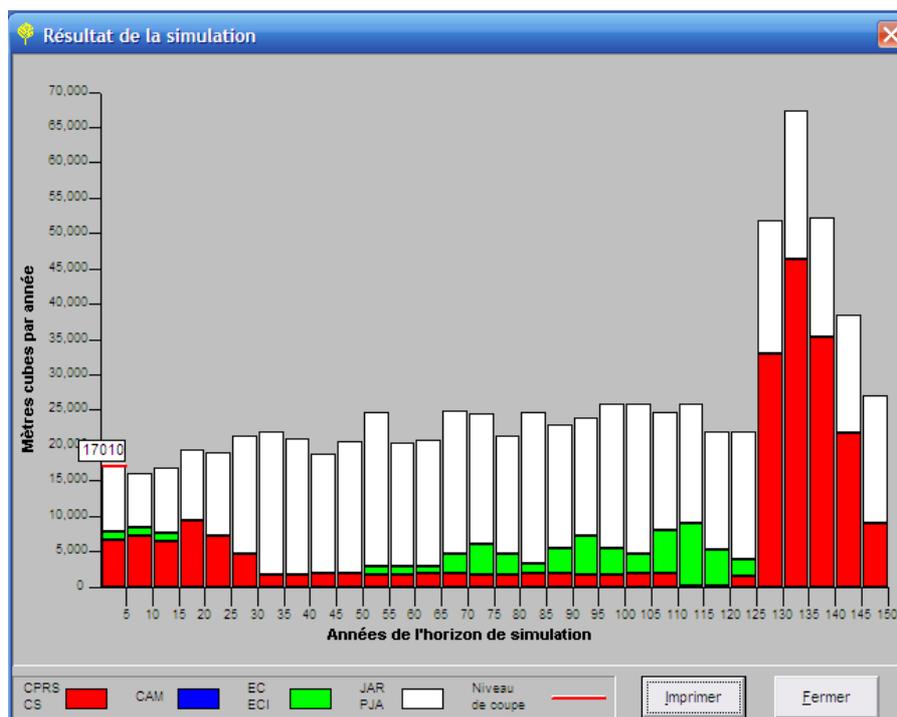
**Figure 19. Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul Bou associé au Bouleau jaune de l'UAF 71-52.**

**Tableau 9. Scénario sylvicole pour le groupe de calcul BOU de l'UAF 72-51.**

| UAF       | Gr_Calc | Age | Départ | Trait_1 | Rotation | Trait_2 | Rotation | sup_ha  | Sup_% |
|-----------|---------|-----|--------|---------|----------|---------|----------|---------|-------|
| UAF_71_52 | BOU     | VIN | 10     | CJT     | 20       |         |          | 9488.79 | 16%   |
| UAF_71_52 | BOU     | VIN | 5-20   | JAR     | 25       |         |          | 38035.9 | 65%   |

**Tableau 10. Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul BOU de l'UAF 72-51.**

| UAF       | Gr_Calc | Age | Départ | Trait_1 | Rotation | Trait_2 | Rotation | sup_ha  | Sup_% |
|-----------|---------|-----|--------|---------|----------|---------|----------|---------|-------|
| UAF_71_52 | BOU     | VIN | 0      | CPRS    |          |         |          | 9488.79 | 16%   |
| UAF_71_52 | BOU     | VIN | 0      | JAR     | 25       |         |          | 38035.9 | 65%   |



**Figure 20. Simulation de la disponibilité en volume récoltable avec nouveau scénario sylvicole pour l'essence BOJ.**

#### 4.3.1.4 Pin blanc et rouge (PIN)

Plusieurs causes sont à la source de la baisse importante de PF de ce groupe d'essences (Tableau 11). En effet, si on prend pour exemple l'UAF 71-51, on observe premièrement que le capital sur pied a été réduit entre les deux calculs de 27 %. Deuxièmement. On voit que le facteur rendement et le facteur récolte ont eux aussi diminué de manière substantielle. Ainsi, pour le CPF 2008, les hypothèses de rendement (courbes) ont été plus conservatrices et l'intensité de la récolte a diminué considérablement.

**Tableau 11. Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence PIN de l'UAF 71-51.**

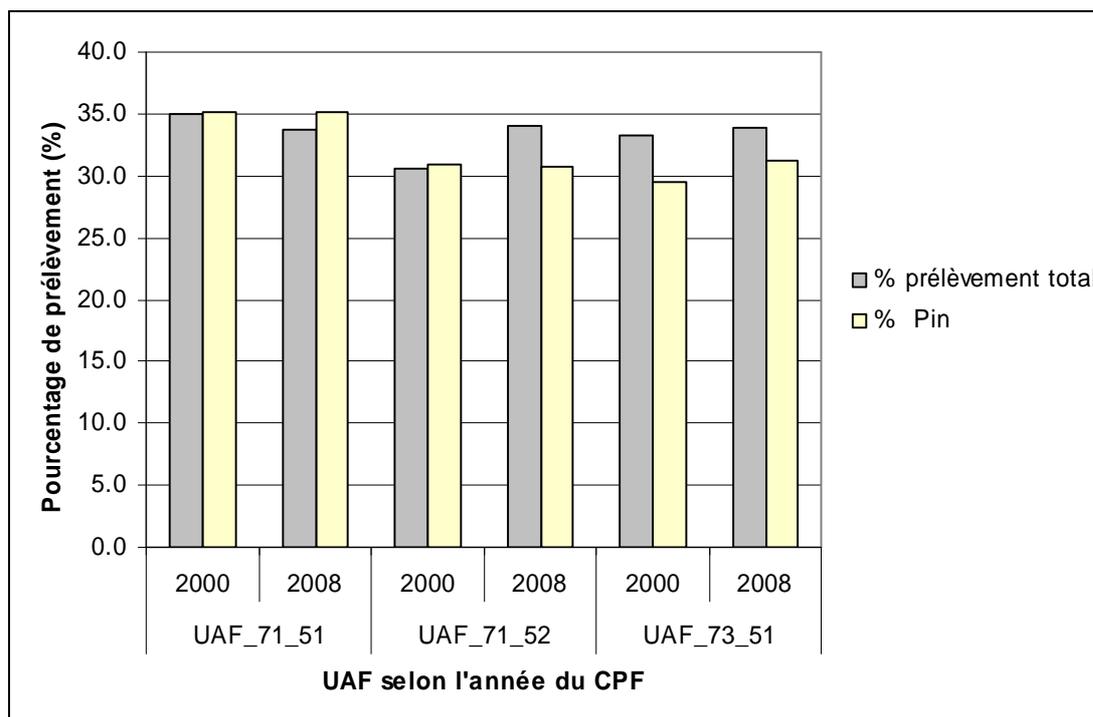
|     | UAF                      | 71-51     |           |           |
|-----|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
|     | CPF Année                | 2000      | 2008      | 2008-2000 |
| PIN | possibilité              | 114 700   | 43 400    | -62%      |
|     | vol_br_m3                | 6 362 577 | 4 614 408 | -27%      |
|     | <b>Facteur_Rendement</b> | 3.12      | 1.20      | -61%      |
|     | <b>Facteur_récolte</b>   | 4.0       | 2.0       | -49%      |

La réduction exprimée par le facteur récolte s'explique facilement lorsqu'on compare la stratégie d'aménagement utilisée en 2000 versus celle de 2008. Le principal scénario sylvicole utilisé dans la stratégie d'aménagement en 2000 consiste en une série d'éclaircies commerciales (de 3 à 4 EC) se terminant par une coupe progressive d'ensemencement initiale (CPI) et d'une coupe finale (CPF). Ce scénario consiste donc entre 5 et 6 entrées de récolte! Par opposition, le principal scénario sylvicole utilisé dans la stratégie de 2008 comprend une EC suivi d'une CPI et d'une CPF; il y a donc 3 EC en moins dans le scénario 2008, ce qui explique la baisse du facteur récolte et de la PF (Tableau 12).

**Tableau 12. Scénario sylvicole 2008 pour le groupe de calcul PIN de l'UAF 71-51.**

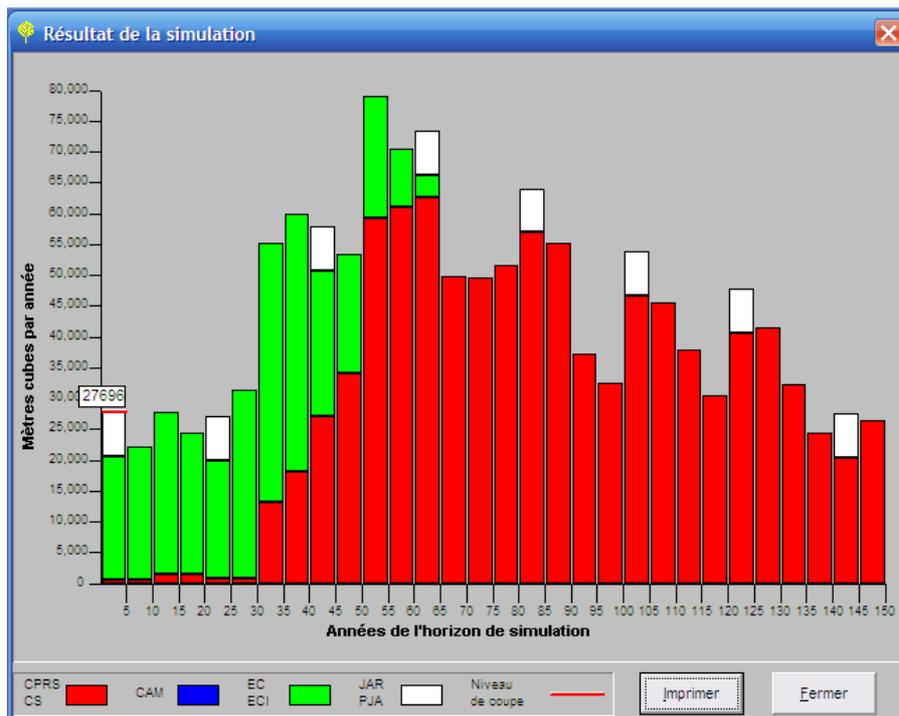
| UAF       | Gr_Calc | Départ | Trait_1 | Étalement | Rotation | Trait_2 | Rotation | Trait_3 |
|-----------|---------|--------|---------|-----------|----------|---------|----------|---------|
| UAF_71_51 | PIN     | 25-35  | EC1     | 30        | 25-40    | CPI     | 10       | CPF     |
| UAF_71_51 | PIN     | 0-25   | EC1     | 30        | 25-30    | CPI     | 10       | CPF     |

Nous avons aussi vérifié si une partie de la différence de récolte observée pourrait être attribuable à la différence dans le régime de martelage des éclaircies commerciales. En effet, l'application de la norme MSCR aux peuplements de pins blancs a montré que cela se traduisait sur le terrain par des baisses significatives de prélèvement en pin blanc, dues au remplacement des tiges marquées par des essences secondaires telles l'érable rouge et le sapin baumier principalement. La figure 21 permet de visualiser le prélèvement moyen utilisé lors des deux calculs, selon le prélèvement total et le prélèvement de PIN. Dans les trois UAF où la PF du PIN a chuté considérablement, le prélèvement au martelage ne diffère que légèrement. Le régime de martelage ne semble donc pas influencer la PF lorsque l'on compare les calculs 2000 et 2008.



**Figure 21. Prélèvement simulé dans Sylva II pour les CPF 2000 et 2008 dans trois UAF. Pourcentage de prélèvement total et du pin.**

La simulation du CPF 2008 nous montre à quel point la structure de disponibilité à la récolte des volumes des strates d'aménagements n'est pas normalisée (Figure 22). On trouve encore une fois un déficit en disponibilité en début de période. Le reste de l'horizon est plutôt irrégulier, le rendant donc difficile à normaliser. On y obtient une PF de 27 696 m<sup>3</sup>/an



**Figure 22. Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul PIN de l'UAF 71-51.**

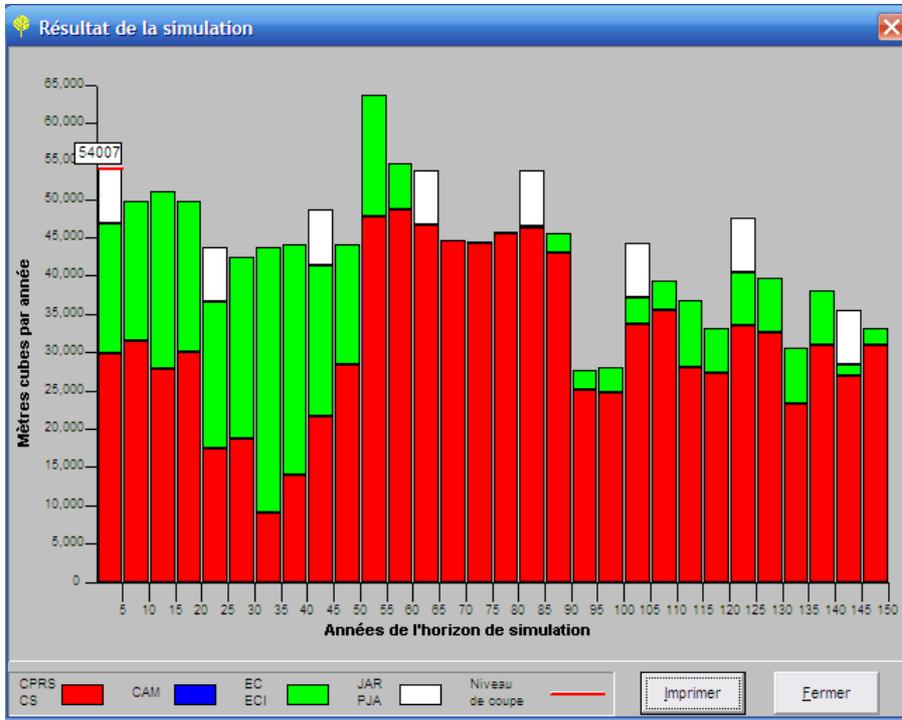
Nous proposons une stratégie d'aménagement visant à rééquilibrer cette structure irrégulière en essayant surtout de combler les premières périodes de la simulation. Pour ce faire, le scénario sylvicole réduit l'âge de départ à 0 afin de permettre un maximum de traitement en début d'horizon. De plus, les ECs ont été supprimées du scénario original afin d'augmenter le volume récolté en début de période. L'étalement a lui aussi été réduit, ce qui a pour effet encore une fois de combler les premières périodes.

**Tableau 13. Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul pin de l'UAF 71-51.**

| UAF       | Gr_Calc | Départ | Trait_1 | Étalement | Rotation | Trait_2 |
|-----------|---------|--------|---------|-----------|----------|---------|
| UAF_71_51 | PIN     | 0      | CPI     | 20        | 10       | CPF     |
| UAF_71_51 | PIN     | 0      | CPI     | 20        | 10       | CPF     |

Le résultat de la simulation avec ce scénario sylvicole modifié permet pratiquement de doubler la PF en pin blanc (Figure 23). Un résultat aussi impressionnant mérite d'être exploré plus en détail! Nous avons aussi appliqué cette stratégie d'aménagement aux deux autres UAF qui présentent une baisse important de PF en pin blanc. La PF en pin blanc est augmentée de 51% pour l'UAF 71-52 (Annexe 6). Dans le cas de l'UAF 73-51, bien que

cette stratégie d'aménagement ne permette pas d'augmenter la PF, elle contribue significativement à régulariser la structure de disponibilité en volume (Annexe 6).



**Figure 23. Simulation de la disponibilité en volume récoltable avec nouveau scénario sylvicole pour le groupe de calcul PIN pour l'UAF 71-51.**

#### 4.3.1.5 Thuya (THO)

Dans le cas du groupe d'essence THO dans l'UAF 73-52, la baisse de la PF semble être attribuable à deux facteurs, soit la baisse du capital sur pied entre les deux calculs et la chute du facteur récolte (Tableau 14). On observe, en effet, 12% moins de volume du capital sur pied et le facteur récolte baisse de 19%.

**Tableau 14. Résumé des constats réalisés pour le groupe de calcul THO de l'UAF 73-52.**

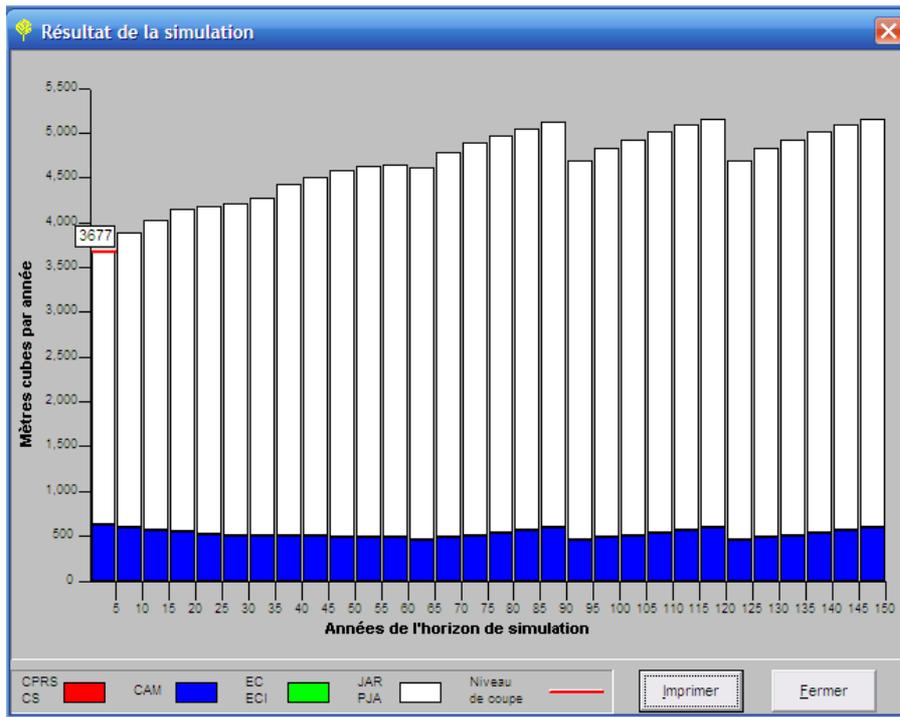
| THO | UAF                      | 73-52     |           |           |
|-----|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
|     | CPF Année                | 2000      | 2008      | 2008-2000 |
|     | possibilité              | 33 100    | 17 800    | -46%      |
|     | vol_br_m3                | 2 436 991 | 2 149 610 | -12%      |
|     | <b>Facteur_Rendement</b> | 1.78      | 1.64      | -8%       |
|     | <b>Facteur_récolte</b>   | 2.4       | 2.0       | -19%      |

La stratégie d'aménagement utilisée dans l'UAF 73-52 pour le THO utilise un scénario sylvicole faisant appel à une suite de traitement de jardinage sur des rotations de 30 ans avec un étalement de 30 ans (Tableau 15). Sous cette stratégie d'aménagement, la structure de disponibilité en volume récoltés augmente progressivement tout au long de l'horizon (Figure 24). Dans cette situation, la période critique se situe donc, encore une fois, en début de période et correspond ici à 3700 m<sup>3</sup>/an. Cependant, la différence entre la période critique et la période de disponibilité maximale n'est pas très importante, ce qui implique qu'une amélioration de la normalisation de la structure n'aura pas d'effet important sur la PF. En effet, il existe peu de moyens permettant d'augmenter la PF, à l'exception de modifier l'étalement des traitements.

