

Signature Bois Laurentides

**ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ DES PRINCIPAUX INTRANTS  
UTILISÉS DANS L'ACTUEL CALCUL DE POSSIBILITÉ  
FORESTIÈRE ET PROPOSITION D'UN CADRE DE GESTION  
ADAPTÉ À L'UAF 064-51**

**RAPPORT FINAL**

**TRAVAUX RÉALISÉS DANS LE CADRE DU RÉSEAU D'INNOVATION ET  
D'EXPÉRIMENTATION - FORÊT**

Présenté à :  
M. Roger Hotte  
CRÉ Laurentides

M. Jacques Supper, d.g.  
CRNTL

Préparé par  
Éric Lussier, technologue  
Pascal Gauthier, ing.f.

Janvier 2009

## RÉSUMÉ

Afin d'assurer le maintien de la possibilité forestière des 74 unités d'aménagement forestier (UAF) du Québec, calculée par le Forestier en chef, et de respecter les stratégies d'aménagement qui en découlent, de nouvelles directives provinciales ont été intégrées aux plans généraux d'aménagement forestier 2008-2013, en vigueur depuis avril 2008. Ces directives visent une gestion rigoureuse des intrants du calcul de la possibilité forestière (CPF) qui sont réputés être sensibles, c'est-à-dire qu'une variation de leur valeur entraîne une modification importante de la possibilité forestière. Ces directives sont les mêmes pour toutes les régions du Québec. Or, des études ont démontré que l'acuité ou la sensibilité d'un intrant dépend, entre autres, du degré de normalité de la forêt (CERFO, 2004), soit l'état de la répartition des différentes classes d'âges des peuplements, qui varie d'une région à une autre.

L'objectif de la présente étude consiste, dans un premier temps, à évaluer la véritable sensibilité des principaux intrants utilisés dans le calcul de la possibilité forestière de l'UAF 064-51. Les résultats obtenus dans le cadre de celle-ci correspondent aux conclusions du travail réalisé par le CERFO (Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy) en 2004 à savoir que les intrants les plus sensibles sont : l'âge actuel de la strate, les pertes de superficies productives en début de simulation, l'âge à la maturité des courbes actuelles et les îlots de vieillissement.

Toutefois, l'étude apporte des précisions dans le cas des quatre groupes de calculs suivants : Mixte à bouleau à papier (MBOPR), Érable (ERS), Mixte à bouleau jaune (MRBOUF) et Bouleau (BOU). Pour le premier groupe, l'étude révèle qu'il pourrait y avoir une nette surestimation des volumes de bouleau à papier réellement disponibles sur le terrain en raison de la forte sensibilité des intrants « Répartition des volumes par produit » et « Modification de la composition de la strate de retour ». À cet effet, il serait souhaitable d'améliorer la connaissance relative à ces peuplements advenant une récolte accrue de cette essence. Dans le cas des trois autres groupes de calcul, l'étude démontre qu'il est possible, voire souhaitable, de récolter davantage de billes de qualité sciage sans diminuer la possibilité forestière en vertu des résultats sur la sensibilité des intrants « Modification du prélèvement en sciage » et « Modification du taux d'accroissement ».

Dans un deuxième temps, les résultats, quant à la sensibilité des intrants analysés, justifient la révision du cadre normatif actuel. Ainsi, un nouveau cadre de gestion adapté aux caractéristiques de l'UAF est proposé dans ce rapport. Celui-ci s'appuie sur le suivi rigoureux des intrants qui ont une influence réelle sur la possibilité forestière du territoire et l'abandon du suivi des intrants qui ont peu d'impact sur cette possibilité. Par exemple, compte tenu de la grande sensibilité de l'intrant « âge actuel de la strate » et de la faible précision lors de son estimation, le cadre propose de remplacer la gestion des peuplements selon l'âge, par la gestion du diamètre moyen; une variable plus précise et plus révélatrice de la valeur réelle d'un peuplement.

# Table des matières

RÉSUMÉ.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	iv
1- Introduction.....	1
Partie I : Analyse de sensibilité.....	2
2- Méthodologie.....	2
2.1 Choix des intrants à évaluer.....	2
2.2 Description des intrants.....	3
3- Simulation de référence.....	7
4- Résultats.....	8
4.1 Explications sur l'interprétation des résultats.....	8
4.2 Interprétation des figures du modèle par courbes.....	9
4.3 Interprétation des figures du modèle par taux de passage.....	33
5- Discussion :.....	39
Partie II : Proposition d'un cadre de gestion adapté à la réelle sensibilité des intrants de l'UAF 064-51 et ayant pour objectif le respect de la stratégie d'aménagement.....	40
6- Conclusion.....	46
Bibliographie.....	47
ANNEXE 1 : Variation réelle du niveau de traitement par groupe de calcul.....	48
(modèle par courbes).....	48
ANNEXE 2 : Variation du ratio bois d'œuvre pour les intrants du modèle par taux par groupe de calcul.....	49
ANNEXE 3 : Hypothèses des groupes de calcul utilisés pour les simulations de référence.....	50

