

GROUPE OPTIVERT

Éléments critiques liés à la possibilité forestière

Analyses de simulations de l'UAF 064-51

Gregory Paradis, ing.f. et François Laliberté, ing.f.

2008-03-19

Cette étude a été commandée par le Bureau du Forestier en chef du Québec. Elle fait suite à plusieurs constats et interrogations découlant d'une analyse de la planification stratégique et du calcul de la possibilité forestière de l'UAF 064-51 (région de Mont-Laurier) réalisée en 2006. Lors de cette analyse, l'AHL\CSRE-Forêt avait confié au Groupe OptiVert inc. le mandat d'élaborer un modèle forestier et de simuler divers stratégies sylvicoles à l'aide du logiciel d'optimisation Patchworks.

Table des matières

Table des matières	iii
Liste des figures	vii
Liste des tableaux.....	ix
Introduction générale	1
Mandat.....	1
Projet 1.....	1
Analyse des superficies disponibles non-aménagées (SDNA)	1
Objectif.....	1
Questions soulevées	1
Scénarios proposés	2
Méthodologie d'analyse	2
Remarques sur le scénario 06451-bourdon1b.....	3
Remarques sur la SDNA brute et la SDNA nette	3
Remarque sur la prématurité et les limites d'opérabilité.....	3
Résultats.....	4
Scénario 06451-sdna1.....	4
Scénario 06451-sdna2.....	4
Scénario 06451-sdna3.....	4
Scénario 06451-sdna4.....	4
Comparaison des scénarios	5
Conclusion.....	7
Projet 2.....	10
Analyse de divers scénarios d'offre et de demande du BOP	10

Objectif.....	10
Méthodologie.....	10
Récolte	11
Discussion.....	11
Constats	14
Conclusion.....	14
Projet 3.....	15
Analyse d’impact des travaux sylvicoles sur la possibilité de récolte en SEPM.....	15
Objectifs	15
Méthodologie.....	15
Interprétation des résultats	17
Analyses	17
Scénarios à récolte soutenue.....	17
Au sujet des volumes récoltés	17
Au sujet du budget sylvicole	19
Au sujet du bénéfice net de l’État.....	19
Au sujet du bénéfice net de l’industrie.....	19
Au sujet de la valeur actualisée nette (VAN)	20
Scénarios à récolte variable	23
Au sujet des volumes récoltés	24
Au sujet du budget sylvicole	24
Au sujet du bénéfice net de l’État.....	25
Au sujet du bénéfice net de l’industrie.....	25
Au sujet de la valeur actualisée nette (VAN)	25
Conclusion.....	27
Conclusion générale.....	30
Annexe 1	31

Graphiques supplémentaires pour le projet 2.....	31
Scénarios sans délai de mise en marché du BOP.....	32
Scénarios avec délai de 5 ans de la mise en marché du BOP	35
Scénarios avec délai de 10 ans de la mise en marché du BOP	38
Scénarios avec délai de 15 ans de la mise en marché du BOP	41
Scénarios avec délai de 20 ans de la mise en marché du BOP	44
Annexe 2	47
Graphiques supplémentaires pour le projet 3 (scénarios à récolte soutenue)	47
Annexe 3	53
Graphiques supplémentaires pour le projet 3 (scénarios à récolte variable)	53
Annexe 4	58
Projets proposés par l'Association des intervenants forestiers des Hautes-Laurentides dans cadre du projet Le Bourdon	58
Mise en contexte	58
Territoire d'analyse.....	58
Note importante sur les estimations de coûts	58
Ressources et taux horaires.....	58
Projet 1 : Superficies disponible non-aménagée	59
Mise en contexte	59
Questions soulevées	59
Proposition de travail.....	59
Livrables	59
Ressources	59
Projet 2 : Volume de BOP récolté	60
Mise en contexte	60
Question soulevée	60

Proposition de travail.....	60
Livrables	60
Ressources	60
Projet 3 : Traitements pré-commerciaux et bénéfice net	61
Mise en contexte	61
Questions soulevées	61
Proposition de travail.....	61
Livrables	61
Ressources	61
Projet 4 : Superficies traitées par CMCD.....	62
Mise en contexte	62
Questions soulevées	62
Proposition de travail.....	62
Livrables	62
Ressources	62

Liste des figures

Figure 1. Évolution de la SDNA à travers l'horizon de planification pour quatre scénarios	5
Figure 2. Comparaison de la SDNA à la fin de l'horizon de planification pour quatre scénarios	6
Figure 3. Comparaison du nombre de chantiers actifs (toutes tailles) pour quatre scénarios	6
Figure 4. Comparaison de la récolte (BOP) pour quatre scénarios.....	7
Figure 5. Augmentation de la récolte moyenne (SEPM) par rapport au scénario 06451-base.....	12
Figure 6. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec anticipation du marché de BOP.....	13
Figure 7. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios sans anticipation du marché de BOP.....	13
Figure 8. Fonction d'offre de SEPM par rapport à l'investissement sylvicole	18
Figure 9. Fonction d'offre SEPM par rapport au BOP	19
Figure 10. VAN de la VSP résiduelle en fonction du volume SEPM	21
Figure 11. Fonction d'offre volume SEPM par rapport à la VAN du BNE de l'État	22
Figure 12. Fonction d'offre volume SEPM par rapport à la VAN du BNE de l'industrie pour les scénarios à récolte soutenue	23
Figure 13. Fonction d'offre du SEPM par rapport au BOP pour les scénarios à récolte variable	24
Figure 14. VAN de la VSP résiduelle en fonction du volume SEPM pour les scénarios à récolte variable ..	26
Figure 15. Comparaison de la VAN du BNE (État et industrie) pour les premières 13 périodes, pour les scénarios à récolte variable	26
Figure 16. Comparaison des fonctions d'offre du volume SEPM par rapport à la VAN du BNE de l'industrie, pour les scénarios à récolte soutenue et variable	28
Figure 17. Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 0 ans marché BOP	32
Figure 18. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 0 ans marché BOP.....	32
Figure 19. Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 0 ans marché BOP	33
Figure 20. Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 0 ans marché BOP	33
Figure 21. Volume récolté (BOJ), pour les scénarios avec délai 0 ans marché BOP	34
Figure 22. Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP	35
Figure 23. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP.....	35
Figure 24. Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP	36
Figure 25. Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP	36
Figure 26. Volume récolté (BOJ) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP	37
Figure 27. Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP	38
Figure 28. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP.....	38
Figure 29. Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP	39
Figure 30. Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP	39
Figure 31. Volume récolté (BOJ) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP	40
Figure 32. Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP	41
Figure 33. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP.....	41
Figure 34. Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP	42
Figure 35. Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP.....	42

Figure 36. Volume récolté (BOJ) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP	43
Figure 37. Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP	44
Figure 38. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP	44
Figure 39. Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP	45
Figure 40. Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP	45
Figure 41. Volume récolté (BOJ) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP	46
Figure 42. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios à récolte soutenue	47
Figure 43. Volume récolté (BOP) pour les scénarios à récolte soutenue	48
Figure 44. Aire perturbée, traitement type PL, pour les scénarios à récolte soutenue	48
Figure 45. Aire perturbée, traitement type EPC, pour les scénarios à récolte soutenue	49
Figure 46. Aire perturbée, traitement type CP, pour les scénarios à récolte soutenue	49
Figure 47. Coûts sylvicoles SEPM (gouvernement) pour les scénarios à récolte soutenue.....	50
Figure 48. Coûts de récolte unitaire (\$ par m ³) pour les scénarios à récolte soutenue	50
Figure 49. Bénéfice net ajusté (industrie) pour les scénarios à récolte soutenue	51
Figure 50. Bénéfice net (gouvernement) pour les scénarios à récolte soutenue.....	51
Figure 51. Volume récolté (SEPM) pour les scénarios à récolte variable	53
Figure 52. Volume récolté (BOP) pour les scénarios à récolte variable.....	54
Figure 53. Aire perturbée, traitement type PL, pour les scénarios à récolte variable.....	54
Figure 54. Aire perturbée, traitement type EPC, pour les scénarios à récolte variable	55
Figure 55. Aire perturbée, traitement type CP, pour les scénarios à récolte variable	55
Figure 56. Coûts sylvicoles SEPM (gouvernement) pour les scénarios à récolte variable	56
Figure 57. Coûts de récolte unitaire (\$ par m ³) pour les scénarios à récolte variable	56
Figure 58. Bénéfice net ajusté (industrie) pour les scénarios à récolte variable.....	57
Figure 59. Bénéfice net (gouvernement) pour les scénarios à récolte variable	57

Liste des tableaux

Tableau 1. Description des scénarios.....	2
Tableau 2. Description des scénarios.....	11
Tableau 3. Récolte moyenne SEPM pour les 15 premières périodes	12
Tableau 4. Description des scénarios.....	16
Tableau 5. Description des trois expressions de la VAN.....	20

Introduction générale

Mandat

Cette étude a été commandée par le Bureau du Forestier en chef du Québec. Elle fait suite à plusieurs constats et interrogations découlant d'une analyse de la planification stratégique et du calcul de la possibilité forestière de l'unité d'aménagement forestier (UAF) 064-51 (région de Mont-Laurier) réalisée en 2006. Lors de cette analyse, l'AHL/CSRE-Forêt avait confié au Groupe OptiVert inc. le mandat d'élaborer un modèle forestier et de simuler diverses stratégies sylvicoles à l'aide du logiciel Patchworks.

En 2006, l'AHL/CSRE-Forêt a présenté un projet (*Le Bourdon*) dans le cadre du Programme fédéral des collectivités forestières de Ressources naturelles Canada. Le Bourdon compte parmi l'un des 11 sites retenus par Ressources naturelles Canada. Il vise, entre autres, à développer une stratégie d'aménagement forestier intégré pour l'unité d'aménagement forestier 064-51. Dans la foulée de ce projet, les conclusions de l'analyse de la planification stratégique et du calcul de la possibilité forestière de l'UAF 064-51 réalisé par OptiVert en 2006 ont été reprises. Les partenaires du projet Le Bourdon ont identifié et soumis quatre points d'intérêt au Bureau du Forestier en chef. Le Bureau du Forestier en chef a donc confié la réalisation de ces analyses au Groupe OptiVert.

Voici les points d'intérêt soumis :

1. étudier l'évolution des superficies disponibles non aménagées¹ (SDNA) en rapport avec diverses contraintes spatiales, sylvicoles et de marché des bois. Les études avaient démontré que des superficies relativement importantes n'étaient jamais aménagées au cours de l'horizon de simulation alors qu'elles font partie de la superficie totale sous aménagement. Elles ont donc un impact sur la possibilité forestière à rendement soutenu lorsque la dimension spatiale n'est pas prise en compte;
2. étudier l'impact de la mise en place d'un marché pour le bouleau blanc (BOP) à plus ou moins brève échéance. Le volume de BOP pouvant être récolté et mis en marché dépasse largement la demande actuelle ce qui influence à la baisse la récolte potentielle des autres essences qui se retrouvent souvent en peuplement mixte avec le BOP;
3. étudier les impacts financiers, économiques et volumétriques du niveau d'intensification des traitements sylvicoles en régime régulier et qui visent essentiellement une augmentation de la récolte pour le groupe d'essence sapin-épinette-pin gris-mélèze (SEPM). Les traitements sylvicoles tels le reboisement, l'éclaircie précommerciale et, dans une moindre mesure, l'éclaircie commerciale constituent souvent des solutions envisagées pour engendrer un effet de

¹ Superficies identifiées dans le modèle comme étant disponibles à l'aménagement, mais qui ne sont jamais traitées lors des simulations.

possibilité et augmenter la récolte à court terme. Une telle stratégie implique des investissements monétaires parfois importants qu'il convient d'optimiser;

4. étudier la disponibilité des strates de feuillus tolérants à un traitement de réhabilitation appelé coupe multitraitements dans les strates de densités C et D (CMCD) et son impact sur la possibilité forestière à rendement soutenu. Lors de l'analyse de la planification stratégique et du calcul de la possibilité forestière de l'UAF 064-51 réalisée avec Patchworks, ce traitement devait permettre de remettre en production plus rapidement des superficies ayant subi des coupes à diamètre limite et des coupes partielles (CDLCP) avant 1990. Toutefois, l'heuristique d'optimisation de Patchworks a eu recours à cette stratégie moins intensément que prévu.

Les trois premiers points ont été traités alors que le quatrième a dû être mis de côté pour le moment, faute de budget. Les sections suivantes présentent en détail les résultats de l'étude.

Projet 1

Analyse des superficies disponibles non-aménagées (SDNA)

Objectif

Dans le scénario 06451-6b du projet de simulation Patchworks complété en 2006, un total de 124 kha de *superficie disponible non-aménagée* (SDNA) a été identifié. La SDNA représente 14% de la superficie productive de cette UAF et sont réparties entre le régime régulier (80 kha) et le régime irrégulier (44 kha). Les cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe empêchent la formation d'un grand nombre de petits chantiers de coupe.

Nous posons l'hypothèse que la quantité des SDNA est reliée aux cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe.

L'objectif du projet 1 est d'étudier le phénomène de la superficie disponible non-aménagée (SDNA).

Questions soulevées

1. La SDNA est-elle reliée aux cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe?
2. Dans l'éventualité où la SDNA était reliée aux cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe, est-il possible de regrouper certains de ces blocs à des blocs voisins suite à un relâchement des contraintes d'opérabilité?
3. La SDNA peut-elle servir à d'autres usages potentiels?

Scénarios proposés

Afin de tenter de répondre aux questions qui ont été soulevées, quatre scénarios ont été élaborés. Le

Tableau décrit les scénarios qui ont été simulés dans le cadre de ce projet.

Tableau . Description des scénarios

Scénario	Description
06451-sdna1	Semblable au scénario 06451-bourdon1b. L'opérabilité de la coupe finale permet jusqu'à 10% de prématurité.
06451-sdna2	Paramétrage du scénario 06451-sdna1, avec relaxation de la contrainte de récolte de BOP (maximum 350 000 m ³ par an, au lieu de 300 000 m ³ par an). L'opérabilité de la coupe finale permet jusqu'à 10% de prématurité.
06451-sdna3	Distance de recherche topologique ² augmentée (de 500 à 1000 mètres). Ré-optimisation avec cibles du scénario 06451-sdna1. L'opérabilité de la coupe finale permet jusqu'à 20% de prématurité.
06451-sdna4	Basé sur le scénario 06451-sdna3, avec ajout d'une cible minimisant la SDNA. L'opérabilité de la coupe finale permet jusqu'à 20% de prématurité.

Méthodologie d'analyse

Nous proposons d'analyser :

- la ventilation de la SDNA par GPP pour le scénario 06451-sdna1 afin de confirmer un lien entre la SDNA et la contrainte de récolte maximale de BOP;
- l'effet d'une relaxation de la contrainte de récolte maximale de BOP sur la SDNA;
- l'effet d'une augmentation de la distance de recherche topologique;
- l'effet d'une relaxation des limites d'opérabilité pour la coupe finale (prématurité);
- l'effet d'une nouvelle cible visant à réduire la SDNA (avec maintien des autres cibles).

Pour ce faire, nous avons défini plusieurs rapports détaillés de suivis de la SDNA nette pour chaque scénario:

- SDNA par peuplement bloc (un rapport par période);

² Distance entre les polygones traités pouvant constituer des chantiers de coupe

- SDNA par groupe de production prioritaire (GPP).

À partir de ces rapports, nous avons pu faire différents constats et tirer certaines conclusions.

Remarques sur le scénario 06451-bourdon1b

Le scénario de base du dernier projet de simulation avec ce modèle (conclu en 2006) est nommé 06451-6b-proto18. Pour des raisons techniques, nous ne sommes pas en mesure de recharger la solution originale du scénario 06451-6b-proto18 dans le simulateur³. Nous avons donc simulé un nouveau scénario de base (nommé 06451-bourdon1b) ayant les mêmes cibles que le scénario de base 06451-6b-proto18, mais ré-optimisé afin de respecter les nouvelles limites d'opérabilité.

Remarques sur la SDNA brute et la SDNA nette

Dans le document intitulé *Projets proposés par l'AHF dans le cadre du projet Le Bourdon* (voir Annexe 4), nous proposons d'examiner en détail les 124 kha de SDNA présents dans le scénario 06451-6b-proto18⁴. La SDNA était calculée en additionnant la superficie des peuplements qui ne sont jamais traités au cours de l'horizon de planification de 150 ans. Il convient de remarquer que cette superficie comprend une proportion importante de forêt qui n'est pas éligible aux traitements sylvicoles⁵.

Dans le nouveau scénario de base 06451-bourdon1b, la SDNA est de 104 kha. Nous estimons qu'environ 40% de cette superficie n'est pas éligible aux traitements sylvicoles. On peut donc estimer que la SDNA nette faisant partie de la superficie totale sous aménagement correspond donc à environ à 60 kha, comparativement aux 124 kha identifiés dans le projet précédent.

Dans ce projet, nous avons ajouté au modèle Patchworks un attribut (*feature.untreated*) permettant de comptabiliser la SDNA brute (avant soustraction de la superficie non-éligible aux traitements). Les rapports détaillés de SDNA (par groupe de production prioritaire, par période, etc.) résument la SDNA nette (superficie *éligible aux traitements* seulement). Nous calculons la SDNA nette en soustrayant la superficie non-éligible aux traitements de la SDNA brute, pour chaque peuplement.

Remarque sur la prématurité et les limites d'opérabilité

Les limites d'opérabilité des coupes finales sont calculées en fonction de l'âge d'exploitation⁶ :

³ Cause : mise à jour récente de Patchworks pour corriger un défaut dans le calcul des limites d'opérabilité des traitements simulés. Dans la nouvelle version de Patchworks, certaines décisions (traitements) dans la solution du scénario original 06451-6b tombent maintenant à l'extérieur des limites d'opérabilité. Ces traitements ne peuvent donc être simulés.

⁴ Prototype final du scénario de base, simulé lors de l'étude effectuée par le Groupe OptiVert en 2006.

⁵ La seule perturbation possible dans la forêt non-éligible à être traitée est le bris (succession naturelle). L'hypothèse de succession pour tous les blocs du régime R : bris à 150 ans avec retour à 25 (aucune transition de courbe).

⁶ L'âge d'exploitation correspond à l'âge d'accroissement moyen maximal, calculé à partir de la courbe de volume totale pour chaque famille de courbes.

- dans le cas des scénarios 06451-bourdon1b, 06451-sdna1 et 06451-sdna2, nous fixons les limites d'opérabilité à 90% de l'âge d'exploitation (10% de prématurité);
- dans le cas des scénarios 06451-sdna3 et 06451-sdna4, nous fixons les limites d'opérabilité à 80% de l'âge d'exploitation (20% de prématurité).

Résultats

Nous passerons d'abord en revue les résultats et faits saillants pour chaque scénario pour ensuite faire des comparaisons entre eux.

Scénario 06451-sdna1

Pour ce scénario, la SDNA représente environ 7% de la superficie sous aménagement (58.5 sur 874 kha). Environ 50% de la SDNA se retrouve au sein des GPP avec forte présence de BOP : BOP, MIXTERBOPR et MIXTERBOP. Par contre, la superficie totale de ces GPP représente seulement 28% de la superficie aménagée. Il y a donc clairement une surreprésentation des GPP à forte teneur en BOP dans la SDNA. Cela suggère un lien avec la limite de récolte de BOP.

Scénario 06451-sdna2

Pour ce scénario, la SDNA représente moins de 2% de la superficie aménagée (14.7 sur 874 kha). L'augmentation de la limite de récolte du BOP permet de remettre en production la majorité de la SDNA. Le haut niveau de fragmentation opérationnelle requis pour récolter ces 14.7 kha de forêt productive est incompatible avec les cibles de regroupement des chantiers. Environ 40% de la SDNA résiduelle (6 sur 15 kha) est située au sein des groupes de production prioritaire BOP, MIXTERBOP et MIXTEBOPR. Il y a donc encore surreprésentation du BOP dans la SDNA résultant de ce scénario.

Scénario 06451-sdna3

Pour ce scénario, on observe une réduction importante du nombre total de chantiers (environ 35% relativement au scénario 06451-sdna1), suite à l'augmentation de la distance de recherche topologique utilisée pour former les chantiers et de la prématurité à 20%. Par contre, la SDNA reste la même que pour le scénario 06451-sdna1. Cela suggère que la limite de récolte de BOP est le facteur dominant du phénomène de la SDNA.

Scénario 06451-sdna4

Pour ce scénario, il a été possible de réduire la SDNA à environ 3 kha (0.3% de la superficie forestière productive, réduction de 95% de la SDNA relativement au scénario 06451-sdna1). Notez que la limite de récolte de BOP de 300 000 m³ par an est toujours en place.

Les gains de performance dans ce scénario (par rapport au scénario 06451-sdna3 sur lequel celui-ci est basé) sont attribuables à l'optimisation de la solution avec Patchworks (cible encourageant la réduction de la SDNA).

Comparaison des scénarios

La fonction de décroissance de la SDNA semble être asymptotique par rapport à l'axe du temps; nous pouvons supposer que la SDNA tombera à zéro sur un horizon de simulation infiniment long. La SDNA est un phénomène « virtuel »; son amplitude est fonction du moment dans le futur où on la mesure (voir Figure). Il est donc principalement intéressant de percevoir la SDNA en termes relatifs, en comparant sa variation d'un scénario à l'autre.

Une augmentation de la SDNA peut être un indicateur d'une d'incohérence entre les critères d'appartenance à la forêt sous aménagement et les cibles de récolte. En d'autres mots, la SDNA nous permet de détecter les peuplements qui sont implicitement exclus de la superficie forestière productive.

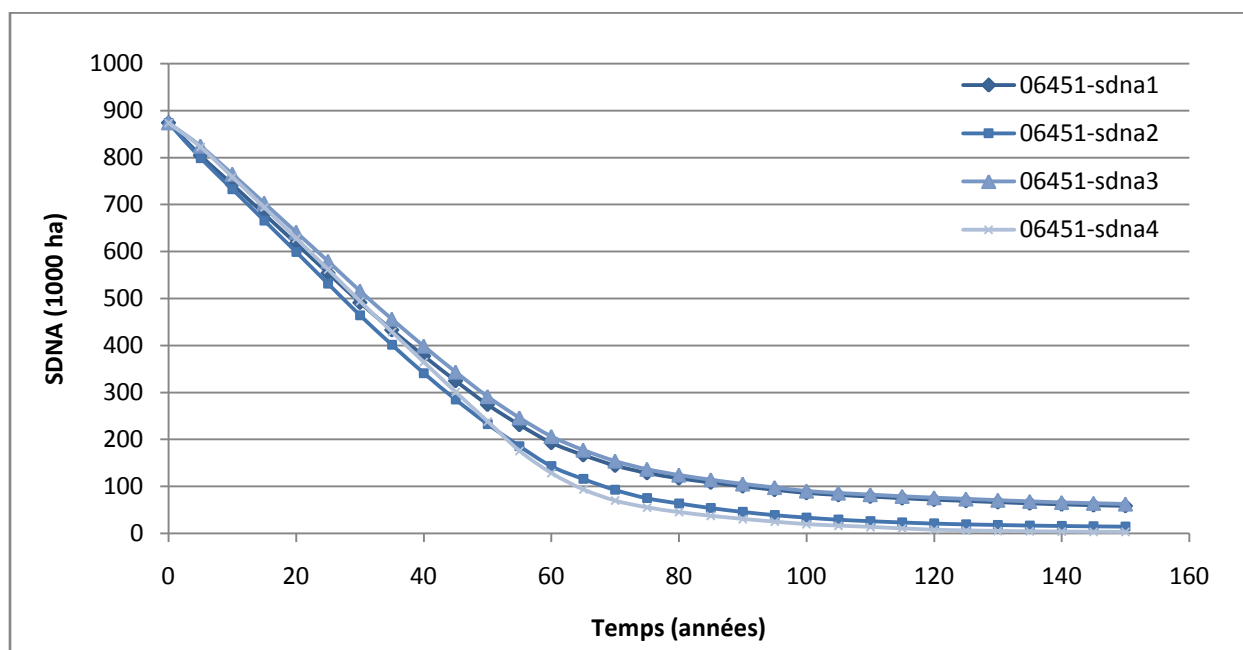


Figure . Évolution de la SDNA à travers l'horizon de planification pour quatre scénarios

Les scénarios 06451-sdna2 et 06451-sdna4 démontrent qu'il est possible de forcer le modèle à récolter la majorité de la SDNA tout en respectant les autres cibles, en autant que nous relaxions l'une ou l'autre des limites de récolte de BOP ou du nombre de chantiers actifs (voir Figure).

Pour les scénarios 06451-sdna3 et 06451-sdna4, nous avons augmenté la distance de recherche topologique (de 500 à 1000 mètres), et réduit l'âge d'opérabilité pour coupes finales (de 90% à 80% de l'âge d'exploitation). L'augmentation de la distance de recherche topologique relaxe la dimension espace, tandis que la réduction de l'âge d'opérabilité relaxe la dimension temps. Cet ajustement des critères de formation de chantiers permet de diminuer le nombre de chantiers actifs simulés de presque de moitié. En d'autres mots, la relaxation des critères de formation de chantiers a permis au modèle d'intégrer plusieurs des petits peuplements isolés à des chantiers voisins (voir Figure).

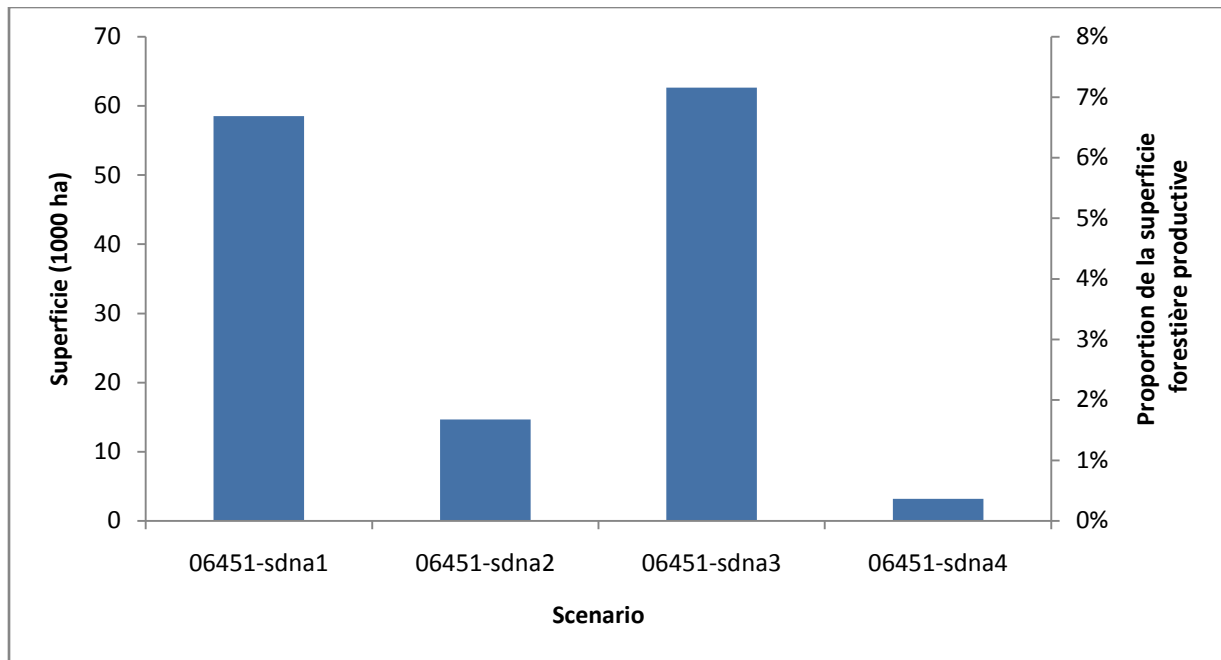


Figure . Comparaison de la SDNA à la fin de l'horizon de planification pour quatre scénarios

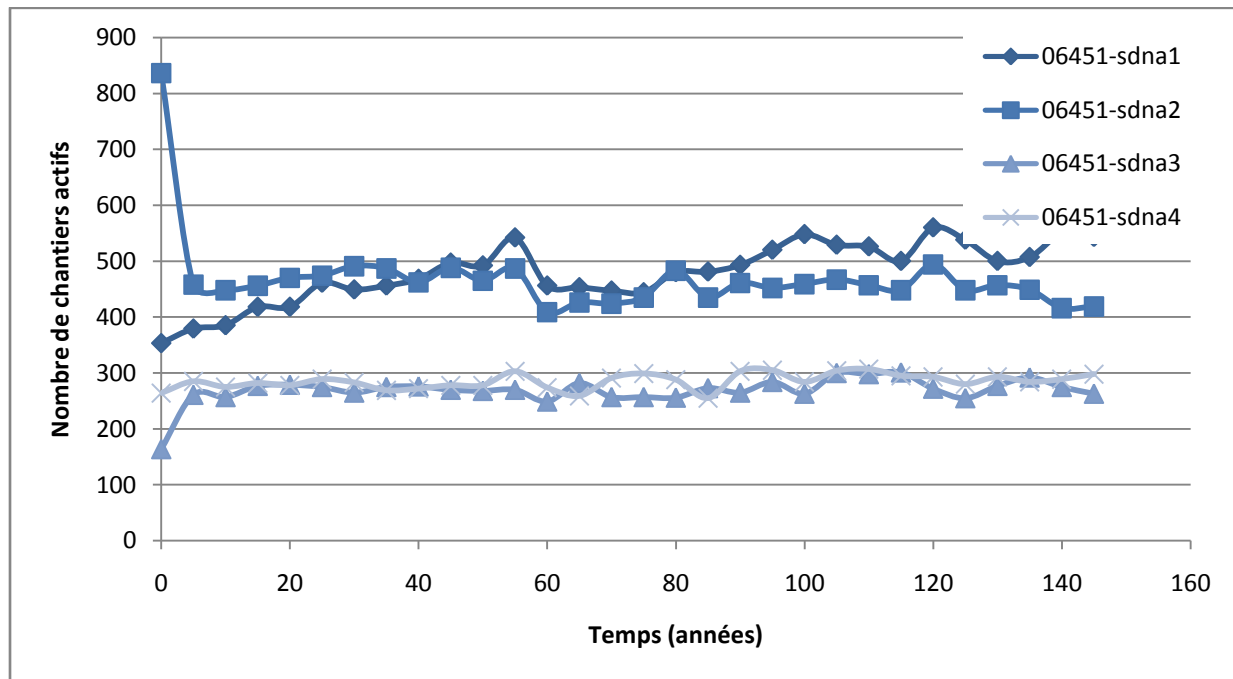


Figure . Comparaison du nombre de chantiers actifs (toutes tailles) pour quatre scénarios

L'augmentation de la limite de récolte de BOP du scénario 06451-sdna2 est suffisante pour permettre au modèle de récolter la plupart de la SDNA, mais aux dépens d'une augmentation significative de la récolte de BOP (voir Figure).