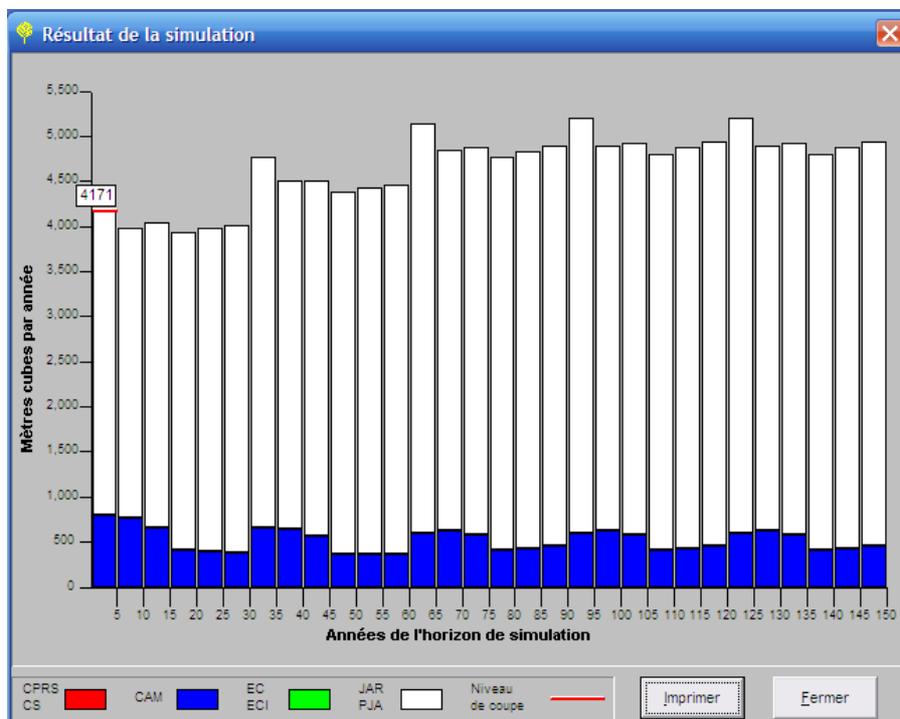
**Tableau 15. Nouveau scénario sylvicole développé pour le groupe de calcul BOU de l'UAF 73-52.**

| UAF       | Gr_Calc | Départ | Trait_1-6 | Étalement | Rotation |
|-----------|---------|--------|-----------|-----------|----------|
| UAF_73_52 | THO     | 0      | JAR_1     | 30        | 30       |
| UAF_73_52 | THO     | 0      | CAM_1     | 30        | 30       |

C'est ce que nous proposons dans la stratégie d'aménagement modifiée. Cette période d'étalement a été abaissée à 5 ans, ce qui permet de décaler un volume additionnel vers la première période. Cette modification a pour effet de faire passer la nouvelle PF à 4100 m<sup>3</sup>/an (Figure 25).



**Figure 24. Simulation de la disponibilité en volume récoltable du calcul 2008 pour le groupe de calcul THO de l'UAF 74-51.**



**Figure 25. Simulation de la disponibilité en volume récoltable avec nouveau scénario sylvicole pour le groupe de calcul THO de l'UAF 74-51.**

### **4.3.2 Essence simulée selon le module par courbe (Sylva II)**

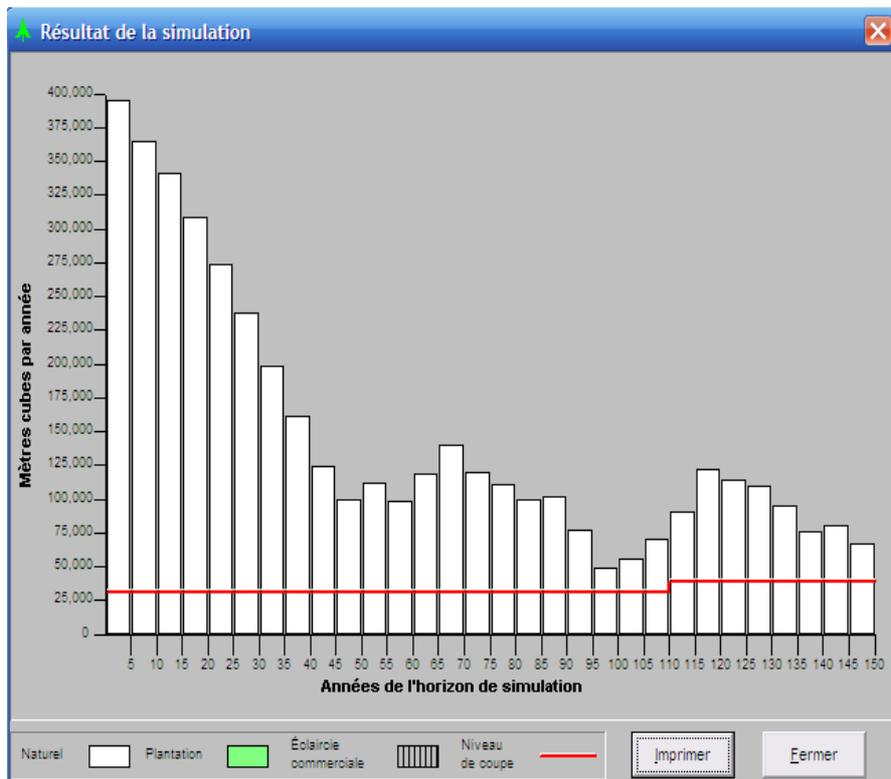
#### *4.3.2.1 Peuplier (PEU)*

La PF du peuplier a été durement touchée lors du dernier CPF dans l'Outaouais. Par exemple, dans l'UAF 71-51, il y a eu une baisse de 63% depuis le dernier calcul. La baisse de PF s'explique à prime abord avec la diminution de 48 % du volume brut sur pied observé (Tableau 16). À cela s'ajoute une baisse importante du facteur rendement dû à changement de la courbe de production beaucoup plus conservatrice en 2008, tel que déjà traitée au point 4.2.1.

**Tableau 16. Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence PEU de l'UAF 71-51.**

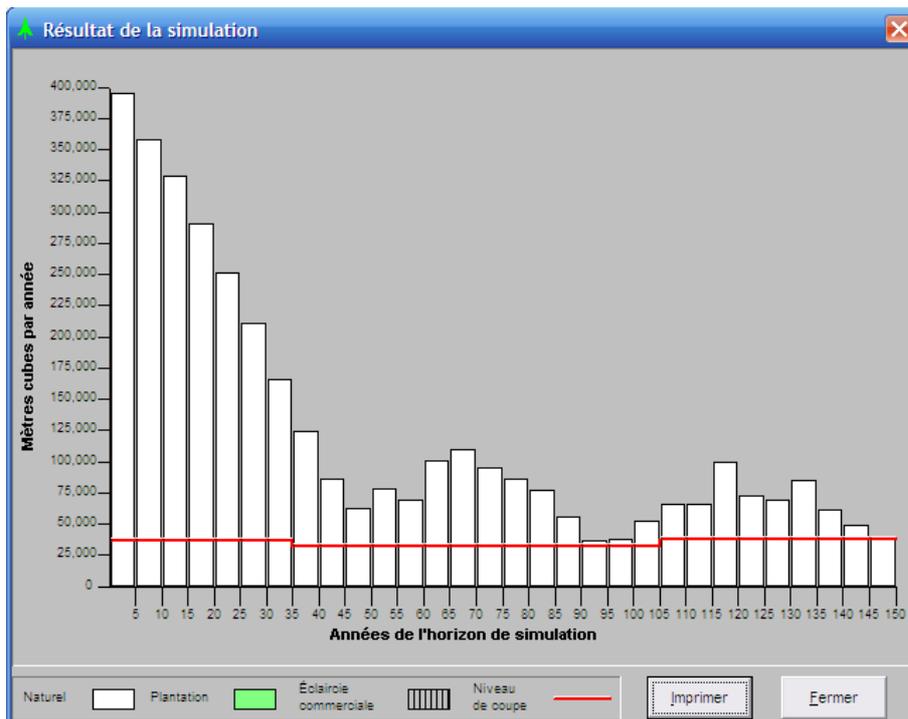
|     | UAF                      | <b>71-51</b> |             |                  |
|-----|--------------------------|--------------|-------------|------------------|
|     | CPF Année                | <b>2000</b>  | <b>2008</b> | <b>2008-2000</b> |
| PEU | possibilité              | 96 600       | 35 500      | -63%             |
|     | vol_br_m3                | 5 277 812    | 2 725 579   | -48%             |
|     | <b>Facteur_Rendement</b> | 2.36         | 1.52        | -36%             |
|     | <b>Facteur_récolte</b>   | 3.1          | 2.2         | -29%             |

La figure 26 démontre bien la problématique du peuplier que l'on rencontre régulièrement au Québec (Bergeron 2007). La structure anormale par surabondance du peuplier limite la PF car elle est contrainte aux périodes critiques en milieu de simulation (Bergeron 2007). Le scénario 2008 original prévoit des CPRS à l'âge d'exploitabilité moyenne de 65 ans. Avec ce scénario, le volume disponible au début de simulation ne pourra jamais être entièrement récolté, car la limite fixée par le rendement soutenu empêche la récolte de ce volume. Ainsi, on obtient un PF autour de 30 000 m<sup>3</sup>/an. En fin de simulation, on assiste à une augmentation du volume récoltable 37 000 m<sup>3</sup>/an grâce à l'application du principe du rendement accru.



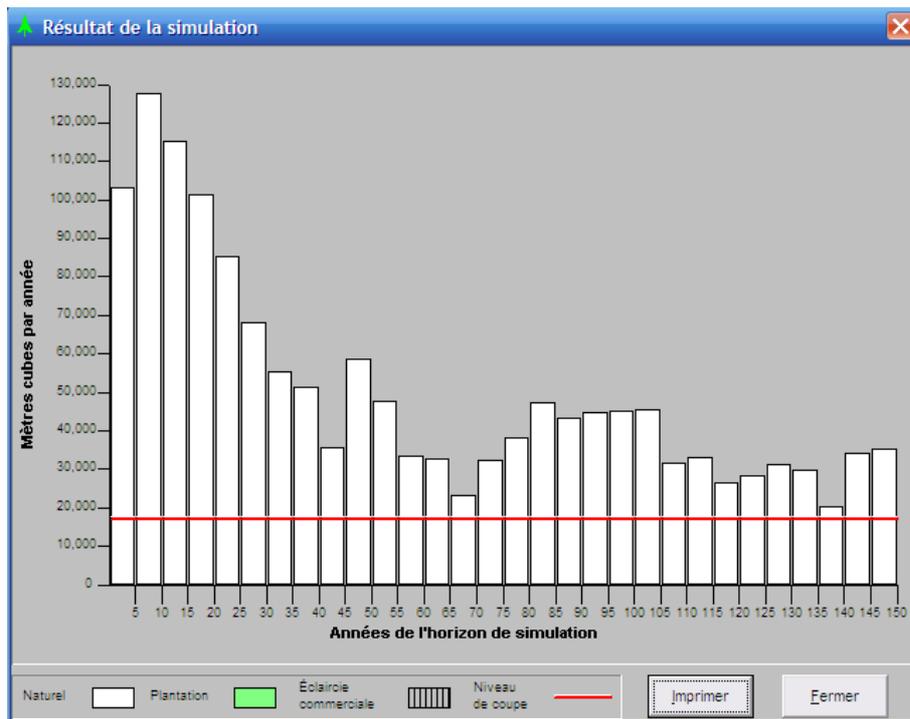
**Figure 26. Résultat de simulation du calcul 2008 pour le groupe de calcul PEU de l’UAF 71-51.**

Nous avons essayé différents changements de stratégie d’aménagement afin de pouvoir augmenter la PF. Dans un premier essai, un scénario a été réalisé sans même changer le scénario sylvicole mais plutôt en augmentant le niveau de récolte pour les premières périodes, puis en abaissant ce niveau afin de ne pas avoir de rupture de stock. Il s’agit donc d’une approche de rendement soutenu mais avec un pallier descendant au milieu de l’horizon de simulation. Cette baisse de pallier est par la suite augmentée en fin de simulation par un pallier de rendement accru (Figure 27). Une telle approche permet d’augmenter considérablement la PF de 23% (37 000 m<sup>3</sup>/an) pour les premières périodes. Même le pallier du milieu (pallier décru) possède un niveau de récolte supérieur 32 000 m<sup>3</sup>/an à celui de la stratégie du CPF 2008! Malheureusement, la contrainte légale actuelle de rendement soutenu empêche une telle approche (Bernier et *al.* 2007); le niveau de récolte ne peut pas diminuer et ce, même pour des essences pionnières telles le peuplier. Avec la réglementation actuelle sur le rendement soutenu, sous la stratégie d’aménagement 2008, une quantité très importante du volume conjoncturel en peuplier ne sera jamais récoltée et deviendra du bois mort.

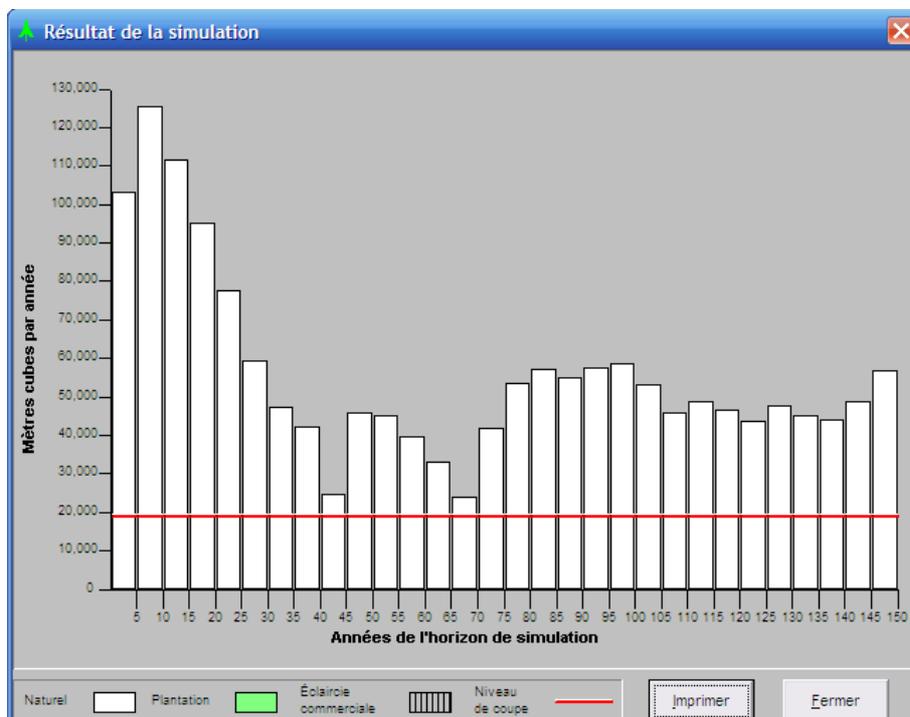


**Figure 27. Simulation avec un nouveau prélèvement pour le groupe de calcul PEU de l’UAF 71-51. On remarque un pallier décro de rendement soutenu en milieu d’horizon de simulation.**

Deux autres scénarios ont été élaborés afin d’augmenter la PF en peuplier en utilisant des plantations de peuplier hybride. Deux niveaux de plantation ont été simulés, soit 10% de superficie et 20% de superficie associées aux strates de peuplier. La première simulation (Figure 28) permet d’augmenter le volume de 14 200 m<sup>3</sup>/an à 16 800 m<sup>3</sup>/an en plantant 500 ha (dans la première période de simulation) tandis que la deuxième permet d’augmenter la PF à 18 800 m<sup>3</sup>/an (Figure 29) en plantant 1 000 ha (dans la première période de simulation).



**Figure 28. Simulation avec plantation de peuplier hybride sur 500 ha pour le groupe de calcul PEU de l'UAF 71-51.**



**Figure 29. Simulation avec plantation de peuplier hybride sur 1000 ha pour le groupe de calcul PEU de l'UAF 71-51.**

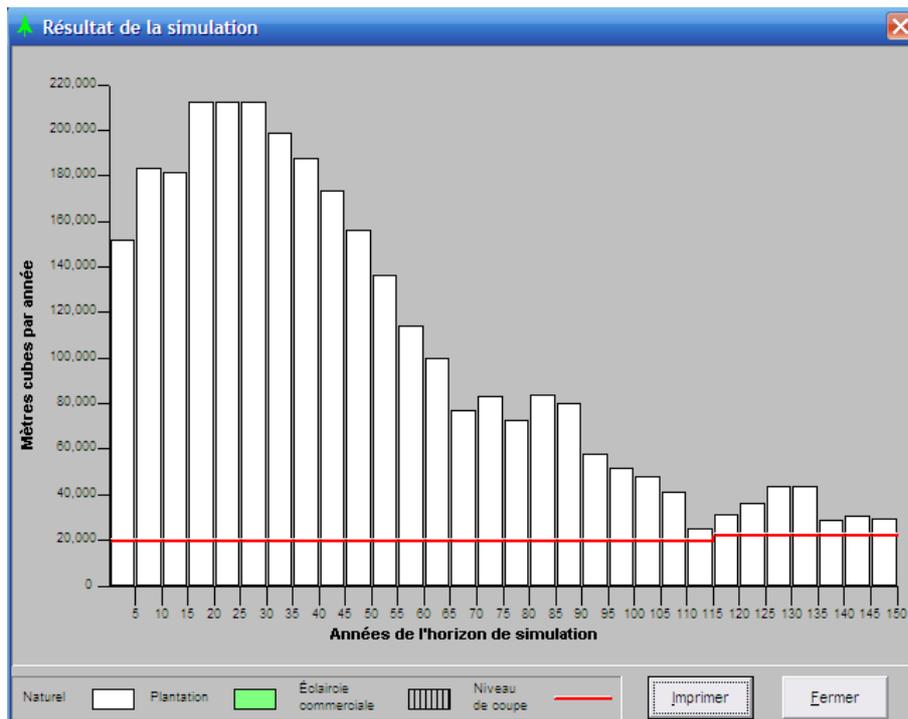
#### 4.3.2.2 Bouleau à papier (BOP)

Une portion importante de la baisse de possibilité de ce groupe d'essences est attribuable à une baisse considérable dans l'estimation du capital sur pied entre 2000 et 2008 (Tableau 17). En effet, dans l'UAF 71-52 par exemple, on observe une baisse de 40% du capital sur pied. Le facteur rendement ne semble pas expliquer l'écart de PF car, au contraire, il est plus élevé dans le calcul de 2008 pour cette même UAF. Une légère différence est détectée au niveau du facteur récolte de l'ordre de 5% à la baisse.

**Tableau 17. Résumé des constats réalisés pour le groupe d'essence BOP de l'UAF 71-52.**

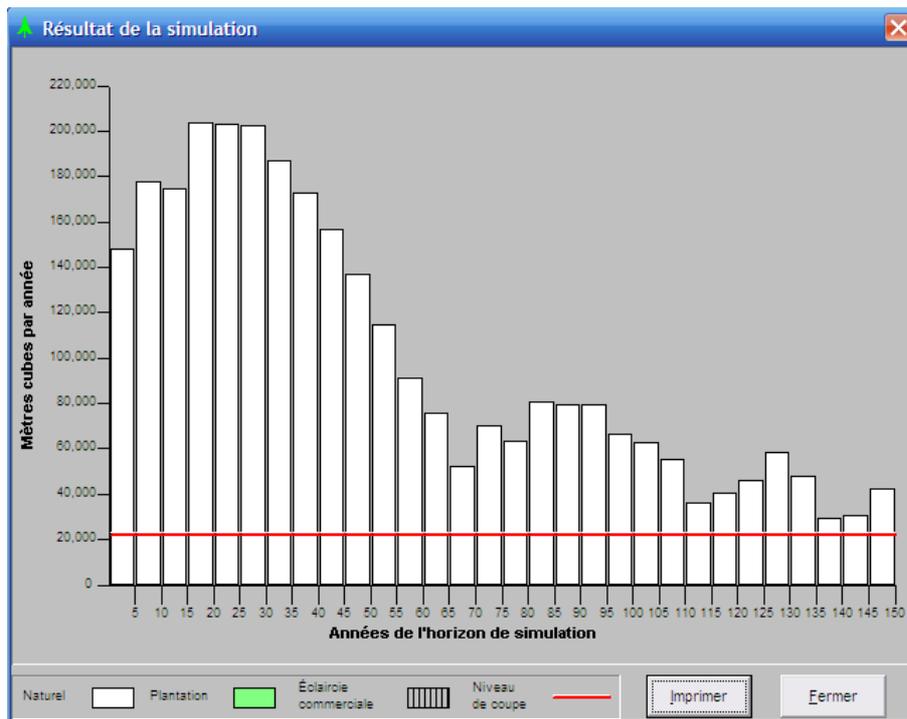
|     | UAF                      | 71-52     |           |           |
|-----|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
|     | CPF Année                | 2000      | 2008      | 2008-2000 |
| BOP | possibilité              | 101 900   | 61 300    | -40%      |
|     | vol_br_m3                | 8 844 516 | 5 997 576 | -32%      |
|     | <b>Facteur_Rendement</b> | 1.41      | 1.53      | 8%        |
|     | <b>Facteur_récolte</b>   | 2.2       | 2.1       | -5%       |

Comme le BOP est réparti dans plusieurs groupes de calcul, il est plus difficile de cibler des stratégies sylvicoles générales pouvant augmenter sa PF. L'exercice de mitigation de la baisse de PF a été réalisé dans deux groupes contenant une proportion importante de BOP (MBOPR, MRFPTF). Dans le premier groupe de calcul MBOPR, on assiste, comme avec le peuplier, à une structure forestière anormale par surabondance (Figure 30). Le scénario de base du CPF 2008 prévoit des CPRS lorsque les peuplements arrivent à maturité. Or, la majorité des peuplements ont déjà atteint la maturité. Ainsi, le niveau de coupe de 19 500 m<sup>3</sup>/an est limité à la période critique en fin de période qui est à un niveau très inférieur à la disponibilité actuelle (19 500 m<sup>3</sup>/an). Une fois la période critique dépassée, il est possible d'augmenter la PF à 22 000 m<sup>3</sup>/an.