## Liste des figures

Figure 1 : Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment. ....	11
Figure 2 : Priorités de récolte .....	13
Figure 3 : Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux.....	15
Figure 4 : Pertes de superficies productives en début de simulation et après chaque intervention .....	17
Figure 5 : Îlots de vieillissement .....	19
Figure 6 : Âge à la maturité des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles .....	21
Figure 7 : Âge actuel de la strate.....	23
Figure 8 : Répartition par produit (volume net sapin baumier et bouleau à papier) .....	25
Figure 9 : Âge de bris des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles .....	27
Figure 10 : Cote de priorité de récolte sur les compartiments.....	29
Figure 11 : Modification de la composition de la strate de retour (% feuillus).....	31
Figure 12 : Modification du prélèvement en sciage (modèle par taux) .....	34
Figure 13 : Modification du taux d'accroissement (modèle par taux) .....	36
Figure 14 : Évolution du volume exploitable de sapin en fonction de trois niveaux différents de priorité de récolte visant à diminuer la vulnérabilité du territoire à la TBE..	41

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Intrants retenus pour les tests de sensibilité.....	7
Tableau 2 : Synthèse des tests de sensibilité.....	11
Tableau 3 : Synthèse des résultats de l'analyse de sensibilité.....	42

## 1- Introduction

Pour concrétiser les recommandations de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (Commission Coulombe), de nouveaux calculs de la possibilité forestière (CFP) ont été effectués par le Forestier en chef pour les 74 UAF du Québec. Les résultats de ces calculs, réalisés à l'aide du logiciel Sylva II, font maintenant partie intégrante de la nouvelle génération de plans généraux d'aménagement forestier (PGAF) produits pour la période 2008-2013 par le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et les bénéficiaires de contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Pour maintenir le niveau de ces nouvelles possibilités forestières et de respecter les stratégies d'aménagement qui s'y rattachent, de nouvelles directives provinciales ont été intégrées aux PGAF. Ces directives visent une gestion rigoureuse des intrants du CPF reconnus comme étant sensibles, c'est-à-dire qu'une variation de leurs valeurs entraîne des modifications importantes à la possibilité forestière.

Bien que les buts visés par les nouvelles directives soient louables puisqu'elles s'inscrivent, à l'échelle provinciale, dans une démarche d'aménagement durable des forêts, l'application sur le terrain des moyens prescrits pour les respecter est souvent difficile et délicate en raison de contraintes opérationnelles, à l'échelle locale. Par ailleurs, précisons que les mêmes directives sont applicables dans toutes les régions du Québec. Or, des études ont démontré que l'acuité ou la sensibilité d'un intrant est variable d'une région à l'autre et dépend de plusieurs facteurs dont le degré de normalité de la forêt (CERFO 2004), qui correspond à l'état de la répartition des différentes classes d'âges des peuplements.

Les intrants n'ont pas tous la même influence sur la possibilité forestière d'un territoire. L'objectif de la présente étude consiste donc, dans un premier temps, à évaluer la réelle sensibilité des principaux intrants utilisés dans le calcul de la possibilité forestière de l'UAF 064-51 pour les groupes de calcul les plus importants du territoire. Située au nord de Mont-Laurier, soulignons que cette UAF correspond à la fusion des aires communes 064-01 et 064-03. Elle couvre une superficie de 10 680 km<sup>2</sup>, soit plus des  $\frac{2}{3}$  de la superficie de la MRC d'Antoine-Labelle. Près de 75 % de sa superficie est couverte par des territoires fauniques structurés (Zecs et pourvoiries). Une quinzaine de bénéficiaires de CAAF, dont la Coopérative forestière des Hautes-Laurentides, qui agit aussi comme mandataire, tirent de la forêt de cette UAF, des produits forestiers diversifiés.

Supportée par les résultats quant à la sensibilité des intrants, la deuxième partie de l'étude vise le développement d'un nouveau cadre de gestion axé sur le suivi rigoureux des intrants sensibles qui ont une réelle incidence sur la possibilité forestière du territoire. Ce cadre de gestion, qui s'inscrit dans une démarche de gestion par objectifs au sein de la Coopérative forestière, vise à remplacer le cadre normatif provincial actuellement en vigueur.

# Partie I : Analyse de sensibilité

## 2- Méthodologie

Une méthode efficace pour identifier les intrants les plus importants du calcul de la possibilité forestière d'un territoire donné, consiste à les soumettre à des tests d'acuité pour vérifier leur degré de sensibilité aux variations. Ces tests consistent à isoler l'intrant, à faire varier ses valeurs à l'intérieur des marges de possibilité et de vérifier l'impact de ces variations sur la possibilité forestière. Dans la présente étude, les évaluations ont été effectuées en réalisant près de 400 simulations de calcul de la possibilité forestière à l'aide du logiciel Sylva II (version 1.6.4).

Les sept groupes de calcul les plus importants de l'UAF 064-51 ont été choisis pour faire les analyses de sensibilité. Ces derniers sont énumérés ci-dessous. Dans le cadre d'un calcul de la possibilité forestière, les groupes de calcul regroupent des types de forêts qui ont des attributs similaires. Ils représentent les unités sur lesquelles sont effectués les calculs de la possibilité forestière. Les quatre premiers groupes de calcul sont simulés dans Sylva II à l'aide du modèle par courbes puisqu'il s'agit de peuplements équiennes, alors que les trois autres, des peuplements feuillus, utilisent le modèle par taux de passage.

### Liste des principaux groupes calcul de l'UAF 064-51

EEPG :	Groupe épinette, mélèze et pin gris
MBOPR :	Groupe MixteBOPR (à dominance feuillue)
MRBOP :	Groupe MixteRBOP (à dominance résineuse)
SABSM :	Groupe sapinières et mélangés à BOP ou PET
BOU :	Groupe BOU (Bouleaux)
ERS :	Groupe ERS (Érables)
MRBOUF :	Groupe MixteRBOUF (à dominance feuillue)

### 2.1 Choix des intrants à évaluer

Compte tenu du nombre importants d'intrants à intégrer dans le logiciel Sylva II lors de l'établissement d'un calcul de la possibilité forestière, il est impossible de les évaluer tous par le biais des tests de sensibilité. Les intrants jugés « raisonnablement peu sensibles » d'après l'étude du CERFO (2004) n'ont pas été retenus afin de concentrer les efforts sur les intrants ayant les effets les plus significatifs sur la possibilité forestière.