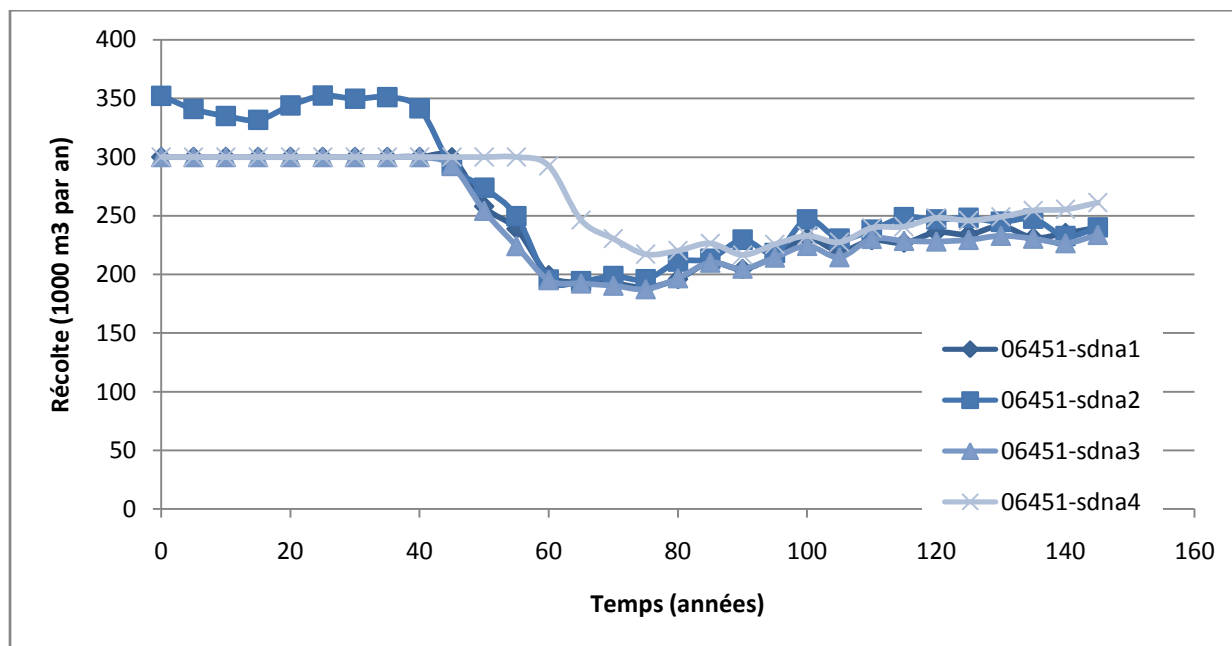


Figure . Comparaison de la récolte (BOP) pour quatre scénarios

Conclusion

La première question soulevée est : « La SDNA est-elle reliée aux cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe ? »

Nous confirmons qu'il y a un lien entre le phénomène de la SDNA et les cibles de répartition de chantiers. En particulier, la cible limitant le nombre de chantiers actifs à 400 par période (80 par année), décourage la récolte de petits peuplements isolés. Il est possible de réduire significativement la SDNA en appliquant une cible dans Patchworks visant à minimiser la SDNA, tout en respectant les autres objectifs, y compris la limite de récolte de BOP (voir Figure , scénario 06451-sdna4).

Lors de simulations que nous n'avons pas documentées dans ce rapport, nous avons observé qu'il est beaucoup plus difficile de réduire la SDNA lorsque les contraintes de répartition de chantier et la limite de récolte de BOP sont en place simultanément, que si l'une ou l'autre de ces contraintes est absente (scénarios 06451-sdna2 et 06451-sdna4).

La deuxième question soulevée est : « Si la SDNA est reliée aux cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe, est-il possible de regrouper certains de ces blocs à des blocs voisins suite à un relâchement des contraintes d'opérabilité ? »

Nous avons testé deux types de relaxation des contraintes de formation de chantiers :

- une augmentation de la distance de recherche topologique (de 500 à 1000 m);
- une relaxation de la limite d'opérabilité inférieure (de 90 à 80% de l'âge d'exploitation).

Nous confirmons qu'il est possible de regrouper et d'intégrer davantage de petits blocs isolés aux chantiers de coupe suite à la relaxation des contraintes de formation de chantiers décrites ci-haut.

La troisième question soulevée est : « La SDNA peut-elle servir à d'autres usages potentiels? »

Nos analyses démontrent que la présence de SDNA dans nos simulations est essentiellement un effet secondaire de notre paramétrage du modèle. Elle ne reflète pas nécessairement une réalité observable sur le terrain. Une confirmation de l'existence de ce phénomène sur le terrain est recommandée avant de réassigner les peuplements constituant la SDNA à une utilisation autre que la production prioritaire de matière ligneuse.

Le haut niveau de sensibilité de la SDNA au paramétrage du modèle ainsi que la possibilité de simuler des scénarios éliminant la majorité de la SDNA suggèrent que les peuplements constituant la SDNA sont accessibles et opérables. La non-récolte de la SDNA, malgré son accessibilité et son opérabilité, est attribuable à une double incompatibilité de ceux-ci avec les cibles retenues dans nos simulations (regroupement des chantiers et limite de récolte de BOP).

La SDNA est principalement constituée de peuplements ayant les trois attributs non désirables suivants :

- ils sont relativement isolés des peuplements voisins opérables (difficiles à regrouper dans l'espace-temps);
- ils sont relativement petits (grande augmentation du nombre de chantiers et des coûts de voirie, petite contribution au volume récolté);
- forte présence de BOP (déjà en surabondance dans la solution de récolte).

Il est possible d'éliminer la plupart de la SDNA en levant l'une ou l'autre des contraintes de récolte de BOP et de regroupement des chantiers. La SDNA est donc un phénomène incontournable seulement lorsque l'on combine ces deux contraintes.

Puisque la définition de la SDNA est fortement liée à l'analyse d'une planification spatialement explicite à long terme, il est difficile de transposer nos observations directement vers un contexte de planification opérationnelle (autrement dit, il est difficile de trouver des exemples de SDNA sur le terrain). Par contre, si les objectifs de regroupement de chantiers et de limite de récolte de BOP simulés dans ce projet reflètent de véritables objectifs de planification opérationnelle dans cette forêt, il est possible que la planification des interventions forestières évite d'inclure (une sorte d'*exclusion implicite*) des peuplements ayant des attributs en commun avec le profil de la SDNA observé lors des simulations (petite superficie, isolement, forte composition en BOP).

Il est possible qu'il existe un phénomène analogue à la SDNA sur le terrain. Dans ce cas, une superficie non négligeable (jusqu'à 7% de la superficie forestière productive dans nos simulations), contribuant au volume de bois disponible lors de la détermination de possibilité forestière sera effectivement (mais implicitement) exclue de la planification opérationnelle.

Projet 2

Analyse de divers scénarios d'offre et de demande du BOP

Objectif

Les résultats de la simulation de scénarios de validation montrent que la structure d'âge des strates composées de BOP comme essence principale, fait en sorte que le volume récoltable de BOP au cours des 8 premières périodes de planification (environ 40 à 50 ans) peut dépasser très fortement les volumes actuellement attribués. Puisque ce volume de BOP ne trouverait actuellement pas de preneur, l'ensemble des superficies récoltables pendant ces périodes ne peuvent donc pas être traitées.

D'importants volumes de SEPM sont associés à la récolte des strates à dominance de BOP. Une limite maximale du volume récolté en BOP a été fixée à 273 000 m³ par an (scénario 06451-6b du projet de simulation Patchworks complété en 2006), afin d'éviter que le volume de SEPM associé au volume de BOP qui serait récolté au-delà de cette limite, ne se retrouve dans la possibilité forestière en SEPM sans que l'on puisse effectivement le récolter. Cette limitation du volume de BOP a donc entraîné une diminution de la possibilité forestière en SEPM. Selon le scénario 06451-6b, le volume de BOP qui ne serait pas récolté pourrait atteindre près de 100k m³ par an au cours des 40 prochaines années. Ce volume, combiné aux volumes de pâte feuillue d'environ 200 k m³ par an ne trouvant pas preneur actuellement, pourrait totaliser près de 300k m³ par an.

L'objectif du projet 2 est d'analyser l'effet de la disponibilité d'un marché pour le bouleau à papier (BOP) sur la possibilité forestière en essences résineuses (SEPM).

Méthodologie

Dans le cadre de ce projet, nous simulons l'*absence* des limites actuelles d'un marché pour le BOP en contraignant la récolte maximale pour cette essence de 300 k m³ par an. Nous simulons ensuite la *présence* d'un marché pour l'ensemble du volume récoltable de BOP en levant la contrainte de récolte maximale et en utilisant cinq différents délais d'apparition du marché de BOP (0, 5, 10, 15 et 20 ans). Pour chaque délai d'apparition du marché de BOP, nous simulons deux stratégies d'optimisation (avec et sans anticipation de l'apparition d'un marché de BOP) :

- la stratégie de simulation *avec anticipation* permet à l'heuristique d'optimisation de Patchworks d'anticiper l'apparition du marché de BOP, de sorte à optimiser les décisions de récolte en amont de l'apparition du marché de BOP;
- la stratégie de simulation *sans anticipation* ne permet pas à l'heuristique d'optimisation de Patchworks d'anticiper l'apparition du marché de BOP, les décisions de récolte en amont de l'apparition du marché de BOP sont donc identiques à celles du scénario de base (06451-base).

Nous simulons la possibilité forestière à l’aide de la plate-forme Patchworks et de l’heuristique SYM⁷ (*Sustainable Yield Maximizer*). Cette approche permet d’assurer une optimisation uniforme (objective) des scénarios. Nous simulons dix scénarios : 5 différents délais d’apparition du marché de BOP, avec et sans anticipation (voir Tableau).

Tableau . Description des scénarios

Scénario	Délai marché BOP (an)	Anticipation
06451-base	Aucun marché supplémentaire	
06451-bop0a	0	OUI
06451-bop0b	0	NON
06451-bop1a	5	OUI
06451-bop1b	5	NON
06451-bop2a	10	OUI
06451-bop2b	10	NON
06451-bop3a	15	OUI
06451-bop3b	15	NON
06451-bop4a	20	OUI
06451-bop4b	20	NON

Récolte

Cette section présente des comparaisons de la récolte avec et sans anticipation au scénario de base, pour les 5 délais (0, 5, 10, 15, 20 ans), pour 5 groupes d’essences (BOP, SEPM, ERS, PEU, BOJ).

Discussion

Nous avons pu observer un changement du potentiel de récolte pour le groupe d’essence SEPM de même que pour quatre autres groupes d’essences (BOP, ERS, PEU, BOJ) en fonction des 10 scénarios de mise en marché du BOP. Une série de graphiques se trouve à la fin du document (voir Annexe 1) et présente les résultats de façon plus détaillée.

Le Tableau Tableau et les Figures Figure à Figure résumant et comparent le potentiel de récolte en SEPM entre le scénario de base (06451-base) et les 10 scénarios de mise en marché du BOP. Le Tableau et la Figure présentent le potentiel de récolte moyenne de SEPM pour les 15 premières périodes alors que les Figures Figure et Figure présentent la récolte annuelle potentielle en SEPM pour les premiers 60 ans de l’horizon de simulation.

⁷ L’heuristique SYM a été développée par le Groupe OptiVert pour équilibrer l’optimisation de la récolte multi-essences. L’heuristique cherche à maximiser la récolte des essences cibles, tout en permettant la formation de paliers de récolte sur plusieurs périodes. La récolte est stabilisée (déviations minimales permises) à l’intérieur d’un palier tout en permettant une certaine variation entre les paliers.

Tableau . Récolte moyenne SEPM pour les 15 premières périodes

Scénario	Récolte moyenne	Différence relative au scénario de base	
	(1000 m ³ par an)	(1000 m ³ par an)	(%)
06451-base	626	0	0
06451-bop0a	717	91	15
06451-bop0b	724	98	16
06451-bop1a	715	89	14
06451-bop1b	693	67	11
06451-bop2a	701	75	12
06451-bop2b	680	54	9
06451-bop3a	702	76	12
06451-bop3b	676	50	8
06451-bop4a	704	78	12
06451-bop4b	671	45	7

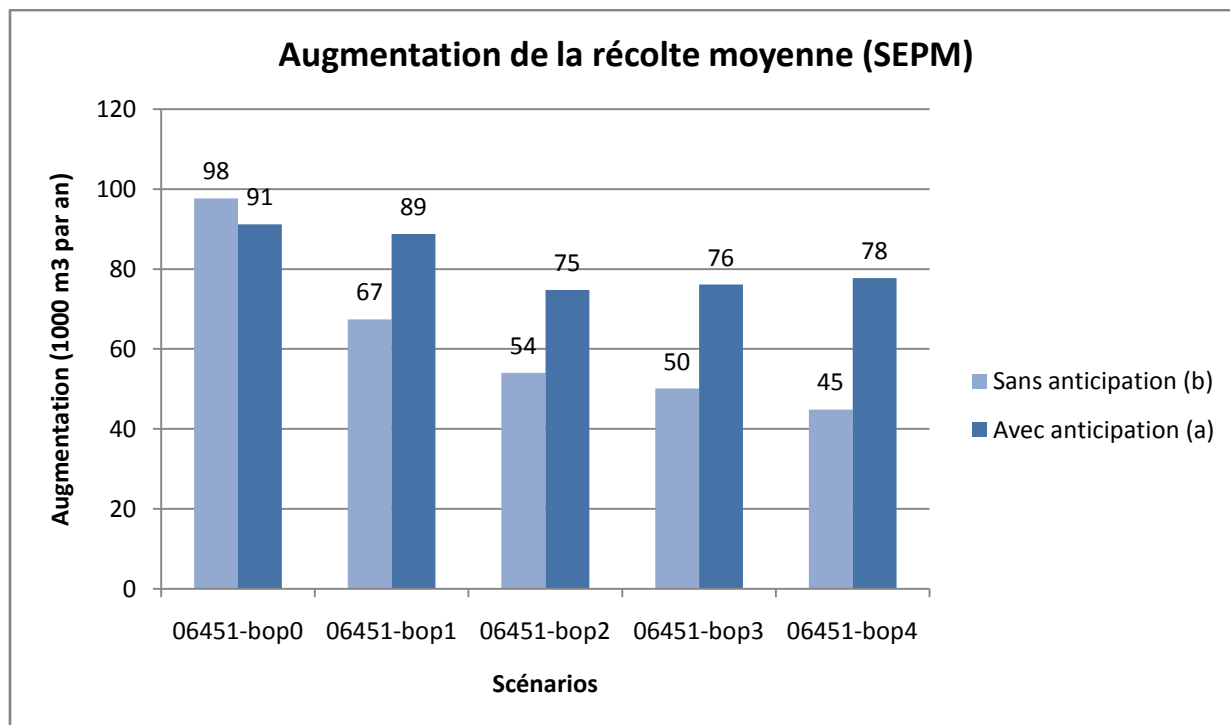


Figure . Augmentation de la récolte moyenne (SEPM) par rapport au scénario 06451-base

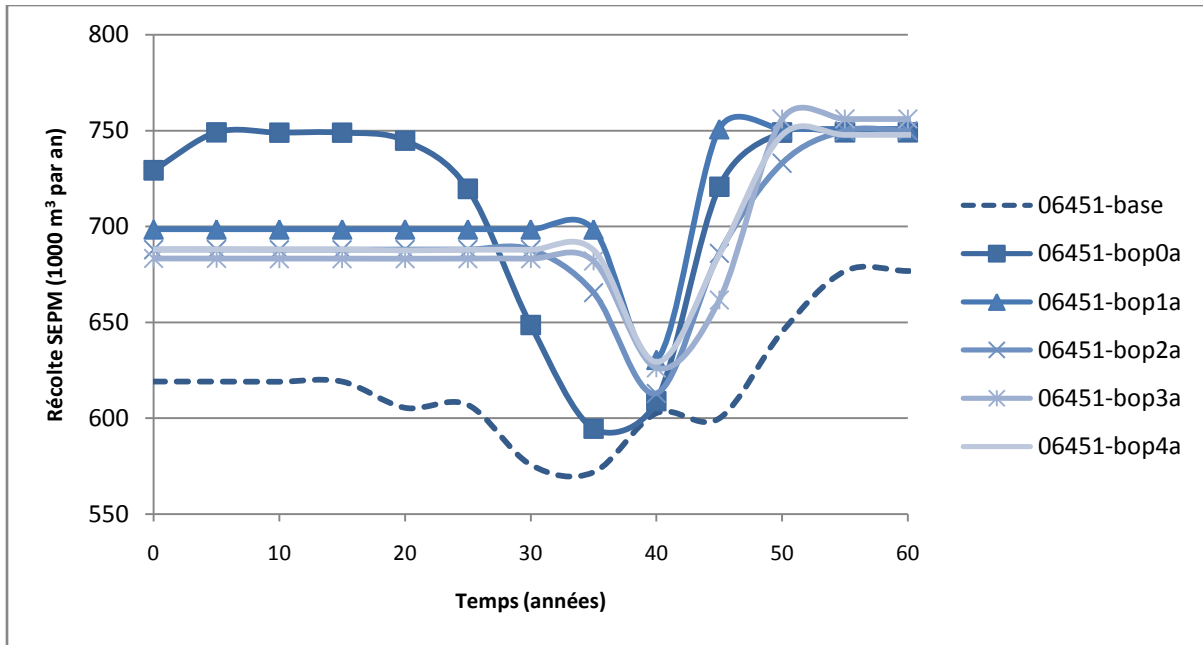


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec anticipation du marché de BOP

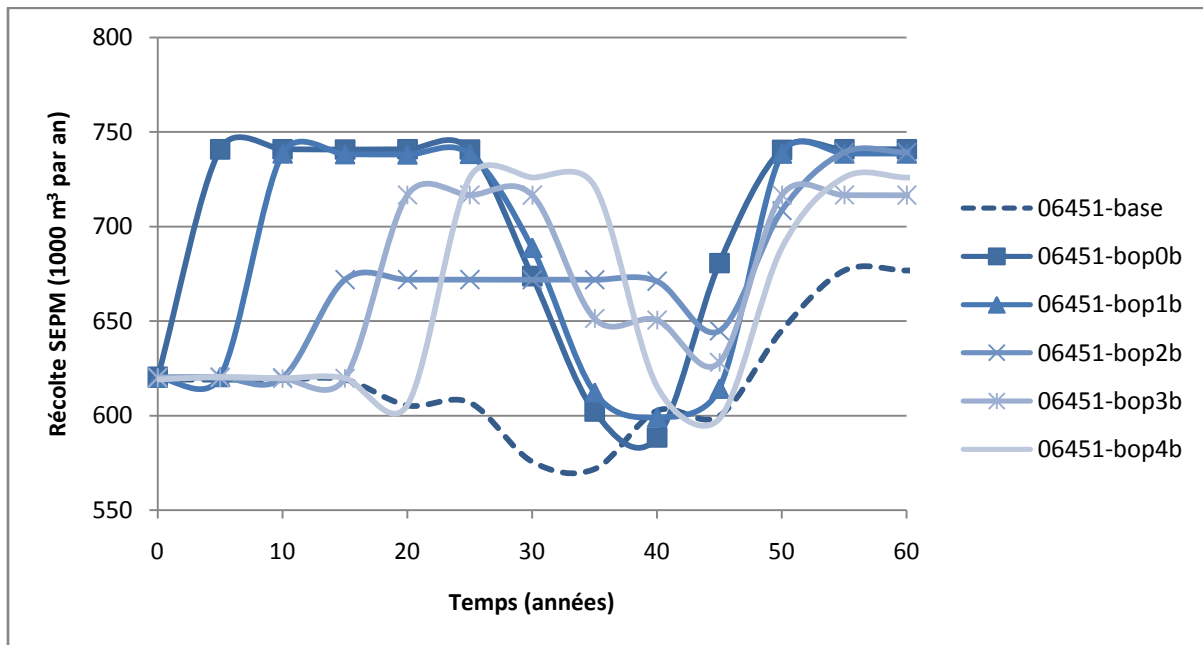


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios sans anticipation du marché de BOP

Constats

Les résultats obtenus nous permettent de faire les constats suivants :

- la récolte moyenne en SEPM pour les 10 scénarios dans la série avec disponibilité de marché pour le BOP est plus élevée que celle du scénario de base;
- l'effet d'un délai avant la mise en marché du BOP est beaucoup plus accentué pour la série de scénarios sans anticipation puisque près de la moitié de l'effet d'augmentation de la récolte moyenne SEPM est perdue à partir d'un délai de seulement 10 ans (scénario 06451-bop2b);
- l'opportunité d'augmenter la récolte de SEPM diminue donc rapidement en fonction du délai de mise en place d'un marché de BOP. Cela démontre l'importance de trouver un marché pour cette essence le plus rapidement possible;
- la disponibilité d'un marché pour le BOP a un effet significatif sur la période critique en la retardant de 5 à 10 ans selon le scénario.

Conclusion

Le développement d'un marché pour le BOP aurait une incidence significative sur le potentiel de récolte du SEPM qui pourrait atteindre près de 15% d'augmentation moyenne au cours des 15 premières périodes. Les scénarios avec anticipation (*06451-bop[0,1,2,3,4]a*) étant moins contraints que les scénarios sans anticipation (*06451-bop[0,1,2,3,4]b*), ont un potentiel de récolte SEPM plus élevé. Par contre, l'augmentation de la récolte de SEPM en début d'horizon dans les scénarios avec anticipation du marché de BOP dépend de la récolte de peuplements résineux relativement purs (puisque la récolte de BOP est limitée durant les périodes situées avant l'augmentation du marché de BOP). Une stratégie de récolte qui anticipe un marché de BOP peut avoir des conséquences négatives sur le potentiel de récolte SEPM advenant le cas où le marché de BOP anticipé ne se matérialise pas⁸.

Les scénarios sans anticipation (*06451-bop[01234]b*) sont plus conservateurs (moins de risques de rupture de stock SEPM), puisque la récolte pour les périodes avant l'arrivée du marché de BOP ne liquide pas (irréversiblement) les strates résineuses pures en anticipation du marché de BOP.

⁸ Nous n'avons pas simulé ce scénario, mais il serait relativement simple de le faire dans Patchworks à partir des scénarios existants lors d'un projet d'analyse futur.

Projet 3

Analyse d'impact des travaux sylvicoles sur la possibilité de récolte en SEPM

Objectifs

Le projet 3 a pour objectif d'analyser l'impact des travaux sylvicoles (principalement les PL et EPC) en régime régulier sur la possibilité du SEPM. En plus de traiter de la récolte en volume SEPM, nous abordons aussi la récolte du bouleau blanc (BOP), une essence dont la présence est importante sur le territoire et pour laquelle l'offre potentielle est supérieure à la demande actuelle. Nous traitons aussi des aspects économique et financier reliés aux stratégies sylvicoles.

Méthodologie

Comme l'UAF 64-51 présente une structure et une composition forestière variée, deux grands régimes d'aménagement ont été modélisés : régulier et irrégulier. Bien qu'environ 85% de la possibilité forestière déterminée par le Forestier en chef (FEC) provienne du régime régulier, un volume non négligeable de SEPM peut être récolté en régime irrégulier. Étant donné que nous désirons étudier l'impact des traitements sylvicoles en régime régulier, nous avons exclu l'aménagement des superficies du régime irrégulier. Nous avons donc ajusté l'objectif de référence pour la récolte soutenue en SEPM en retenant 85% de la possibilité forestière déterminée par le FEC pour l'unité d'aménagement forestier 064-51, soit 425 000 m³ par an.

Nous avons aussi défini un cadre de simulation qui, bien que ne reflétant pas complètement la réalité opérationnelle, permet de mieux isoler l'impact de la sylviculture. Ainsi, nous avons fixé les objectifs suivants :

- obtenir un bénéfice net d'exploitation positif ou nul pour le SEPM. Précisons que des ajustements ont été apportés au compte de bénéfice pour l'industrie afin de tenter de se rapprocher de la réalité;
- limiter le volume de bois abattu et non livré à un maximum de 10 000 m³ par an dans le but de limiter la possibilité de laisser en forêt trop de volume d'essences secondaires seulement pour récolter le SEPM;
- minimiser l'utilisation du budget sylvicole de façon à optimiser les rendements par rapport à la récolte en SEPM;
- enlever la contrainte de récolte maximale en BOP.

Par la suite, deux algorithmes ont été développés. Ces algorithmes permettent de simuler séquentiellement plusieurs scénarios avec différentes stratégies sylvicoles, chaque scénario recherchant un niveau de récolte optimal en SEPM. Le Tableau présente la liste des scénarios simulés.

Le premier algorithme nous a permis de générer six solutions de récolte soutenue en SEPM. La démarche utilise le niveau de référence de 425 000 m³ par an en SEPM comme point de départ et le budget sylvicole est minimisé. L'algorithme augmente ensuite l'objectif de récolte en SEPM par tranche de 50 000 m³ et optimise le budget sylvicole à chaque échelon. Cette procédure se poursuit jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible d'augmenter la récolte soutenue malgré une augmentation du budget sylvicole. Les résultats de simulation sont sauvegardés automatiquement à chaque étape pour être analysés ultérieurement.

Le second algorithme nous a permis d'étudier des scénarios de récolte en SEPM à niveaux variables. La procédure est alors légèrement différente. Puisque nous permettons une variation de la récolte entre chaque période, nous ne pouvons fixer à l'avance les échelons de progression. Nous avons donc procédé en utilisant le scénario de référence à récolte soutenue de 425 000 m³ par an avec le budget sylvicole associé. Nous avons ensuite permis une variation périodique de la récolte en SEPM en retenant le même budget sylvicole et en limitant le niveau de récolte le plus bas à 425 000 m³ par an. Nous avons enfin éliminé la limite du budget sylvicole et nous avons laissé l'algorithme rechercher le niveau de récolte périodique le plus élevé tout en maintenant la limite inférieure de récolte à 425 000 m³ par an. Ceci nous a permis de générer deux nouvelles solutions de récolte à niveaux variables. Cet algorithme a été développé dans le but d'estimer le gain potentiel en capitalisant sur les volumes conjoncturels disponibles sans avoir besoin d'investir en sylviculture pour obtenir une récolte soutenue plus élevée.

Tableau . Description des scénarios

Scénario	Description
06451-precom1	Scénario de référence à récolte soutenue de 425 000 m ³ de SEPM par an
06451-precom2a-step2375000	Scénario de référence à récolte soutenue de 475 000 m ³ de SEPM par an
06451-precom2a-step2625000	Scénario de référence à récolte soutenue de 525 000 m ³ de SEPM par an
06451-precom2a-step2750000	Scénario de référence à récolte soutenue de 550 000 m ³ de SEPM par an
06451-precom2a-step2781250	Scénario de référence à récolte soutenue de 556 000 m ³ de SEPM par an
06451-precom2a-final	Scénario de référence à récolte soutenue de 556 000 m ³ de SEPM par an avec une période de stabilisation du modèle plus longue
06451-precom3a	Scénario de récolte à niveaux variables avec budget sylvicole et seuil minimal de récolte en SEPM équivalents au scénario de référence
06451-precom3b	Scénario de récolte à niveaux variables avec budget sylvicole illimité et seuil minimal de récolte en SEPM équivalent au scénario de référence

Interprétation des résultats

Avant d'aborder l'interprétation des résultats, nous désirons faire une mise au point importante. Étant donné les limites imposées aux simulations et l'élimination de plusieurs paramètres et variables afin de permettre une analyse plus claire de l'impact de la sylviculture, les résultats ne doivent pas être interprétés en valeur absolue. En ce sens, l'analyse en valeur relative nous permet une appréciation plus juste de l'opportunité d'investir en sylviculture. Mentionnons aussi que nos conclusions ne sont valables que pour le territoire de l'UAF 064-51.

Analyses

Scénarios à récolte soutenue

Rappelons brièvement que 6 niveaux de récolte soutenue en SEPM ont été simulés en minimisant le budget sylvicole et en optimisant son utilisation. Ces niveaux varient entre 425 000 et 555 000 m³ de SEPM par an.