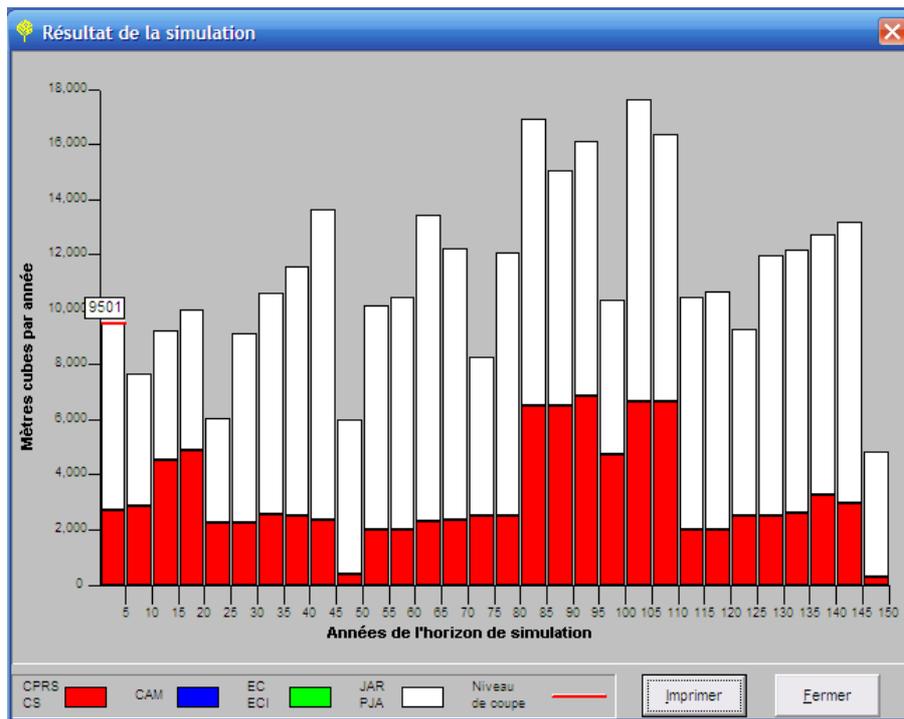
**Figure 30. Résultat de simulation du calcul 2008 pour le groupe de calcul MBOPR de l'UAF 71-52.**

Un nouveau scénario a été simulé où l'âge de maturité était diminué de 5 et de 9 ans selon deux strates importantes en terme de superficie. Malheureusement, l'exercice ne fut pas très concluant, il a été possible d'augmenter la PF de 19 500 m<sup>3</sup>/ha à 22 000 m<sup>3</sup>/ha sur l'ensemble de l'horizon (Figure 31). Cette maigre augmentation nous démontre la rigidité actuelle du rendement soutenu à l'égard d'une structure forestière anormale comme celle rencontrée ici. Une possibilité avec un pallier décro permettrait d'aller chercher le volume conjoncturel, volume qui autrement sera perdu ou dégradé. Cette stratégie n'a pas été simulée ici car la démonstration a déjà été faite avec le peuplier. Un autre scénario pourrait prescrire une plantation sporadique à une période bien précise afin d'augmenter directement la période critique durant la période de 110 à 115 ans.

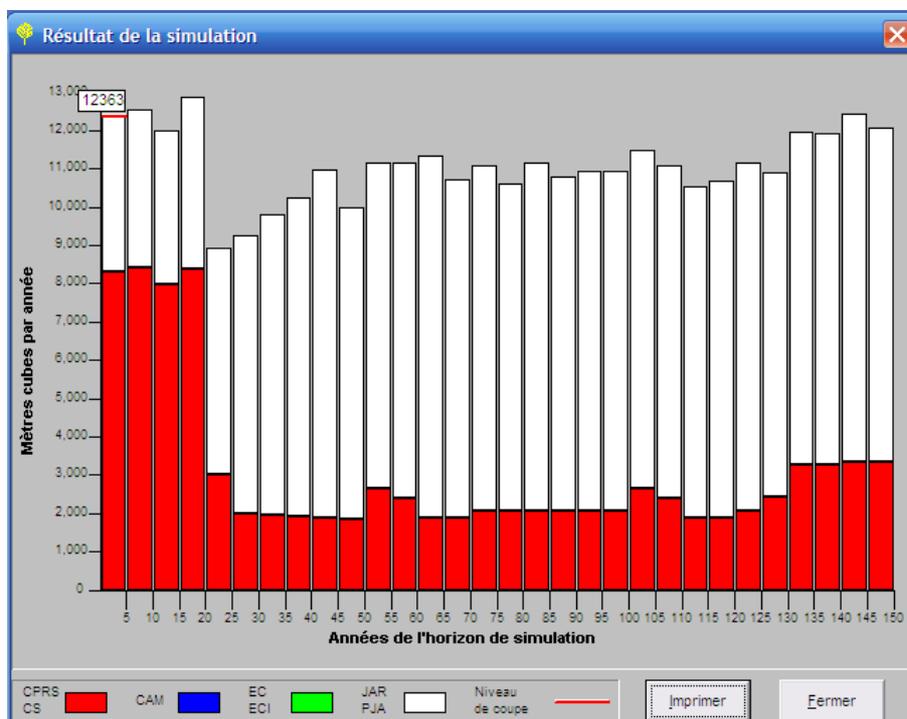


**Figure 31. Simulation avec un nouveau prélèvement pour le groupe de calcul MBOPR de l'UAF 71-52.**

Dans le cas du deuxième groupe de calcul (MRFPTF), on assiste à une structure de disponibilité des volumes récoltables irrégulière où la PF est limitée à 8500 m<sup>3</sup>/an (Figure 32). Dans notre scénario de mitigation de la baisse de PF, un simple exercice de normalisation a été réalisé en modifiant à la hausse et à la baisse certaines valeurs d'étalement des différents scénarios (Figure 33). En réalisant cette légère modification, il est possible d'hausser la PF de ce groupe de calcul à 12 300 m<sup>3</sup>/ha.



**Figure 32. Résultat de simulation du calcul 2008 pour le groupe de calcul MRPTF de l'UAF 71-52.**



**Figure 33. Simulation avec un nouveau prélèvement pour le groupe de calcul MRPTF de l'UAF 71-52.**

#### 4.3.2.3 Sapin, pin gris, épinette et mélèze (SEPM)

Le tableau sommaire des sources de la baisse de PF pour le groupe d'essences SEPM montre que le volume brut en début de période ne semble pas être impliqué puisque le capital sur pied a augmenté de 23% par rapport au calcul de 2000. Cependant, on voit que le facteur rendement et le facteur récolte ont, pour leur part, chuté depuis le dernier calcul (Tableau 18).

**Tableau 18. Résumé des constats réalisés pour le groupe de calcul SEPM de l'UAF 74-51.**

|      | UAF                      | 74-51      |            |           |
|------|--------------------------|------------|------------|-----------|
|      | CPF Année                | 2000       | 2008       | 2008-2000 |
| SEPM | Possibilité              | 347 500    | 280 700    | -19%      |
|      | vol_br_m3                | 17 610 174 | 21 725 132 | 23%       |
|      | <b>Facteur_Rendement</b> | 3.08       | 1.88       | -39%      |
|      | <b>Facteur_récolte</b>   | 3.5        | 2.3        | -35%      |

La stratégie actuelle prévoit des CPRS et des plantations sur 17 % des superficies. Encore une fois, on remarque une structure anormale par surabondance en début de période qui limite la possibilité à 136 500 m<sup>3</sup>/an pour les premières 19 périodes pour terminer à un niveau de coupe de 140 000 m<sup>3</sup>/an pour les dernières périodes (Figure 34).

La stratégie d'aménagement que nous proposons utilise plus de plantations, à un taux de 250 ha/an. Ces plantations sont traitées en EC 50 ans plus tard, ce qui permet d'augmenter le volume de la période critique. Ce nouveau scénario a permis d'augmenter la PF à 160 000 m<sup>3</sup>/ha (Figure 35).

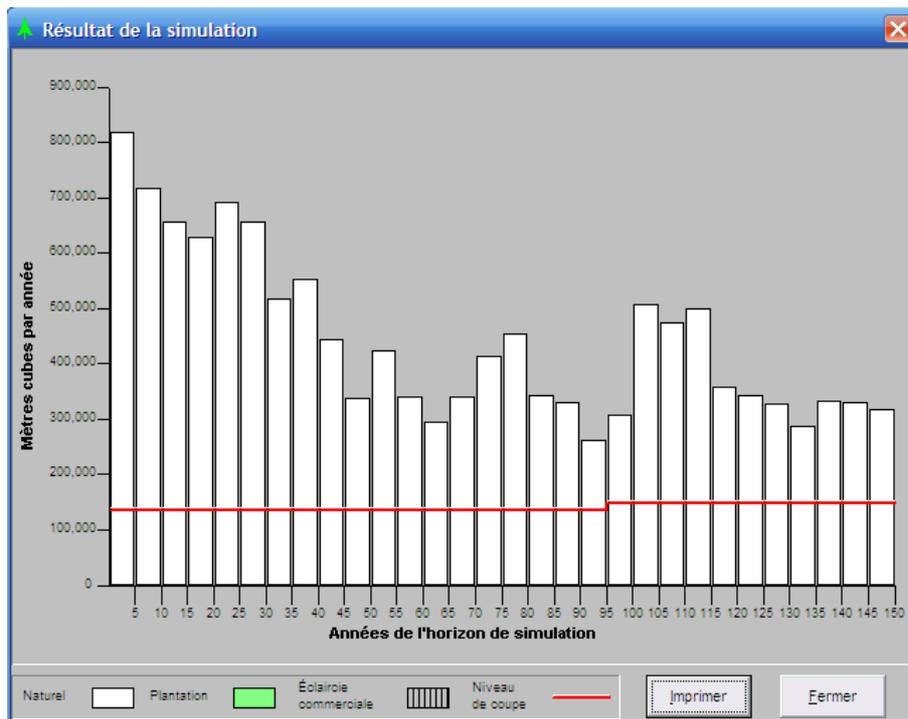


Figure 34. Résultat de simulation du calcul 2008 pour le groupe de calcul SEPM de l'UAF 74-51.

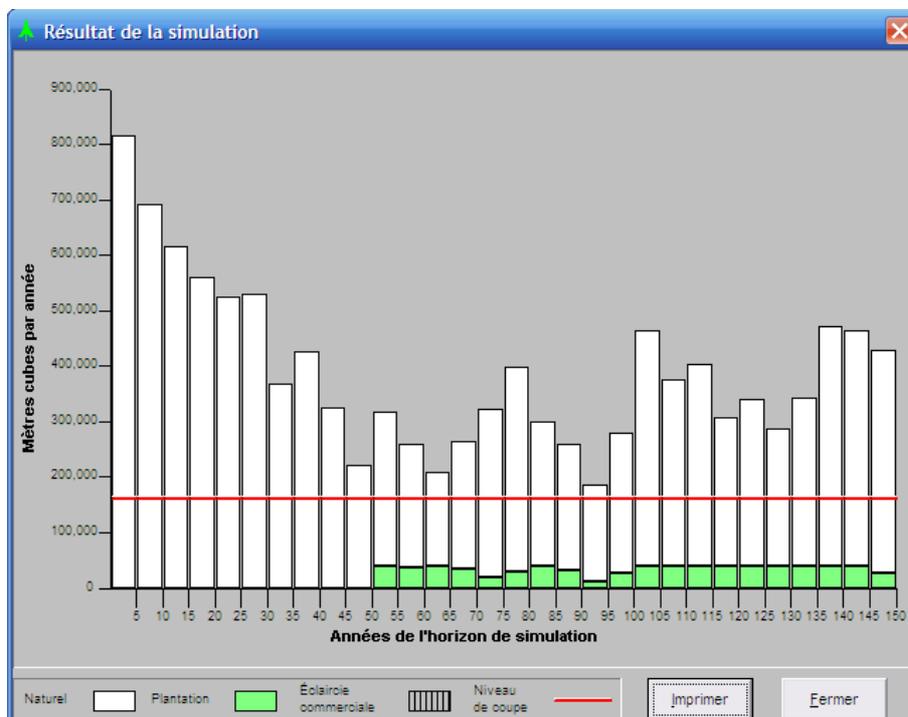


Figure 35. Simulation avec un nouveau prélèvement pour le groupe de calcul SEPM de l'UAF 74-51.

### **4.3.3 Conclusion sur la structure des strates et les stratégies d'aménagement**

Il nous a été possible d'augmenter le volume de la PF de façon significative pour l'ensemble des groupes d'essences. Dans bien des cas, le volume additionnel calculé en fonction du nouveau scénario de récolte pour une essence donnée s'est rapproché du niveau calculé en 2000. Ces ajustements permettent la plupart du temps plus de flexibilité sur la prématurité, sur l'étalement et sur la période d'étalement requise (voir tableau 19).

Concernant les essences simulées selon le module par taux de Sylva II (AUF, BOJ, ER, PIN et THO), on constate que les trois à cinq premières périodes en début de simulation semblent posséder le même déficit. La période critique (établie à partir de la plus petite moyenne cumulative) se retrouve donc au début de l'horizon selon cette structure. Afin de normaliser la structure et de combler ces premières périodes, la nouvelle stratégie sylvicole préconise la récolte des strates avant la période prescrite afin de récolter davantage en début de simulation. Concrètement, la récolte des peuplements est réalisée sur des superficies à faibles surfaces terrières, là où les diamètres des tiges sont généralement plus faibles avec une proportion en bois pâte élevée.

L'augmentation « aveugle » de la PF dans les simulations avec Sylva II peut être trompeuse. Par exemple, il est possible d'augmenter le volume global d'une essence pour combler une période critique. Par contre, on ne peut pas contrôler directement, avec les outils actuellement utilisés, le produit extrait de la forêt. En favorisant ce scénario sylvicole où l'on récolte avant l'âge prescrit, on favorise la récolte des superficies où la proportion de bois de pâte est élevée. Du point de vue de la rentabilité économique, cette option ne semble pas adéquate considérant le faible revenu généré par ce produit. Une attention particulière doit donc être accordée, non pas seulement à la quantité de volume extrait mais aussi au produit généré selon les contraintes des différents marchés. Cette dimension peut facilement être intégrée en utilisant des modèles permettant l'optimisation à la fois du volume généré et du produit. Cette problématique économique dans le contexte industriel actuel devient une contrainte majeure et mérite d'être explorée plus en détails.

La qualité du produit est aussi une dimension qui mérite d'être ajoutée à l'équation lors de la modélisation du plan d'aménagement. Cette variable n'est actuellement pas considérée car les connaissances sur la production de qualité générée en fonction d'un scénario sylvicole sont peu documentées. Des études sont nécessaires afin d'établir cette relation et d'introduire les paramètres régissant la qualité au sein de modèles d'optimisation. Les

marchés mondiaux sont déjà inondés de produits de faible qualité, il faut maintenant se distinguer avec des produits en demande.

Les groupes d'essences gérés principalement selon un mode équienne (avec le module par courbe de Sylva II), soit le BOP, le SEPM et le PEU, présentent des structures anormales par surabondance. La grande majorité des peuplements sont soit rendus à maturité ou en déjà en sénescence. Malheureusement, dû à la contrainte rigide du rendement soutenu qui ne permet pas de pallier descendant, il n'est pas possible de récolter un volume supérieur à la période critique afin d'éviter la rupture de stock en fin d'horizon. Cette contrainte entraîne nécessairement la perte de volumes car la limite fixée n'est pas assez élevée pour récupérer tous les volumes matures avant qu'ils ne se dégradent et meurent. Afin d'augmenter le volume à la période critique en fin de simulation, la plantation est un scénario envisageable. Elle permet de hausser significativement le niveau de coupe, ce qui permet une récolte plus intense en début de période. Cependant, pour éviter la perte de volume en début de période, la superficie plantée devrait être substantielle. Les ressources financières et humaines étant limitées, cette solution ne peut être appliquée à elle seule.

Pour corriger cette situation, il est proposé d'assouplir la notion de rendement soutenu surtout dans le cas des essences dites pionnières telles le bouleau à papier et le peuplier afin d'augmenter la possibilité en début de la période de simulation. La stratégie d'aménagement suppose un rendement par pallier décroissant où la PF peut diminuer une fois que le volume mature est récupéré. Cette stratégie peut même être combinée avec des scénarios sylvicoles qui proposent des plantations afin de mitiger encore plus la perte de PF.

Une seconde stratégie pourrait permettre la conversion des peuplements à dominance d'essence pionnière afin de transformer le couvert forestier vers des essences plus tolérantes. Ce principe permettrait d'accélérer la transition de certaines strates vers des peuplements plus climatiques et ainsi permettre de respecter les transitions successionales naturellement observée sur le territoire. Cette notion va, dans certains cas, à l'encontre du principe d'objectifs de production selon une essence principale (MRNF 2003) et pour cette raison, un assouplissement des normes devraient être prévu dans le manuel d'aménagement. Pour ce faire, la notion de groupe prioritaire peut faire place à celle de la série évolutive pour la gestion des productions dans le temps. Cette notion de série évolutive existe déjà mais n'est pas appliquée dans la planification stratégique de production.

Actuellement, l'objectif principal du plan d'aménagement forestier repose sur la PF. Le volume à rendement soutenu n'a pour objectif que d'approvisionner une usine sans qu'il y ait de rupture de stock et ce, sur une période de 150 ans. Au fil des années, plusieurs éléments en lien avec le développement durable se sont ajoutés. Les valeurs sociales, les connaissances écologiques de notre milieu, et le contexte économique ont amené des éléments supplémentaires aux plans d'aménagement. L'utilisation des ressources autres que la matière ligneuse, la gestion écosystémique de la forêt et la dévaluation progressive de certains produits de la forêt nous force à revoir la position centrale qu'occupe le CPF dans le plan d'aménagement. Le CPF doit maintenant être considéré comme un indicateur faisant partie d'une équation beaucoup plus grande et non pas une finalité en soi. Dernièrement, le rôle central qu'occupe le calcul de la possibilité forestière (CPF) au sein du plan d'aménagement est remis en question. Le CPF doit être utilisé comme un indicateur flexible pouvant s'adapter en fonction de la réalité actuelle et des contraintes vécues. La PF devrait surtout servir à titre indicatif, compte tenu de la précision, des incertitudes et des risques entourant cette notion. Une plus grande flexibilité autour de la PF faciliterait l'atteinte des objectifs multi-ressources à court, moyen et long terme. Les nouveaux modèles de simulation tels Woodstock/Stanley, Patchworks (2004) permettent l'intégration de plusieurs facteurs sociaux, écologiques et économiques. Dans ces modèles, le volume généré est une variable parmi tant d'autres et le poids qu'on lui accorde peut être ajusté en fonction des préférences et valeurs des décideurs. De tels modèles ont déjà permis d'élaborer des plans d'aménagements où plusieurs indicateurs sont intégrés (Forget et Doyon 2006, McCullough et Forget 2006).

Une réflexion sur l'importance du CPF doit être réalisée, car les contraintes de développement durable nous poussent à voir plus loin que le simple volume à rendement soutenu. Le CPF n'est ni plus ni moins qu'un outil permettant d'orienter et non de dicter nos choix!