Pour simplifier l'exercice de simulation et l'interprétation des résultats, chaque intrant a été évalué isolément. Le tableau 1 « Intrants retenus pour les tests de sensibilité » (page suivante) présente les intrants soumis à l'analyse de sensibilité alors que le tableau 2 « Synthèse des tests de sensibilité » (p.11) résume les tests de sensibilité effectués. Une description détaillée de ces intrants ainsi que l'échelle de valeurs qui leur ont été attribuées dans le cadre des tests de sensibilité sont présentées à la section 2.2

« Description des intrants ». Cette description correspond à une adaptation de celle présentée par le CERFO (2004).

**Tableau 1 : Intrants retenus pour les tests de sensibilité**

Numéro	Description de l'intrant
1	Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment
2	Priorités de récolte
3.1	Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux (plantation)
3.2	Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux (éclaircie pré-commerciale et dégagement)
3.3	Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux (plantation, éclaircie pré-commerciale et dégagement)
4.1	Pertes de superficies productives en début de simulation
4.2	Pertes de superficies productives après chaque intervention
5	Îlots de vieillissement
6.1	Âge à la maturité des courbes actuelles
6.2	Âge à la maturité des courbes de retour
6.3	Âge à la maturité des courbes naturelles
7	Âge actuel de la strate
8	Répartition par produit (volume net sapin et bouleau à papier)
9.1	Âge de bris des courbes actuelles
9.2	Âge de bris des courbes de retour
9.3	Âge de bris des courbes naturelles
10	Cote de priorité de récolte sur les compartiments
11	Modification de la composition de la strate de retour
12	Modification du prélèvement en sciage (modèle par taux)
13	Modification du taux d'accroissement (modèle par taux)

## **2.2 Description des intrants**

### **1. Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment**

L'intrant « prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment » permet de récolter des peuplements avant qu'ils aient atteint l'âge de la maturité absolue. La maturité absolue vise l'obtention de la plus grande quantité de matière ligneuse dans le plus court temps possible. (OIFQ. 1996. Manuel de foresterie). Dans le cadre des simulations, nous avons fait varier la prématurité acceptée de 5, 10, 15 et 20 ans par rapport à l'âge de la simulation de référence (section 3, p.11).

### **2. Priorités de récolte**

Pour les unités de simulation aptes à la Coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) du territoire, l'intrant « priorités de récolte » incite le logiciel à donner une

priorité à certaines unités de simulation lors du choix des superficies à couper. Les priorités de récolte utilisées sont : 1) MAXVOL favorise les strates ayant le plus grand volume en essences principales; 2) MINPERTE privilégie les strates ayant la plus grande décroissance de volume des essences principales; et 3) VulnéSAB cible la récolte des strates les plus vulnérables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) afin de diminuer la vulnérabilité globale du territoire à cette dernière. Les valeurs utilisées sont : 0 % priorité 1 – 100 % priorité 2, 25 % priorité – 75 % priorité 2, 75 % priorité – 25 % priorité 2 et 100 % priorité 1 – 0 % priorité 2. Ces valeurs expriment le pourcentage du volume récolté avec cette priorité.

### 3. Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux

Outre la coupe finale, la plantation, l'éclaircie précommerciale et la coupe de dégagement sont des traitements sylvicoles largement pratiqués sur le territoire de l'UAF. La présente description porte sur les trois intrants qui touchent les traitements sylvicoles, à savoir :

- Réalisation de traitements sylvicoles non commerciaux (plantation)
- Réalisation de traitements sylvicoles non commerciaux (éclaircie précommerciale et dégagement)
- Réalisation de traitements sylvicoles non commerciaux (plantation, éclaircie précommerciale et dégagement)

Dans le cadre des simulations pour ces trois intrants, nous avons fait varier le pourcentage de superficies sur lesquelles des traitements sylvicoles seraient pratiqués, de 25 %, 50 %, 75 %, 125 %, 150 % et 200 %, par rapport au pourcentage inscrit dans la simulation de référence. Puisque Sylva II ne permet pas de planifier plus de travaux qu'il n'y a de superficies disponibles pour les réaliser, l'Annexe 1 « Variation réelle du niveau de traitement par groupe de calcul (modèle par courbes) » (p.52) présente le pourcentage réel de travaux pouvant être effectués.

### 4. Pertes de superficies productives en début de simulation et après chaque intervention

Les intrants « Pertes de superficies productives en début de simulation » et « Pertes de superficies productives après chaque intervention » permettent de considérer les pertes en superficie productive associées, entre autres, à la construction de chemins ou à des affectations particulières telles que les territoires de conservation intégrale. Dans le cadre des calculs de la possibilité forestière, une réduction en superficie équivalente à celle perdue est appliquée à l'échelle de la strate d'aménagement et ce, dès le début de la simulation et après chaque intervention sylvicole. En ce qui concerne la présente étude, nous avons simulé des calculs de la possibilité qui intègrent des réductions supplémentaires de l'ordre de 2 %, 5 %, 10 %, 15 % et 20 % supérieures, au pourcentage de réduction prévu dans la simulation de référence.