Les résultats⁹ démontrent que :

Au sujet des volumes récoltés

- La récolte soutenue a atteint un niveau maximal d'environ 555 000 m³ par an en SEPM. Les objectifs de bénéfice pour les industriels et de limite du volume abattu non livré en sont les causes;
- L'offre en SEPM suit une tendance légèrement asymptotique par rapport à l'investissement sylvicole (voir Figure . Fonction d'offre de SEPM par rapport à l'investissement sylvicole). Ceci suggère qu'il existe un niveau d'optimalité de l'investissement sylvicole par rapport à la récolte mais cette seule fonction ne permet pas de le déterminer. D'autres relations doivent être utilisées;

⁹ Une série de graphiques illustrant les résultats des simulations est présentée en annexe

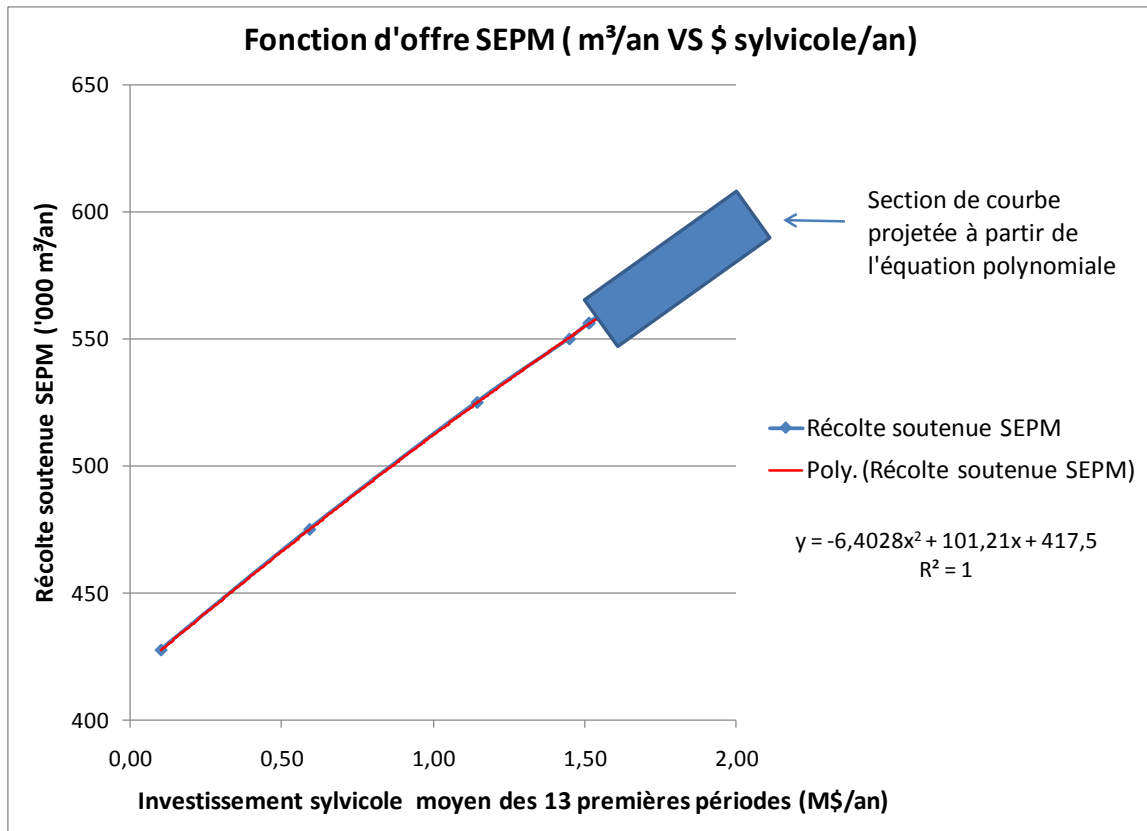


Figure . Fonction d'offre de SEPM par rapport à l'investissement sylvicole

- L'offre en SEPM dépend non seulement de l'investissement sylvicole mais aussi de la récolte en BOP (voir Figure . Fonction d'offre SEPM par rapport au BOP). La relation est pratiquement linéaire pour une récolte jusqu'à 525 000 m³ par an. Au-delà de ce niveau, les traitements sylvicoles semblent avoir un effet plus important et indépendant de la récolte du BOP. Ceci est dû à une composition mélangée (SEPM-BOP) d'un grand nombre de peuplements matures et disponibles. Le modèle doit donc nécessairement récolter ces superficies afin d'augmenter la récolte en SEPM. Sans cette récolte en BOP, les travaux sylvicoles qui augmentent la production en SEPM ne peuvent être réalisés. Ceci vient corroborer les conclusions des projets 1 et 2;
- On constate que le volume de BOP récolté augmente considérablement durant les huit premières périodes avant de diminuer de façon appréciable par la suite. Ceci résulte fort probablement de l'effet combiné d'une récolte substantielle de superficies avec du BOP et de la structure d'âge des peuplements où le BOP est présent en quantité importante, qui est déséquilibrée;
- La récolte du BOP en peuplements mixtes est plus difficile à rentabiliser, surtout lorsqu'il y a une forte proportion de bois de trituration et que les distances de transport sont grandes. Le modèle doit donc limiter cette récolte pour atteindre les objectifs de bénéfice tout en minimisant le volume laissé en forêt.

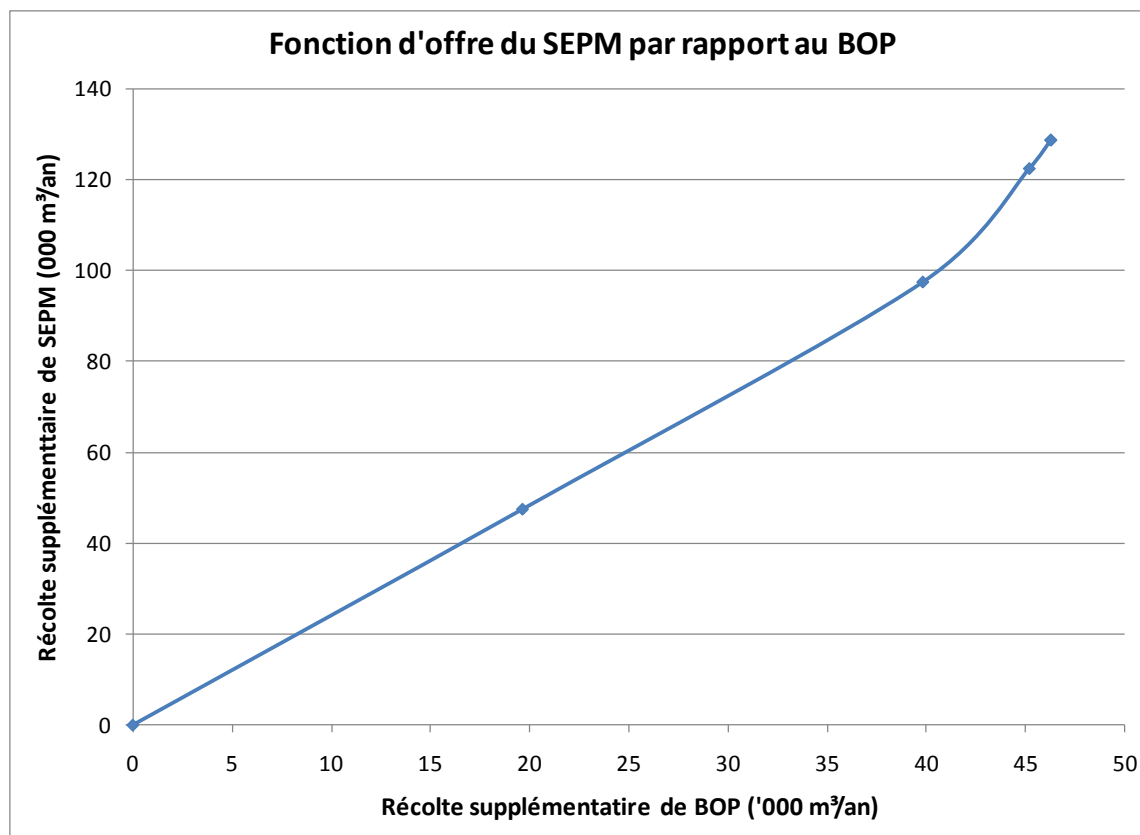


Figure . Fonction d'offre SEPM par rapport au BOP

Au sujet du budget sylvicole

- Nous remarquons que les besoins en budget sylvicole pour répondre aux objectifs de récolte sont toujours très élevés durant les premières périodes. Cela correspond à une grande quantité de plantations, qui s'averent des traitements très coûteux.

Au sujet du bénéfice net de l'État

- Tous les scénarios montrent un bénéfice annuel positif pour l'État (redevances moins crédits). Nous avons l'intention d'exiger que ce bénéfice ne soit jamais négatif pour tous les scénarios mais cela n'a pas été nécessaire.

Au sujet du bénéfice net de l'industrie

- L'augmentation de la récolte soutenue permet une augmentation à moyen terme du bénéfice de l'industrie. Le bénéfice passe ensuite au niveau zéro, dû principalement à une augmentation importante des coupes partielles qui augmente le coût de récolte. Nous pouvons aussi noter une diminution relative d'environ 1\$/m³ de la valeur brute du SEPM en raison de la diminution du diamètre moyen des tiges récoltées.

Au sujet de la valeur actualisée nette (VAN)

La valeur actualisée nette est un indicateur fort utile pour comparer la rentabilité de divers scénarios d'aménagement. La VAN peut être exprimée pour plusieurs variables monétaires et selon divers niveaux puis mise en relation avec d'autres variables comme le volume récolté, la superficie traitée ou autres. Pour la calculer, nous avons utilisé un taux réel d'actualisation de 3,5%. Ce taux est conforme aux avis de plusieurs économistes membres du comité d'experts en économie du MRNF.

Dans ce rapport, vous retrouverez trois expressions distinctes de la VAN : celle de la valeur sur pied résiduelle des bois, celle du bénéfice net (BNE) pour l'État et celle du bénéfice net de l'industrie. Chacune exprime la valeur actualisée nette de différents flux monétaires selon le niveau d'analyse. Le Tableau résume les trois expressions de la VAN.

Tableau . Description des trois expressions de la VAN

Expression de la VAN	Description
VAN de la VSP résiduelle	Valeur actualisée de la valeur de tous les bois récoltés, toutes essences et du régime régulier, moins les coûts de transformation et d'approvisionnement (récolte, transport, voirie, planification, administration et les coûts sylvicoles totaux).
VAN du BNE de l'État	Valeur actualisée des redevances de tous les bois récoltés moins 90% des coûts sylvicoles totaux (crédits remboursables aux BCAA).
VAN du BNE de l'industrie	Valeur actualisée de la valeur de tous les bois récoltés, toutes essences et du régime régulier, moins les coûts de transformation et d'approvisionnement (récolte, transport, voirie, planification, administration, redevances et les coûts sylvicoles nets ¹⁰). Notons ici que nous ne possédons pas suffisamment d'information sur les valeurs d'échange entre BCAA et les mandataires d'opération pour tenir compte d'une éventuelle perte sur certains produits. Le BNE de l'industrie peut donc montrer une valeur globale positive mais être négative pour certains BCAA ou mandataires d'opération.

En exprimant la VAN selon divers niveaux, il est possible d'évaluer comment la richesse produite, lorsque c'est le cas, est répartie entre les intervenants.

Nous avons utilisé un horizon de treize périodes (65 ans) pour calculer et comparer les valeurs de VAN. Ce choix découle du fait que la période critique se situe aux environs de la treizième période. Comme la période critique conditionne le niveau de récolte soutenue, nous sommes intéressés par l'analyse de la rentabilité des stratégies qui permettent de rehausser le niveau de récolte à cette période et, par le fait

¹⁰ Environ 10% des coûts sylvicoles totaux, soit la partie non remboursable.

même, à toutes les périodes précédentes. De plus, les flux monétaires survenant au-delà de cet horizon ont très peu de valeur lorsqu'on les actualise.

- Concernant la VAN de la valeur sur pied résiduelle du SEPM, nous constatons qu'elle augmente graduellement jusqu'à un volume récolté de SEPM d'un peu plus de 520 000 m³ par an pour ensuite chuter de façon importante avec l'augmentation de la récolte en SEPM et des investissements sylvicoles (voir Figure . VAN de la VSP résiduelle en fonction du volume SEPM Figure) tout en demeurant positive. Ceci signifie qu'une augmentation de l'effort sylvicole génère des volumes supplémentaires (effet de possibilité à rendement soutenu) et que ceux-ci génèrent de la richesse supplémentaire. Toutefois, dépassé un niveau optimal, les investissements sylvicoles commencent à être non rentables. Il ne s'agit pas ici d'une analyse de retombées économiques mais plutôt d'une analyse d'impact sur la rentabilité de l'investissement sylvicole. Ceci s'explique facilement par le fait qu'il faut consentir d'importants budgets sylvicoles au cours des premières périodes pour obtenir des volumes supplémentaires à la période critique et rehausser le niveau de récolte soutenue avant cette période. Comme cette récolte est relativement éloignée dans le temps par rapport à l'investissement, les revenus marginaux actualisés doivent être suffisamment élevés pour compenser l'investissement. Cela n'est plus le cas à partir d'un niveau de récolte en SEPM d'un peu plus de 520 000 m³ par an;

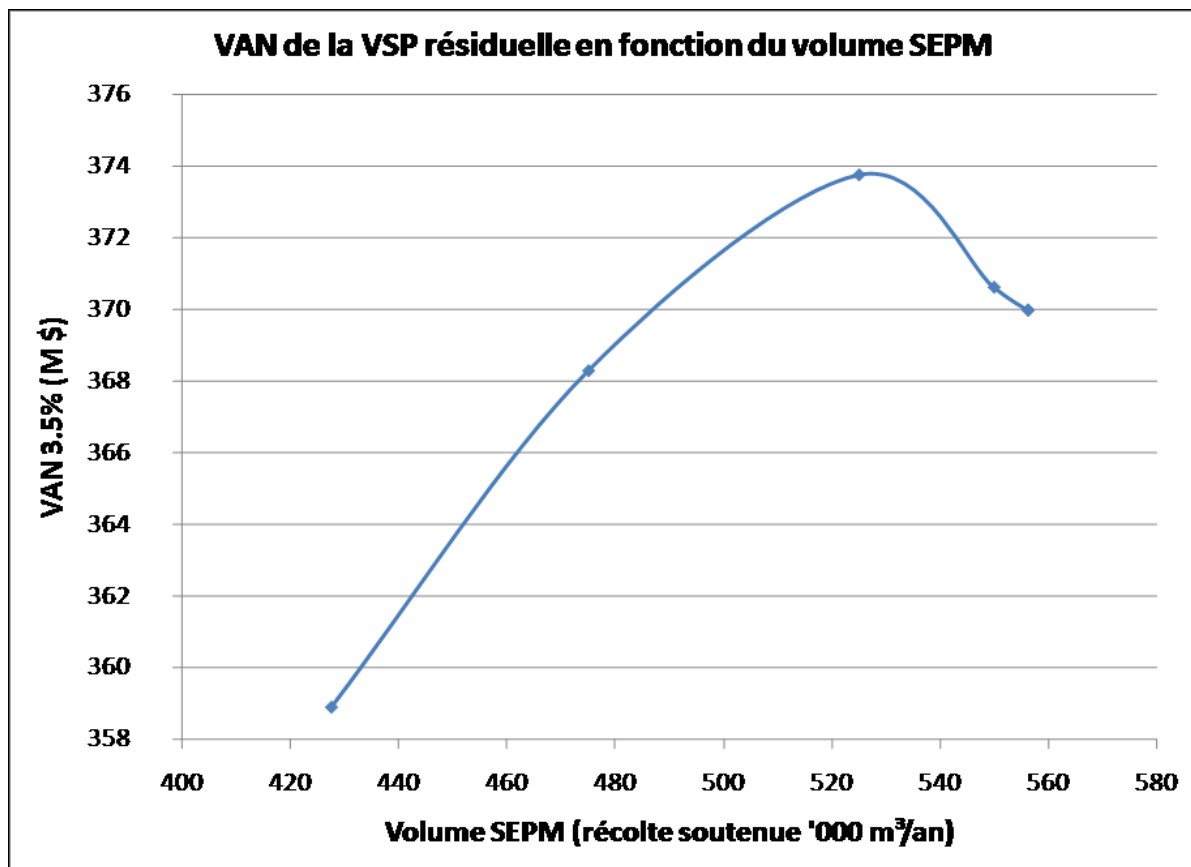


Figure . VAN de la VSP résiduelle en fonction du volume SEPM

- Concernant la VAN du bénéfice net d'exploitation, pour l'État et pour l'industrie SEPM, il existe aussi une relation entre cette valeur, le volume récolté et l'effort sylvicole (voir les figures Figure et Figure). Toutefois les fonctions d'offre développées suggèrent (compte tenu des paramètres de simulation) des niveaux optimaux de récolte soutenus différents selon qu'il s'agit de l'État ou de l'industrie. Ces niveaux sont respectivement de 525 000 et 485 000 m³ par an de SEPM. À ces points, les valeurs de VAN pour l'État et l'industrie culminent respectivement à 315 et 93 M\$. Notons aussi que la VAN du BNE de l'industrie varie relativement peu par rapport au volume de récolte. Ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'une augmentation de la récolte de SEPM s'accompagne nécessairement d'une hausse de la récolte en BOP, une essence ayant une plus faible valeur. Rappelons encore une fois qu'on ne doit pas utiliser ces résultats en valeur absolue mais plutôt relative, l'analyse permettant d'identifier le ou les niveaux optimaux de récolte en fonction de divers objectifs.

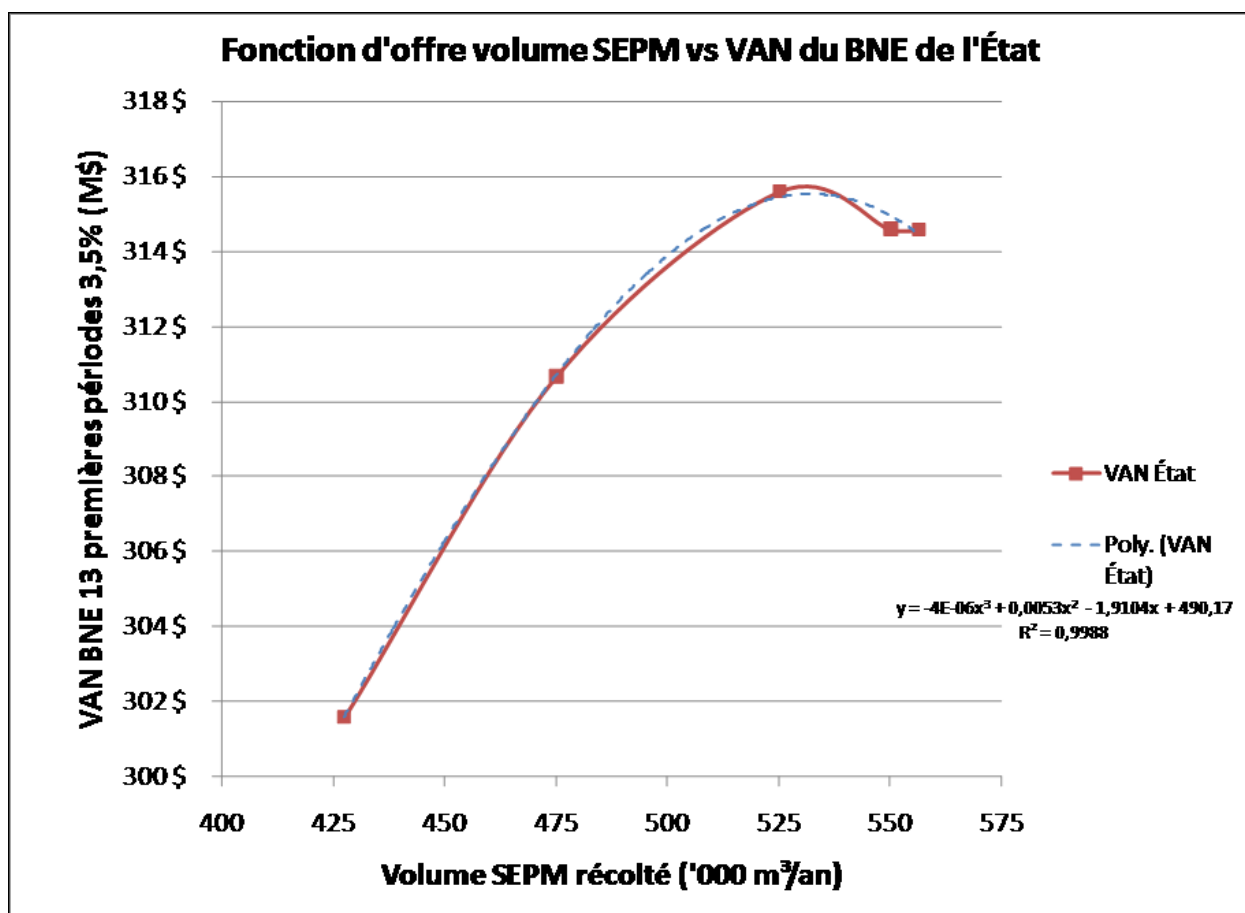


Figure . Fonction d'offre volume SEPM par rapport à la VAN du BNE de l'État

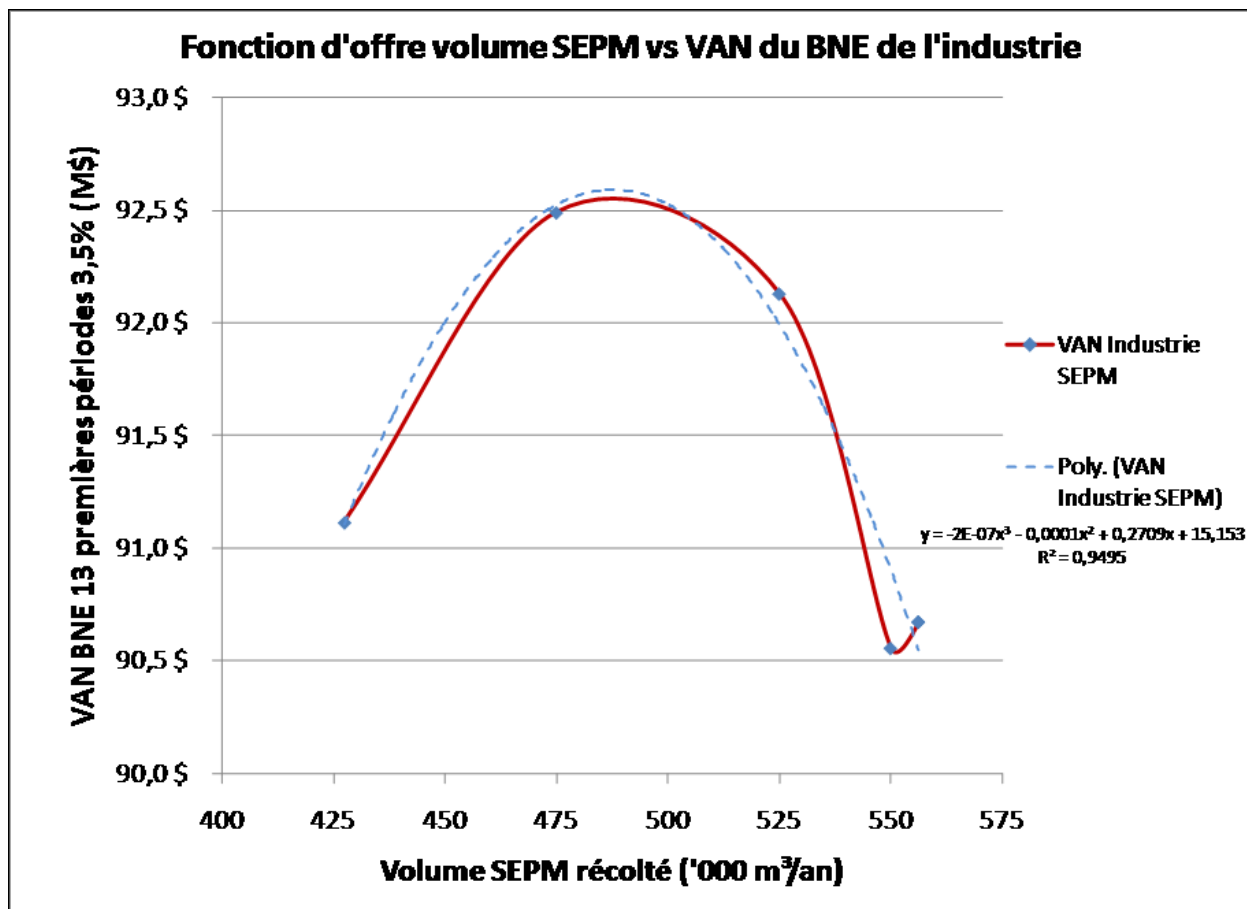


Figure . Fonction d'offre volume SEPM par rapport à la VAN du BNE de l'industrie pour les scénarios à récolte soutenue

Scénarios à récolte variable

Rappelons brièvement que deux scénarios à récolte variable en SEPM ont été simulés en minimisant le budget sylvicole et en optimisant son utilisation. Ils ont été comparés avec le niveau de base à récolte soutenue de 425 000 m³ par an de SEPM. Le premier scénario optimise la récolte périodique en utilisant le même budget sylvicole total que celui du scénario de base à récolte soutenue alors que cette limite a été éliminée pour le second. Rappelons aussi que dans les deux scénarios à récolte variable, un seuil minimal de récolte correspondant au niveau de base a été imposé au modèle.

Le but de l'exercice est d'évaluer le volume disponible qui pourrait être récolté en plus de la possibilité à récolte soutenue et sans qu'il ne soit nécessaire d'investir en sylviculture pour produire un effet de possibilité. Cette évaluation est importante puisqu'elle met en perspective les effets réels de la sylviculture. Nous évaluons aussi l'opportunité de récolter les volumes disponibles et d'investir en sylviculture pour augmenter la récolte et les rendements.

Les résultats¹¹ démontrent que :

¹¹ Une série de graphique illustrant les résultats des simulations sont présentées en annexe

Au sujet des volumes récoltés

- Théoriquement, il existe une grande quantité de volume disponible actuellement en SEPM. Le graphique du volume récolté montre une récolte potentielle près de quatre fois supérieure à celle du niveau soutenu de base à la première période. Rappelons que nous n'avons pas tenté de répartir cette récolte, le but étant d'estimer l'opportunité. En moyenne, l'augmentation annuelle potentielle s'avère être de l'ordre de plus de 85 000 m³ par an sans effort sylvicole supplémentaire;
- Comme pour les scénarios à récolte soutenue, l'augmentation de la récolte en SEPM à court terme est fortement liée à celle du BOP.

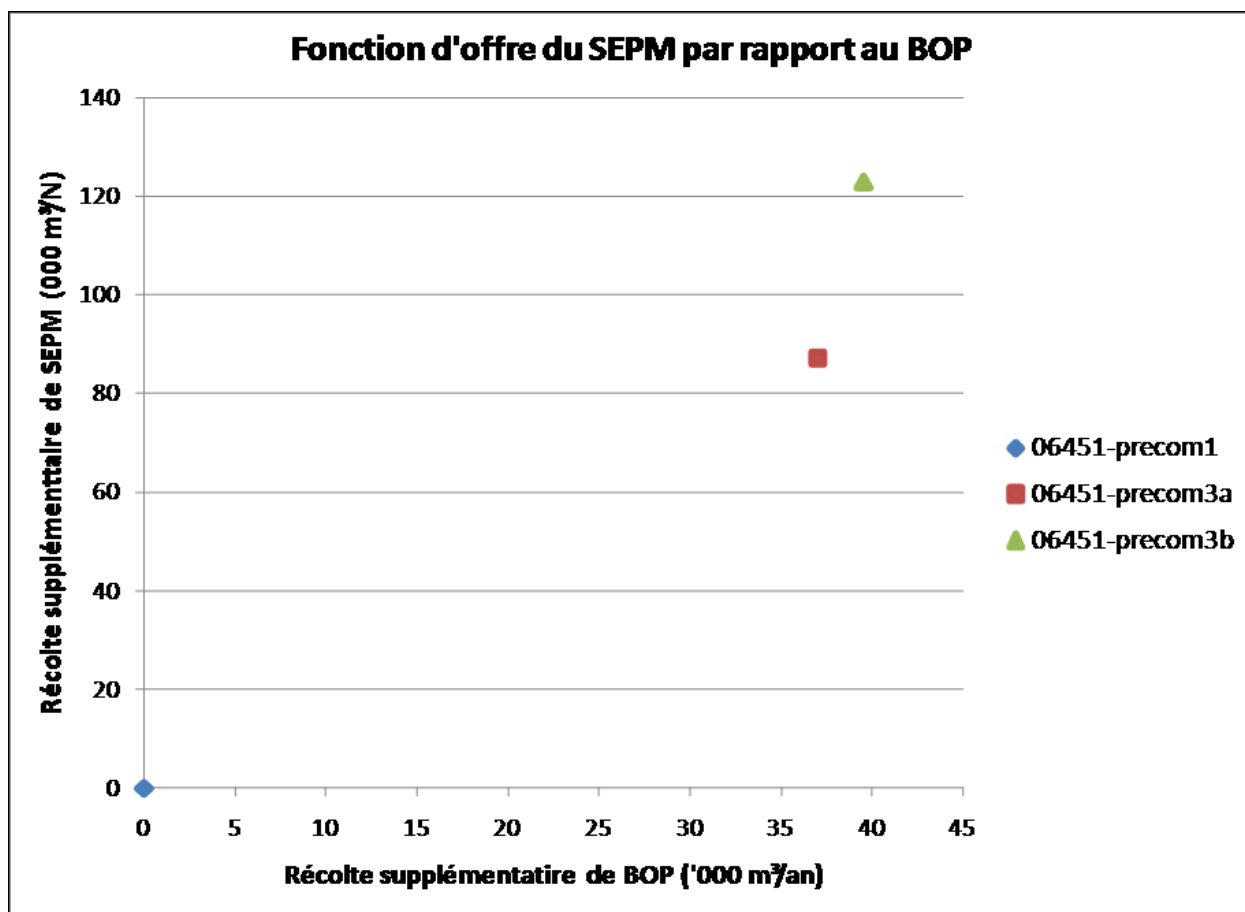


Figure . Fonction d'offre du SEPM par rapport au BOP pour les scénarios à récolte variable

Au sujet du budget sylvicole

- La récolte à niveaux variables permettrait une levée moyenne d'environ 512 000 m³ par an de SEPM sur les 13 premières périodes sans augmenter le budget sylvicole comparativement à un niveau soutenu d'environ 425 000 m³ par an pour le scénario de référence avec un budget sylvicole similaire. Une augmentation significative du budget sylvicole de l'ordre de 1 900 % ne permet d'accroître la récolte moyenne (niveaux variables) des 13 premières périodes que d'un peu plus de 60 000 m³ par an de SEPM. Cet augmentation de 512 000 à 574 000 m³ par an est

attribuable en majeure partie à une augmentation substantielle des coupes partielles et donc du budget sylvicole;

- Soulignons que le niveau de récolte variable maximal obtenu en SEPM nécessite aussi des investissements importants en plantations dès les premières périodes afin d'assurer le maintien du niveau de récolte minimal.