#### **4.3.4 Recommandations**

##### **A) Caractérisation du capital sur pied**

- \* Réduire le nombre de strates sylvicoles afin que le nombre de placettes indigènes par strates soit plus élevé et ainsi augmenter la précision par strate.

- \* Utiliser des placettes de 2500 m<sup>2</sup> afin de mieux capturer l'hétérogénéité retrouvée en forêt feuillue.
- \* Éliminer l'utilisation de PÉs recrutées car elle n'est pas défendable du point de vue statistique.
- \* Utiliser l'approche des groupes sylvicoles afin de réduire la grande hétérogénéité des placettes décrivant les strates d'aménagements.
- \* Permettre l'introduction des technologies de télédétection afin de réaliser les inventaires.

## B) Recommandations sur les courbes de rendements

- \* Revoir la courbe de rendement du peuplier (faux-tremble, hybride) afin de mieux prédire sa productivité et sa période de sénescence.
- \* Permettre une admissibilité à la récolte plus précoce pour les peuplements de peuplier ayant été traités par EPC.

## C) Recommandations sur les stratégies d'aménagement (Se référer au tableau 19 pour plus de précisions par essence)

- \* Permettre une plus de flexibilité sur la prématurité, sur l'étalement et la période d'étalement requise pour les essences : AUF, ER, BOJ, PIN, THO.
- \* Assouplir la notion de rendement soutenu surtout dans le cas des essences dites pionnières telles le bouleau à papier et le peuplier afin d'augmenter la possibilité en début de la période de simulation.
- \* Combiner la notion de rendement par pallier avec des scénarios sylvicoles qui proposent des plantations.

## D) Recommandations sur l'utilisation du CPF dans la stratégie d'aménagement

- \* Optimiser la PF non pas seulement en fonction de la quantité de volume extrait mais aussi au produit généré selon les contraintes des différents marchés.
- \* Introduire la notion de qualité du produit dans la stratégie d'aménagement
- \* Remplacer la notion de groupe prioritaire pour faire place à celle de la série évolutive pour la gestion des productions dans le temps.
- \* Considérer la PF comme un indicateur faisant partie d'une équation beaucoup plus grande et non pas une finalité en soi
- \* Prévoir plus de flexibilité autour du CPF afin de faciliter l'atteinte d'objectifs multi-ressources à court, moyen et long terme

**Tableau 19. Tableau synthèse des différents constats.**

| Principale mode de Gestion | Groupe d'essence | Capital sur pied   | Rendement | Structure des principales strates   | Stratégie d'aménagement pour mitiger la baisse de PF   | Recommandations  |
|----------------------------|------------------|--|-----------|---|--|--|
| Inéquien                   | Autre feuillus   | En moyenne selon l'ensemble des UAF, le capital sur pied a diminué de 14% par rapport au calcul 2000. Ce facteur semble assez significatif dans l'explication de la baisse de la PF. |           | Structures déficientes en début de simulation, période critique au début. | -Réalisation de coupes d'ensemencement final.<br>- Réalisation de coupes de jardinage sur des superficies de faibles surfaces terrières.<br>-Réduction de l'étalement. | Il est possible d'augmenter la possibilité globale à des seuils comparable à 2000 en modifiant mais avec une forte proportion de pâte.<br><br>Plutôt que d'augmenter le volume aveuglément, on doit préconiser la production de produit ayant une valeur élevée. |
|                            | Bouleau jaune    | Le capital sur pied est resté stable en comparant les deux calculs. Ce facteur n'explique pas la baisse de la PF.  |           | Structures déficientes en début de simulation, période critique au début. | -Réalisation de coupes d'ensemencement final.<br>-Réduction de l'étalement.  |  |
|                            | Érable           | La baisse de capital moyenne associée à l'érable est de l'ordre 9% ce qui influence significativement la PF.   |           | Structures déficientes en début de simulation, période critique au début. | -Réalisation de coupes d'ensemencement final.<br>- Réalisation de coupes de jardinage sur des superficies de faibles surfaces terrières.                               |  |

|          |                  |  |  |  |  |  |
|----------|------------------|--|--|--|--|--|
|          | Pin              | Le capital sur pied a chuté de 31% ! Cette variable a grandement influencé la PF du Pin. |  | Structures déficientes en début de simulation, période critique au début.  | -Éliminer les coupes d'EC pour certaines strates.<br><br>-Réalisation de coupes d'ensemencement initiale et final en début de période. |  |
|          | Thuya            | Baisse significative du capital sur pied de 16%.   |  | Structures déficientes en début de simulation, période critique au début.. | -Réduction de l'étalement.   | - la stratégie a eu très peu d'influences sur la PF.   |
| Équienne | Bouleau à Papier | En général le volume sur pied de cette essence n'a diminué. Aucun impact sur la PF.      | Le rendement du bouleau à papier semble être plus élevé en 2008. Donc ce facteur n'explique pas la baisse de PF.   | Structure anormale par surabondance.                                       | - récolte avant l'âge de maturité.   | - Il est proposé d'assouplir la notion de rendement soutenu surtout dans le cas des essences dites pionnières afin de récolter le volume conjoncturel avant qu'il ne se dégrade. |
|          | Peuplier         | Différence significative entre 2000 et 2008 (12%).                                       | Le rendement du peuplier semble être plus élevé selon le calcul 2000 pour certaines UAF mais ce n'est pas généralisé. Ce facteur pourrait avoir une incidence sur la possibilité mais ce n'est pas généralisé. |  | - Plantation de peuplier hybride ciblée afin d'augmenter la période critique.  | - Un rendement par pallier pour être mieux adapté pour ces essences.<br><br>- La plantation reste une option qui peut se combiner aux autres solutions.                          |

|  |      |  |  |  |  |  |
|--|------|--|--|--|--|--|
|  | SEPM | En moyenne il y a une augmentation du capital sur pied en 2008 par rapport à 2000. Ce facteur n'explique pas la baisse de la PF, elle devrait même le faire augmenter. | Comme pour le peuplier, le rendement du SEPM semble être plus élevé selon le calcul 2000 pour certaines UAF mais ce n'est pas généralisé. Résultat mitigé. |  | - Utilisation de la plantation et d'EC 50 ans plus tard. |  |
|--|------|--|--|--|--|--|

## Littérature citée

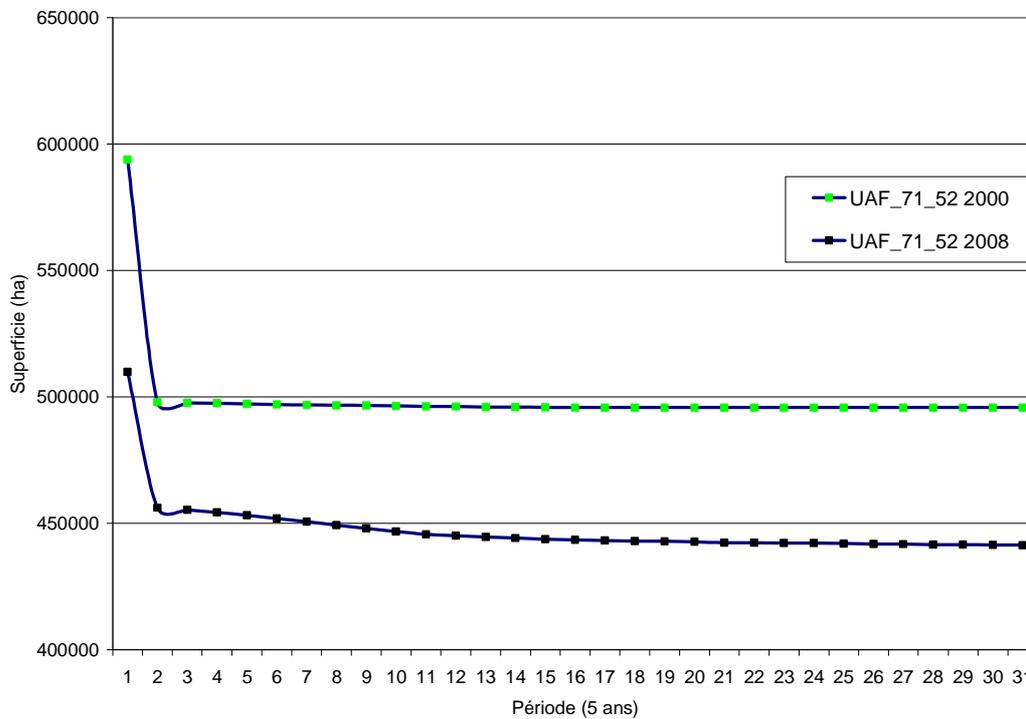
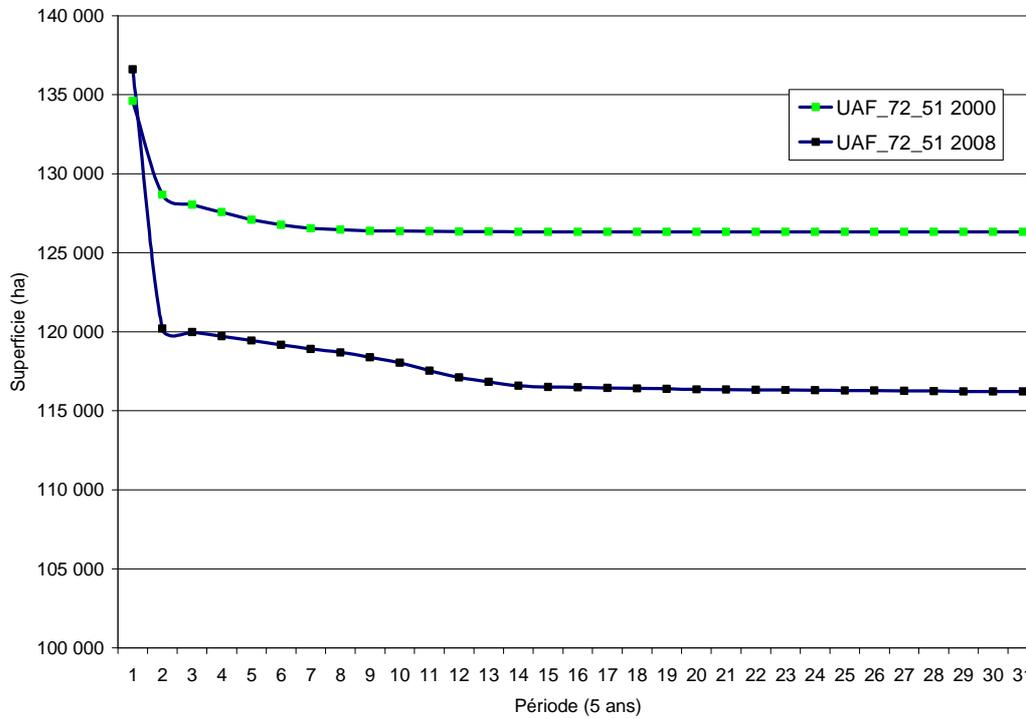
- Bernier, P., Leduc, A., Raulier, F. 2007. Repenser le rendement soutenu dans la foresterie québécoise. Aubelle. Ordre des ingénieurs forestier du Québec. Numéro 152. 2 p.
- Bergeron, F. 2007. Le rendement soutenu au Québec : Du prescriptif à l'indicatif !. Aubelle. Ordre des ingénieurs forestier du Québec. Numéro 152. 3 p.
- Doyon, F. et P. Nolet. 2007. Application de la sylviculture irrégulière aux peuplements feuillus jugés inaptes au jardinage et prédiction du rendement par la modélisation. Rapport d'étape. Deuxième Année 2006-2007.96 p.
- Forget, E., Doyon, F. 2006. Plan d'aménagement 2006-2015 du territoire Fairmont Kenauk. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue. 115 p.
- McCullough, V., Doyon, F. et Rochon, P. 2008. Application de la sylviculture irrégulière aux peuplements feuillus jugés inaptes au jardinage et prédiction du rendement par la modélisation. Rapport d'étape. Troisième Année 2007-2008.76 p.
- McCullough, V. et Forget, É. 2006. Un calcul de possibilité intégrant les principes du développement durable.
- MRNF 2003. Manuel d'aménagement forestier 4<sup>e</sup> Édition. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. 245 p.
- MRNF 1997. Norme de stratification écoforestière troisième inventaire écoforestier. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Direction des inventaires. 62 p.
- Robitaille, A. et J.P. Saucier. 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Gouvernement du Québec. Éd. Les publications du Québec. 213 p.
- Spatial Planning Systems, 2004. Introduction to Patchworks, 2003. Ontario.

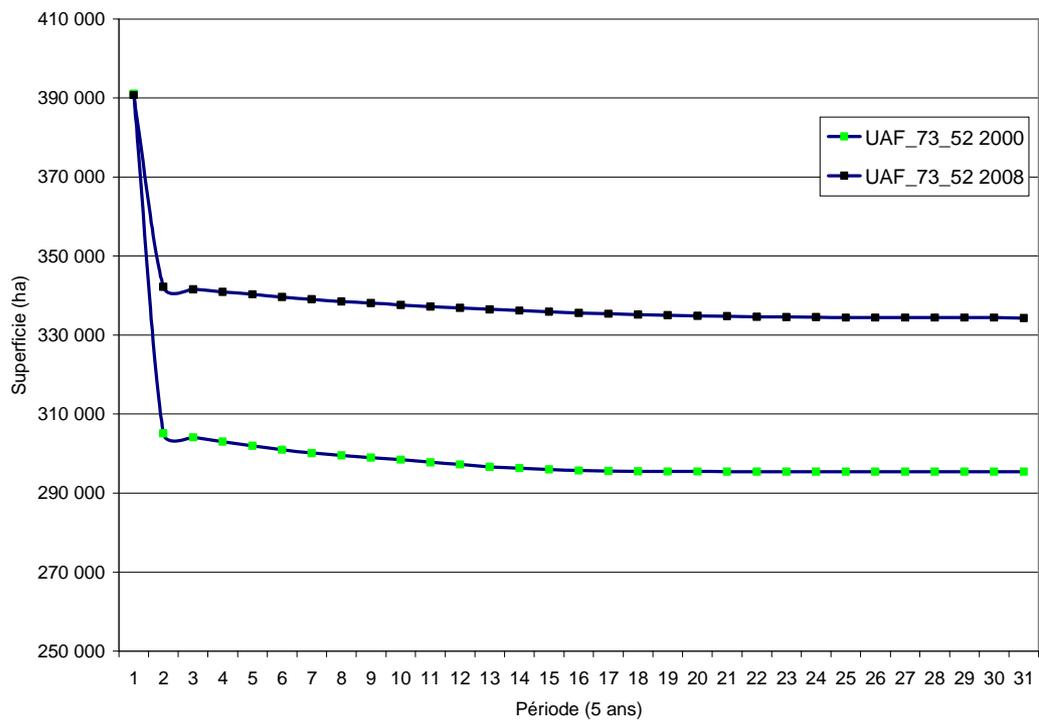
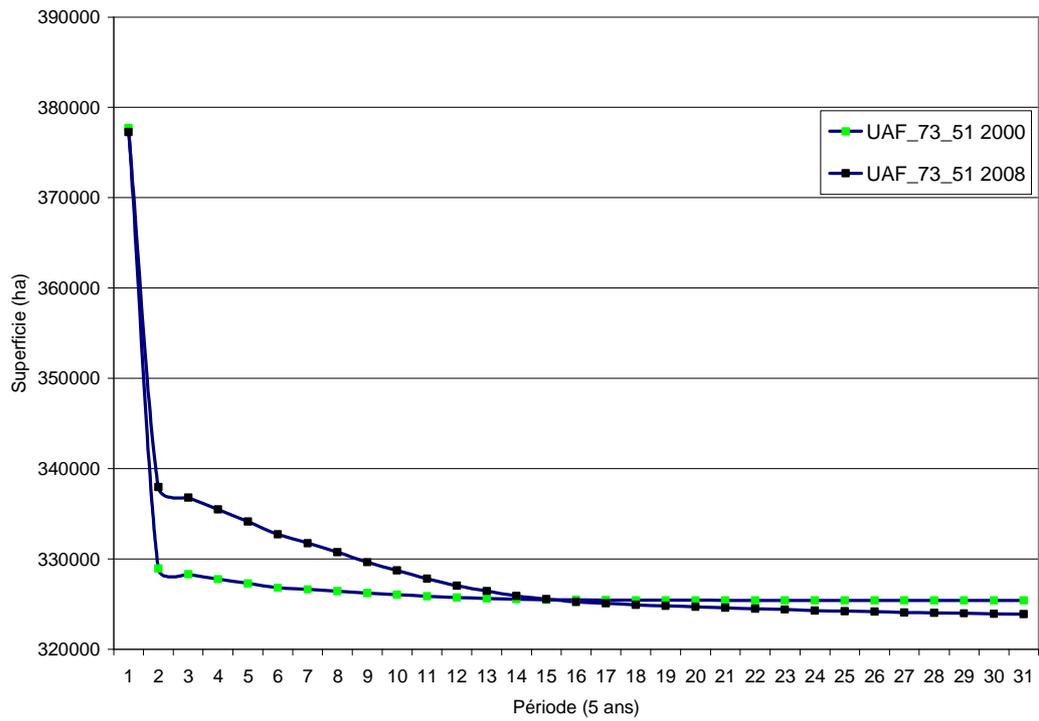
# Annexes