## 5. Îlots de vieillissement

Le concept des îlots de vieillissement consiste à laisser vieillir des peuplements sur une certaine portion du territoire. Il s'agit en fait d'un allongement de la période de révolution permettant qu'une partie des peuplements dépasse l'âge d'exploitabilité, pour atteindre un stade où l'on observe la présence d'arbres dominants ayant atteint le stade de sénescence (stade suranné). Une fois à ce stade, les peuplements sont récoltés et d'autres les remplacent ailleurs sur le territoire (LEBLANC, M., DÉRY, S., 2003).

Dans SYLVA II, une unité de simulation peut être conservée à titre d'îlot de vieillissement lorsqu'elle atteint son âge d'exploitabilité. Dans ce cas, elle est protégée jusqu'à ce qu'elle atteigne « l'âge de fin de durée de vieillissement », calculé en ajoutant 15 ans à l'âge auquel le volume maximal en essences principales est observé. Nous avons fait varier le pourcentage de superficies à conserver en îlots de vieillissement de 3 %, 8 %, 15 % et 20 %.

## 6. Âge à la maturité (des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles)

Les intrants « âge à la maturité des courbes actuelles », « âge à la maturité des courbes de retour » et « âge à la maturité des courbes naturelles » représentent l'âge à partir duquel une strate peut être récoltée. Nous avons modifié l'âge des strates de -30 ans, -20 ans, -10 ans, +10 ans, +20 ans et +30 ans pour les courbes utilisées dans les situations actuelles, qui correspondent à la forêt d'aujourd'hui, les courbes de retour après coupe, qui représentent la forêt de demain, et pour les successions naturelles qui coïncident aux forêts dans lesquelles aucune intervention n'est effectuée.

## 7. Âge actuel de la strate

L'intrant « âge actuel de la strate » représente l'âge lu sur la courbe actuelle au début de la simulation. Nous avons fait varier cet âge de -30 ans, -20 ans, -10 ans, +10 ans, +20 ans, +30 ans.

## 8. Répartition des volumes par produit (volume net sapin baumier et bouleau à papier)

L'utilisation de cet intrant dans l'élaboration d'un calcul de la possibilité, permet de répartir les volumes de récolte, calculés par essence, en fonction des produits de transformation (déroulage, sciage, pâte, carie et non-utilisation.). Nous avons fait varier les volumes nets de sapin baumier (SAB) et de bouleau à papier (BOP) de 2 % SAB et 5 % BOP, de 5 % SAB et 10 % BOP, de 10 % SAB et 15 % BOP et de 15 % SAB et 30 % BOP par rapport à la répartition prévue dans la simulation de référence (4 nouvelles matrices de répartition).

## 9. Âge de bris (des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles)

Les intrants « âge de bris des courbes actuelles », « âge de bris des courbes de retour » et « âge de bris des courbes naturelles » indiquent tous le point final à une courbe. C'est l'âge auquel il faut choisir une nouvelle courbe qui décrira l'évolution du peuplement de remplacement. Les variations en âge testées sont : -30 ans, -20 ans, -10 ans, +10 ans, +20 ans, +30 ans et ce, tant sur les courbes utilisées pour les situations actuelles, les retours après coupe que pour les successions naturelles.

## 10. Cote de priorité de récolte sur les compartiments

Avec l'intrant « Cote de priorité de récolte sur les compartiments », le logiciel favorise la récolte de la totalité des volumes disponibles d'un compartiment avant d'identifier les volumes disponibles d'un autre compartiment ayant une cote de priorité inférieure. Dans le cadre des simulations, les cotes de priorité des compartiments ont été inversées pour vérifier l'effet sur la possibilité forestière.

## 11. Modification de la composition de la strate de retour

Une famille de courbes correspond à l'évolution de toutes les essences comprises dans un peuplement, donc elle peut être composée de plus d'une essence. Nous avons choisi de faire varier le pourcentage de résineux et de feuillus, tout en conservant le même volume total. Pour simplifier ce test, nous avons fait varier ces pourcentages principalement sur le bouleau à papier et le peuplier faux-tremble, ainsi que sur le sapin baumier et l'épinette noire. À titre d'exemple dans une simulation, la composition feuillue a été réduite de 5 %, alors que la proportion de résineux a été augmentée du même pourcentage. Nous avons fait varier les proportions d'essences feuillues de -50 %, -25 %, +25 %, +50 %, +100 %. Notons que la variation de la composition représente une augmentation ou une diminution de la composition inscrite sur la courbe. Par exemple, pour la courbe RECLM00520, une hausse de 100 % de la composition en feuillus a fait augmenter le volume de feuillus à maturité, de 12 m<sup>3</sup>/ha à 24 m<sup>3</sup>/ha.

## 12. Modification du prélèvement en sciage (modèle par taux)

Dans cette étude, nous avons fait varier le taux de prélèvement des tiges de qualité ABC (billes de qualité sciage) de -50 % et +50 % par rapport au taux de la simulation de référence. Cependant, puisque le logiciel est doté d'un mécanisme de contrôle qui vise le prélèvement ciblé (prélèvement cible), la variation réelle est moindre. L'Annexe 2 « Variation du ratio bois d'œuvre pour les intrants du modèle par taux par groupe de calcul » (p.53) présente les réelles variations.