Au sujet du bénéfice net de l'État

- Comme pour les scénarios à niveaux de récolte soutenue, le bénéfice net de l'État est toujours positif. Toutefois, les scénarios à niveaux variables présentent un BNE significativement plus élevé en début d'horizon à cause du volume supplémentaire récolté. Dans le cas où le budget sylvicole est ouvert, le bénéfice augmente au début mais chute par la suite sous celui du scénario de référence à récolte soutenue en raison des importants investissements. Il demeure toutefois positif.

Au sujet du bénéfice net de l'industrie

- Le bénéfice des industriels ajusté pour le SEPM, dans les deux solutions à niveaux variables, est nettement plus élevé en début d'horizon. Toutefois, il chute plus rapidement et de façon plus prononcée que pour le scénario de base à récolte soutenue. Rappelons que nous n'avons pas tenté d'aplanir les écarts entre les niveaux de récolte des premières périodes.

Au sujet de la valeur actualisée nette (VAN)

- Concernant la VAN de la valeur sur pied résiduelle, celle-ci est fortement influencée par le niveau de récolte à court terme de même que par l'investissement sylvicole. Il n'est donc pas surprenant de constater que le scénario 3a présente une augmentation de la VAN de la VSP résiduelle nettement plus élevée que celle du scénario de référence à récolte soutenue. Ceci est attribuable à l'augmentation significative de la récolte à court terme sans qu'il y ait besoin d'investir davantage en sylviculture. Toutefois, le scénario 3b présente une VAN nettement moins intéressante pour une faible augmentation de la récolte à niveaux variables;
- Concernant la VAN des bénéfices pour l'industrie et l'État, nous remarquons que le scénario à niveaux variables avec budget sylvicole fixe est de loin supérieur aux deux autres scénarios, avec des augmentations respectives de 22 et 25%. Ces majorations se traduisent aussi par une augmentation d'environ 20% du volume moyen récolté en SEPM au cours des 13 premières périodes. En ce qui concerne le scénario à niveaux variables et avec un budget sylvicole ouvert, les valeurs de VAN se comparent à celles du scénario de référence à récolte soutenue bien qu'il y ait une augmentation d'environ 28% du volume moyen récolté en SEPM au cours des 13 premières périodes.

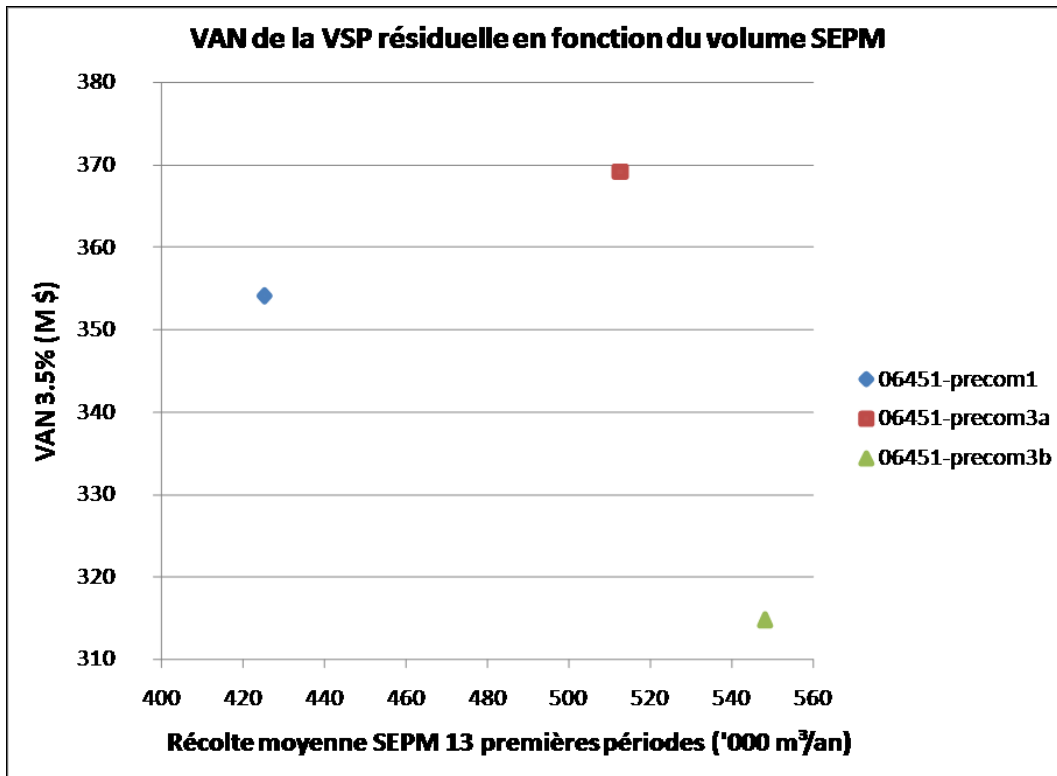


Figure . VAN de la VSP résiduelle en fonction du volume SEPM pour les scénarios à récolte variable

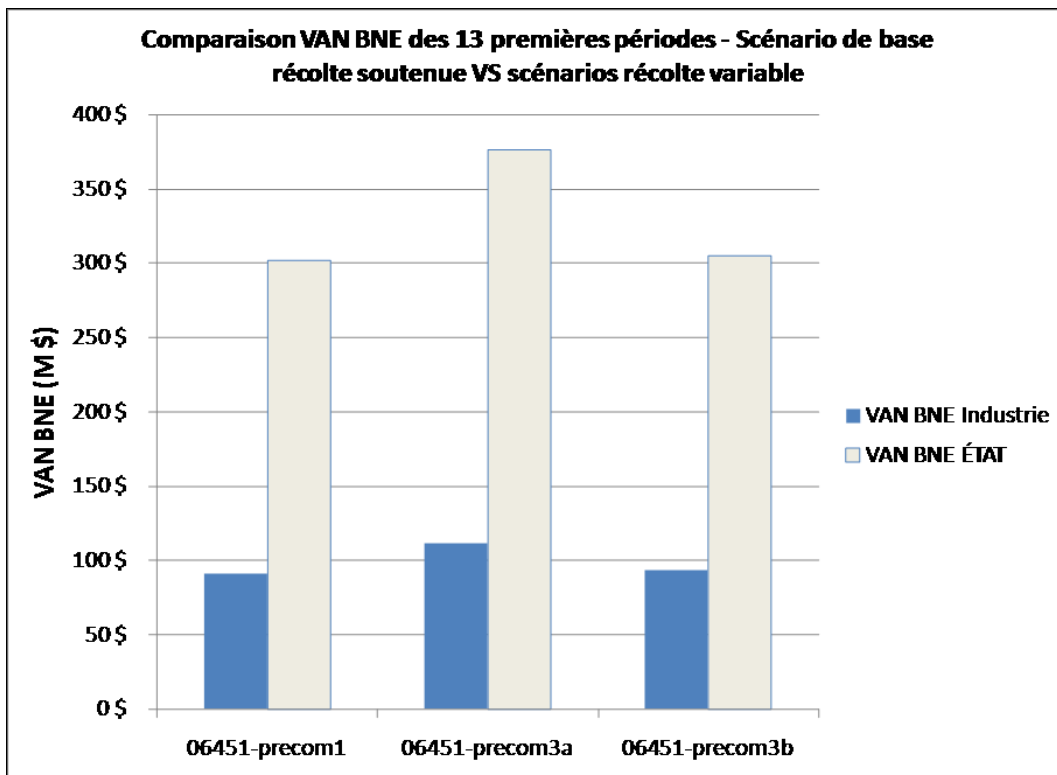


Figure . Comparaison de la VAN du BNE (État et industrie) pour les premières 13 périodes, pour les scénarios à récolte variable

Conclusion

L'analyse comparative des niveaux de récolte soutenue et variable comporte d'importantes limites dont il faut tenir compte. Rappelons que nous n'avons pas tenté de répartir la récolte à niveaux variables au cours des premières périodes de l'horizon en créant des paliers de récolte soutenue sur quelques périodes à la fois. Ceci exigerait une réflexion au niveau de multiples objectifs tels la régularisation des approvisionnements en fonction des capacités de production, le nombre de chantiers, les paysages, les effets sur les habitats fauniques et plusieurs autres. Bien que ceci soit possible dans une certaine mesure, cela dépasse le cadre du mandat de ce projet qui vise à évaluer l'impact des travaux sylvicoles dans les strates du régime régulier par rapport à la possibilité en SEPM. Toutefois, la comparaison s'avère intéressante puisqu'elle illustre des cas extrêmes qui permettent de baliser la recherche d'un compromis et l'adoption d'une solution stratégique optimale en regard des objectifs des différentes parties prenantes à l'aménagement du milieu forestier.

Au cours de l'étude des scénarios à niveau de récolte soutenue, nous avons constaté qu'une augmentation du budget sylvicole permettrait d'obtenir un certain effet de possibilité. Mentionnons cependant que cet effet de possibilité ne pourrait être obtenu si ce n'était de la présence de volumes matures et disponibles immédiatement. En analysant de façon relative les résultats financiers et économiques, nous concluons que l'effet de possibilité et l'augmentation du budget sylvicole qui l'accompagne entraînent une amélioration de la richesse pour la société qui culmine aux environs de 520 000 m³ par an de SEPM récolté. L'analyse de la VAN des bénéfices nets d'exploitation (BNE) de l'État, à l'aide de la fonction d'offre, démontre que le niveau optimal de récolte soutenue en SEPM et d'investissement sylvicole est aussi atteint aux environs de 525 000 m³ par an alors que la récolte soutenue du scénario de référence se situe à 425 000 m³ par an. Quant à la VAN des BNE de l'industrie, on observe une variation de moins de 5% entre les scénarios à récolte soutenue. Les niveaux d'investissement sylvicole et de récolte affectent donc peu la VAN pour l'industrie dans le cas de ce territoire. Nous posons l'hypothèse que l'étroite relation entre la récolte du SEPM et du BOP fait en sorte qu'une augmentation du volume ne génère pas de gain pour l'industrie dans son ensemble.

En introduisant la notion de niveaux variables de récolte en SEPM, nous avons pu mettre en évidence des opportunités d'améliorer la qualité des solutions. Ainsi, pour un budget sylvicole identique à celui retenu pour le scénario de référence à récolte soutenue, nous avons pu constater une nette accentuation des performances économique et financière de même qu'une augmentation du niveau moyen de récolte du SEPM pour les 13 premières périodes (horizon allant jusqu'à la période critique). Ainsi, nous avons observé, par rapport au niveau de référence à récolte soutenue (425 000 m³ par an de SEPM) une augmentation relative :

- de 20% du volume récolté en SEPM;
- de 4% de la valeur actualisée nette (VAN) de la valeur sur pied (VSP) résiduelle;
- de 22 et 25%, respectivement, de la VAN du BNE de l'industrie et de l'État.

Lorsque l'on compare le scénario à niveaux variables qui procure la meilleure VAN (06451-precomm3a) au scénario à récolte soutenue ayant produit la VAN de la VSP résiduelle la plus élevée (06451-precom2a_step2625000), il est très intéressant de signaler que leur niveau de récolte moyen respectif

pour les 13 premières périodes est similaire, soit aux environs de 520 000 m³ par an de SEPM. Toutefois, les valeurs de la VAN du scénario à niveaux variables pour l'État et l'industrie sont significativement plus élevées (voir Figure) soit de plus de 18% chacune.

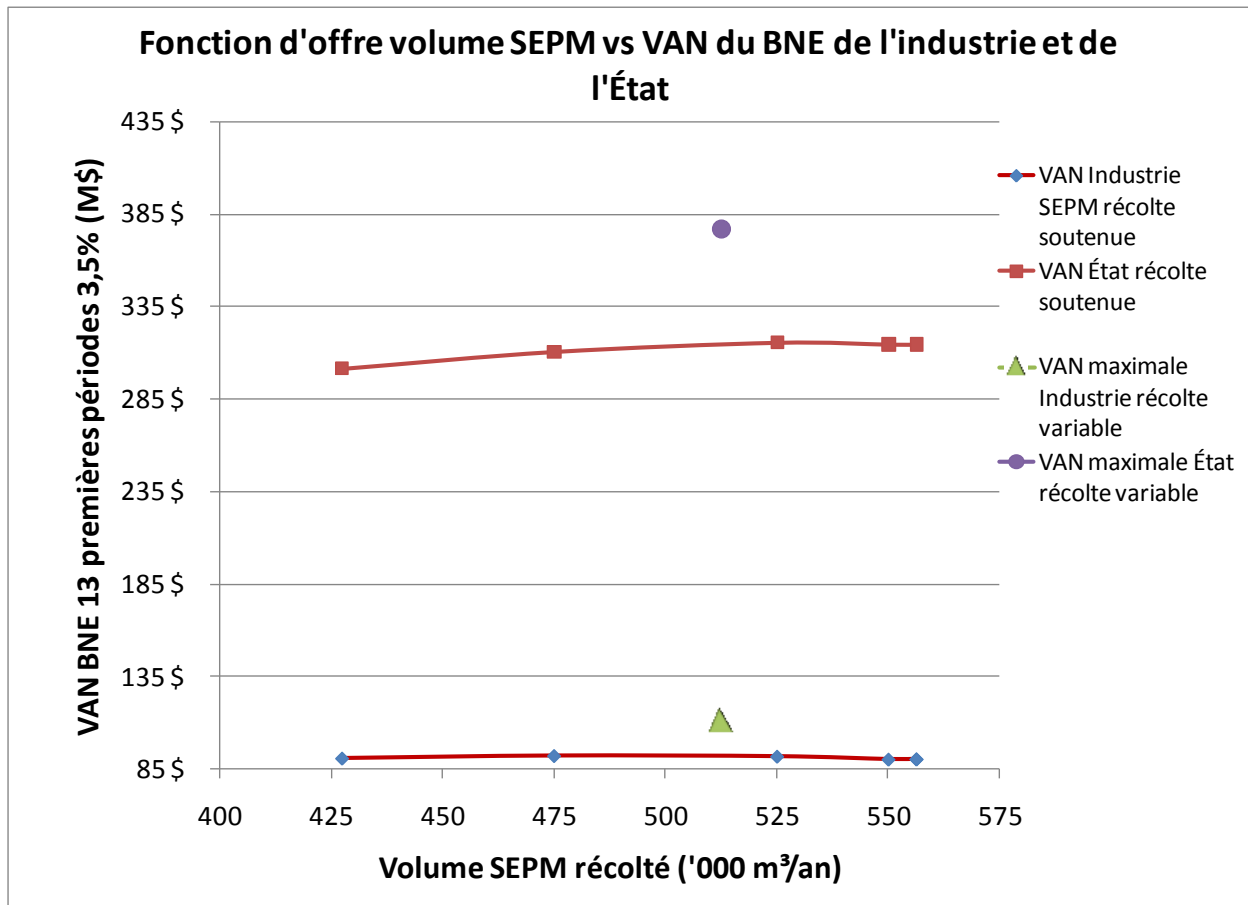


Figure . Comparaison des fonctions d'offre du volume SEPM par rapport à la VAN du BNE de l'industrie, pour les scénarios à récolte soutenue et variable

Ces résultats démontrent à quel point il est important, lors de la planification stratégique, de considérer l'aspect économique et d'explorer de multiples scénarios. Ceci permet de construire des fonctions d'offre de volume de bois par rapport à divers indicateurs tel l'investissement sylvicole ou la disponibilité en différentes essences. Ces fonctions d'offre permettent d'identifier les niveaux d'aménagement optimaux en regard de différents indicateurs et objectifs ainsi que de l'intensification de l'aménagement.

Nous désirons aussi faire ressortir un point très important : celui de la forte relation entre la possibilité de récolte en SEPM et celle du BOP. Toutes nos simulations démontrent que celles-ci sont étroitement reliées, peu importe l'approche utilisée. Ainsi, l'intensification de l'aménagement n'apporte pas de gain significatif si elle n'est pas accompagnée d'efforts importants pour trouver des débouchés pour le BOP. Ceci corrobore les conclusions obtenues aux projets 1 et 2.

Nous constatons donc qu'il existe des opportunités intéressantes reliées à une approche de récolte à niveaux variables, autant du point de vue industriel que de l'État, puisque des volumes matures sont actuellement disponibles. Les revenus générés par la récolte de volumes disponibles peuvent alors être investis dans une stratégie à rendement accru si tel est l'objectif. Il faudra bien sûr établir une planification de récolte variable par paliers plus ou moins long. Ceux-ci devraient permettre aux intervenants impliqués dans la récolte et la transformation, d'investir à la fois dans les infrastructures et les ressources de façon à disposer d'une période d'amortissement suffisamment longue. La prévision par paliers devrait également leur permettre de planifier le développement industriel en fonction des fluctuations prévues et de la possible décroissance qui surviendra lorsque les volumes disponibles auront été récoltés et que la structure de la forêt tendra vers la normalité.

En terminant, disons qu'il nous apparaît plus opportun d'explorer les scénarios de récolte à niveaux variables, avec les impacts que cela comporte sur les autres indicateurs (paysage, habitats fauniques et autres), avant d'orienter les stratégies vers des investissements massifs en sylviculture intensive, lesquelles doivent être analysées à l'aide d'indicateurs à long terme. Il faut aussi consacrer des efforts (dans le cas de l'UAF 064-51) afin d'augmenter l'utilisation du BOP qui peut générer de la possibilité supplémentaire sans investissement sylvicole.

Conclusion générale

Cette étude visait à analyser trois éléments importants en relation avec la planification stratégique et le calcul de la possibilité forestière pour l'UAF 064-51. Il s'agissait essentiellement de :

1. l'analyse des superficies disponibles non aménagées (SDNA)¹²;
2. l'analyse de la possibilité forestière en relation avec le développement d'un marché pour le bouleau blanc (BOP)¹³;
3. l'analyse d'impacts financier, économique et volumétrique de l'intensification de la sylviculture pour la production en SEPM¹⁴.

Un quatrième élément visant à analyser une stratégie de réhabilitation des strates feuillues ayant subi des coupes à diamètre limite ou des coupes partielles (CDLCP) avant 1990 par une stratégie de coupe multitraitements, n'a pu être abordé faute de budget.

En résumé, nous avons constaté que la présence de superficies disponibles mais non aménagées dépendait fortement de la possibilité de récolter et d'écouler les volumes excédentaires de BOP de même que de l'acceptabilité du nombre annuel de chantiers simulés, et leurs superficies. Les simulations en rapport avec la seconde et la troisième question sont venues appuyer le constat que la présence d'un marché suffisant pour les BOP représente une condition préalable à l'optimisation du plein potentiel de récolte dans ce territoire, principalement en ce qui concerne le SEPM.

Enfin, nous avons pu démontrer qu'il est possible de tenir compte de critères financiers et économiques dans le choix d'une stratégie d'intensification de l'aménagement forestier. Les importants budgets qui doivent être consentis pour améliorer le rendement des strates du régime régulier doivent être analysés des points de vue financier et économiques afin d'établir le niveau optimal requis, considérant les autres objectifs de production et d'aménagement du territoire.

Enfin, nous avons fait ressortir au projet 3, des opportunités d'augmenter à la fois le potentiel de récolte en SEPM et de création de richesse par l'utilisation d'une approche de récolte à niveaux variables.

Nous croyons que ces travaux ont permis d'éclaircir plusieurs questions importantes. Toutefois, ils ont abordés chaque question de façon indépendante. Bien que cela fût nécessaire pour assurer une analyse claire, nous devons admettre qu'une prochaine étape devra considérer l'intégration de diverses questions dans une analyse holistique de la planification du territoire, laquelle devra faire intervenir les multiples objectifs et attentes des partenaires à la gestion du milieu forestier de ce territoire.

¹² Projet 1

¹³ Projet 2

¹⁴ Projet 3

Annexe 1

Graphiques supplémentaires pour le projet 2

Graphiques supplémentaires comparant les volumes récoltés, par groupe d'essences, pour les simulations de la mise en place d'un marché pour le BOP.

Scénarios sans délai de mise en marché du BOP

Cette section présente plusieurs graphiques comparant la récolte, par groupe d'essence, pour les scénarios avec sans délai de mise en marché du BOP (scénarios 06451-bop0a et 06451-bop0b).

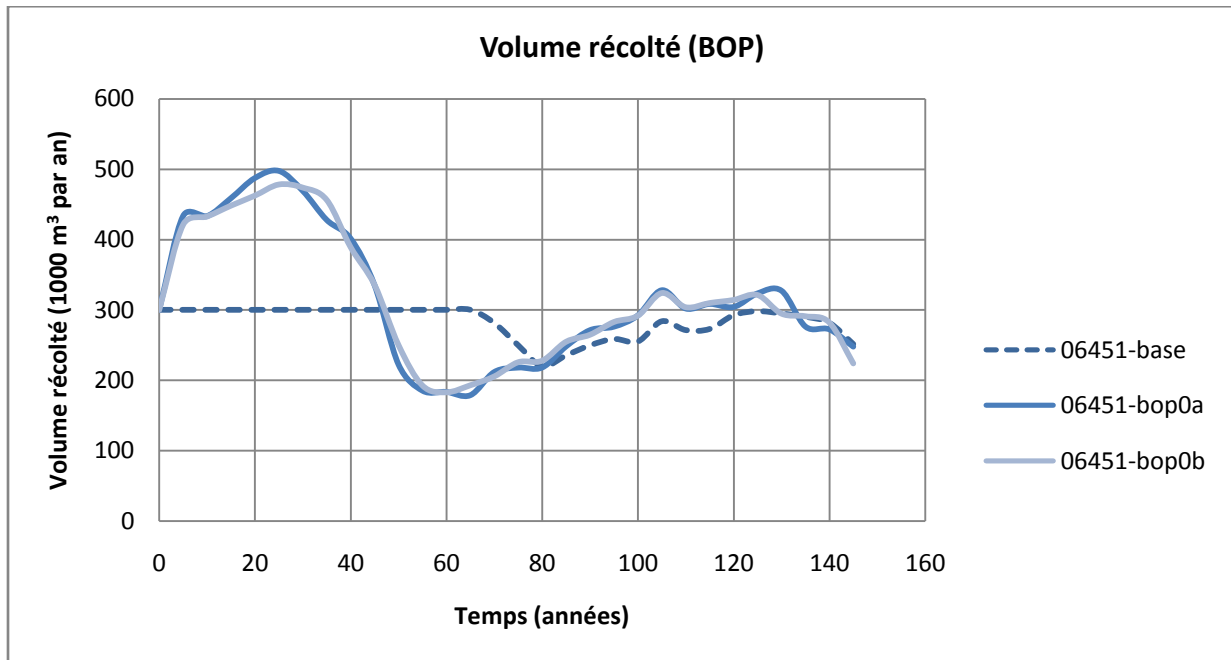


Figure . Volume récolté (BOP) pour les scénarios sans délai du marché BOP

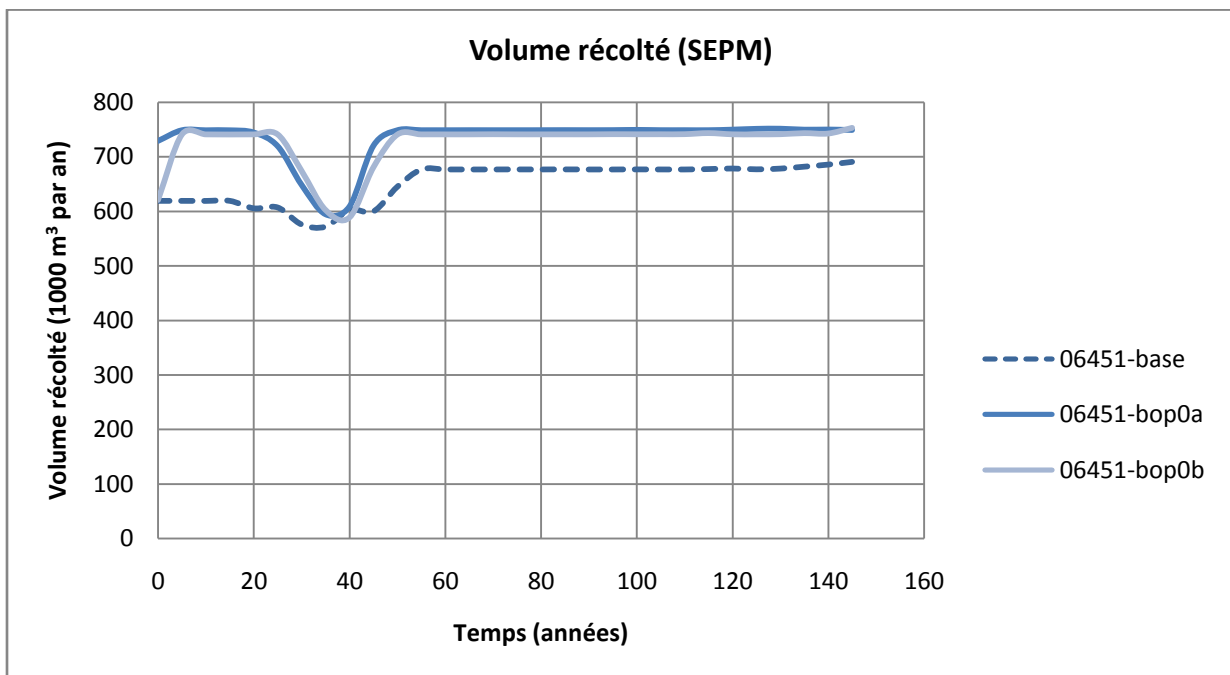


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios sans délai du marché BOP

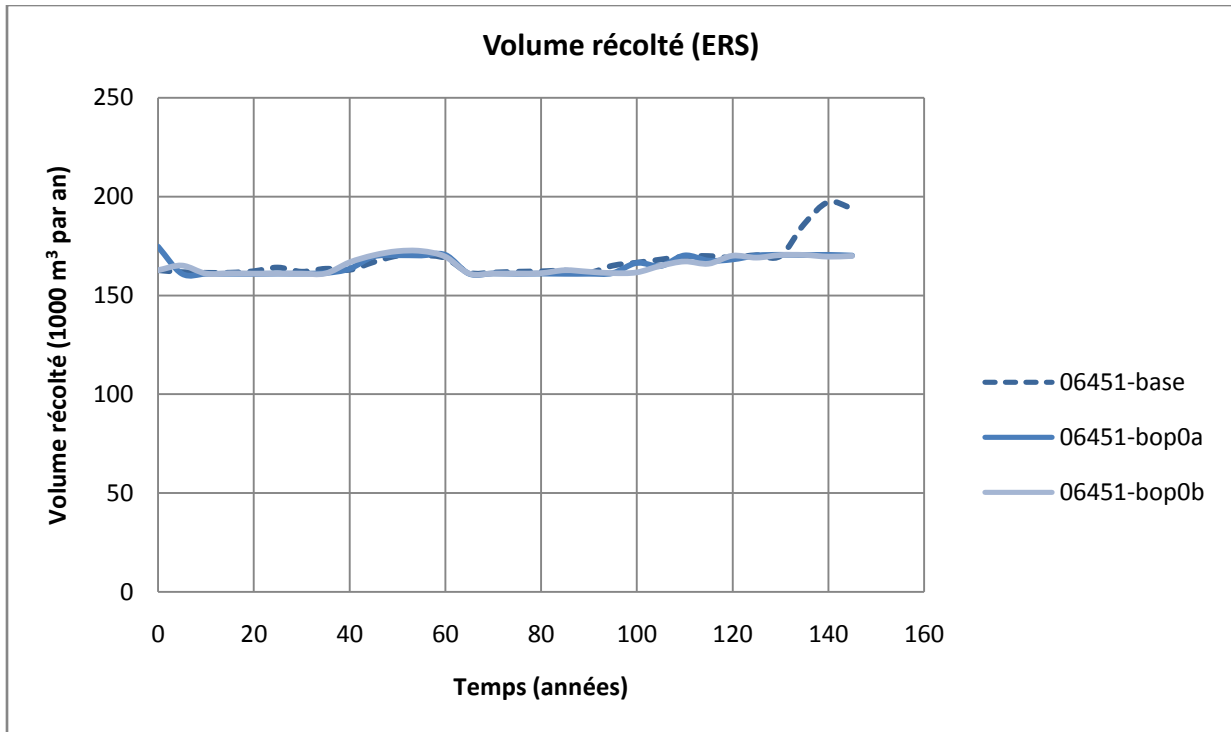


Figure . Volume récolté (ERS) pour les scénarios sans délai du marché BOP

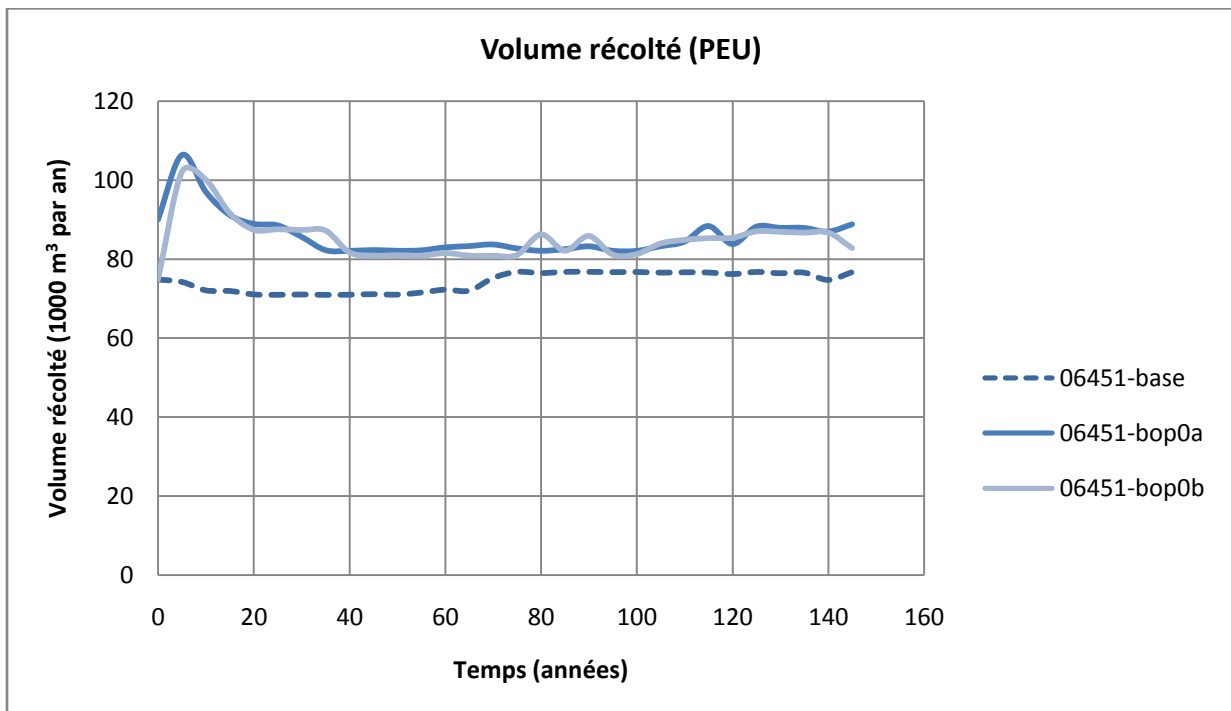


Figure . Volume récolté (PEU) pour les scénarios sans délai du marché BOP

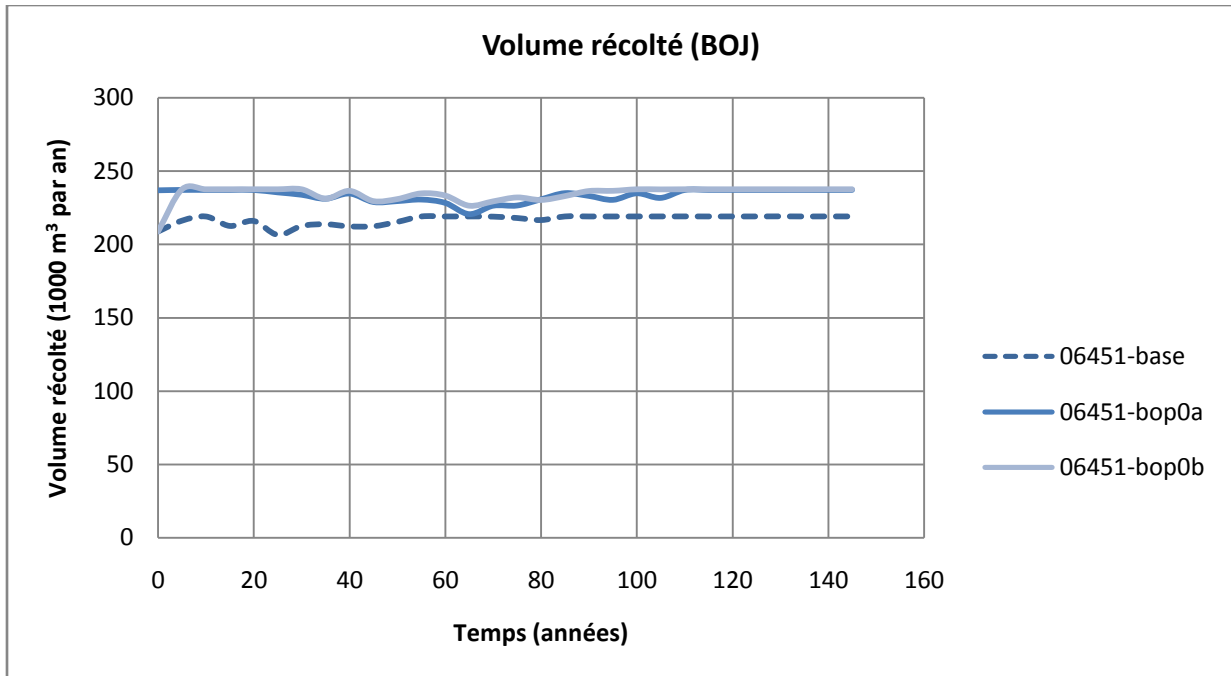


Figure . Volume récolté (BOJ), pour les scénarios sans délai du marché BOP

Scénarios avec délai de 5 ans de la mise en marché du BOP

Cette section présente plusieurs graphiques comparant la récolte, par groupe d'essences (scénarios 06451-bop1a et 06451-bop1b).