# Annexe 1

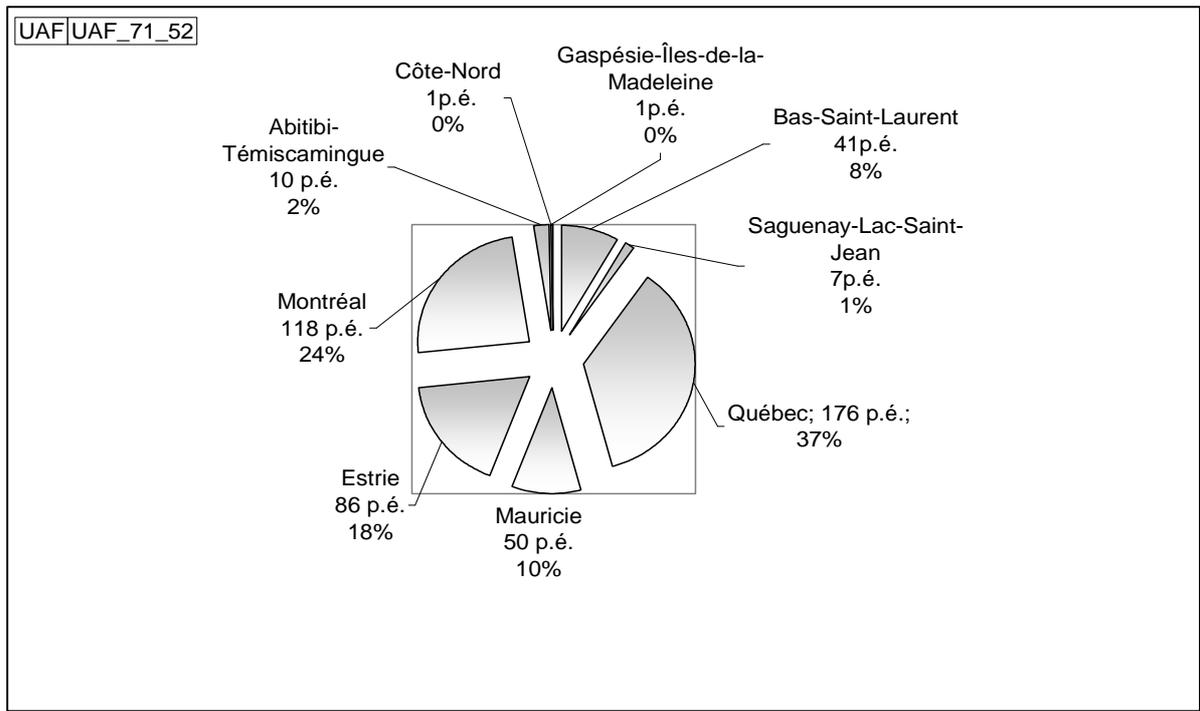
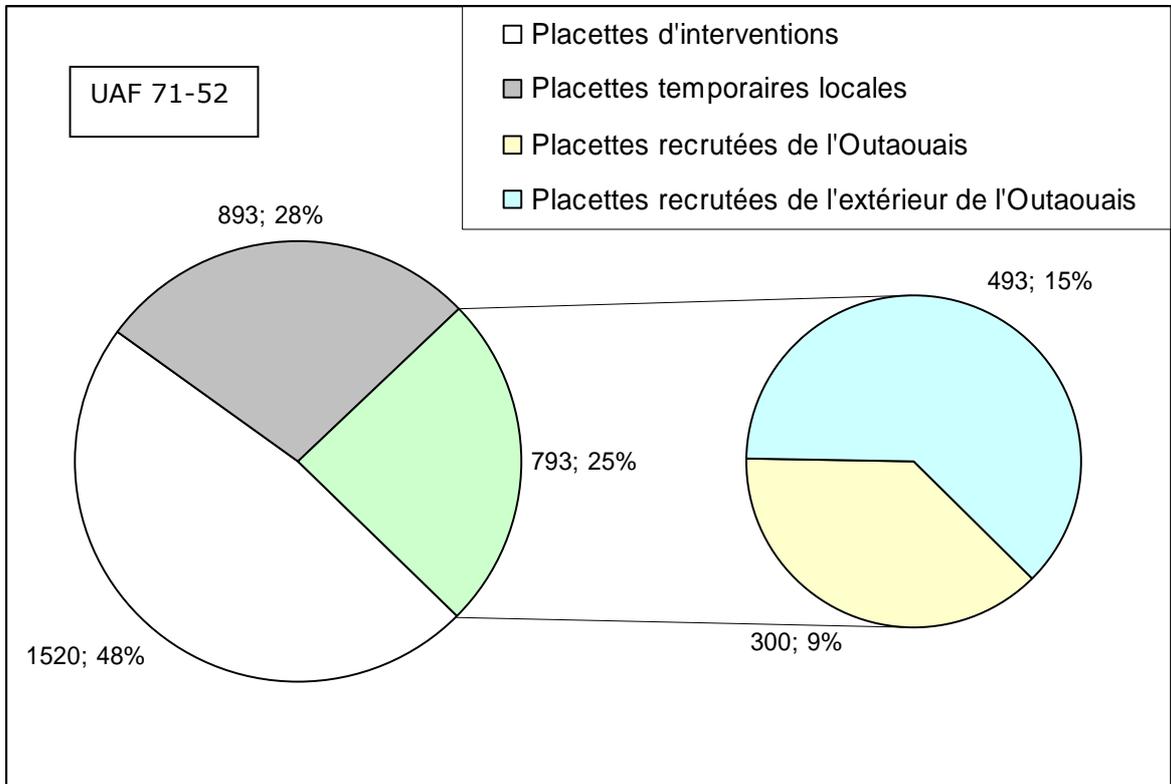
|           | UAF                 | UAF_71_51  |            |                           | UAF_71_52  |            |                           | UAF_72_51  |            |                           | UAF_73_51  |            |                           | UAF_73_52  |            |                           | UAF_74_51  |            |                           | TOTAL       |             |                           |
|-----------|---------------------|------------|------------|---------------------------|------------|------------|---------------------------|------------|------------|---------------------------|------------|------------|---------------------------|------------|------------|---------------------------|------------|------------|---------------------------|-------------|-------------|---------------------------|
|           | Calcul              | 2000       | 2008       | Variation (%) (2008-2000) | 2000        | 2008        | Variation (%) (2008-2000) |
|           | SUP_OR (ha)         | 223 006    | 225 694    | 1%                        | 593 767    | 509 871    | -14%                      | 134 606    | 136 600    | 1%                        | 377 738    | 377 266    | 0%                        | 391 110    | 390 699    | 0%                        | 833 676    | 834 621    | 0%                        | 2 553 903   | 2 474 751   | -3%                       |
|           | SUP_USIM (ha)       | 209 766    | 203 186    | -3%                       | 497 861    | 456 169    | -8%                       | 128 668    | 120 210    | -7%                       | 328 949    | 337 968    | 3%                        | 305 127    | 342 184    | 12%                       | 534 134    | 619 396    | 16%                       | 2 004 505   | 2 079 113   | 4%                        |
| Placettes | Pet (nb)            |            | 248        |                           |            | 893        |                           |            | 200        |                           |            | 320        |                           | 137        |            |                           | 1 417      |            |                           |             | 3 215       |                           |
|           | Recrute (nb)        |            | 803        |                           |            | 794        |                           |            | 773        |                           |            | 1 544      |                           | 1 618      |            |                           | 1 792      |            |                           |             | 7 324       |                           |
|           | Intervention (nb)   |            | 826        |                           |            | 1 531      |                           |            | 3 420      |                           |            | 3 613      |                           | 798        |            |                           | 529        |            |                           |             | 10 717      |                           |
| Total     | possibilité (m3/an) | 488 600    | 292 000    | -40%                      | 1 005 500  | 571 800    | -43%                      | 307 800    | 144 200    | -53%                      | 677 400    | 507 000    | -25%                      | 522 800    | 423 400    | -19%                      | 825 700    | 659 300    | -20%                      | 3 827 800   | 2 597 700   | -32%                      |
|           | vol_br_m3           | 36 762 000 | 29 617 000 | -19%                      | 74 799 000 | 59 688 000 | -20%                      | 23 641 000 | 17 350 000 | -27%                      | 52 545 000 | 50 264 000 | -4%                       | 31 278 000 | 36 405 000 | 16%                       | 51 935 000 | 63 714 000 | 23%                       | 270 960 000 | 257 037 000 | -5%                       |
|           | rendement           | 2.20       | 1.74       | -21%                      | 1.80       | 1.66       | -8%                       | 2.09       | 2.37       | 13%                       | 1.97       | 1.68       | -15%                      | 2.58       | 1.71       | -34%                      | 2.27       | 1.44       | -37%                      | 2.09        | 1.67        | -20%                      |
|           | facteur_récolte     | 2.92       | 2.16       | -26%                      | 2.49       | 2.11       | -15%                      | 2.51       | 2.39       | -5%                       | 2.48       | 1.99       | -20%                      | 2.97       | 2.15       | -28%                      | 2.77       | 1.93       | -30%                      | 2.66        | 2.07        | -22%                      |
| AUF       | possibilité (m3/an) | 72 400     | 40 200     | -44%                      | 47 200     | 32 700     | -31%                      | 58 400     | 21 400     | -63%                      | 67 200     | 50 400     | -25%                      | 1 800      | 1 700      | -6%                       | 2 100      | 900        | -57%                      | 249 100     | 147 300     | -41%                      |
|           | volume_br (m3)      | 6 621 000  | 5 771 000  | -13%                      | 5 026 000  | 4 174 000  | -17%                      | 4 466 000  | 2 903 000  | -35%                      | 6 758 000  | 6 656 000  | -2%                       | 276 000    | 383 000    | 39%                       | 196 000    | 257 000    | 32%                       | 23 342 000  | 20 145 000  | -14%                      |
|           | rendement           | 1.71       | 1.70       | -1%                       | 1.29       | 1.87       | 45%                       | 1.96       | 2.53       | 29%                       | 1.66       | 1.94       | 17%                       | 1.36       | 0.73       | -46%                      | 1.67       | 0.72       | -57%                      | 1.65        | 1.90        | 15%                       |
|           | facteur_récolte     | 2.43       | 1.98       | -19%                      | 2.04       | 2.25       | 10%                       | 2.41       | 2.51       | 4%                        | 2.10       | 2.05       | -3%                       | 1.91       | 1.26       | -34%                      | 2.11       | 1.28       | -39%                      | 2.24        | 2.11        | -6%                       |
| BOJ       | possibilité (m3/an) | 22 500     | 18 400     | -18%                      | 86 100     | 40 100     | -53%                      | 22 700     | 10 600     | -53%                      | 39 600     | 38 100     | -4%                       | 52 000     | 44 000     | -15%                      | 58 700     | 55 900     | -5%                       | 281 600     | 207 100     | -26%                      |
|           | volume_br (m3)      | 2 351 000  | 2 300 000  | -2%                       | 7 642 000  | 6 641 000  | -13%                      | 2 218 000  | 1 707 000  | -23%                      | 4 884 000  | 5 027 000  | 3%                        | 5 683 000  | 5 483 000  | -4%                       | 5 834 000  | 7 107 000  | 22%                       | 28 612 000  | 28 265 000  | -1%                       |
|           | rendement           | 1.64       | 1.54       | -6%                       | 1.16       | 1.49       | 28%                       | 1.69       | 1.67       | -1%                       | 1.34       | 1.10       | -18%                      | 1.08       | 0.90       | -17%                      | 0.93       | 0.84       | -9%                       | 1.21        | 1.16        | -4%                       |
|           | facteur_récolte     | 2.38       | 1.84       | -23%                      | 1.98       | 1.74       | -12%                      | 2.01       | 1.73       | -14%                      | 1.87       | 1.45       | -22%                      | 1.55       | 1.43       | -8%                       | 1.54       | 1.40       | -10%                      | 1.82        | 1.55        | -15%                      |
| BOP       | possibilité (m3/an) | 14 300     | 18 500     | 29%                       | 101 900    | 61 300     | -40%                      | 7 200      | 5 100      | -29%                      | 58 500     | 34 500     | -41%                      | 108 500    | 82 900     | -24%                      | 211 400    | 201 400    | -5%                       | 501 800     | 403 700     | -20%                      |
|           | volume_br (m3)      | 1 520 000  | 1 634 000  | 7%                        | 8 845 000  | 5 998 000  | -32%                      | 550 000    | 553 000    | 1%                        | 4 742 000  | 3 661 000  | -23%                      | 7 315 000  | 7 244 000  | -1%                       | 15 143 000 | 19 133 000 | 26%                       | 38 114 000  | 38 221 000  | 0%                        |
|           | rendement           | 1.78       | 1.60       | -10%                      | 1.41       | 1.53       | 8%                        | 1.31       | 1.84       | 40%                       | 1.78       | 1.37       | -23%                      | 2.26       | 1.65       | -27%                      | 1.87       | 1.25       | -33%                      | 1.82        | 1.40        | -23%                      |
|           | facteur_récolte     | 2.57       | 2.01       | -22%                      | 2.16       | 2.06       | -5%                       | 2.00       | 2.28       | 14%                       | 2.33       | 1.91       | -18%                      | 2.65       | 2.16       | -19%                      | 2.41       | 1.84       | -24%                      | 2.39        | 1.95        | -18%                      |
| ER        | possibilité (m3/an) | 110 200    | 82 700     | -25%                      | 198 700    | 126 800    | -36%                      | 124 300    | 55 500     | -55%                      | 189 300    | 142 200    | -25%                      | 64 400     | 58 000     | -10%                      | 58 300     | 31 800     | -45%                      | 745 200     | 497 000     | -33%                      |
|           | volume_br (m3)      | 10 164 000 | 8 697 000  | -14%                      | 16 835 000 | 13 173 000 | -22%                      | 9 543 000  | 7 285 000  | -24%                      | 15 872 000 | 15 783 000 | -1%                       | 4 303 000  | 5 951 000  | 38%                       | 4 133 000  | 4 742 000  | 15%                       | 60 850 000  | 55 632 000  | -9%                       |
|           | rendement           | 1.98       | 2.08       | 5%                        | 1.53       | 1.94       | 27%                       | 2.45       | 2.69       | 10%                       | 1.88       | 1.81       | -4%                       | 2.18       | 1.60       | -27%                      | 1.81       | 1.65       | -9%                       | 1.90        | 1.96        | 3%                        |
|           | facteur_récolte     | 2.58       | 2.24       | -13%                      | 2.22       | 2.20       | -1%                       | 2.81       | 2.52       | -10%                      | 2.32       | 1.91       | -18%                      | 2.52       | 1.91       | -24%                      | 2.22       | 1.97       | -11%                      | 2.42        | 2.11        | -13%                      |
| PEU       | possibilité (m3/an) | 96 600     | 35 500     | -63%                      | 104 400    | 55 300     | -47%                      | 19 700     | 11 200     | -43%                      | 108 200    | 64 400     | -40%                      | 42 300     | 31 500     | -26%                      | 107 200    | 68 900     | -36%                      | 478 400     | 266 800     | -44%                      |
|           | volume_br (m3)      | 5 278 000  | 2 726 000  | -48%                      | 7 658 000  | 5 773 000  | -25%                      | 1 595 000  | 929 000    | -42%                      | 6 501 000  | 5 476 000  | -16%                      | 1 817 000  | 2 679 000  | 47%                       | 5 794 000  | 7 671 000  | 32%                       | 28 643 000  | 25 254 000  | -12%                      |
|           | rendement           | 2.36       | 1.52       | -36%                      | 1.85       | 1.18       | -36%                      | 0.80       | 1.51       | 89%                       | 2.55       | 1.45       | -43%                      | 3.70       | 1.87       | -49%                      | 2.83       | 1.18       | -58%                      | 2.36        | 1.36        | -42%                      |
|           | facteur_récolte     | 3.14       | 2.23       | -29%                      | 2.58       | 1.83       | -29%                      | 1.69       | 2.22       | 32%                       | 3.06       | 2.12       | -31%                      | 4.12       | 2.35       | -43%                      | 3.32       | 1.76       | -47%                      | 2.99        | 1.98        | -34%                      |
| PIN       | possibilité (m3/an) | 114 700    | 43 400     | -62%                      | 180 100    | 59 300     | -67%                      | 3 700      | 3 300      | -11%                      | 59 000     | 28 200     | -52%                      | 32 100     | 12 500     | -61%                      | 17 500     | 6 400      | -63%                      | 407 100     | 153 100     | -62%                      |
|           | volume_br (m3)      | 6 363 000  | 4 614 000  | -27%                      | 11 509 000 | 7 252 000  | -37%                      | 267 000    | 291 000    | 9%                        | 3 749 000  | 2 489 000  | -34%                      | 1 614 000  | 1 387 000  | -14%                      | 1 057 000  | 1 026 000  | -3%                       | 24 558 000  | 17 059 000  | -31%                      |
|           | rendement           | 3.12       | 1.20       | -61%                      | 1.89       | 1.36       | -28%                      | 3.10       | 1.93       | -38%                      | 2.38       | 1.28       | -46%                      | 3.64       | 1.14       | -69%                      | 2.38       | 1.13       | -53%                      | 2.43        | 1.28        | -47%                      |
|           | facteur_récolte     | 4.04       | 2.05       | -49%                      | 2.78       | 2.18       | -22%                      | 3.08       | 2.48       | -19%                      | 3.13       | 2.03       | -35%                      | 3.78       | 1.97       | -48%                      | 3.02       | 1.73       | -43%                      | 3.24        | 2.09        | -36%                      |
| PRU       | possibilité (m3/an) | 1 300      | 5 900      | 354%                      | 1 600      | 14 100     | 781%                      | 31 200     | 16 100     | -48%                      | 2 200      | 9 200      | 318%                      | 0          | 0          | 0%                        | 0          | 0          | 0%                        | 36 300      | 45 300      | 25%                       |
|           | volume_br (m3)      | 585 000    | 411 000    | -30%                      | 277 000    | 976 000    | 252%                      | 2 838 000  | 2 001 000  | -30%                      | 362 000    | 888 000    | 145%                      | 0          | 1 000      | 100%                      | 0          | 0          | 0%                        | 4 062 000   | 4 276 000   | 5%                        |
|           | rendement           | 0.65       | 2.11       | 224%                      | 0.97       | 1.80       | 86%                       | 1.84       | 2.17       | 18%                       | 1.07       | 1.59       | 48%                       | 0.00       | 0.00       | 0%                        | 0.00       | 0.00       | 0%                        | 1.54        | 1.96        | 27%                       |
|           | facteur_récolte     | 1.29       | 2.58       | 100%                      | 1.87       | 2.24       | 20%                       | 2.19       | 2.23       | 2%                        | 1.77       | 1.98       | 12%                       | 0.00       | 1.00       | 100%                      | 0.00       | 0.00       | 0%                        | 2.00        | 2.21        | 11%                       |
| SEPM      | possibilité (m3/an) | 50 400     | 41 300     | -18%                      | 229 400    | 137 900    | -40%                      | 35 900     | 16 300     | -55%                      | 128 400    | 120 000    | -7%                       | 188 600    | 175 000    | -7%                       | 347 500    | 280 700    | -19%                      | 980 200     | 771 200     | -21%                      |
|           | volume_br (m3)      | 2 721 000  | 2 790 000  | 3%                        | 11 559 000 | 11 278 000 | -2%                       | 1 410 000  | 1 089 000  | -23%                      | 6 983 000  | 7 846 000  | 12%                       | 7 833 000  | 11 128 000 | 42%                       | 17 610 000 | 21 725 000 | 23%                       | 48 117 000  | 55 855 000  | 16%                       |
|           | rendement           | 3.04       | 2.16       | -29%                      | 3.23       | 1.96       | -39%                      | 3.45       | 2.66       | -23%                      | 2.70       | 2.17       | -20%                      | 4.01       | 2.29       | -43%                      | 3.08       | 1.88       | -39%                      | 3.22        | 2.05        | -36%                      |
|           | facteur_récolte     | 3.56       | 2.71       | -24%                      | 3.51       | 2.39       | -32%                      | 3.89       | 2.97       | -24%                      | 3.20       | 2.55       | -20%                      | 4.34       | 2.69       | -38%                      | 3.50       | 2.27       | -35%                      | 3.61        | 2.45        | -32%                      |
| THO       | possibilité (m3/an) | 6 200      | 6 100      | -2%                       | 56 100     | 44 300     | -21%                      | 4 700      | 4 700      | 0%                        | 25 000     | 20 000     | -20%                      | 33 100     | 17 800     | -46%                      | 23 000     | 13 300     | -42%                      | 148 100     | 106 200     | -28%                      |
|           | volume_br (m3)      | 1 159 000  | 675 000    | -42%                      | 5 448 000  | 4 423 000  | -19%                      | 754 000    | 592 000    | -22%                      | 2 694 000  | 2 438 000  | -10%                      | 2 437 000  | 2 150 000  | -12%                      | 2 169 000  | 2 053 000  | -5%                       | 14 662 000  | 12 330 000  | -16%                      |
|           | rendement           | 1.49       | 1.55       | 4%                        | 1.36       | 1.43       | 5%                        | 0.95       | 1.74       | 83%                       | 1.06       | 1.19       | 12%                       | 1.78       | 1.64       | -8%                       | 1.52       | 1.30       | -15%                      | 1.39        | 1.42        | 2%                        |
|           | facteur_récolte     | 2.40       | 2.11       | -12%                      | 2.09       | 1.90       | -9%                       | 1.20       | 1.90       | 59%                       | 1.75       | 1.56       | -11%                      | 2.40       | 1.95       | -19%                      | 2.13       | 1.80       | -15%                      | 2.06        | 1.83        | -11%                      |