## 13. Modification du taux d'accroissement

Nous avons fait varier le taux d'accroissement de l'érable à sucre et du bouleau jaune simultanément. Dans un premier temps, nous avons augmenté ce taux de 7 % et 26 % pour l'érable à sucre et le bouleau jaune respectivement et, dans un deuxième temps,

diminué ce taux de 24 % et 27 % pour les mêmes essences. Ces variations ont été calculées à l'aide du module d'accroissement sur une strate moyenne contenant la plupart des strates traitées en coupe partielle.

**Tableau 2 : Synthèse des tests de sensibilité**

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6
Prématurité	+ 5	+ 10	+ 15	+ 20		
Priorités de récolte	0 % priorité 1 et 100 % priorité 2	25 % priorité 1 et 75 % priorité 2	75 % priorité 1 et 25 % priorité 2	100 % priorité 1 et 0 % priorité 2		
Niveaux de traitements (plantation)	X 25 %	X 50 %	X 75 %	X 125 %	X 150 %	X 200 %
Niveaux de traitements (EPC + CD)	X 25 %	X 50 %	X 75 %	X 125 %	X 150 %	X 200 %
Niveaux de traitement (plantation + EPC +CD)	X 25 %	X 50 %	X 75 %	X 125 %	X 150 %	X 200 %
Pertes de superficies en début de simulation	- 2 %	- 5 %	- 10 %	- 15 %	- 20 %	- 30 %
Pertes de superficies après chaque intervention	- 2 %	- 5 %	- 10 %	- 15 %	- 20 %	- 30 %
Ilots de vieillissement	3 %	8 %	15 %	20 %		
Âge à la maturité (courbe actuelle)	- 30	- 20	- 10	+	+ 20	+
Âge à la maturité (courbe retour)	- 30	- 20	- 10	40	+ 20	30
Âge à la maturité (courbe naturelle)	- 30	- 20	- 10	40	+ 20	30
Âge actuel de la strate	- 30	- 20	- 10	40	+ 20	30
Répartition par produit	- 2 % SAB et - 5 % BO	- 5 % SAB et - 10 % BOP	- 10 % SAB et - 15 % BO	- 15 % SAB et - 20 % BOP	- 30 %	30
Âge de bris (courbe actuelle)	P30	- 20	P10	+	+ 20	+
Âge de bris (courbe retour)	- 30	- 20	- 10	40	+ 20	30
Âge de bris (courbe naturelle)	- 30	- 20	- 10	40	+ 20	30
Cote de priorité de récolte sur les compartiments	Inversé cote de priorité			10		30
Modification composition strate de retour	- 25 %	- 50 %	+ 25 %	+ 50 %	+ 100 %	
Modification du prélèvement en sciage	- 50 %	+ 50 %				
Modification du taux d'accroissement	ERS + 33 % et BOJ + 21 %	ERS - 18 % et BOJ - 20 %				

### 3- Simulation de référence

La simulation de référence représente la base sur laquelle les variations de possibilité résultant des tests de sensibilité sont comparées. Agissant comme « témoin », cette simulation intègre les composantes de la stratégie d'aménagement du Forestier en chef pour le territoire concerné (répertoires 6451\_Courbe\_RSO\_ApCMO\_10%ilot\_FQ\_20 juin 2006) et (451\_Taux\_FQ\_20juin06\_ilots\_10% Final). Les particularités de cette stratégie en regard des sept groupes de calcul sont présentées à l'Annexe 3 «Hypothèses des groupes de calcul utilisés pour les simulations de référence » (p.54).

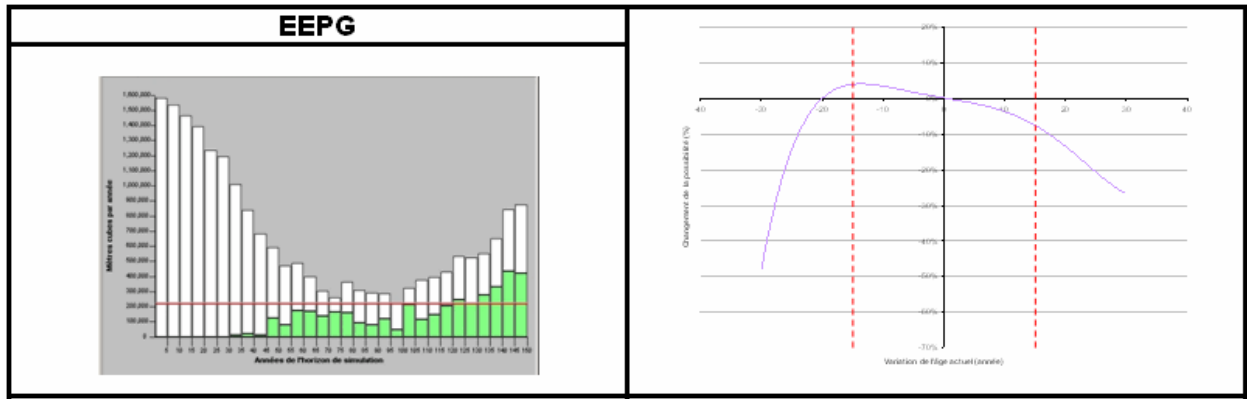
Tel que mentionné plus haut, tous les tests de simulation ont été réalisés avec la version 1.6.4 de Sylva II et les possibilités forestières recalculées, suite aux tests, ont été arrondies au 250 m<sup>3</sup>/année. Le résultat des simulations est présenté au moyen des figures 1 à 13 (p.15 et suivantes). Soulignons que les changements de la possibilité forestière présentés sont basés sur la variation du volume net récolté.