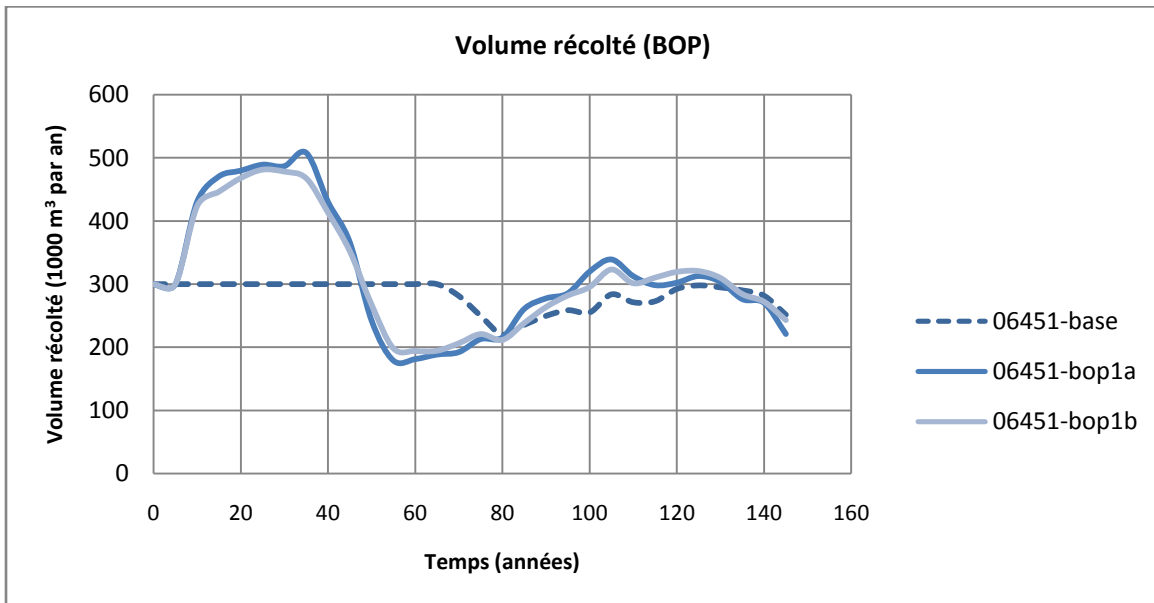


Figure . Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP

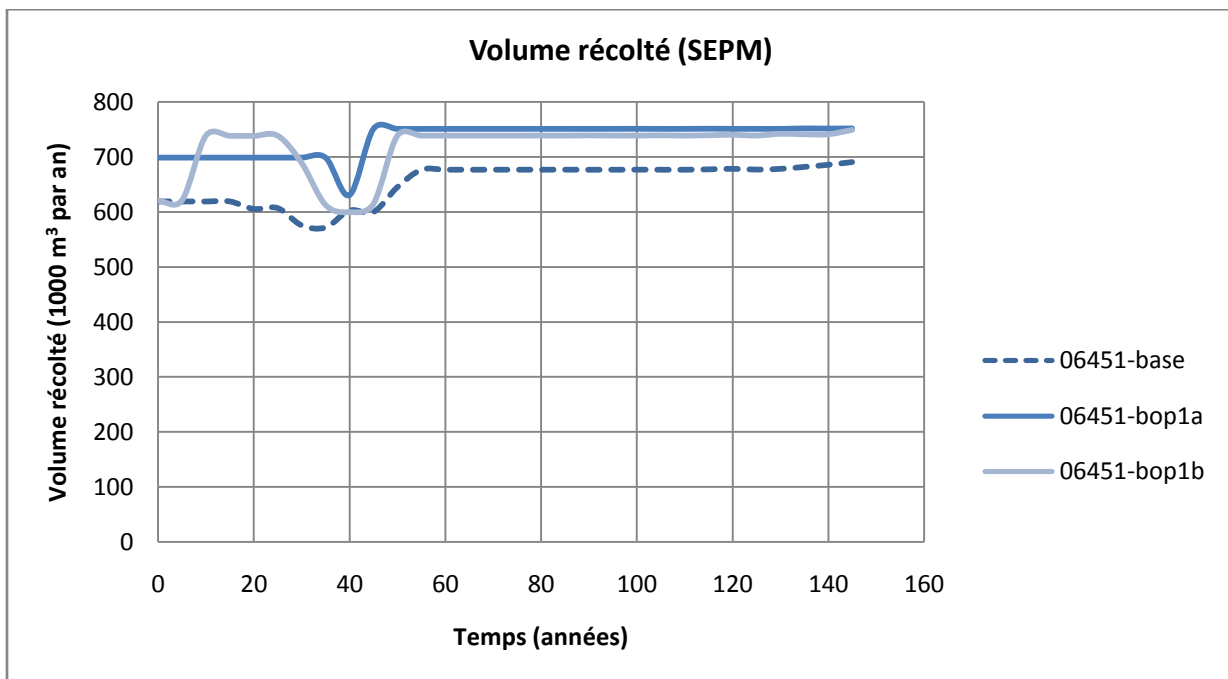


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP

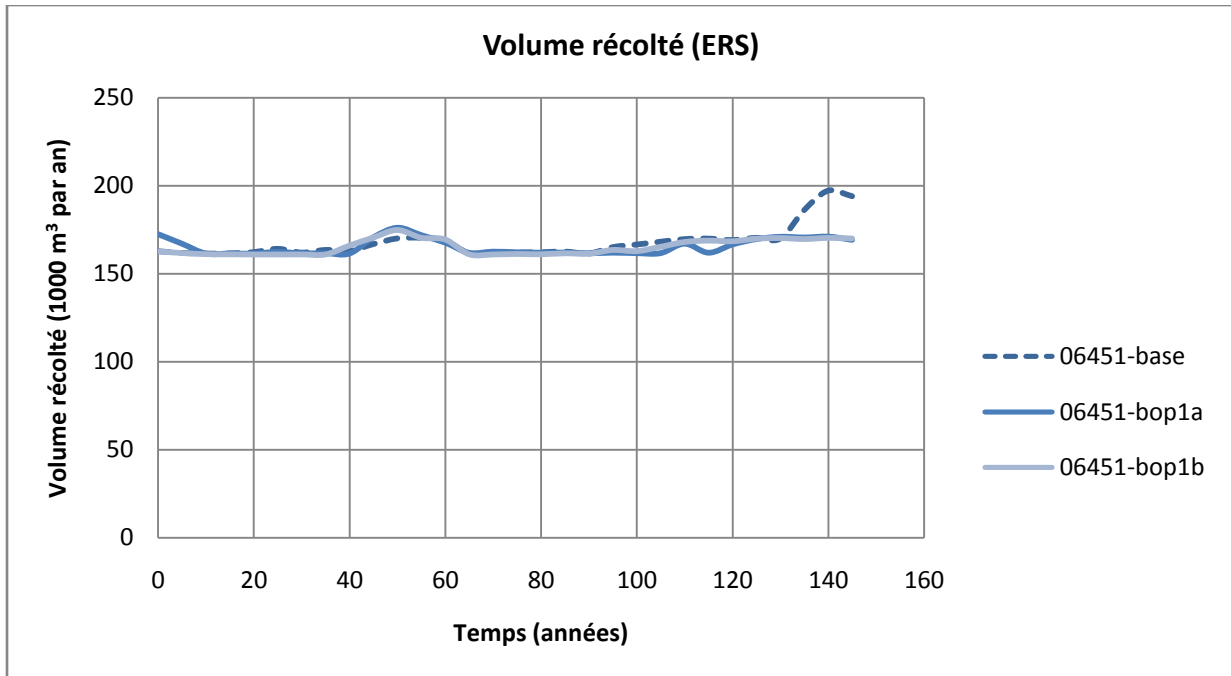


Figure . Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP

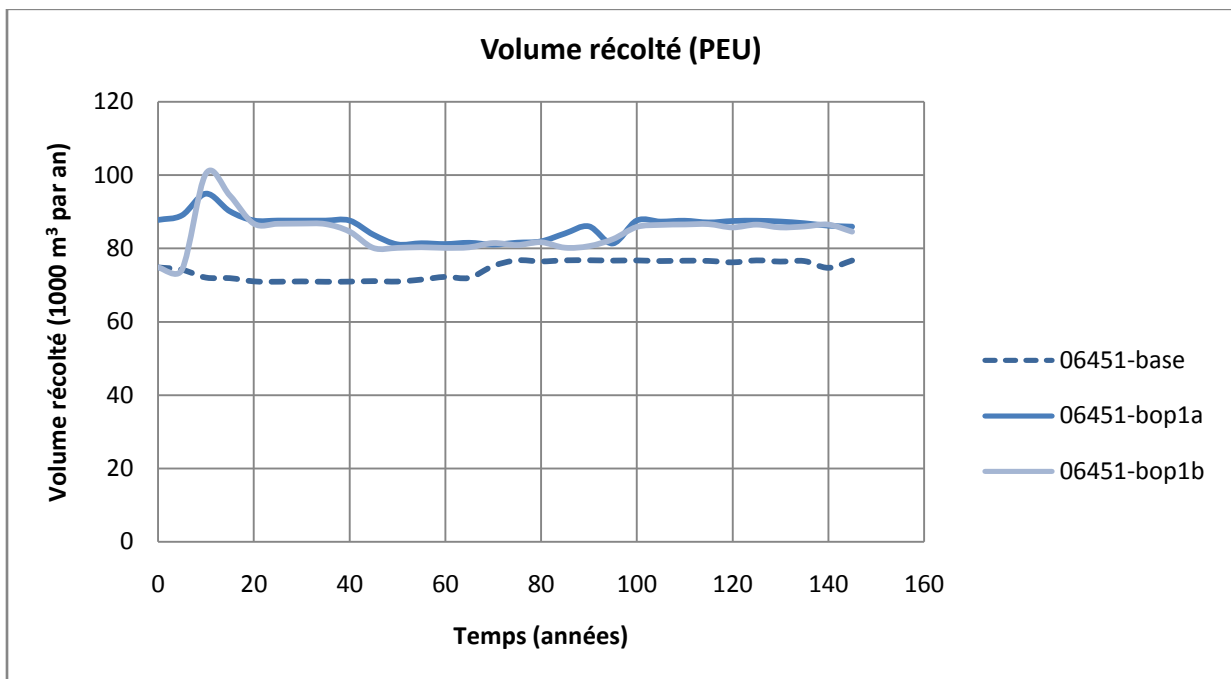


Figure . Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP

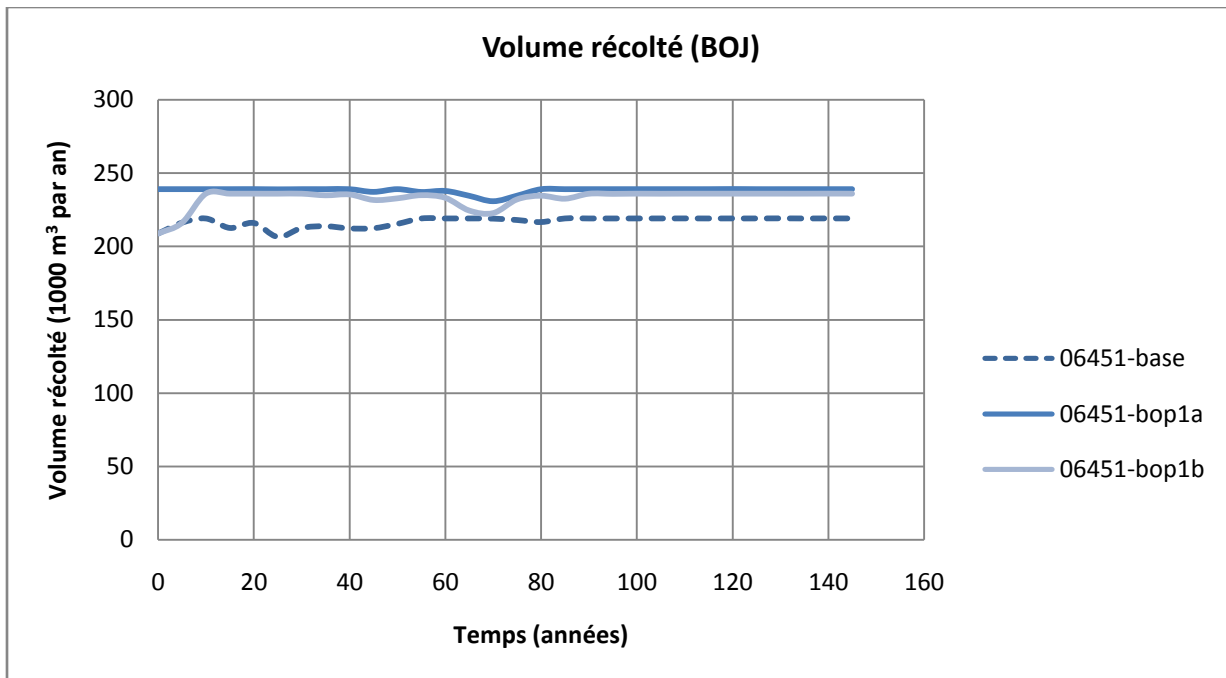


Figure . Volume récolté (BOJ) pour les scénarios avec délai 5 ans marché BOP

Scénarios avec délai de 10 ans de la mise en marché du BOP

Cette section présente plusieurs graphiques comparant la récolte, par groupe d'essences (scénarios 06451-bop2a et 06451-bop2b).

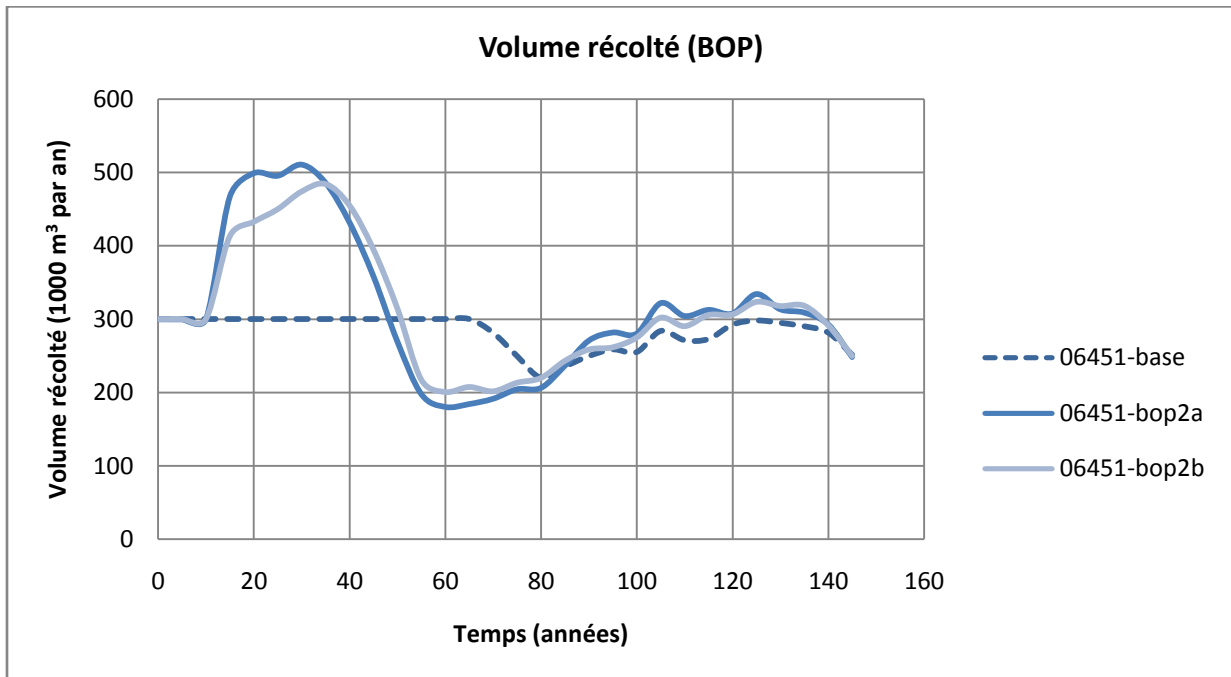


Figure . Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP

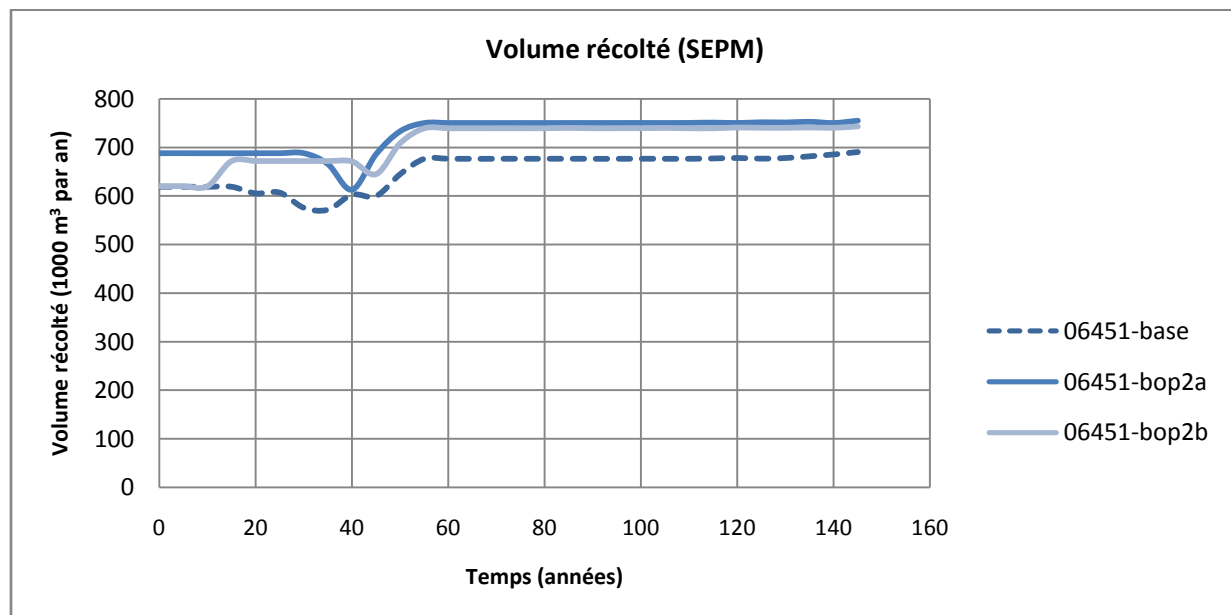


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP

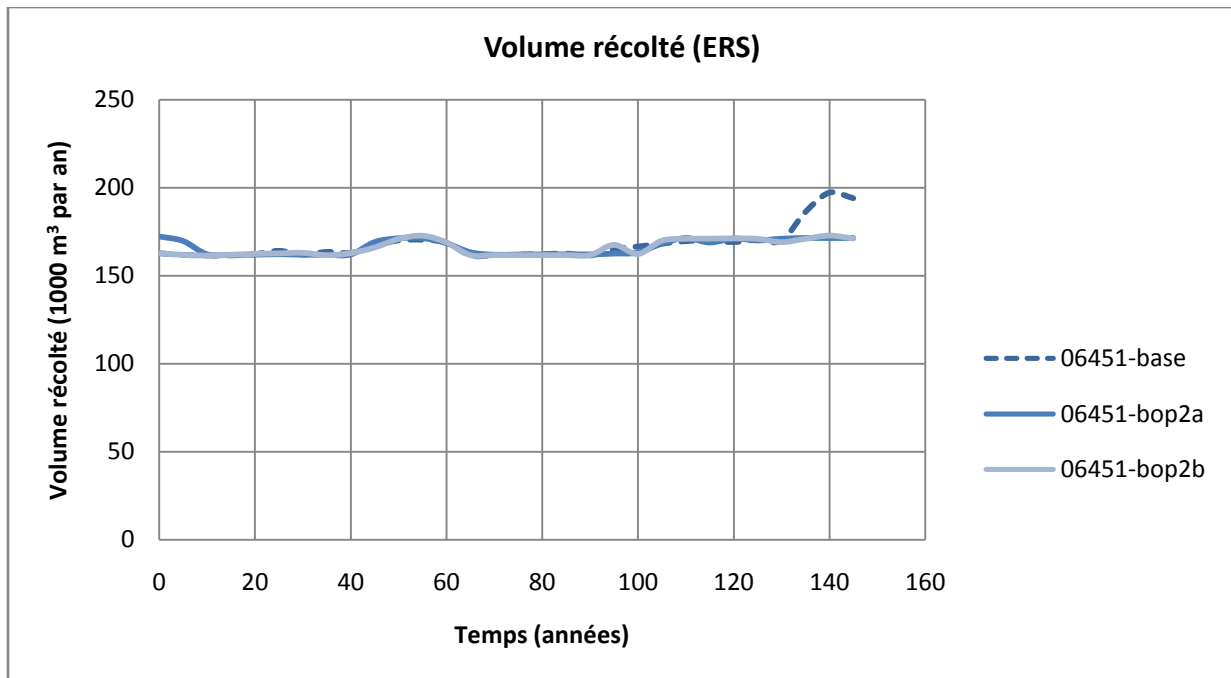


Figure . Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP

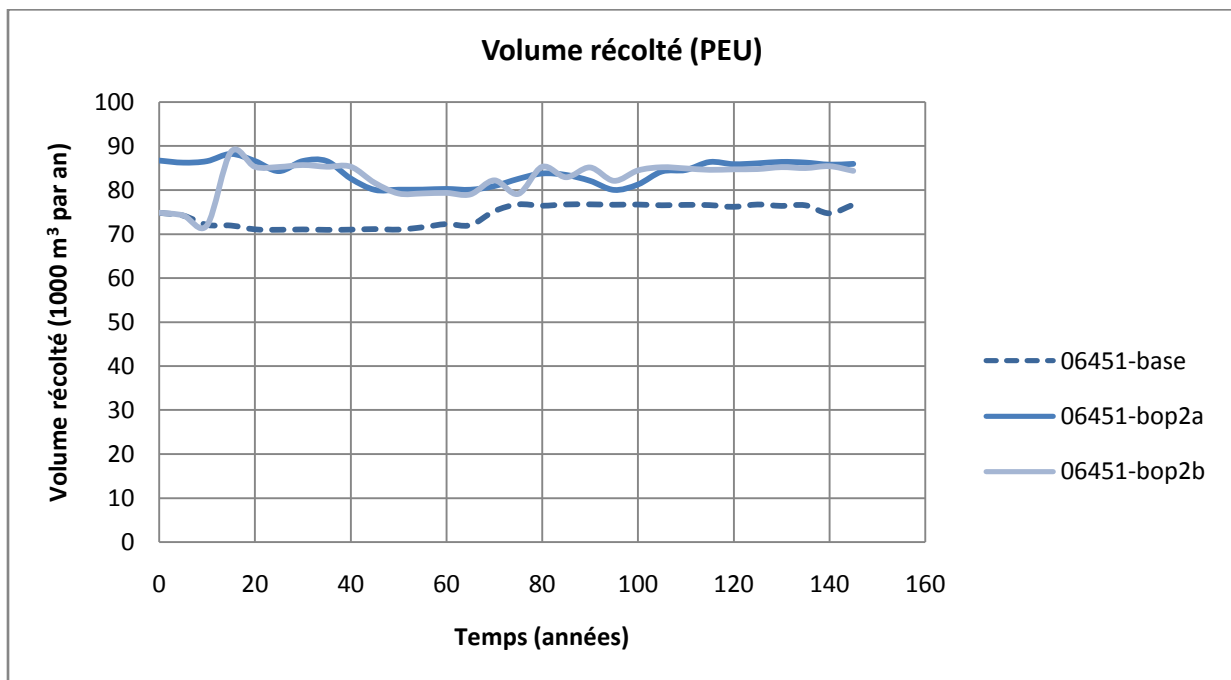


Figure . Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP

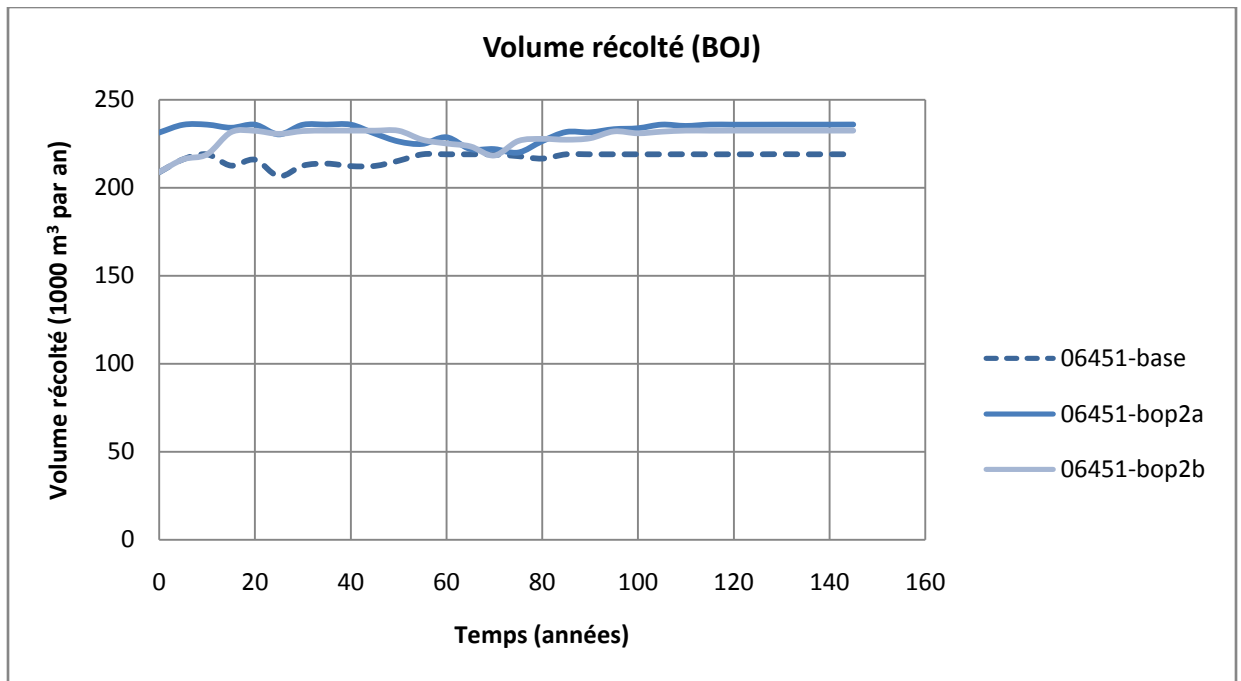


Figure . Volume récolté (BOJ) pour les scénarios avec délai 10 ans marché BOP

Scénarios avec délai de 15 ans de la mise en marché du BOP

Cette section présente plusieurs graphiques comparant la récolte, par groupe d'essences (scénarios 06451-bop3a et 06451-bop3b).