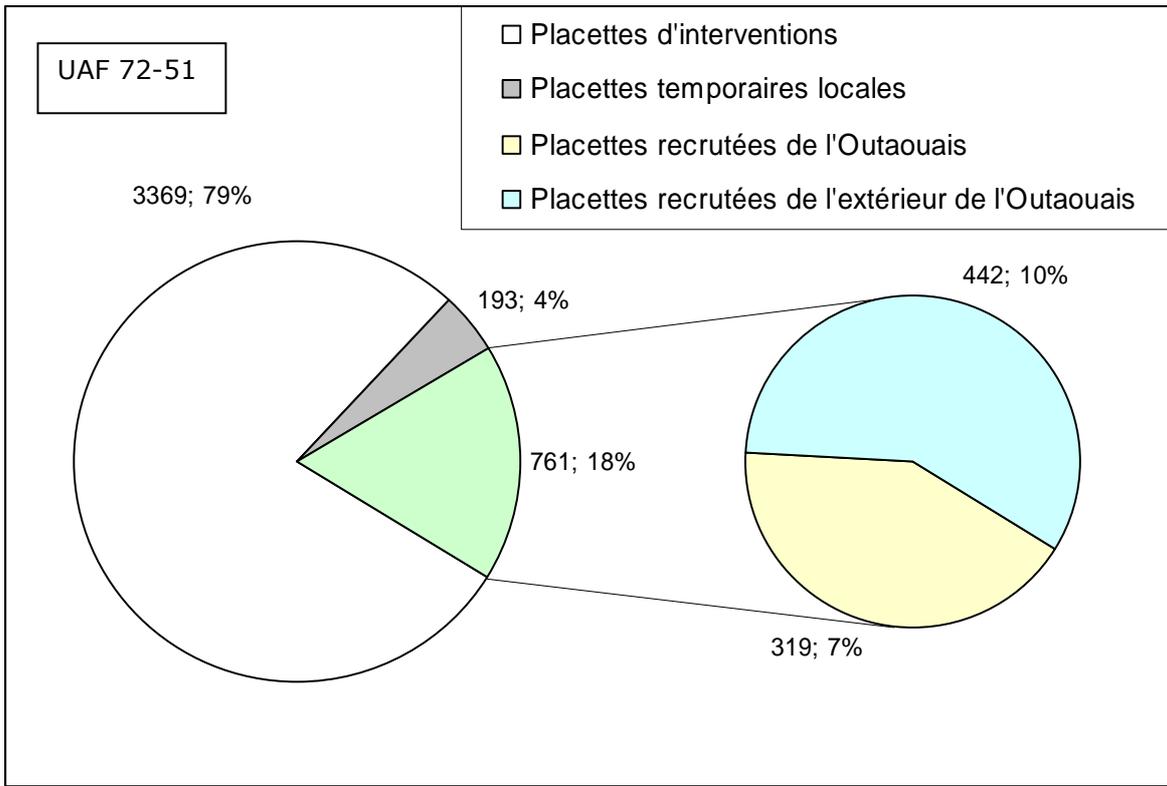
## Annexe 2



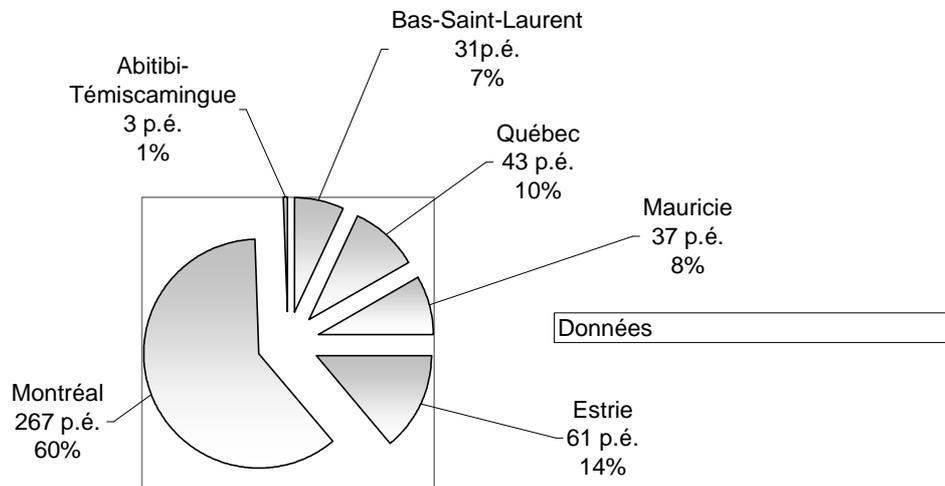


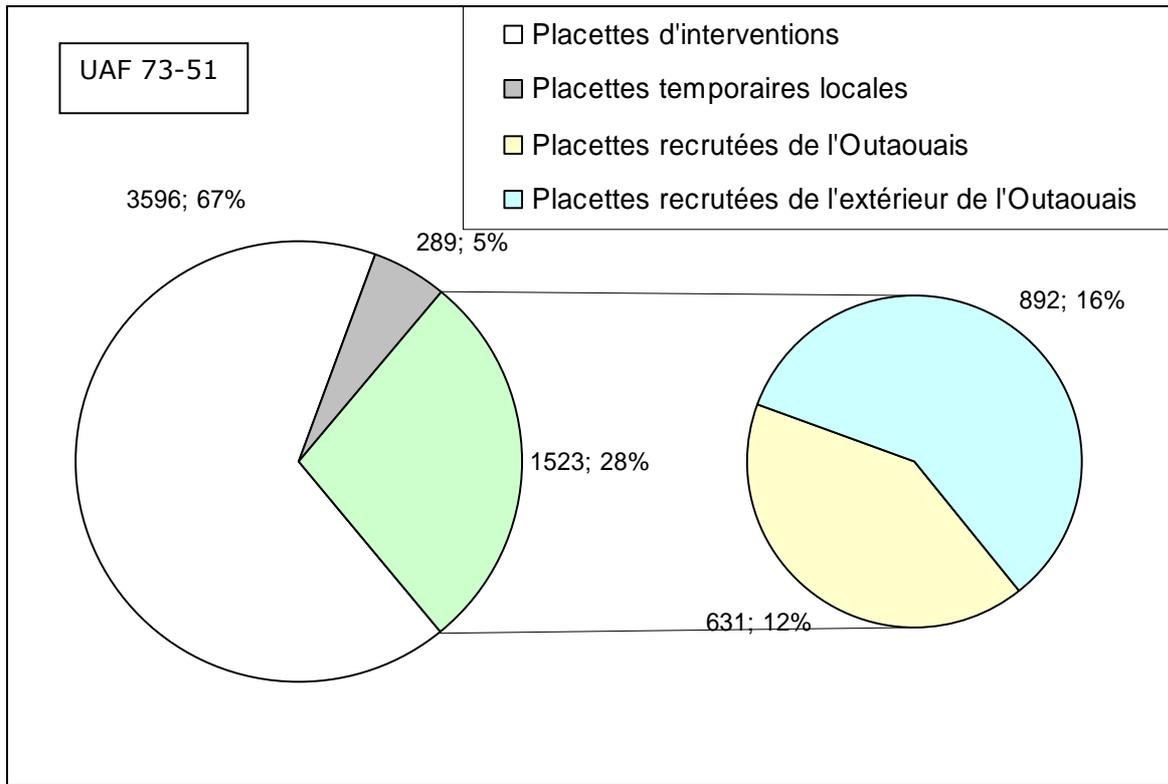
# Annexe 3



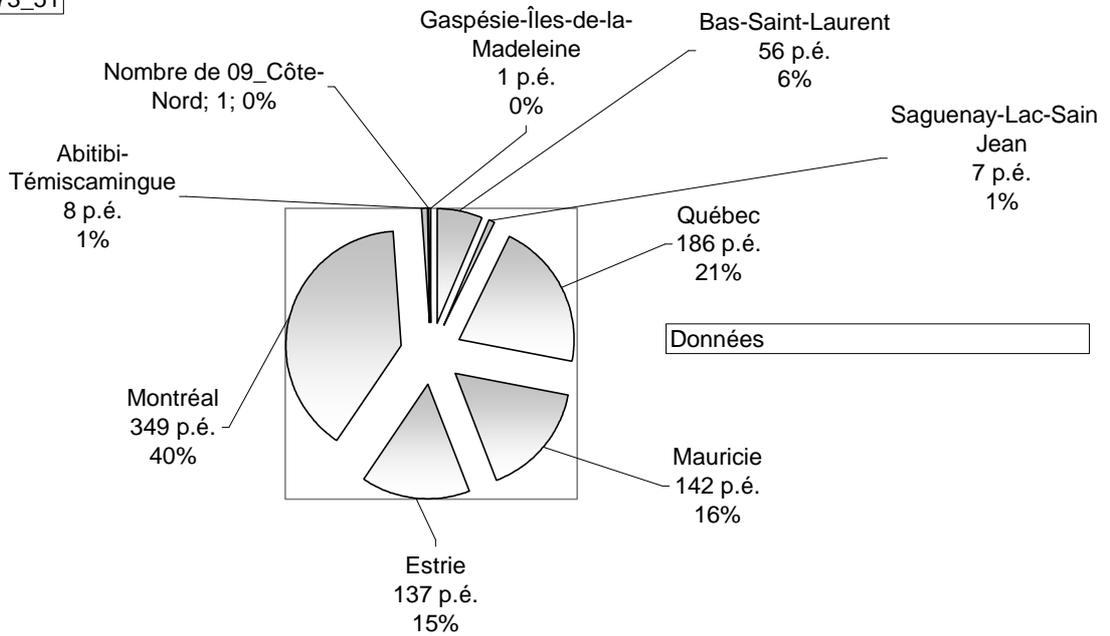


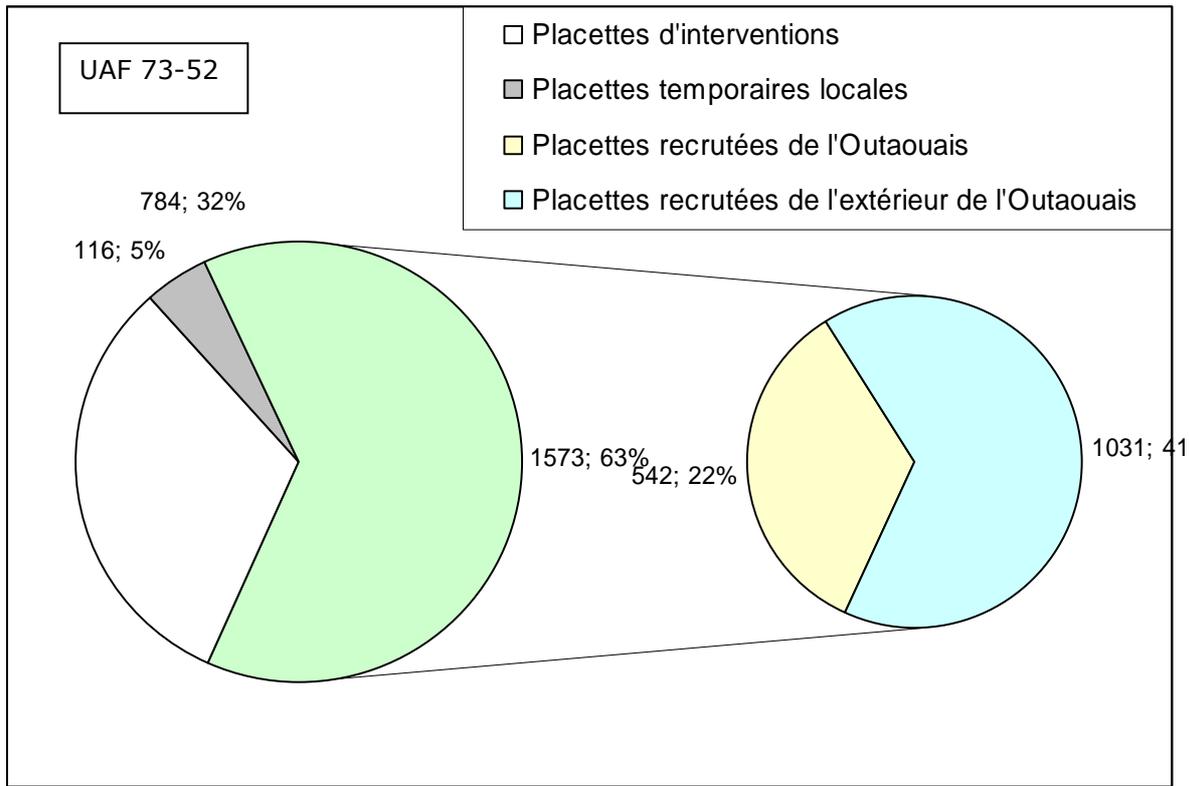
UAF|UAF\_72\_51



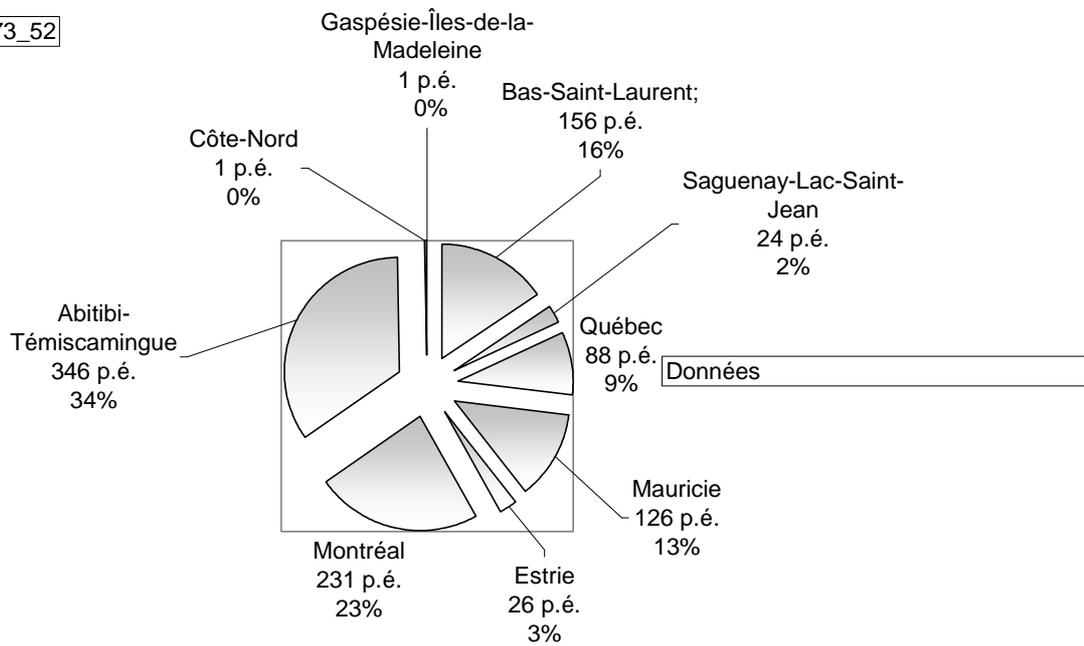


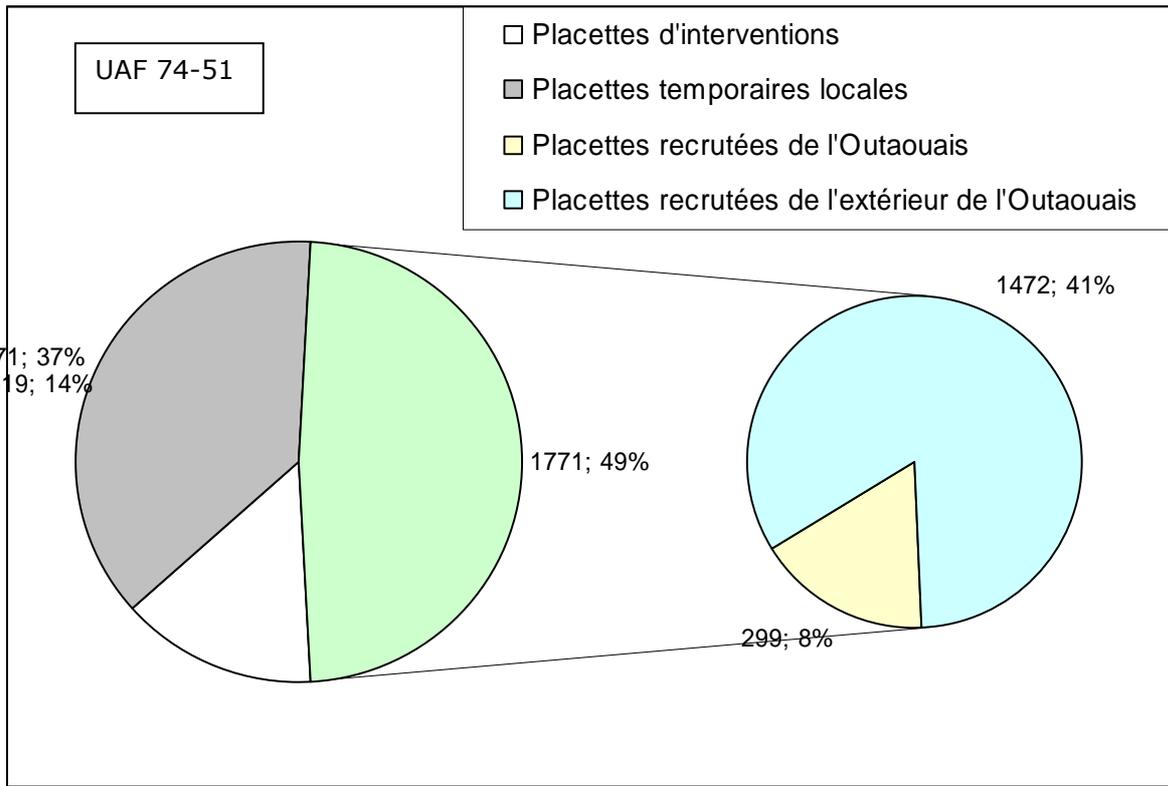