Dans le but de valider l'ensemble du travail, un peu plus de 20 % des simulations ont été vérifiées. Cet exercice a été effectué au moyen des valeurs des deux extrémités de l'échelle des valeurs attribuées aux intrants des groupes de calcul EEPG et SABSM pour confirmer la forme de la courbe des résultats.

## 4- Résultats

### 4.1 Explications sur l'interprétation des résultats

Afin de permettre au lecteur de comprendre les informations contenues dans les figures qui suivent, le résultat d'une simulation effectuée avec des variations de l'intrant « âge actuel de la strate » pour le groupe de calcul EEPG est décrit en détail.



La partie de droite présente la courbe de sensibilité pour l'intrant « âge actuel de la strate ». L'abscisse (axe des X) correspond à la variation de l'âge par rapport à celle prévue dans la simulation de référence, exprimée en années, et l'ordonnée (axe des Y) représente la variation de la possibilité forestière, exprimée en pourcentage. Ainsi, la forme de la courbe (violet) démontre qu'une augmentation de 15 ans de l'âge actuel des strates, engendre une baisse de 8% de la possibilité forestière pour le groupe de calcul EEPG (croisement entre la courbe la ligne pointillée rouge de droite), alors qu'une diminution de 15 ans entraîne une hausse de 4% (croisement entre la courbe et la ligne pointillée rouge de gauche) par rapport à la simulation de référence. Afin de mieux définir la forme de cette courbe, il a été convenu d'appliquer, à l'intrant, une variation supérieure à ce qui serait normalement observable dans la réalité. Les valeurs réalistes se trouvent toutefois, dans la zone comprise entre les deux lignes verticales pointillées rouges. Par conséquent, la présentation des résultats aux sections 4.2 « Interprétation des figures du modèle par courbes » et 4.3 « Interprétation des figures du modèle par taux » se fera sur les valeurs comprises à l'intérieur de ces bornes.

Soulignons que l'échelle utilisée sur l'ordonnée, « changement de la possibilité (%) », est la même pour toutes les figures, sauf pour les figures 12 et 13.

À titre indicatif, la section de gauche des figures présente, pour chaque groupe de calcul, le résultat de la simulation de référence sur un horizon de 150 ans. Rappelons que les simulations de référence demeurent constantes et ce, pour chacun des groupes de calcul. Ainsi, pour un groupe de calcul donné, les graphiques de gauche seront toujours les mêmes dans les figures 1 à 13.

Pour les figures 1 à 11 (modèle par courbes), les bandes blanches représentent les volumes exploitables, les bandes vertes correspondent aux volumes provenant de plantations. La ligne rouge, quant à elle, indique le niveau de coupe.

Pour les figures 12 et 13 (modèle par taux), les bandes blanches montrent les volumes issus des coupes de jardinage (JAR) et de préjardinage (PJA), les bandes rouges représentent les volumes provenant des coupes avec protection de la régénération et des sols (CPRS) et des coupes de successions (CS), les bandes bleues correspondent aux volumes provenant des coupes d'amélioration (CAM) et les bandes vertes indiquent les volumes récoltables en éclaircie commerciale (EC) et (EC1). À l'instar des figures 1 à 11, la ligne rouge représente le niveau de coupe.

Les figures 1 à 13 illustrent le degré de sensibilité des sept groupes de calcul retenus, à la variation des principaux intrants testés dans les simulations de calcul de possibilité. Le tableau 3 « Synthèse des résultats de l'analyse de sensibilité » (p.42) présente la synthèse de ces mêmes résultats.

#### **4.2 Interprétation des figures du modèle par courbes**

La figure 1 « Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment » (p.15) montre que la récolte des strates en prématurité entre 0 et 20 ans a pour conséquence d'augmenter la possibilité forestière des quatre groupes de calcul concernés. Cette augmentation est plus importante pour le SABSM, avec une hausse de près de 15 % de la possibilité forestière pour une récolte en prématurité à 20 ans.

La figure 2 « Priorités de récolte » (p.17) illustre que la variation de la priorité de récolte « MAXvolume » engendre des modifications de la possibilité forestière de moins de 10 % pour le groupe de calcul EEPG. Il en va de même pour les groupes de calcul MBOPR, MRBOP et SABSM en ce qui a trait à la variation de la priorité de récolte « VulnéSAB ».

La figure 3 « Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux » (p.19) illustre que les possibilités forestières des quatre groupes de calcul concernés ne sont presque pas affectées par des augmentations du pourcentage de travaux sylvicoles planifiés, qu'ils s'agissent de la plantation uniquement (ligne jaune), de la combinaison de l'éclaircie précommerciale et de la coupe de dégagement (ligne verte) ou de la combinaison des trois types de travaux (ligne bleue). Par ailleurs, une diminution de ces pourcentages à des valeurs inférieures à 25 % à celles de la simulation de référence, provoque des diminutions des possibilités forestières de l'ordre de 10 % avec une baisse maximale de 13 % pour le EEPG.

Tel qu'illustré au moyen de la figure 4 « Pertes de superficies productives en début de simulation et après chaque intervention » (p.21), les possibilités forestières des quatre groupes de calcul diminuent de façon proportionnelle aux pourcentages de superficies perdues en début de simulation, avec des baisses de plus de 20 %. En ce qui a trait aux pertes de superficies productives après chaque intervention, les réductions de la possibilité forestière sont de moins de 10 % pour des pertes en superficies équivalentes à 20 %, sauf dans le cas du MBOPR pour lequel la diminution de la possibilité atteint 15 %.