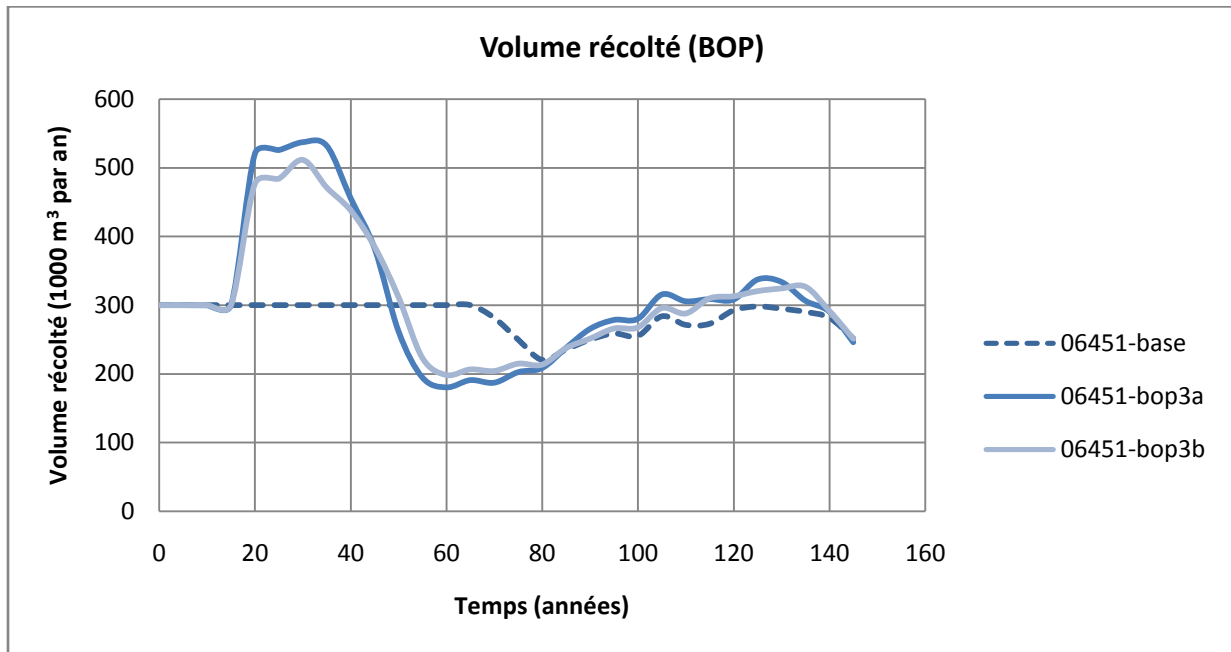


Figure . Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP

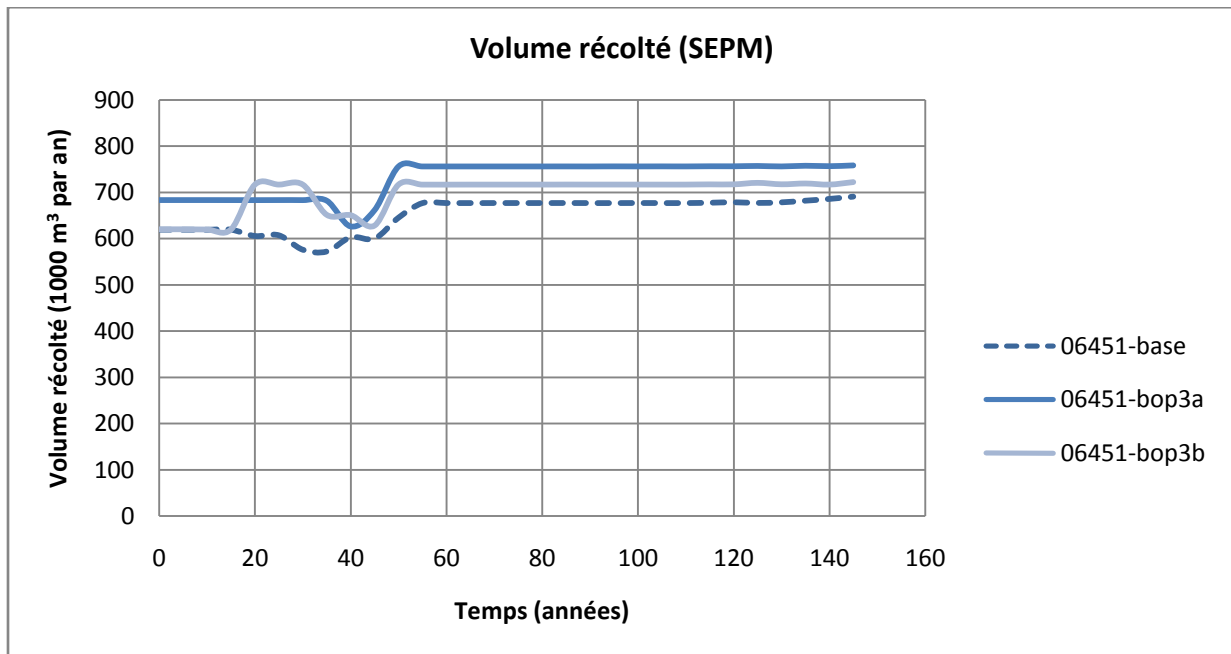


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP

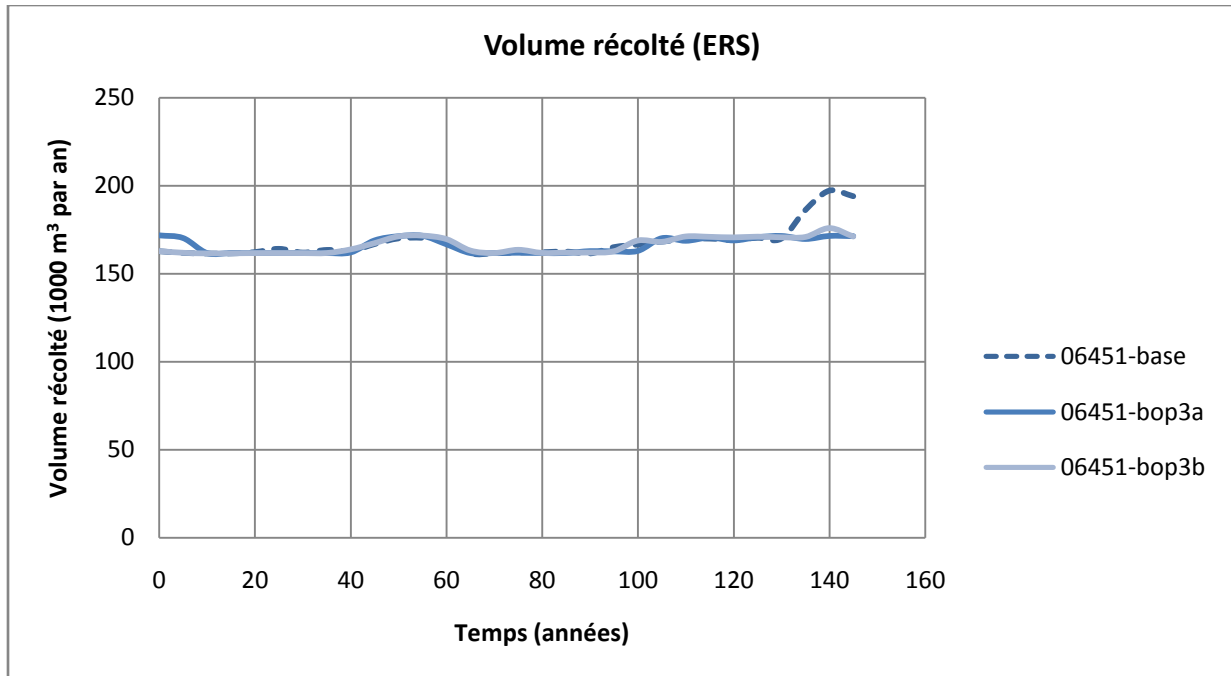


Figure . Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP

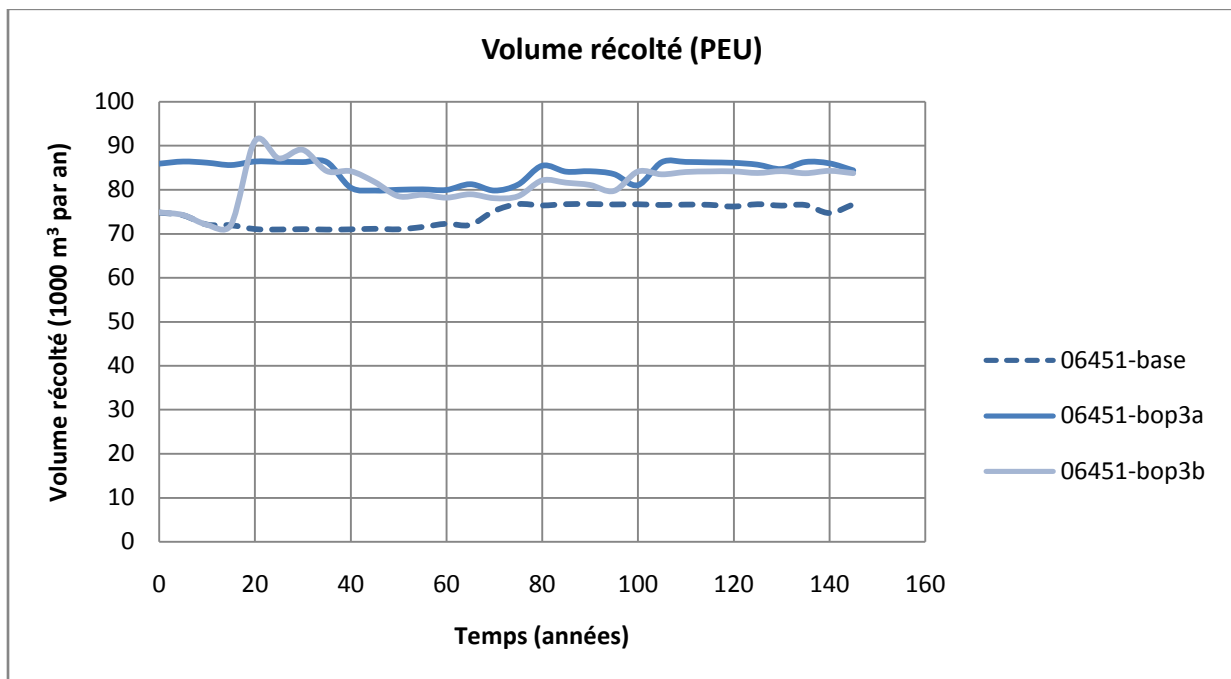


Figure . Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP

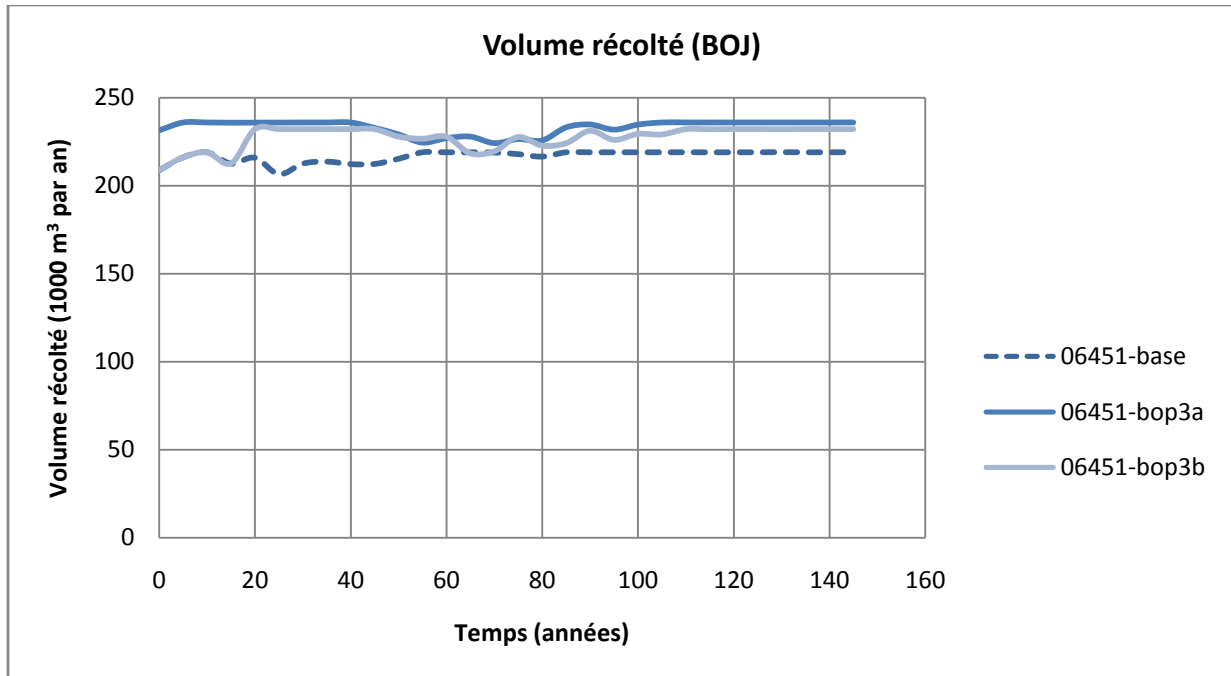


Figure . Volume récolté (BOJ) pour les scénarios avec délai 15 ans marché BOP

Scénarios avec délai de 20 ans de la mise en marché du BOP

Cette section présente plusieurs graphiques comparant la récolte, par groupe d'essences (scénarios 06451-bop4a et 06451-bop4b).

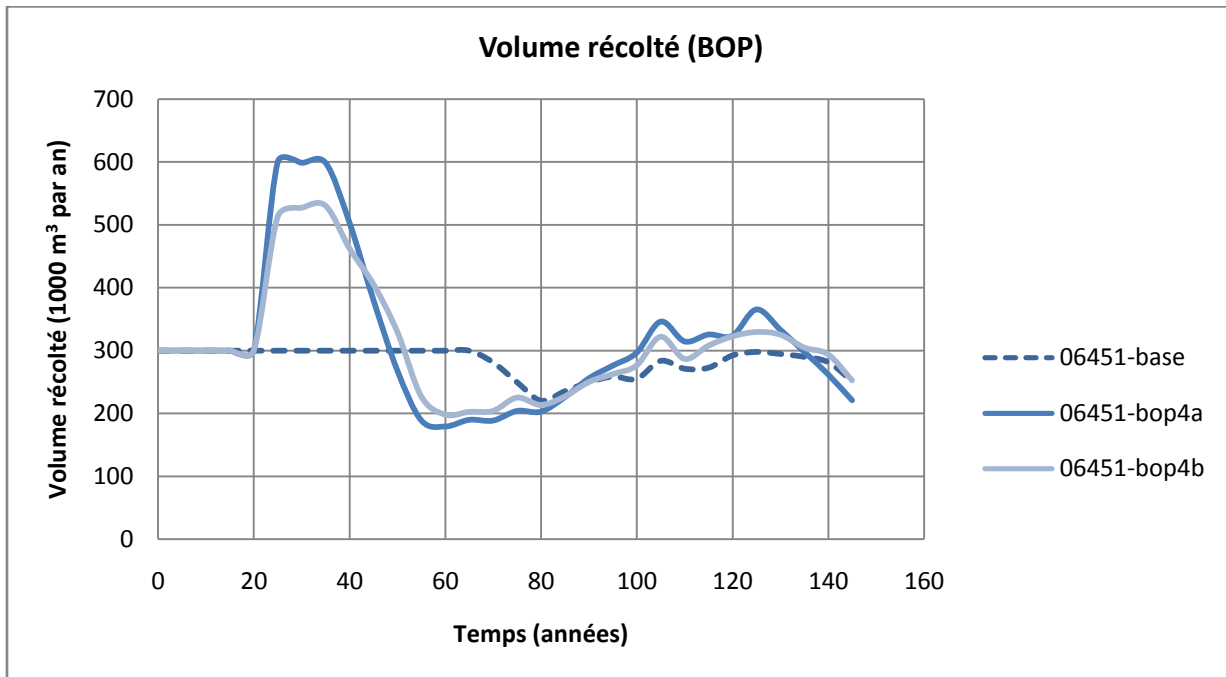


Figure . Volume récolté (BOP) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP

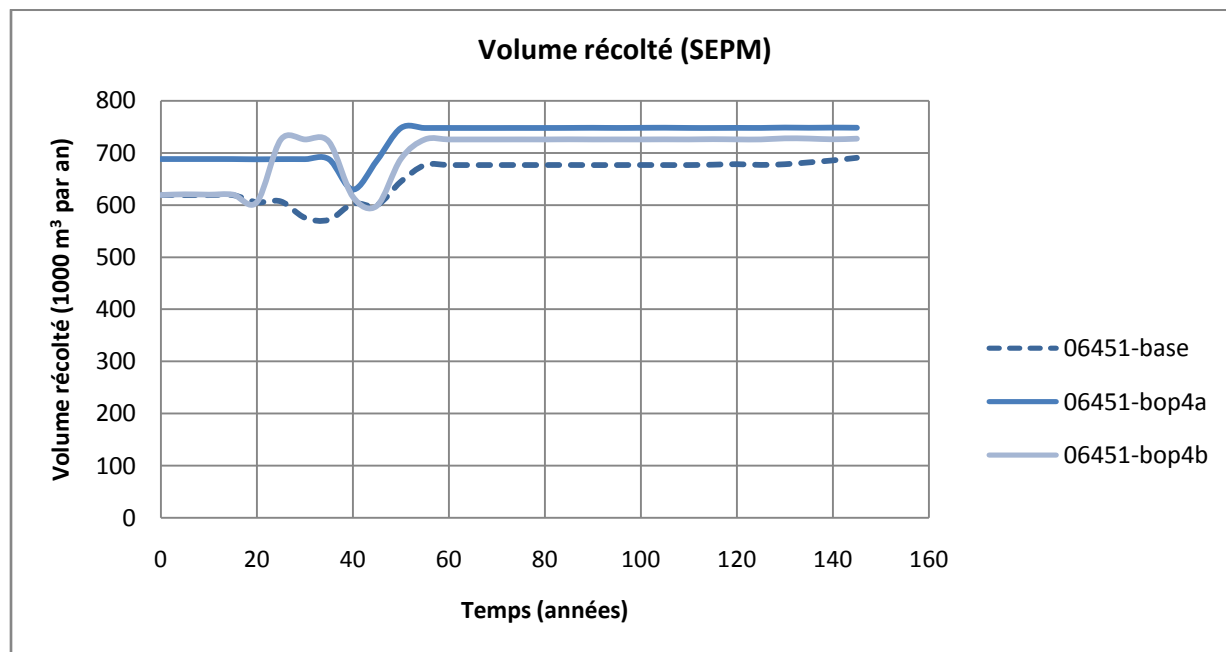


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP

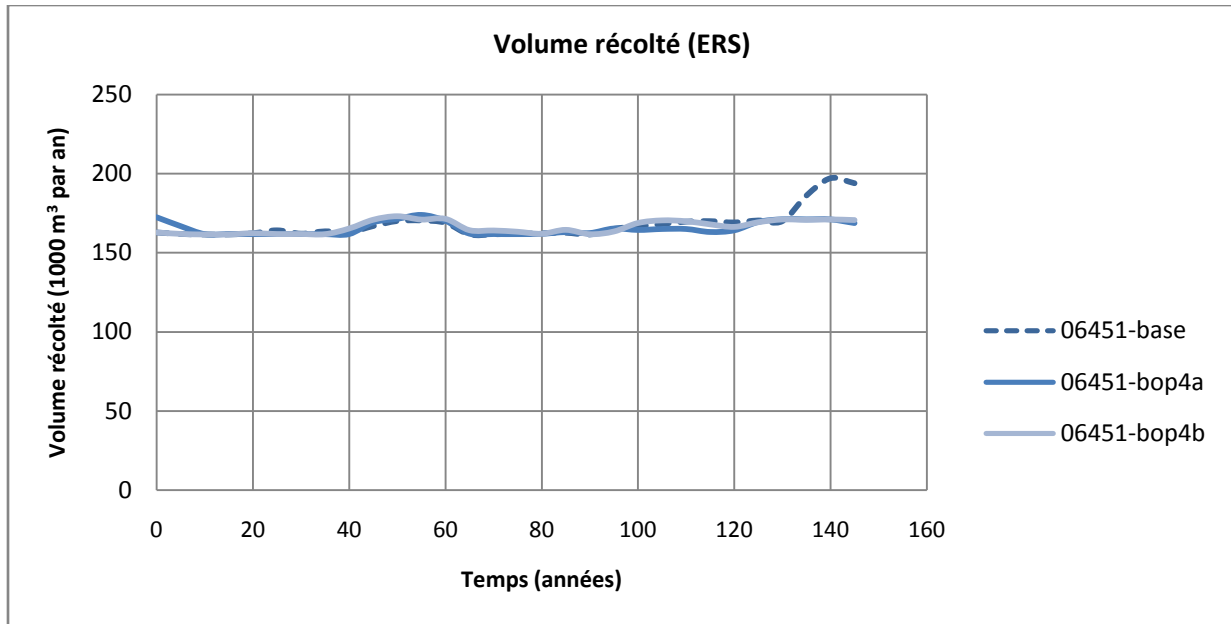


Figure . Volume récolté (ERS) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP

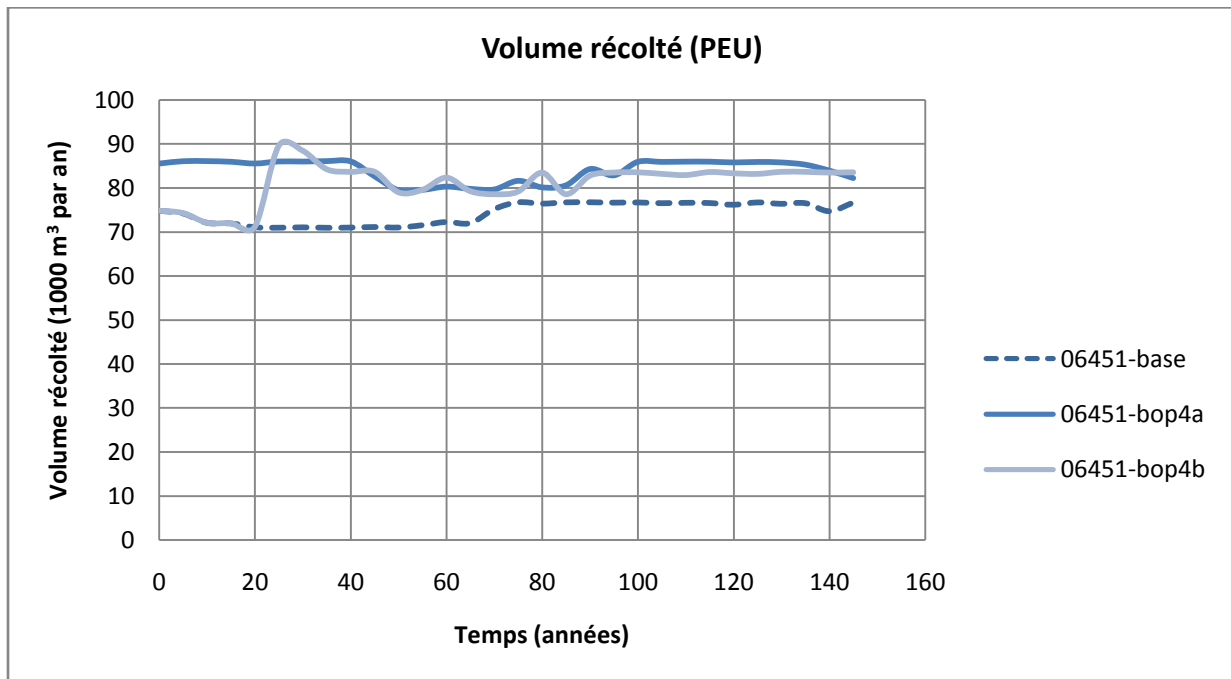


Figure . Volume récolté (PEU) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP

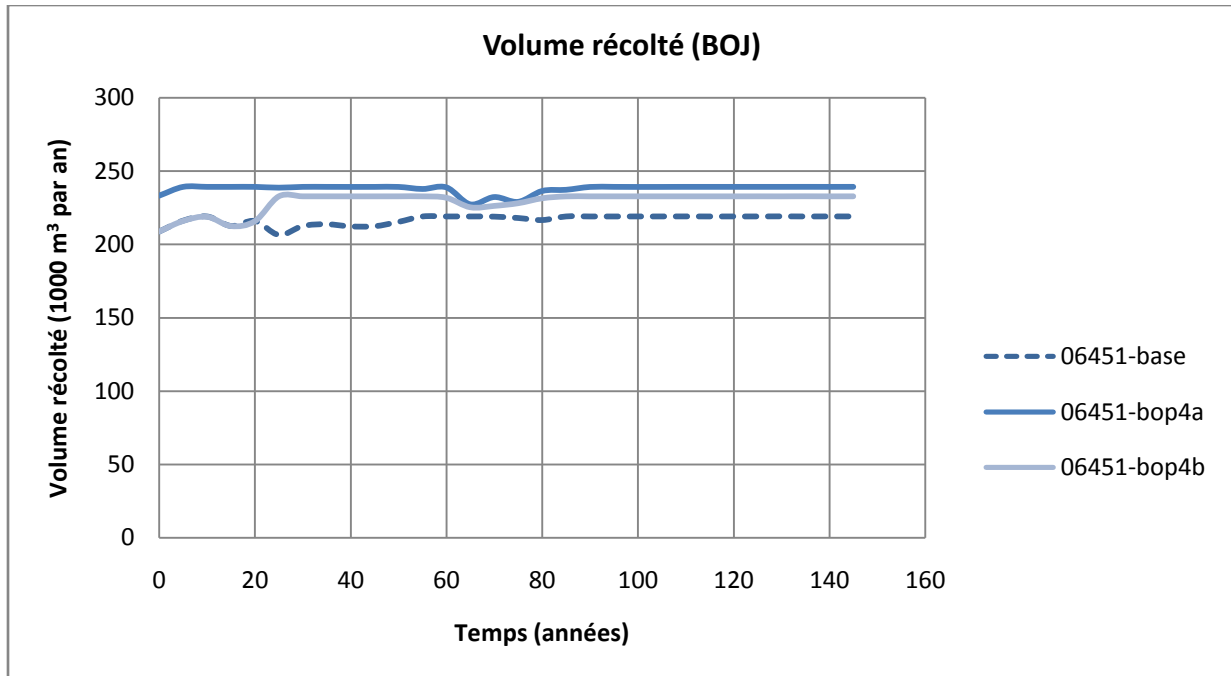


Figure . Volume récolté (BOJ) pour les scénarios avec délai 20 ans marché BOP

Annexe 2

Graphiques supplémentaires pour le projet 3 (scénarios à récolte soutenue)

Graphiques des simulations des scénarios à récolte soutenue en SEPM.