**UAF|UAF\_73\_51**



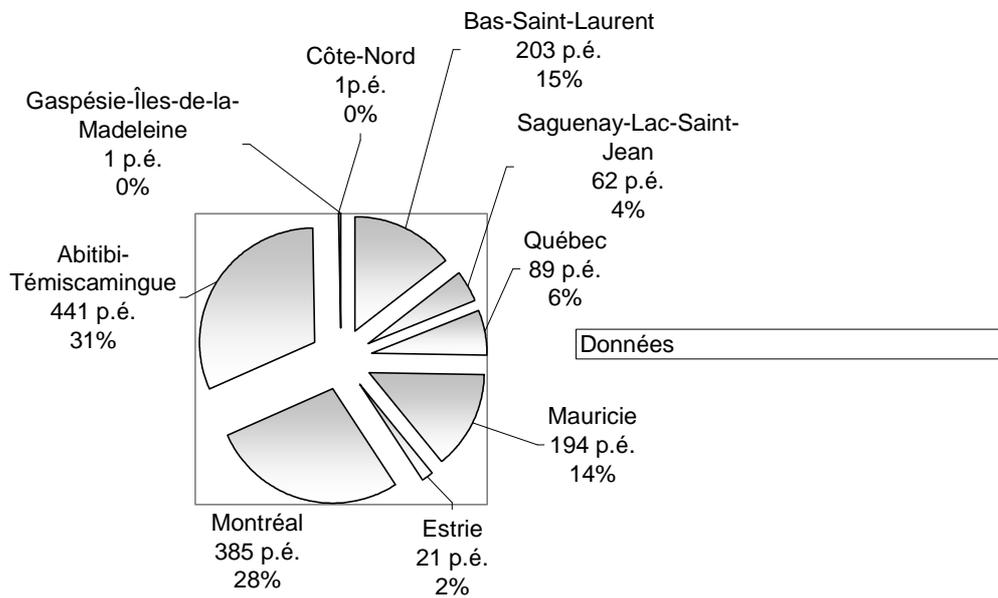


UAF UAF\_73\_52



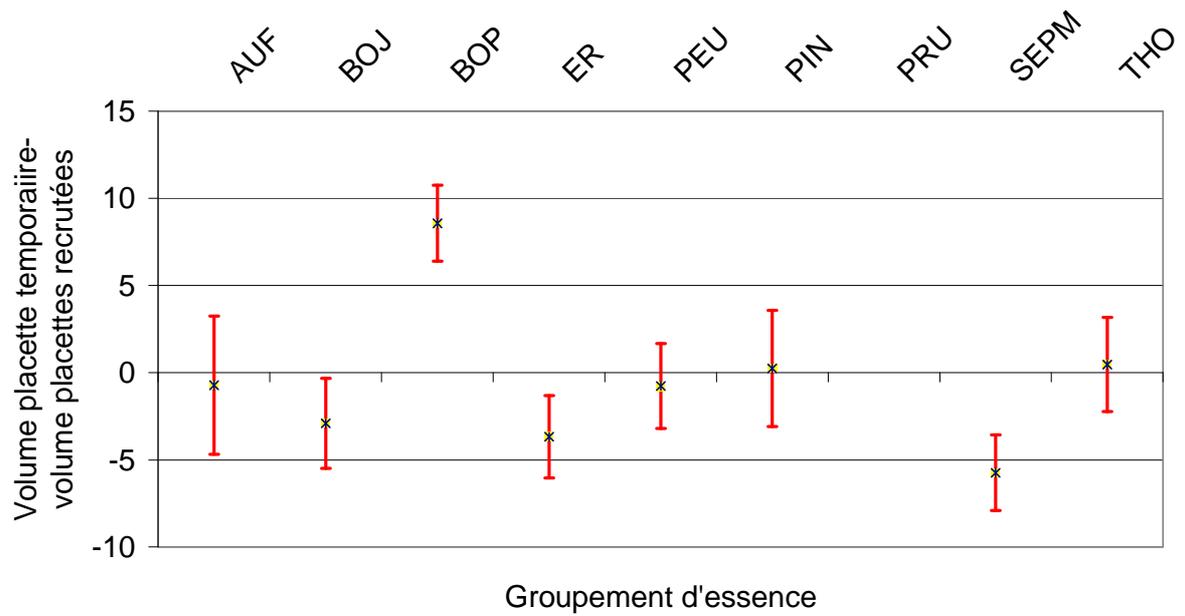


UAF | UAF\_74\_51

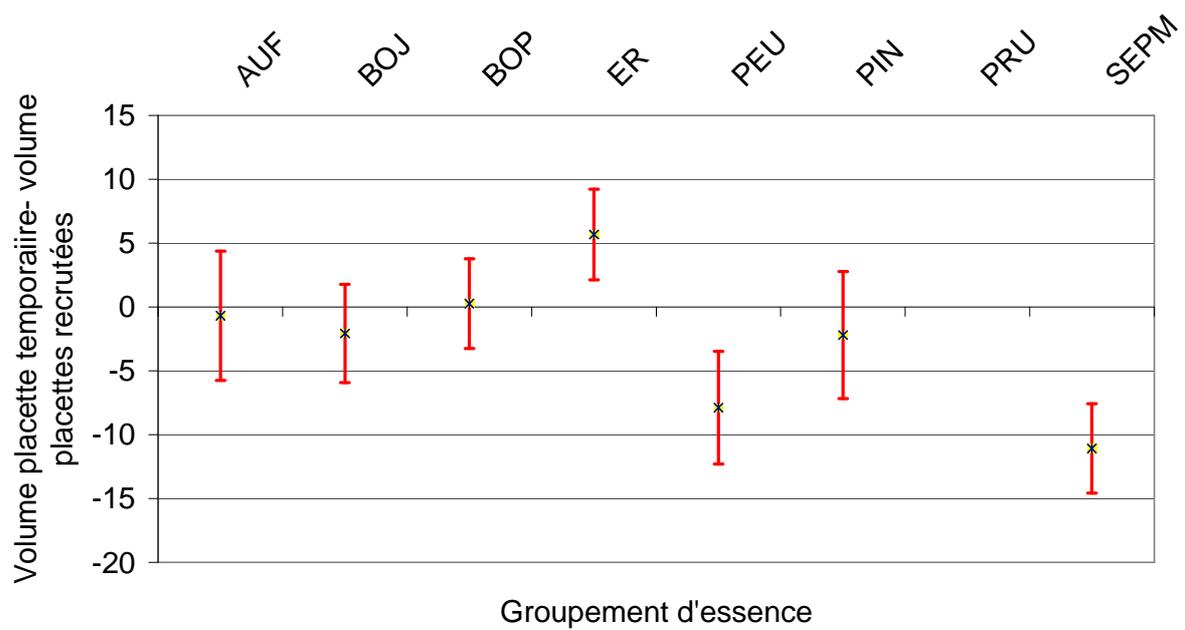


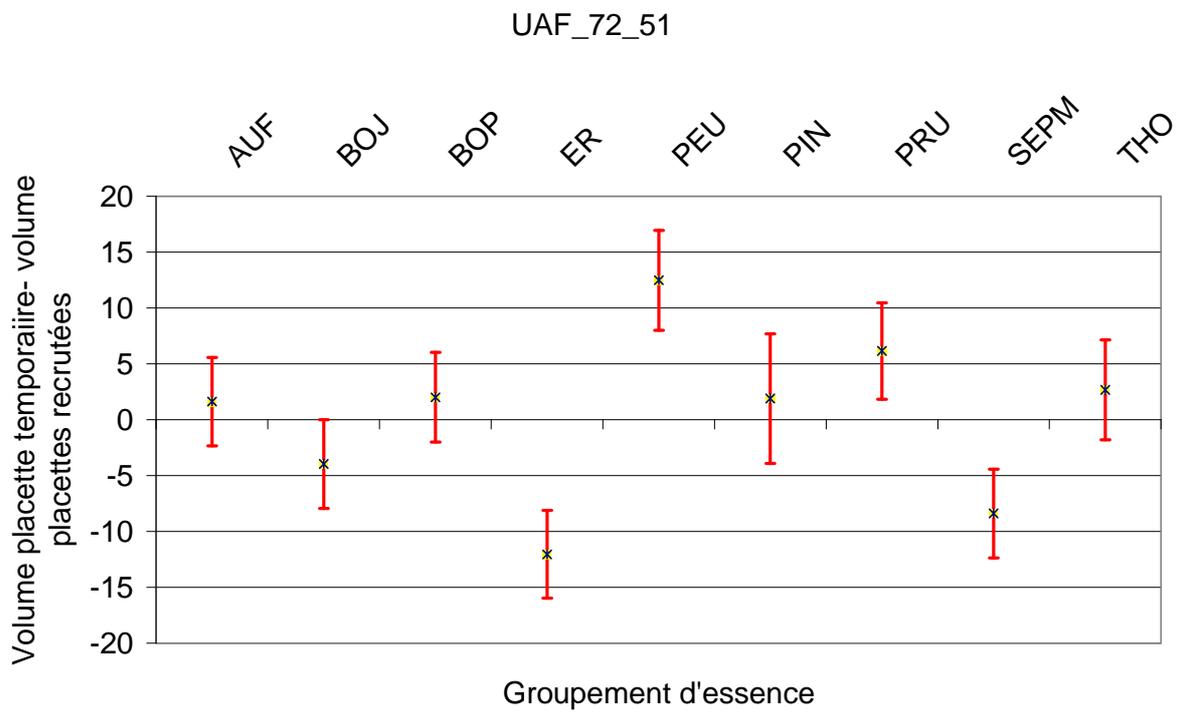
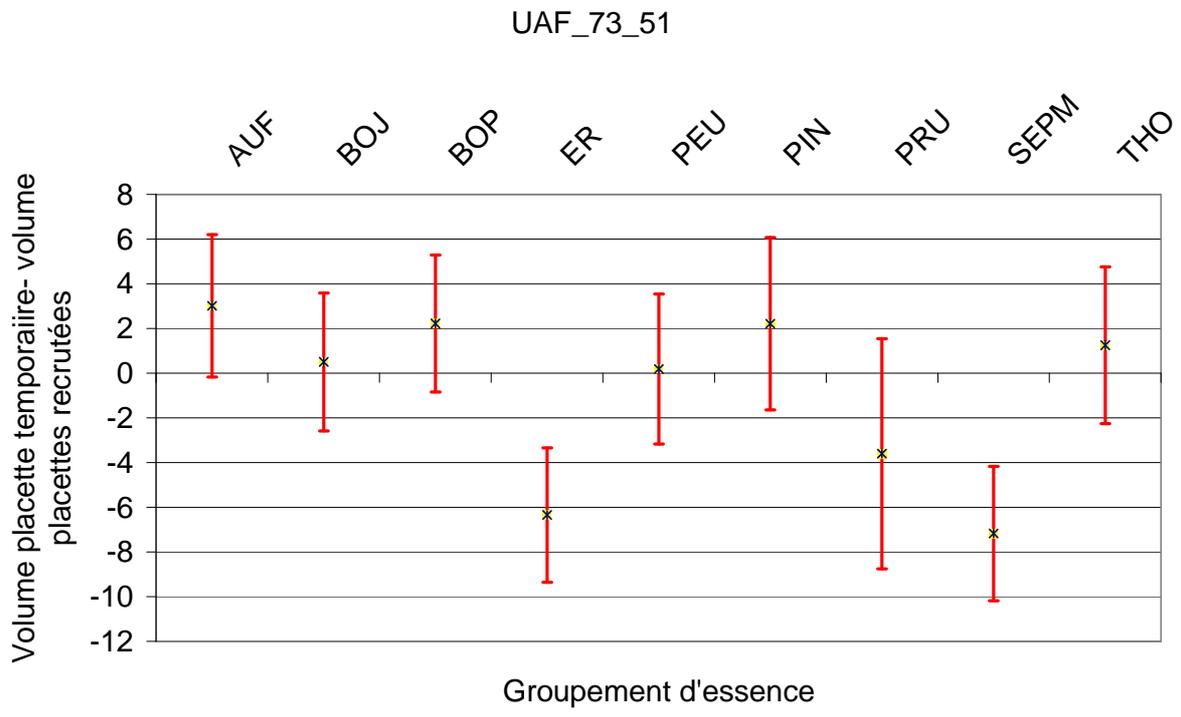
# Annexe 4

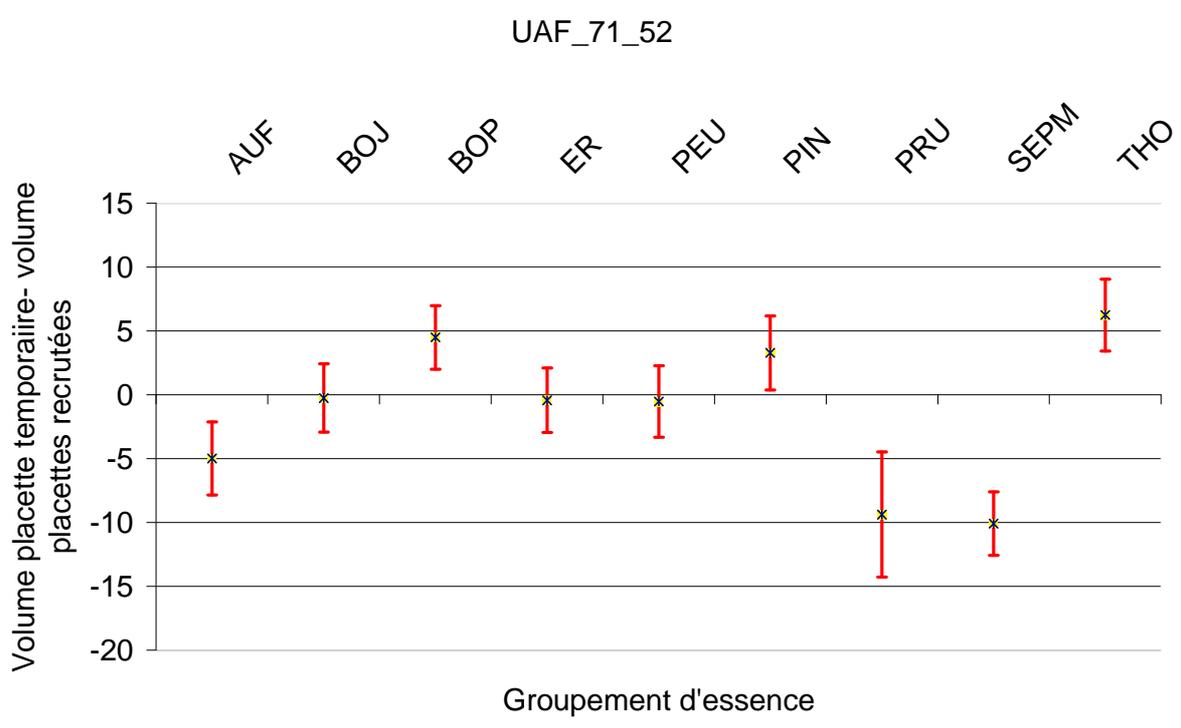
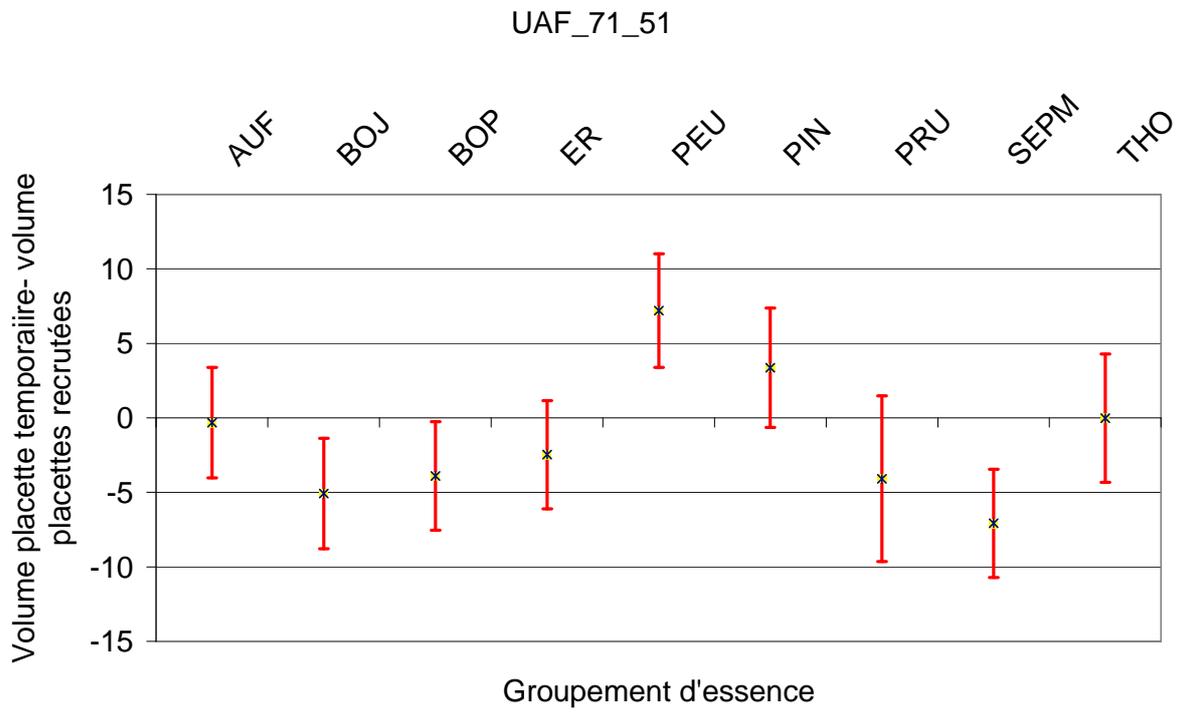
## UAF 74\_51