Dans l'ensemble, les pourcentages de variation des possibilités forestières (0 à 20 %) des quatre groupes de calcul illustrés à la figure 5 « îlots de vieillissement » (p.23) sont

presque proportionnels aux proportions de superficies conservées à titre d'îlots de vieillissement (0 à 15 %) comme le démontre la forme pratiquement linéaire des courbes. Précisons toutefois, que pour le MBOPR, une conservation de 15 % des superficies correspond à une diminution de la possibilité forestière de près de 20 %.

La figure 6 « Âge à la maturité (des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles)» (p.25) montre qu'une diminution de 15 ans de l'âge à la maturité des courbes actuelles des quatre groupes de calcul, engendre une hausse légère ou nulle des possibilités forestières, alors qu'une augmentation de 15 ans de l'âge à la maturité de ces mêmes courbes, les fait diminuer de 13 % pour le EEGG de 18% pour le MBOPR et de près de 30 % pour les autres groupes de calcul. La variation de l'âge à la maturité ( $\pm 15$  ans) des courbes de retour de ces mêmes groupes de calcul, cause une fluctuation maximale de  $\pm 10$  % de leur possibilité forestière respective.

Pour le groupe de calcul EEGG, une hausse d'environ 4 % de la possibilité forestière est attribuable à une diminution de 15 ans de l'âge actuel de la strate (figure 7 « Âge actuel de la strate », p.27), alors que dans le cas du MBOPR, MRBOP et du SABSM, cette même diminution provoque des réductions de la possibilité forestière de l'ordre de 20 à 30 %. À l'exception du SABSM dont la possibilité augmente d'environ 5 %, une augmentation de 15 ans de l'âge produit des diminutions de 5 à 8 % de la possibilité forestière des autres groupes de calcul.

La figure 8 « Répartition par produit (volume net sapin baumier et bouleau à papier)» (p.29) montre que la variation du volume net en sapin baumier entraîne des diminutions de moins de 10 % de la possibilité forestière des groupes de calcul EEGG, MRBOP et SABSM. Par ailleurs, cette même figure illustre aussi que la diminution de 25 % du volume net en bouleau à papier provoque une réduction de la possibilité forestière du groupe de calcul MBOPR de près de 28 %.

La figure 9 « Âge de bris des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles » (p.31) et la figure 10 « Cote de priorité de récolte sur les compartiments » (p.33) montrent que la variation de ces intrants n'a aucune incidence sur la possibilité forestière des quatre groupes de calcul en cause.

La variation de la proportion de feuillus (entre - 50 % et + 50 %) par rapport à celle de la simulation de référence, n'affecte pas la possibilité forestière des groupes de calcul EEGG et SABSM. Pour le groupe de calcul MRBOP, la possibilité forestière varie de  $\pm 5$  %. La possibilité forestière du groupe MBOPR, quant à elle, est grandement influencée par une modification de la composition de la strate de retour. Elle est réduite d'environ 34 % lorsque la proportion de feuillus diminue de 50 % et elle augmente de environ 12 % lorsque la proportion de feuillus augmente de 50 %. (Figure 11 « Modification de la composition de la strate de retour (% feuillus) » (p.35).

Figure 1 : Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment.