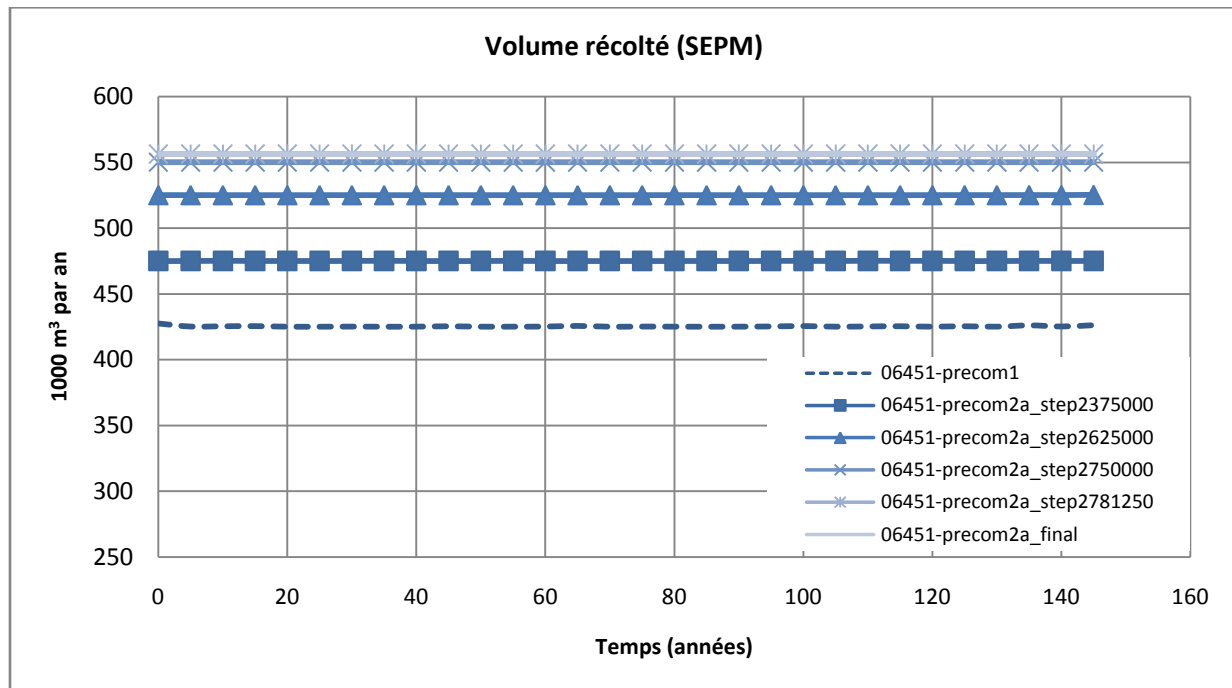


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios à récolte soutenue

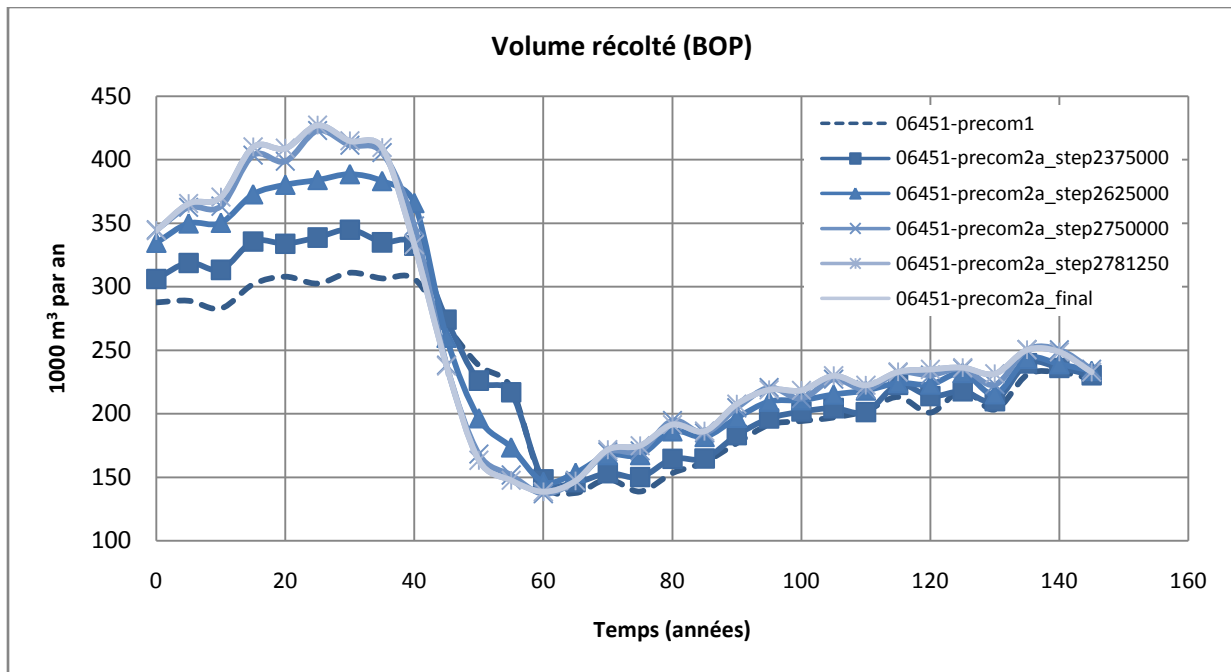


Figure . Volume récolté (BOP) pour les scénarios à récolte soutenue

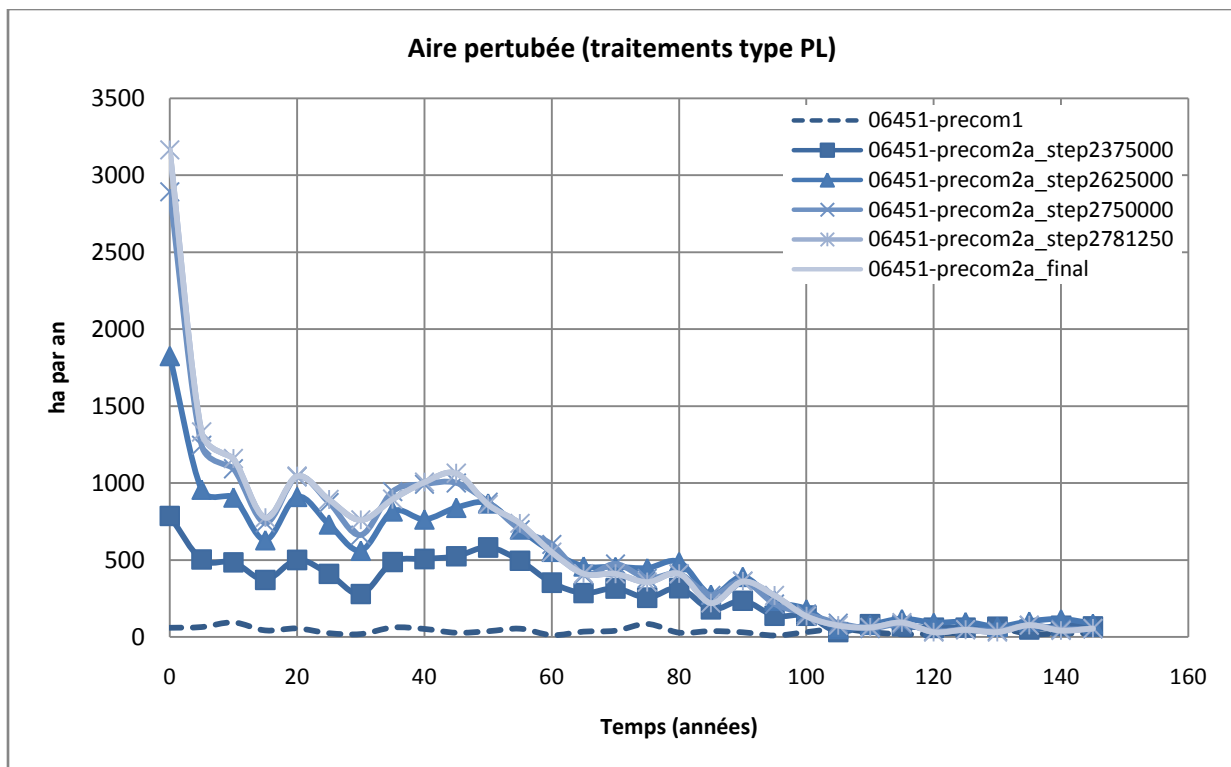


Figure . Aire perturbée, traitement type PL, pour les scénarios à récolte soutenue

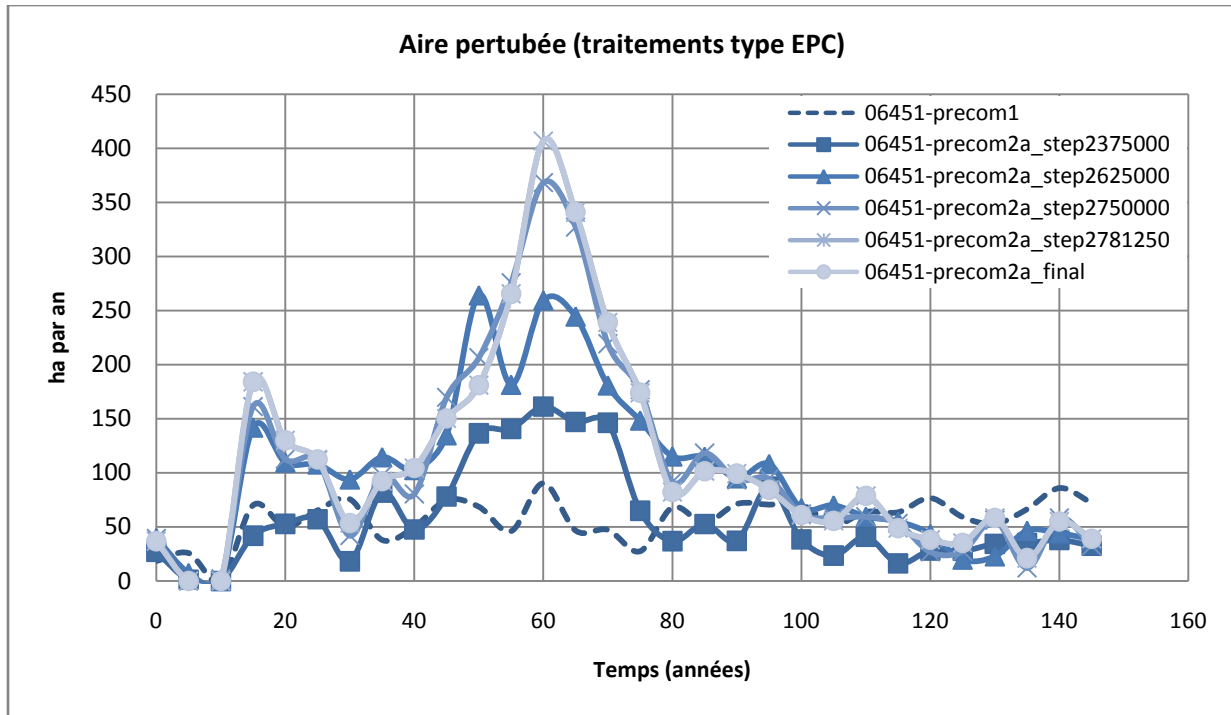


Figure . Aire perturbée, traitement type EPC, pour les scénarios à récolte soutenue

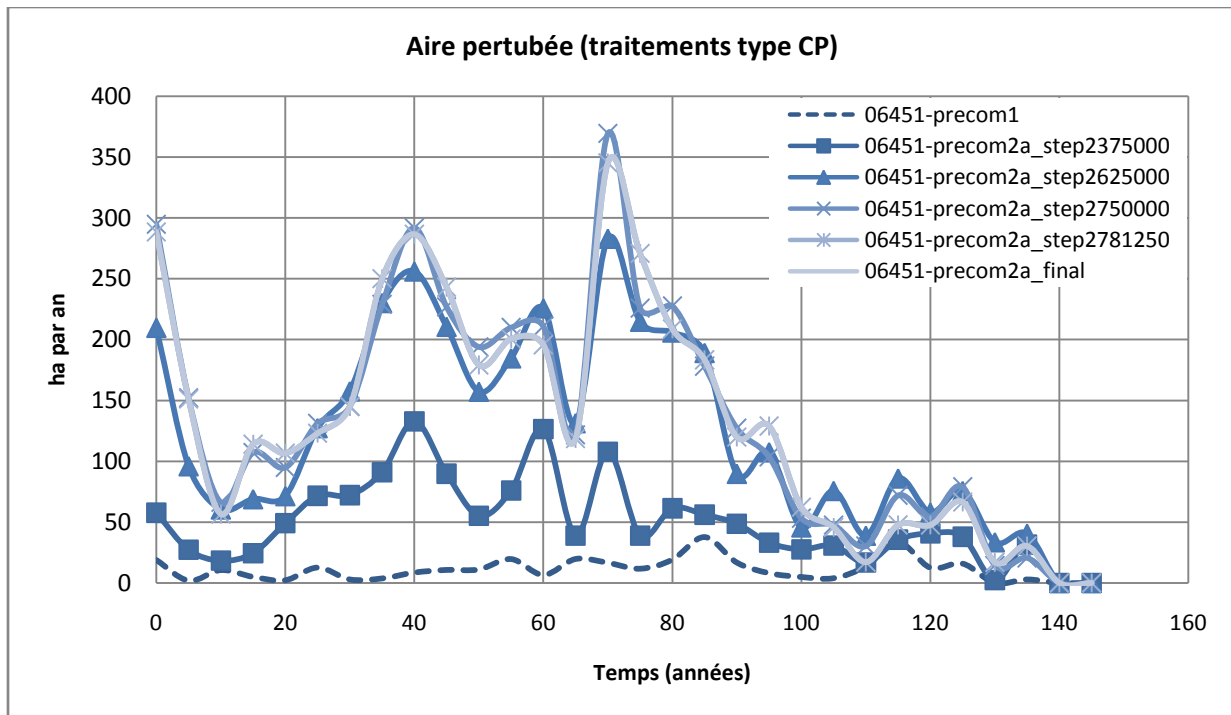


Figure . Aire perturbée, traitement type CP, pour les scénarios à récolte soutenue

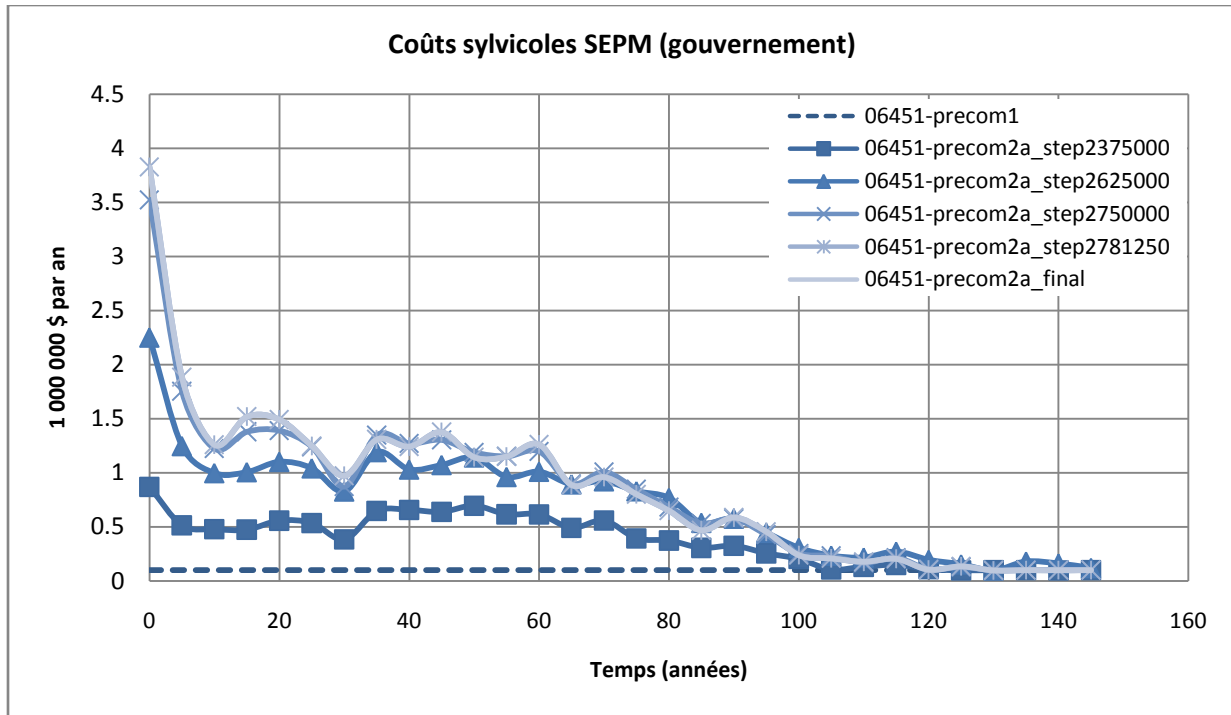


Figure . Coûts sylvicoles SEPM (gouvernement) pour les scénarios à récolte soutenue

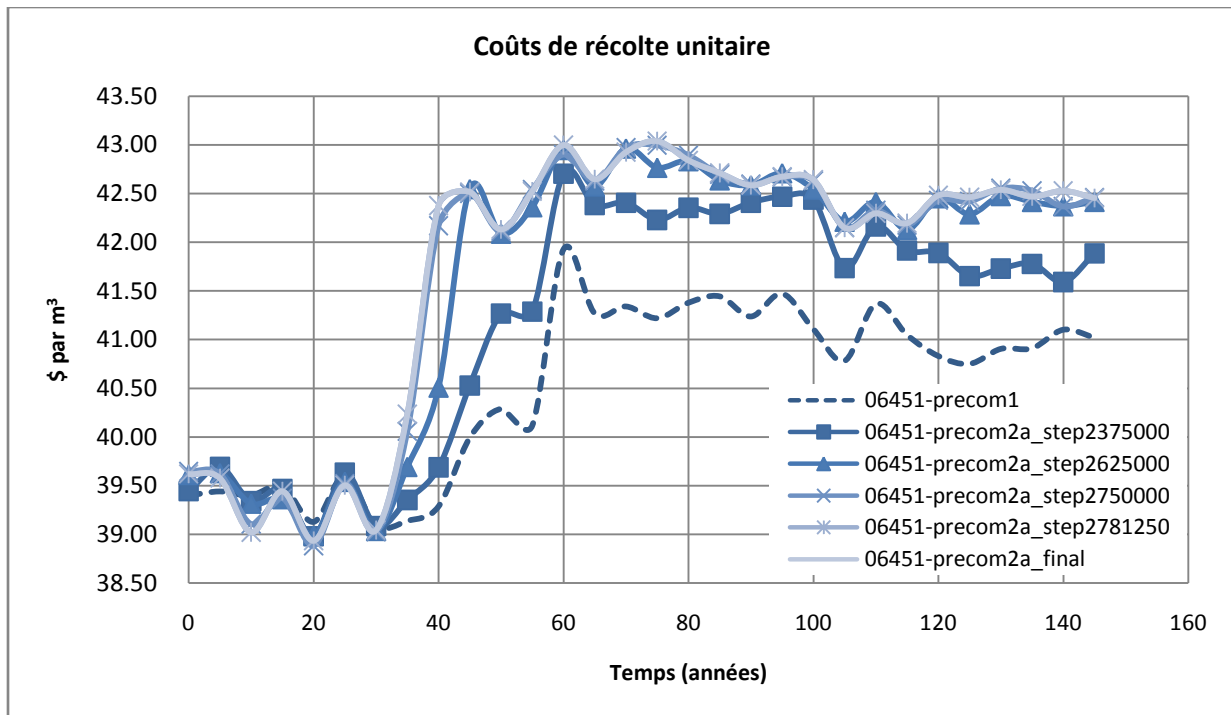


Figure . Coûts de récolte unitaire (\$ par m³) pour les scénarios à récolte soutenue

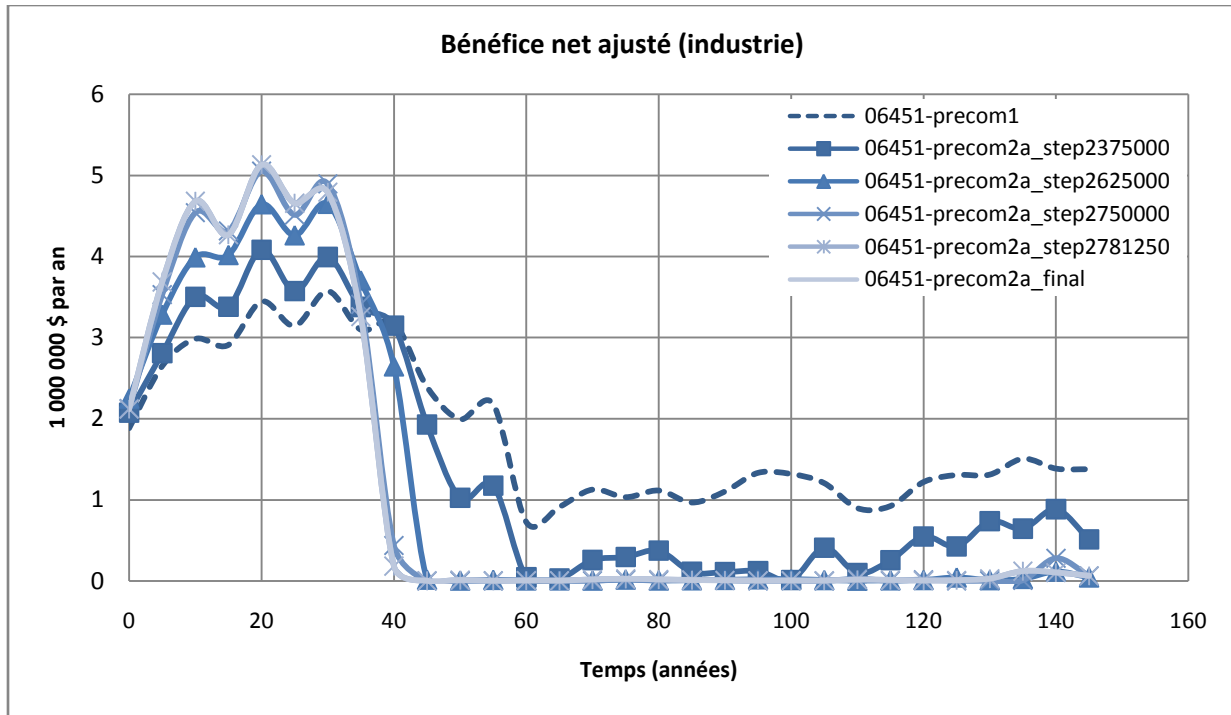


Figure . Bénéfice net ajusté (industrie) pour les scénarios à récolte soutenue

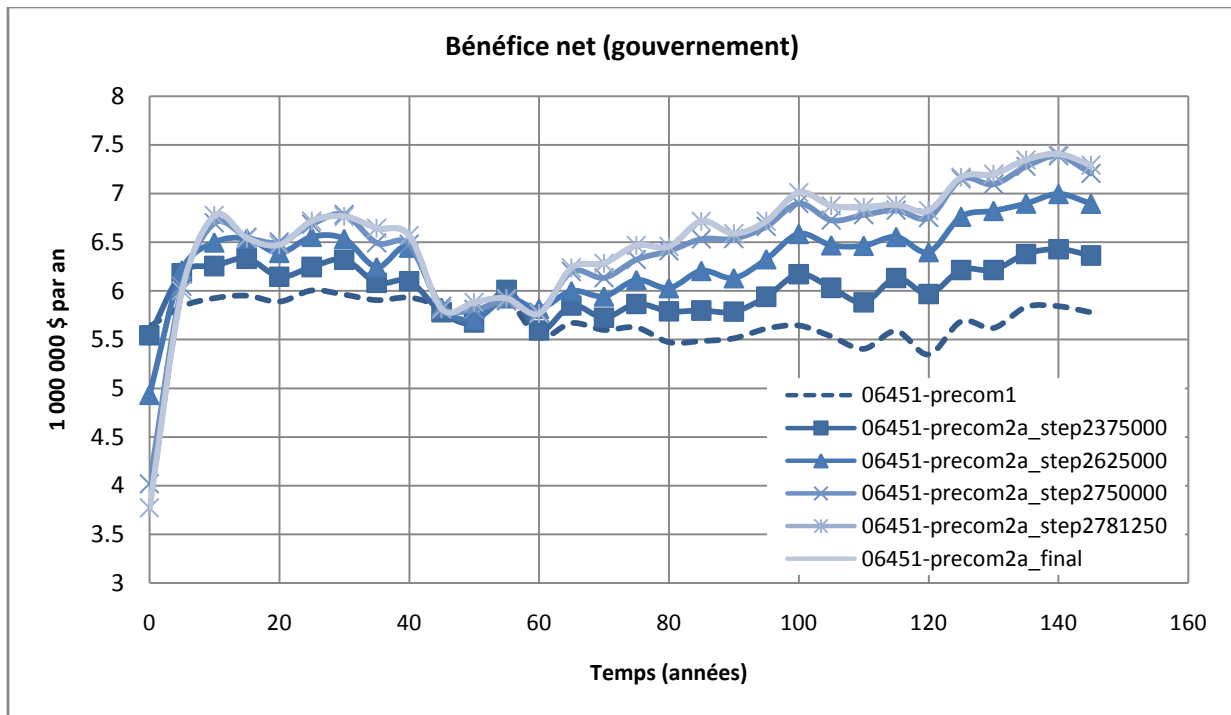


Figure . Bénéfice net (gouvernement) pour les scénarios à récolte soutenue

Annexe 3

Graphiques supplémentaires pour le projet 3 (scénarios à récolte variable)

Graphiques des simulations des scénarios à niveaux variables de récolte en SEPM.

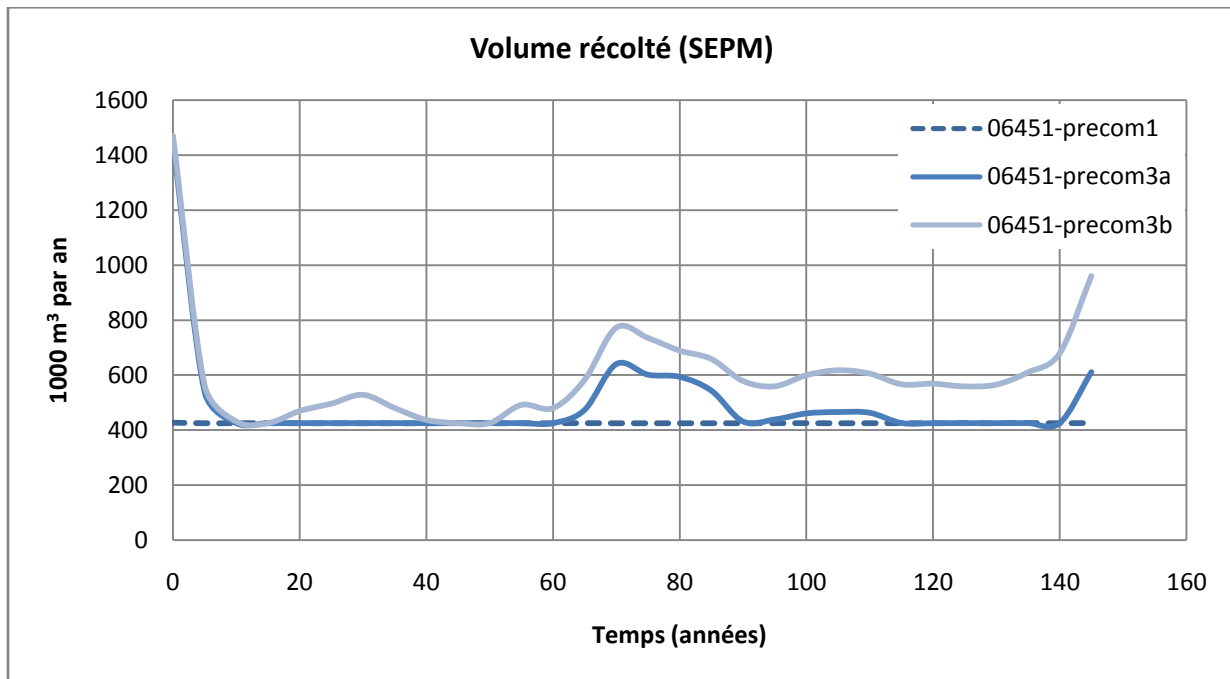


Figure . Volume récolté (SEPM) pour les scénarios à récolte variable

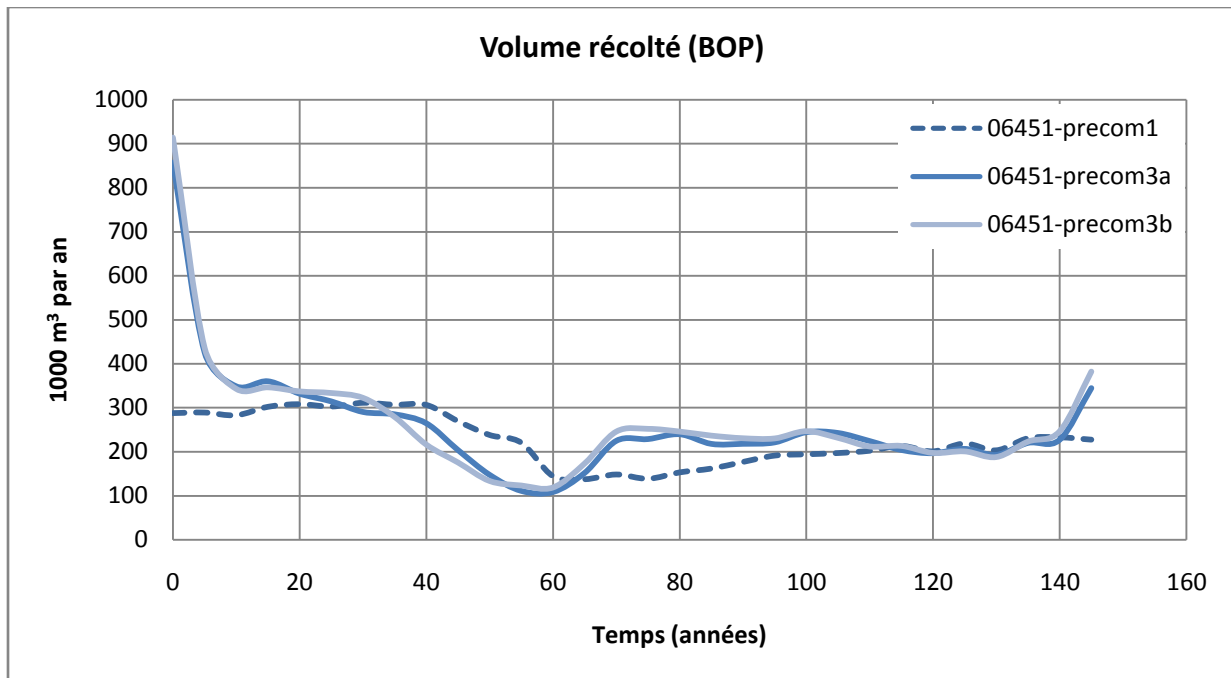


Figure . Volume récolté (BOP) pour les scénarios à récolte variable

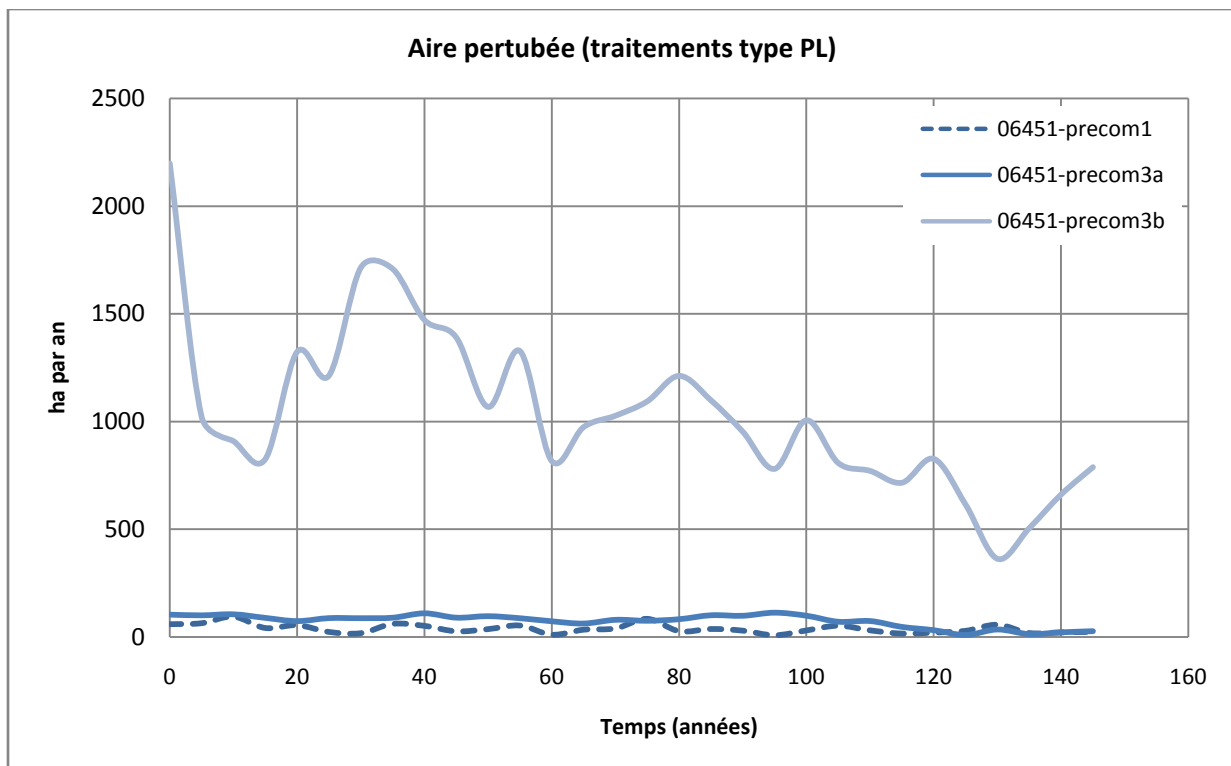


Figure . Aire perturbée, traitement type PL, pour les scénarios à récolte variable