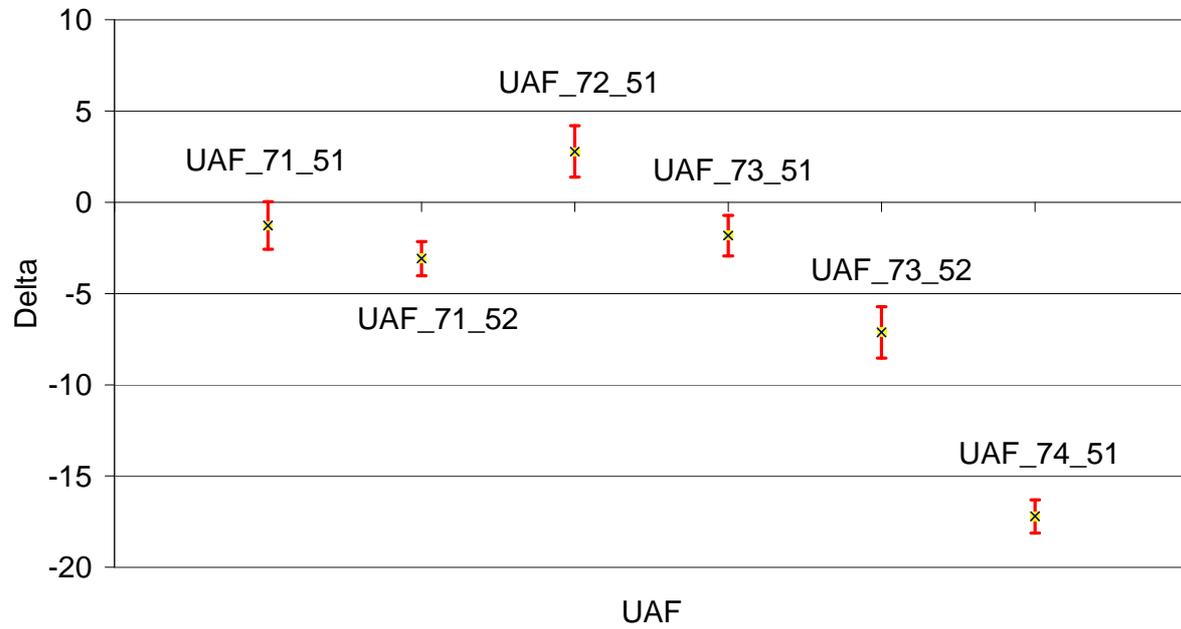
## UAF\_73\_52





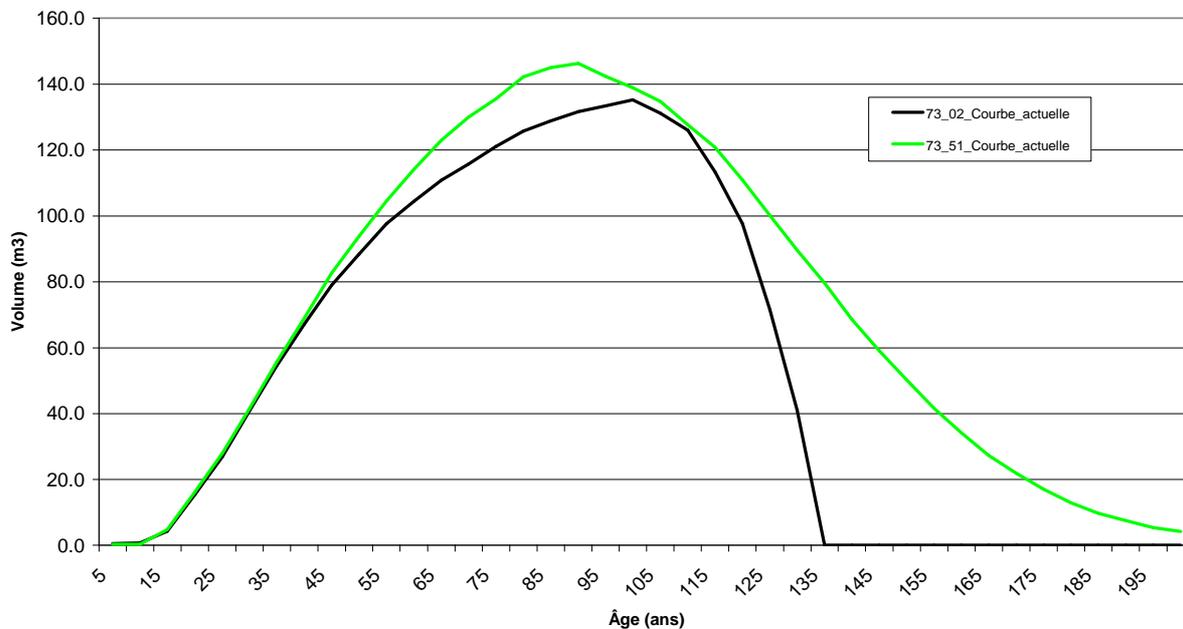


Volume placettes temporaires -Volumes placettes recrutées

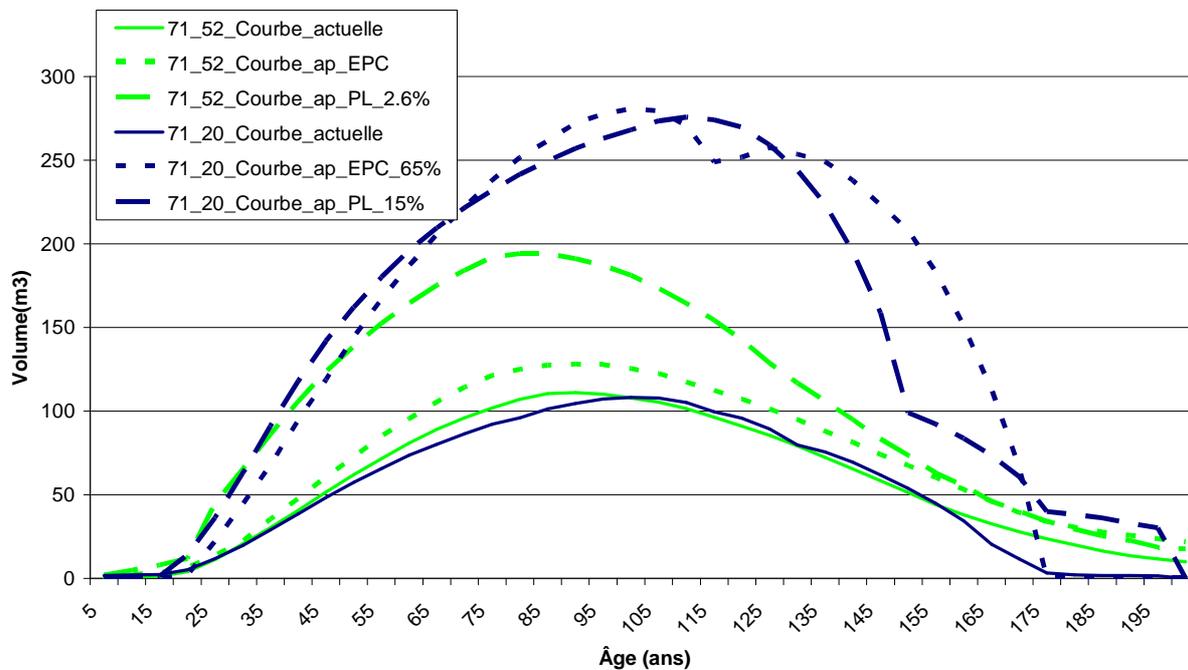


# Annexe 5

Courbes moyennes de PEU

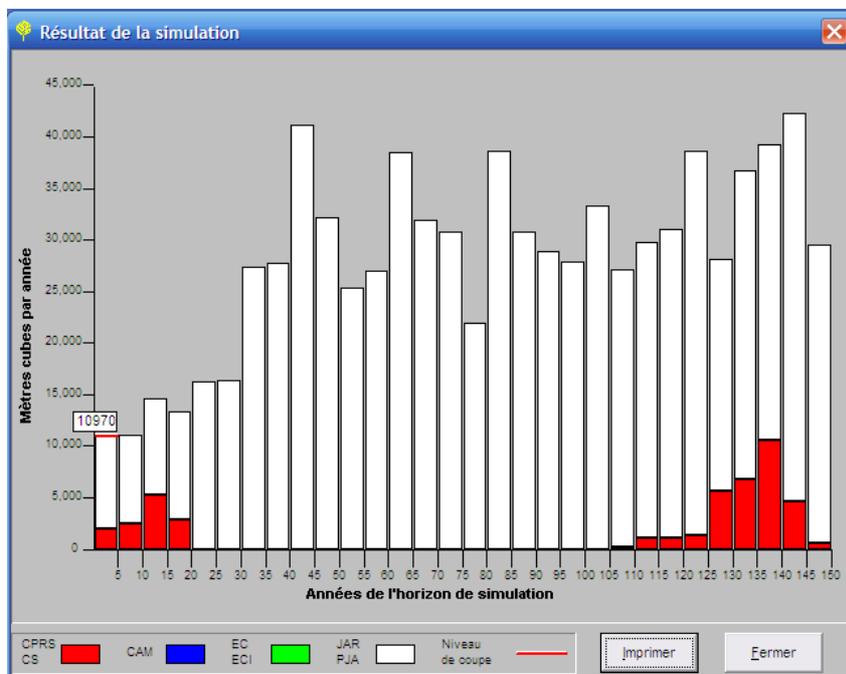


SEPM\_71\_52

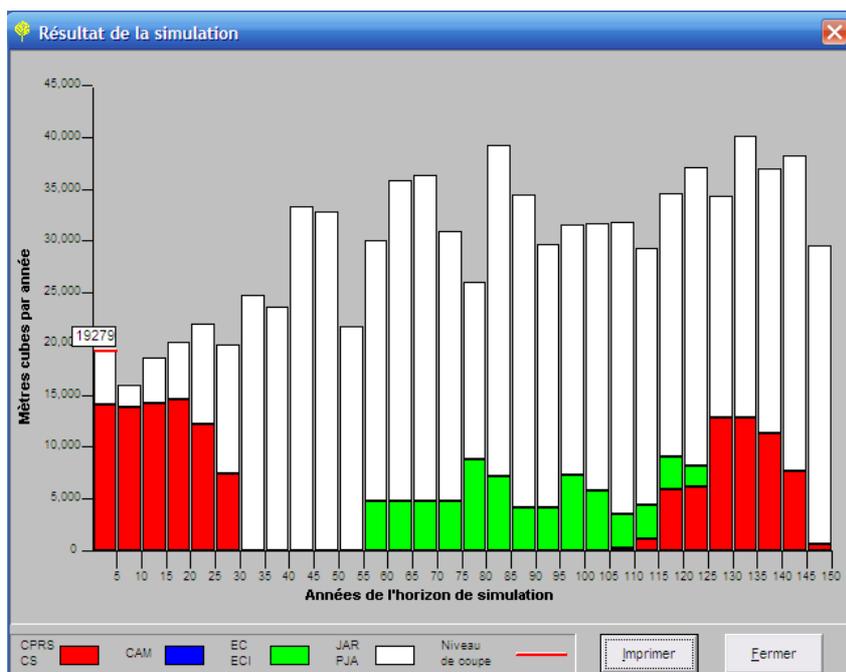


## Annexe 6

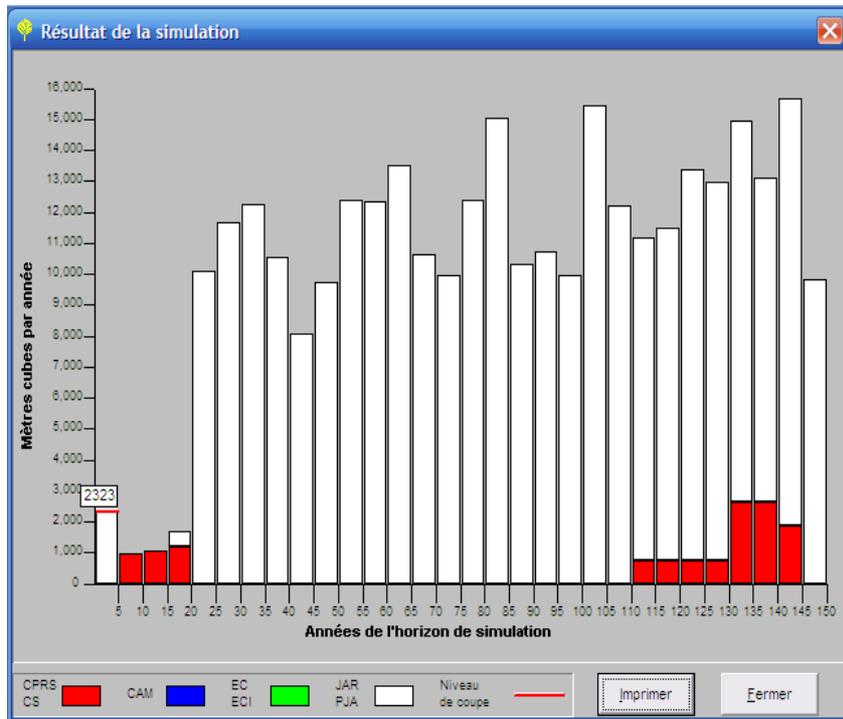
Les résultats de simulation de 72-51 **AUF**: Scénario original 2008 :



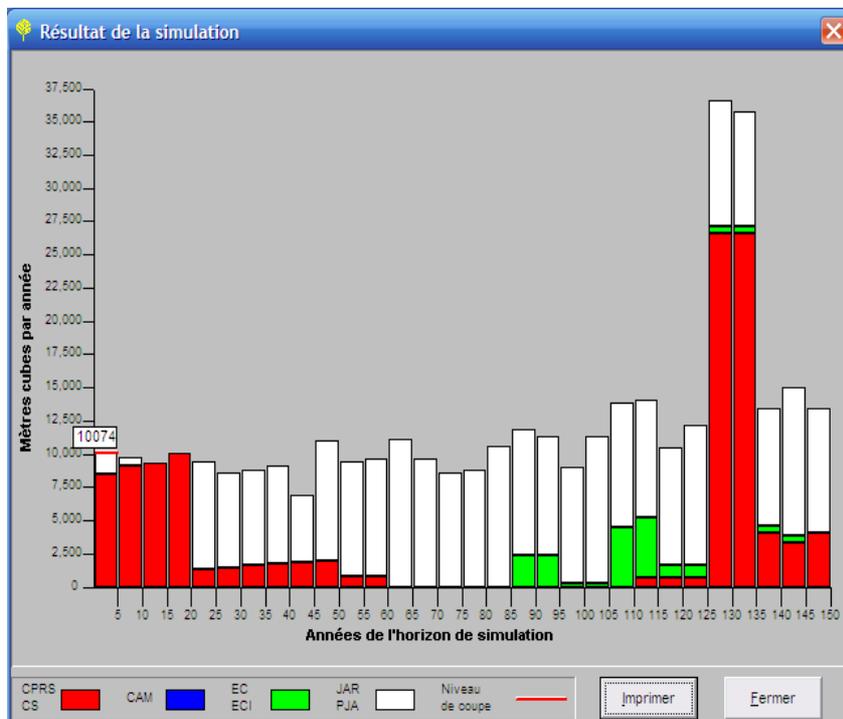
Scénario modifié où l'on augmente la Possibilité de 90 % AUF :



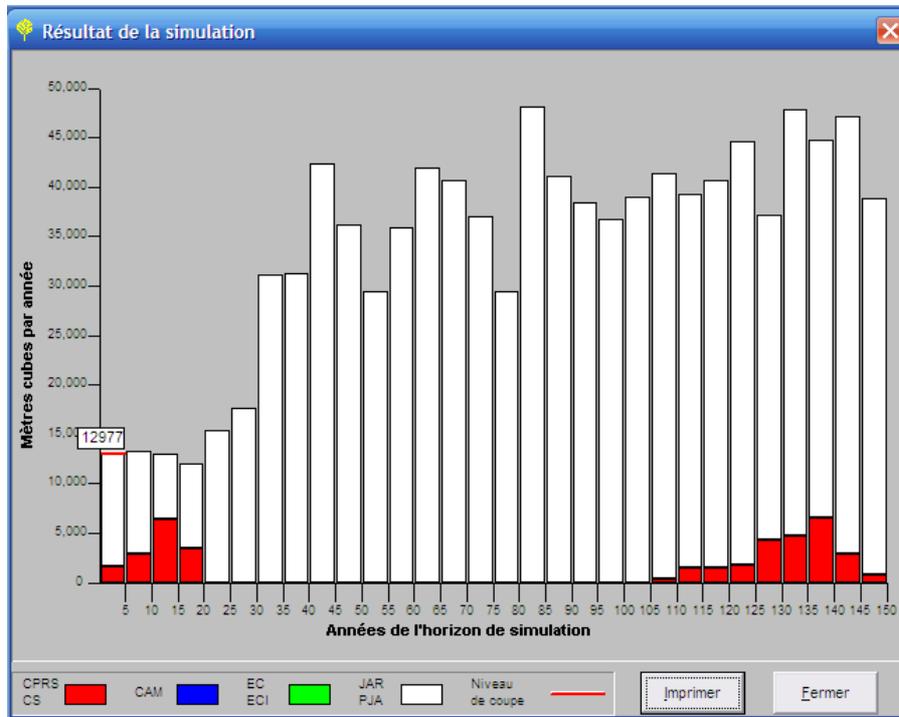
**Les résultats de simulation de 71-52 ER: Scénario original 2008 :**



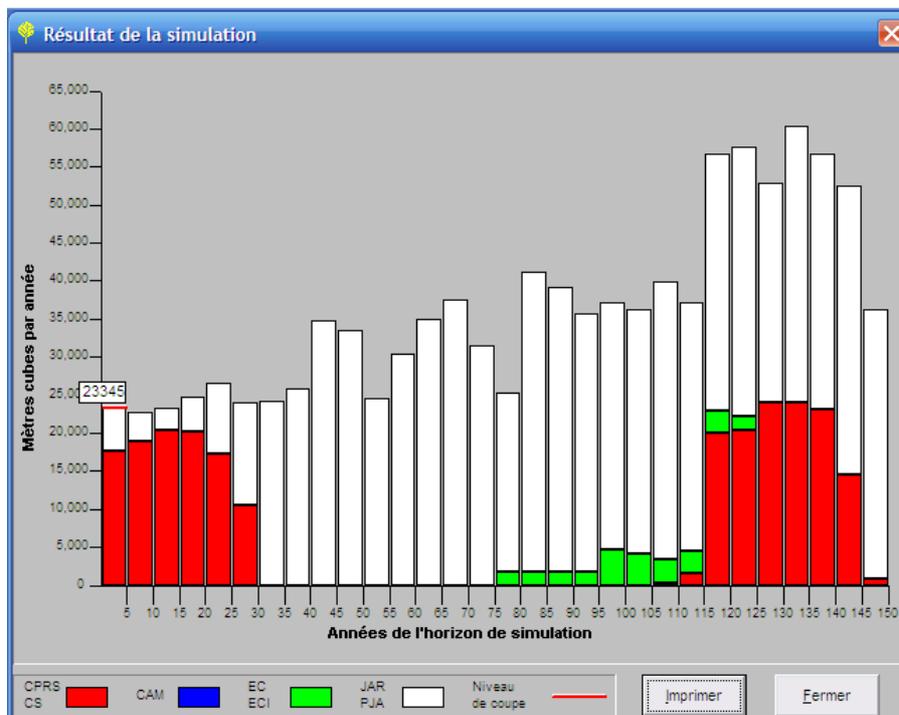
**Scénario modifié où on augmente la Possibilité ER :**



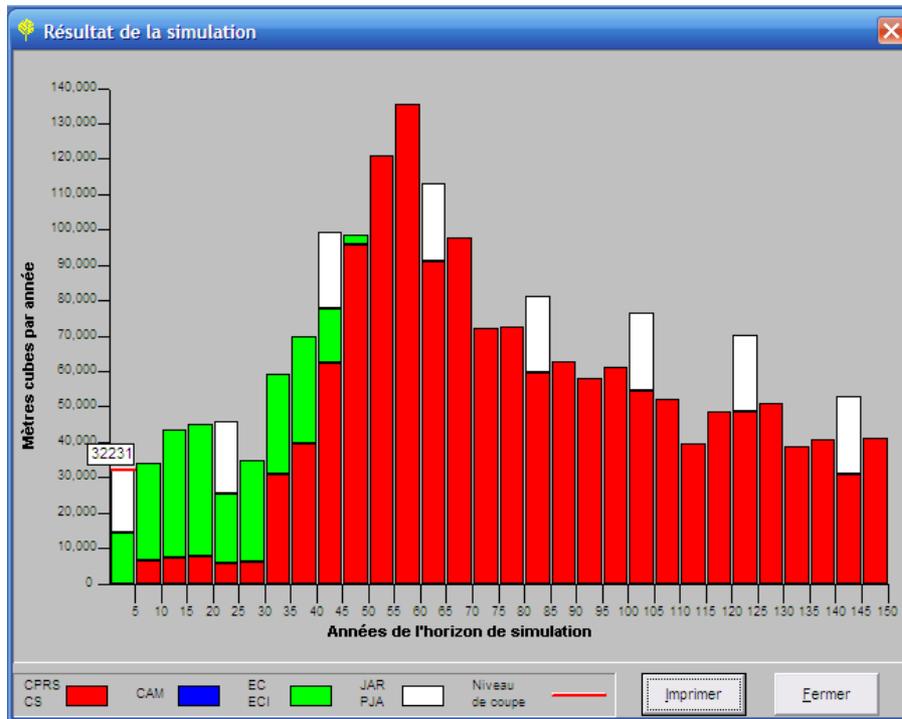
**Les résultats de simulation de 72-51 ER:** Scénario original 2008 :



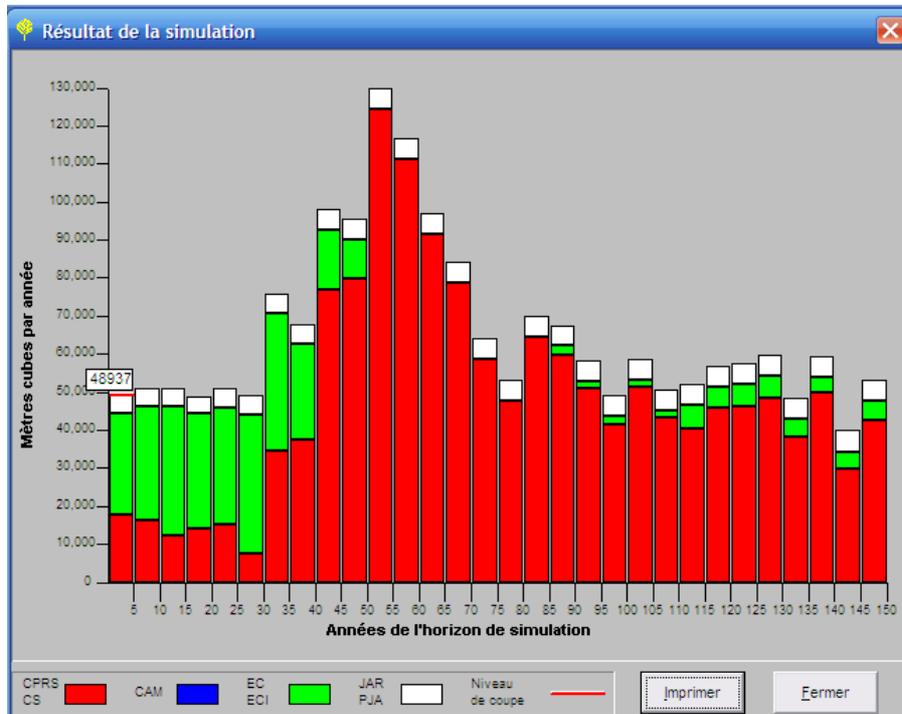
Scénario modifié où on augmente la Possibilité ER :



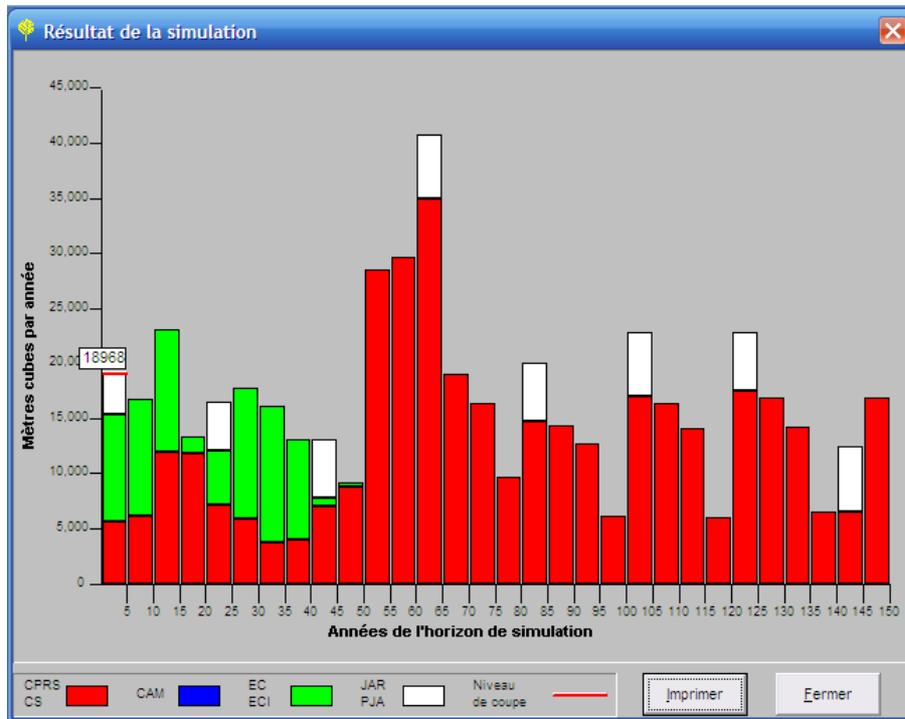
**Les résultats de simulation de 71-52 PIN: Scénario original 2008 :**



Scénario modifié où on augmente la Possibilité PIN :



Les résultats de simulation de 73-51 **PIN**: Scénario original 2008 :



Scénario modifié où on augmente la Possibilité PIN :