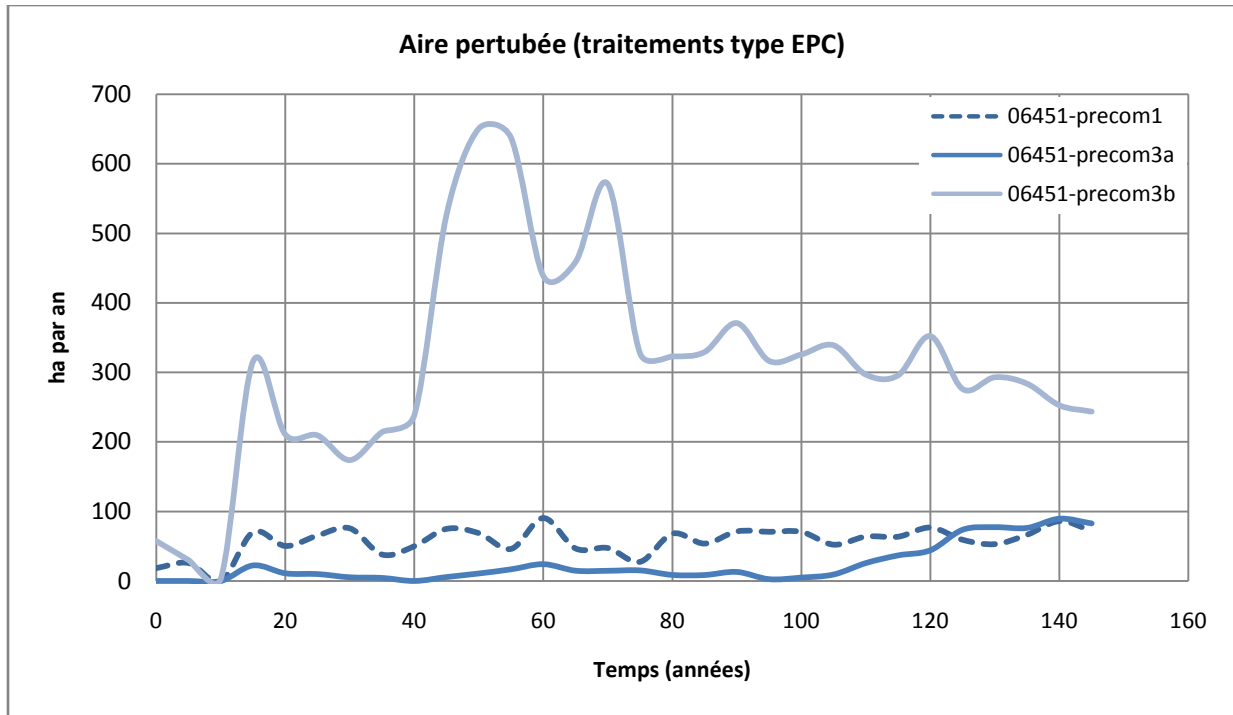


Figure . Aire perturbée, traitement type EPC, pour les scénarios à récolte variable

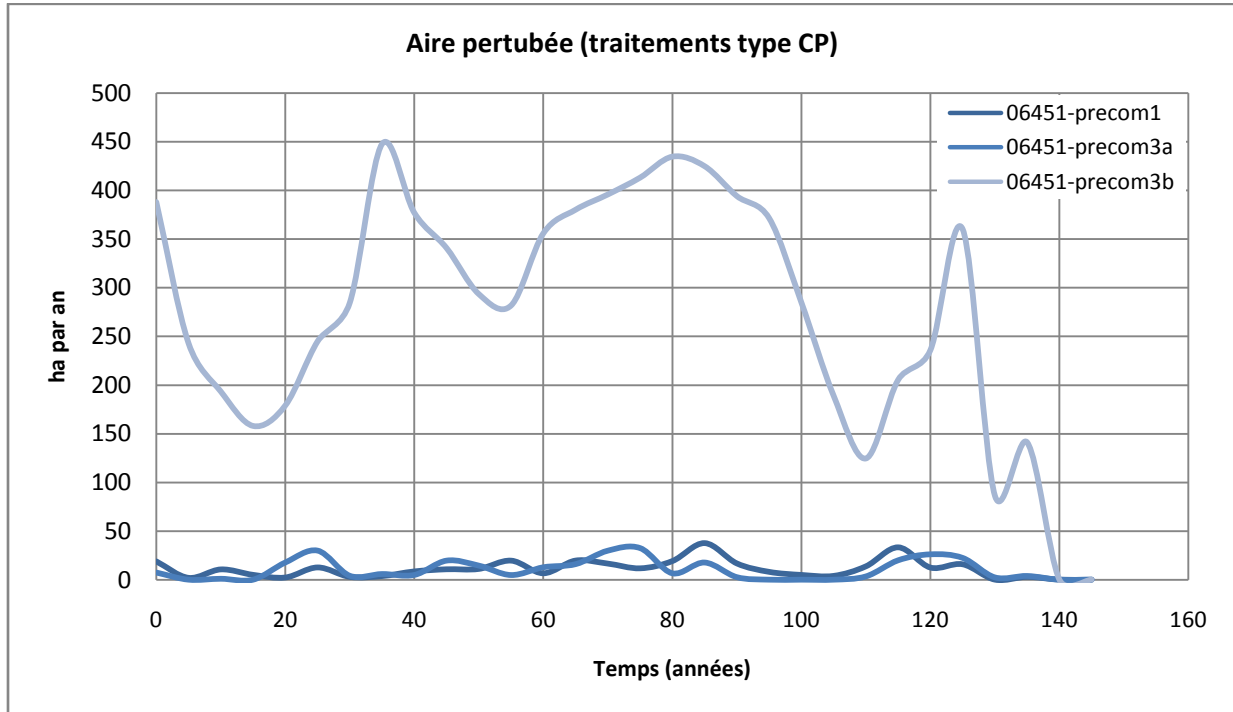


Figure . Aire perturbée, traitement type CP, pour les scénarios à récolte variable

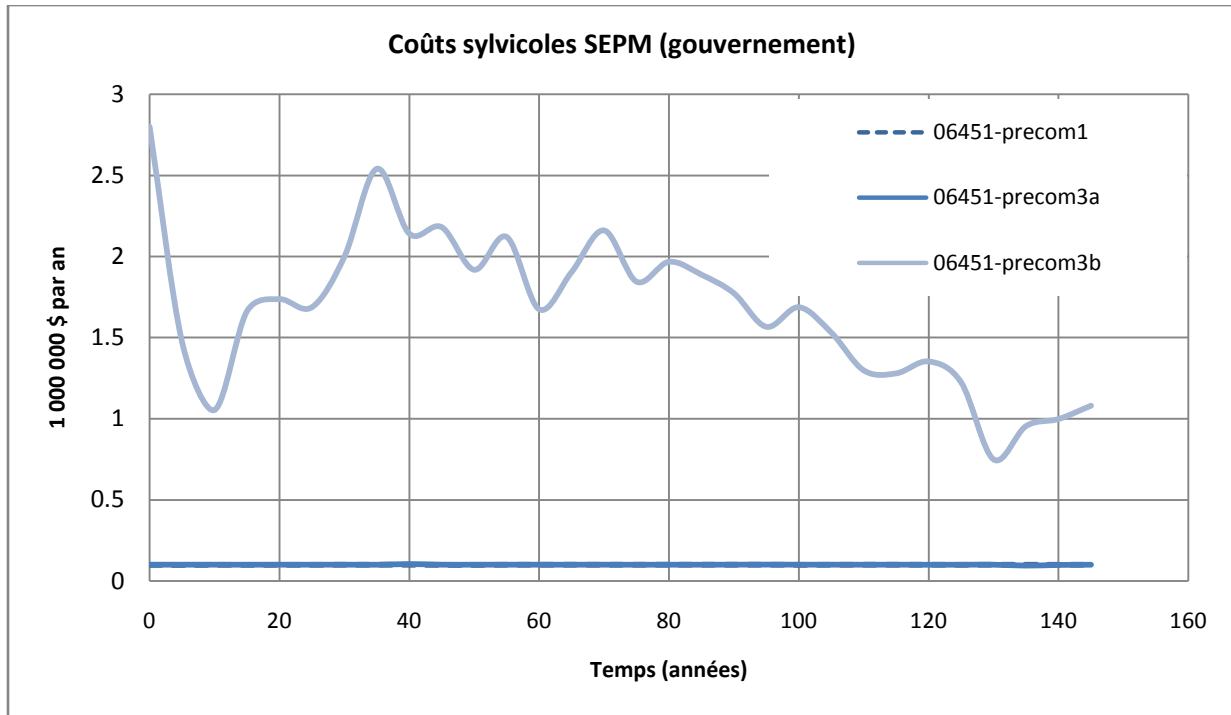


Figure . Coûts sylvicoles SEPM (gouvernement) pour les scénarios à récolte variable

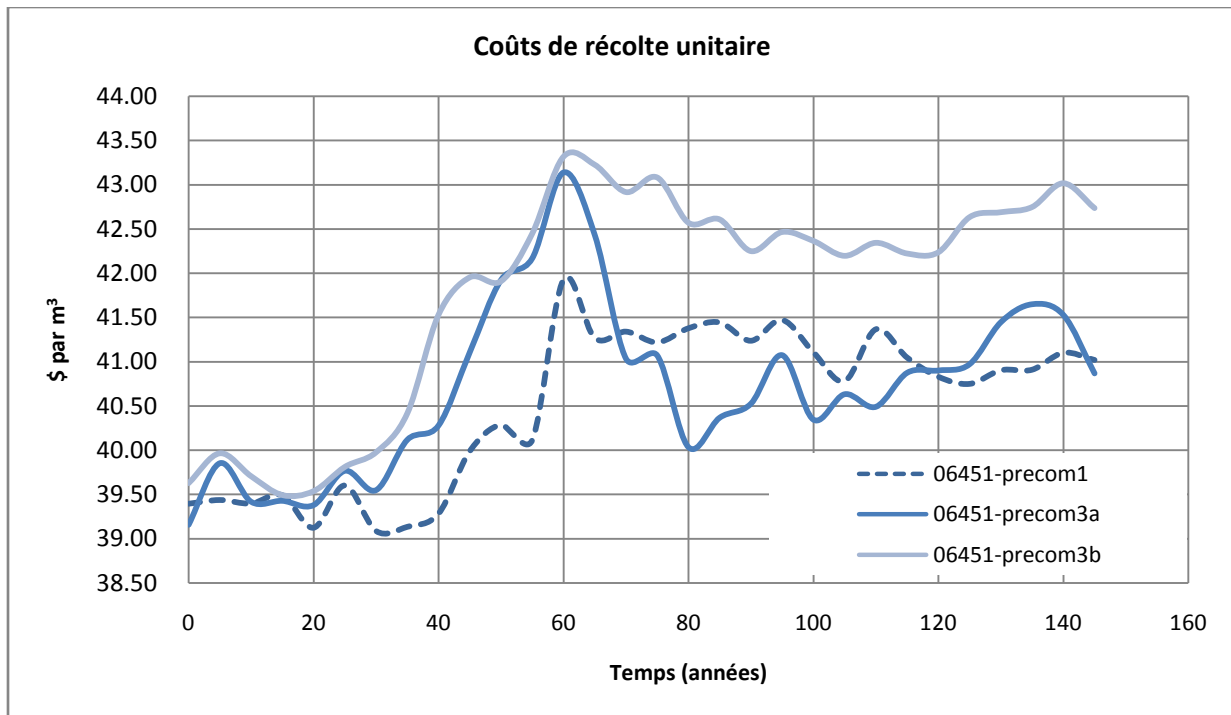


Figure . Coûts de récolte unitaire (\$ par m³) pour les scénarios à récolte variable

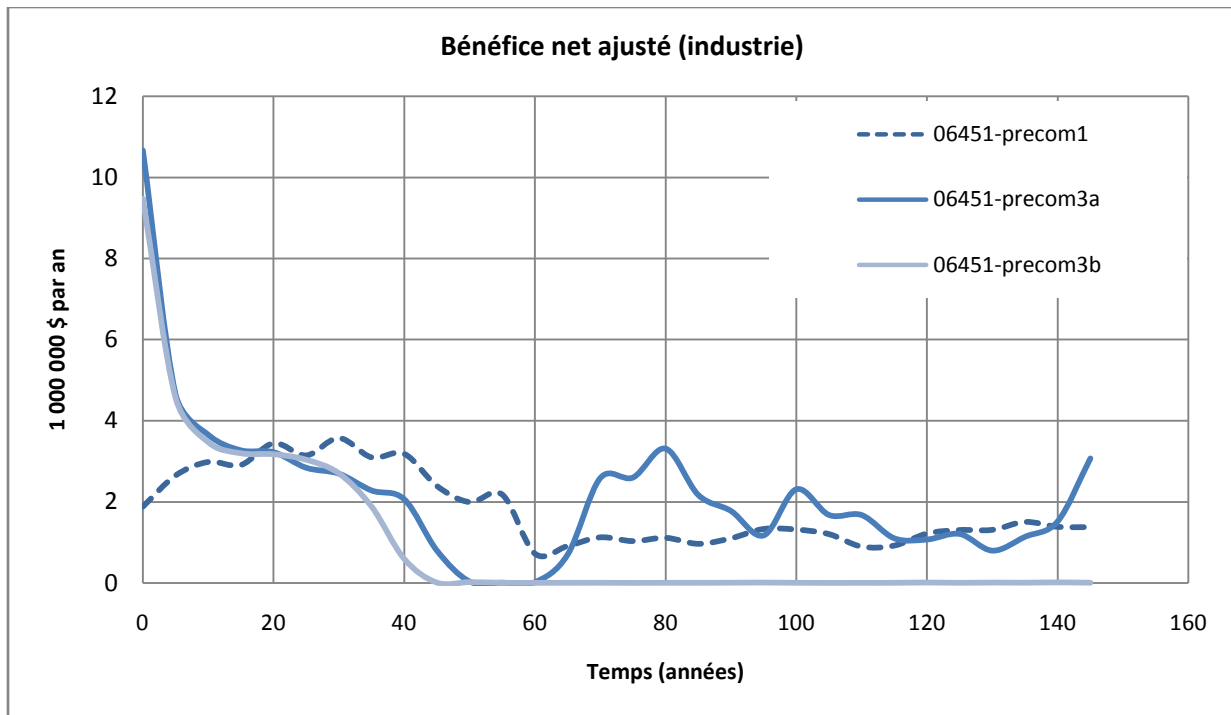


Figure . Bénéfice net ajusté (industrie) pour les scénarios à récolte variable

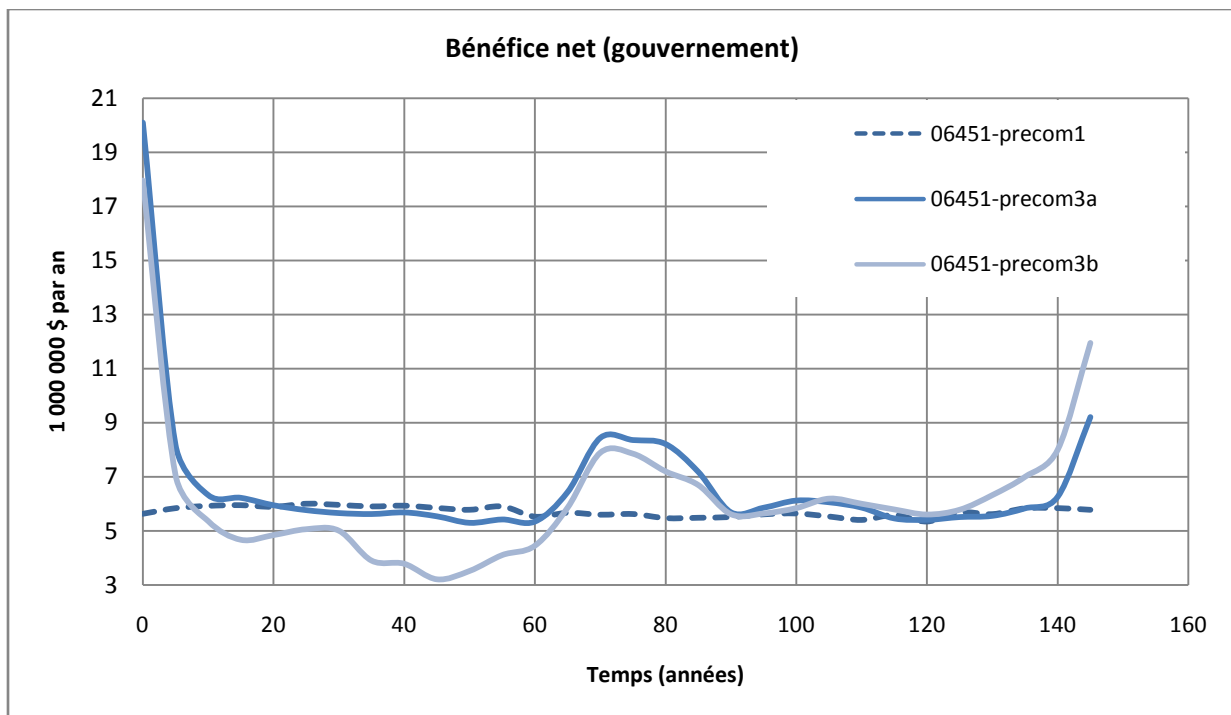


Figure . Bénéfice net (gouvernement) pour les scénarios à récolte variable

Annexe 4

Projets proposés par l'Association des intervenants forestiers des Hautes-Laurentides dans cadre du projet Le Bourdon

Mise en contexte

Les résultats du projet de calcul de possibilité forestière multiobjectif pour les UAF 064–51 et 061–52, réalisé en 2006–2007, ont permis d'identifier certains éléments qui apparaissent critiques et qui soulèvent d'importantes questions relativement au calcul de possibilité forestière. Quatre d'entre eux ont fait l'objet d'une attention particulière.

L'Association des intervenants forestiers des Hautes-Laurentides (AHL) et le Bureau du Forestier en chef ont jugé pertinent ce questionnement. Celui-ci mérite donc d'être exploré plus à fond. Il fut ainsi décidé de confier au Groupe OptiVert l'analyse plus approfondi des quatre éléments décrits dans les pages suivantes. La coordination de ces projets d'analyse sera confiée à l'AHL. La validation des « livrables » sera effectuée conjointement par l'AHL et le Bureau du Forestier en chef.

Territoire d'analyse

Touts les projets d'analyse proposés ont comme objet l'unité d'aménagement forestier (UAF) 064–51.

Note importante sur les estimations de coûts

Les estimations de coûts devraient être interprétées comme des *estimations d'enveloppes budgétaires* appropriées pour compléter le travail décrit. Le Groupe OptiVert ne s'engage pas à être en mesure de compléter la totalité du travail décrit à l'intérieur des budgets estimés.

Ressources et taux horaires

Les ressources suivantes seront affectées au projet au sein du Groupe OptiVert :

Nom	Titre	Taux horaire (\$/heure)
Gregory Paradis	ing.f. intermédiaire (chargé de projet)	86.85
François Laliberté	ing.f. sénior	97.20

Nous décrivons chaque projet dans les pages qui suivent. L'enveloppe budgétaire totale proposée pour les quatre projets est de 23 000\$.

Projet 1 : Superficies disponible non-aménagée

Mise en contexte

Dans le scénario 06451-6b, un total de 124 kha de *superficie disponible non-aménagée*¹⁵ (SDNA) a été identifié. Ces superficies représentent 14% de la superficie productive de cette UAF et sont réparties entre le régime régulier (80 kha) et le régime irrégulier (44 kha).

Les cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe empêchent la formation d'un grand nombre de petits chantiers de coupe. Nous posons l'hypothèse que la quantité des SDNA est liée aux cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe.

Questions soulevées

1. La SDNA est-elle liée aux cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe?
2. Si la SDNA est liée aux cibles de répartition spatiale des chantiers de coupe, est-il possible de regrouper certains de ces blocs à des blocs voisins suite à un relâchement des contraintes d'opérabilité?
3. La SDNA peut-elle servir à d'autres usages potentiels?

Proposition de travail

1. Modifier le modèle afin de pouvoir isoler les SDNA lors de la simulation. Exporter la liste de blocs correspondant à la SDNA (scénario 06451-6b) et caractériser ces blocs (aire, type, âge, etc).
2. Forcer une réduction de la SDNA (exemple : passer de 14% à 5%), et observer la répartition spatiale des chantiers de coupe.
3. Relaxer certaines contraintes d'opérabilité des blocs (prématurité, séquence des traitements de coupe partielle, etc.), et observer l'effet sur le nombre de petits chantiers de coupe.
4. Préparer un rapport d'analyse décrivant résultats, analyses, conclusions et recommandations.

Livrables

Rapport d'analyse, copie numérique des résultats de simulation détaillés.

Ressources

Temps estimé : 45h. Coût estimé¹⁶ : 4000\$.

¹⁵ Peuplements modélisés comme étant disponibles à la récolte, mais qui ne sont jamais récoltés lors de la simulation.

¹⁶ Voir section *Note importante sur les estimations de coûts* (page 1).

Projet 2 : Volume de BOP récolté

Mise en contexte

Les résultats de scénarios de validation, qui ont précédé le scénario de base 6b, montrent que la structure d'âge des strates composées de BOP comme essence principale, fait en sorte que le volume récoltable de BOP au cours des 8 premières périodes de planification (environ 40 à 50 ans) peut dépasser très fortement les volumes actuellement attribués. Puisque ce volume de BOP ne trouverait actuellement pas de preneur, l'ensemble des superficies récoltables pendant ces périodes ne peuvent pas être traitées.

D'importants volumes de SEPM sont associés à la récolte des strates à dominance de BOP. Une limite maximale du volume récolté en BOP a été fixée à 273 000 m³/an pour le scénario de 06451-6b, afin d'éviter que le volume de SEPM, associé au volume de BOP, qui serait récolté au-delà de cette limite, ne se retrouve dans la possibilité forestière en SEPM sans que l'on puisse effectivement le récolter. Cette limitation du volume de BOP a donc entraîné une diminution de la possibilité forestière en SEPM. Selon le scénario 06451-6b, le volume de BOP qui ne serait non-récolté pourrait atteindre près de 100k m³/an au cours des 40 prochaines années. Ce volume, combiné aux volumes de pâte feuillue d'environ 200 000 m³/an ne trouvant pas preneur actuellement, pourrait totaliser près de 300k m³/an.

Question soulevée

Advenant que tous les volumes de BOP qui pourraient être récoltés trouveraient preneur d'ici une quinzaine d'années, est-ce que cela influencerait le volume récoltable à rendement soutenu en SEPM qui peut être simulé? En faisant l'hypothèse que ces volumes puissent être mis en valeur d'ici une quinzaine d'années, il serait intéressant de calculer l'impact de maintenir la limite maximale de volume récoltable en BOP (273 000 m³) pour les périodes 2, 3 et 4 seulement et de laisser par la suite le système chercher des solutions de récolte sans cette limite. Il est plausible que le volume récoltable à rendement soutenu en SEPM augmenterait.

Proposition de travail

1. Réaliser des simulations (à partir du scénario 06451-6b), sans limite de récolte de BOP à partir de la période 3, 4, et 5 (trois scénarios).
2. Évaluer l'impact sur la récolte à rendement soutenu par groupe d'essences, ainsi que l'impact sur certains indicateurs économiques.
3. Préparer un rapport d'analyse décrivant résultats, analyses, conclusions et recommandations.

Livrables

Rapport d'analyse, copie numérique des résultats de simulation détaillés.

Ressources

Temps estimé : 45h. Coût estimé¹⁷ : 4000\$.

¹⁷ Voir section *Note importante sur les estimations de coûts* (page 1).

Projet 3 : Traitements pré-commerciaux et bénéfice net

Mise en contexte

Dans le scénario 06451-8a (amélioration du bénéfice net pour l'industrie et maintien des volumes récoltés du 06451-6b), les superficies traitées en EPC et en plantations sont inférieures à celles du scénario 06451-6b, sauf pour les plantations en début d'horizon (7 premières périodes). Ces traitements visent les strates composées majoritairement de SEPM. Le volume de SEPM récolté dans le scénario 06451-8a demeure équivalent à celui du 06451-6b malgré la baisse des superficies des traitements pré-commerciaux. Pour les scénarios 06451-8b et 06451-8c (cibles de bénéfice net positif pour l'industrie), les superficies traitées en EPC et plantations sont aussi plus faibles que dans le scénario 06451-6b. Cependant le volume récolté en SEPM diminue de façon significative.

Questions soulevées

1. Est-ce que les résultats du scénario 8a représentent les niveaux critiques des surfaces traitées par les traitements pré-commerciaux, en deçà desquels une baisse significative de volume récolté dans le SEPM se produit par rapport au scénario 06451-6b?
2. L'amélioration du bénéfice net de l'industrie liée aux traitements pré-commerciaux étant dépendant des coûts sylvicoles (10% du taux des crédits) assumés par les bénéficiaires de CAAF (BCAAF) pour ces travaux, quels sont les coûts (BCAAF, MRNF) qui sont évités en relation avec la baisse des surfaces traitées par ces traitements?
3. Quelle est la baisse de volume récolté en SEPM associée à la diminution des surfaces traitées par les traitements pré-commerciaux dans les scénarios 8b et 8c?
4. Quel est le compromis qui a été fait entre le volume de SEPM et les économies de coûts résultant de l'atteinte des cibles de bénéfice net pour l'industrie ?

Proposition de travail

1. Réaliser des simulations dans le but de déterminer :
 - a. le niveau minimal d'investissement sylvicole requis afin de maintenir la récolte en SEPM au scénario 06451-6b;
 - b. si une intensification des investissements dans la réalisation de travaux sylvicoles pré-commerciaux pourrait se traduire par une augmentation de la récolte en SEPM relatif au scénario 06451-6b.
2. Calculer les coûts sylvicoles (BCAAF, MRNF) évités (relatif au scénario 06451-6b) qui sont associés traitements pré-commerciaux simulés aux scénarios 06451-8a, 06451-8b et 06451-8c.
3. Préparer un rapport d'analyse décrivant résultats, analyses, conclusions et recommandations.

Livrables

Rapport d'analyse, copie numérique des résultats de simulation détaillés.

Ressources

Temps estimé : 70h. Coût estimé¹⁸ : 6000\$.

¹⁸ Voir section *Note importante sur les estimations de coûts* (page 1).

Projet 4 : Superficies traitées par CMCD

Mise en contexte

La coupe multitraitemment dans les strates de densité C et D (CMCD) est un type de traitement qui vise à remettre en production les strates ayant subi des coupes à diamètre limite (CDL) et des coupes partielles (CP) avant 1990 (strates CDLCP). Le total des superficies traitées par CMCD au cours de tout l'horizon de planification est de beaucoup inférieur à la superficie totale de ces strates. Compte tenu du délai imposé aux superficies traitées en coupes partielles entre 1990 et 2004 (période minimal de 30 ans avant une prochaine intervention), on s'attendait à ce qu'il y ait plus de superficies qui soient traitées par CMCD, surtout au début de l'horizon de planification.

Il est possible que le système ait évalué qu'il était plus efficace de laisser croître une partie de ces superficies jusqu'à ce qu'elles atteignent les surfaces terrières minimales requises afin de pouvoir réaliser une CJ ou une ECS. Une analyse sommaire du scénario 06451-6b révèle cependant que près de 25% des superficies non traitées du régime irrégulier est composé de strates ayant subi une CDL ou une CP avant 1990.

Questions soulevées

1. Quelles sont les caractéristiques de la SDNA des strates CDLCP (superficie moyenne des blocs, composition en essences et volumes, etc.)?
2. Peut-on réduire la SDNA à l'aide d'un relâchement des contraintes d'opérabilité de certains traitements ou de la restauration des traitements *ESI* et *CMCD à deux passes*?

Proposition de travail

1. Analyser les résultats de la simulation du scénario 06451-6b, afin d'identifier quel traitement sylvicole est appliqué aux blocs des strates CDLCP avant 1990 et à quelle période la première récolte est effectuée.
2. La caractérisation de la SDNA des strates CDLCP (voir question 2) peut se faire en même temps que se réalise les travaux du *Projet 1* en portant une attention particulière aux strates CDLCP.
3. Re-simulation du scénario 06451-6b :
 - a. relâchement des contraintes d'opérabilité de certains traitements (ordonnancement des traitements de coupe partielle);
 - b. restauration des traitements *ESI* et *CMCD à deux passes*;
 - c. ré-optimisation du scénario 06451-6b.
4. Préparer un rapport d'analyse décrivant résultats, analyses, conclusions et recommandations.

Livrables

Rapport d'analyse, copie numérique des résultats de simulation détaillés.

Ressources

Temps estimé : 100h. Coût estimé¹⁹ : 9000\$.

¹⁹ Voir section *Note importante sur les estimations de coûts* (page 1).