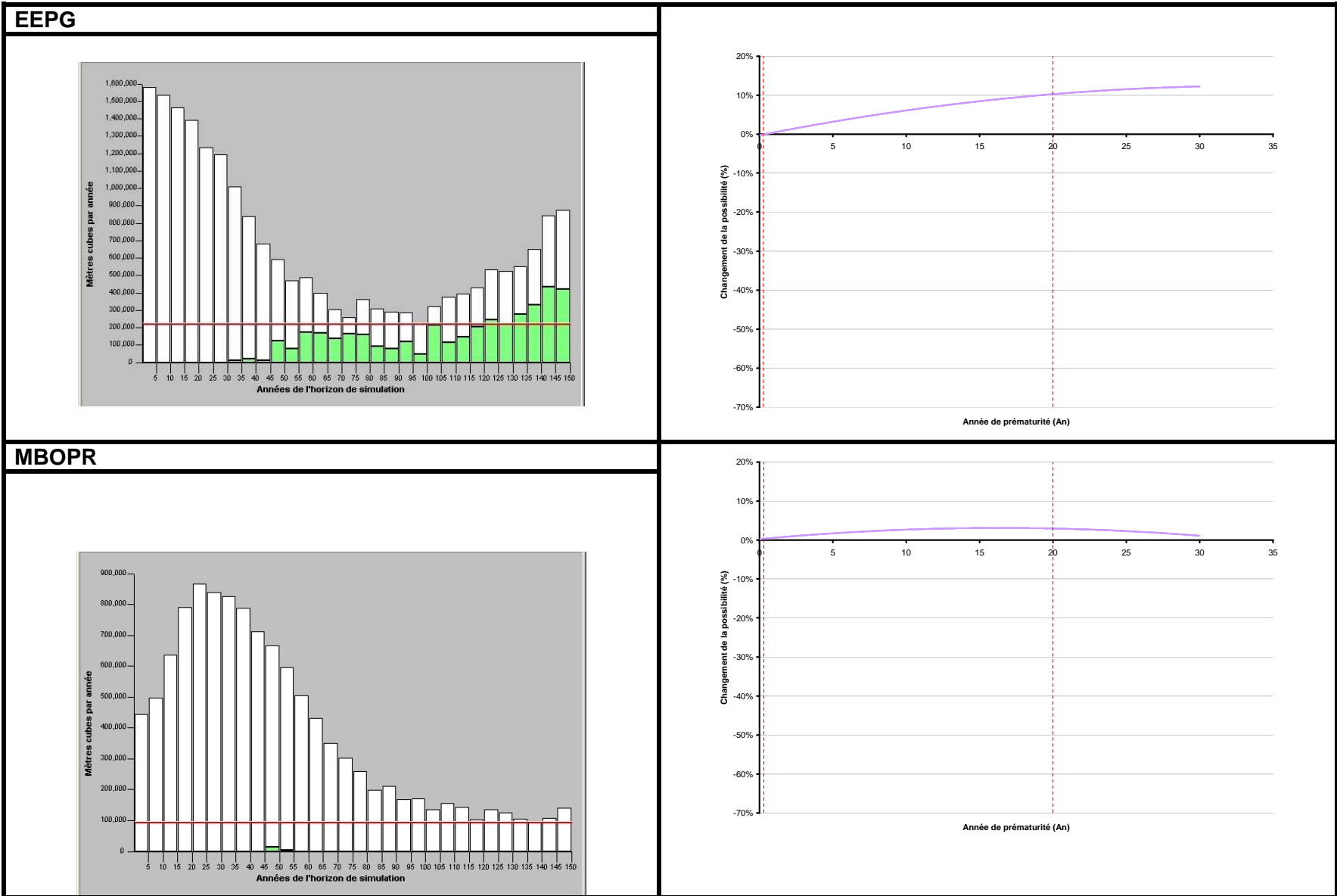


Figure 1 : Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment (suite)

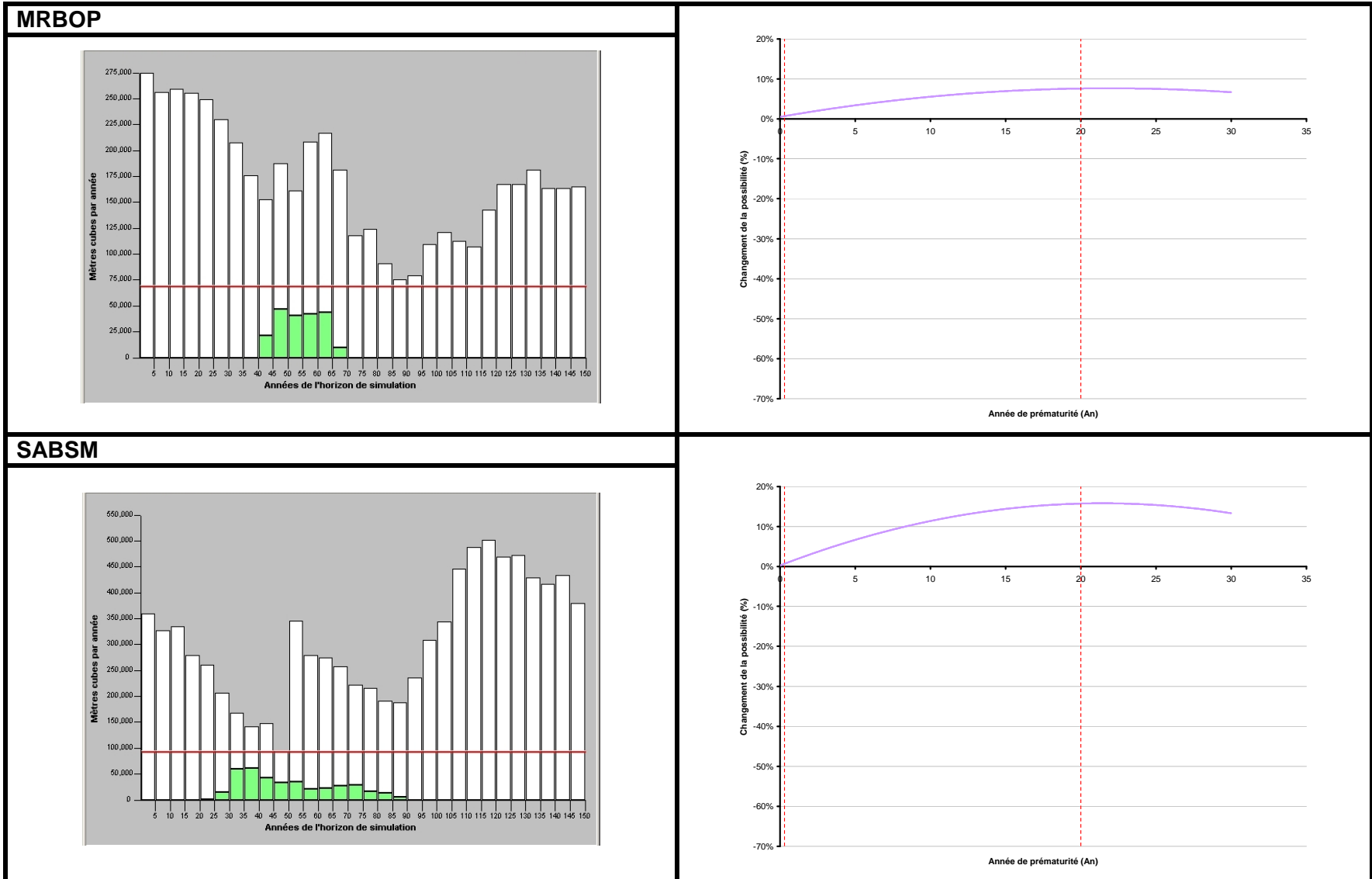


Figure 2 : Priorités de récolte

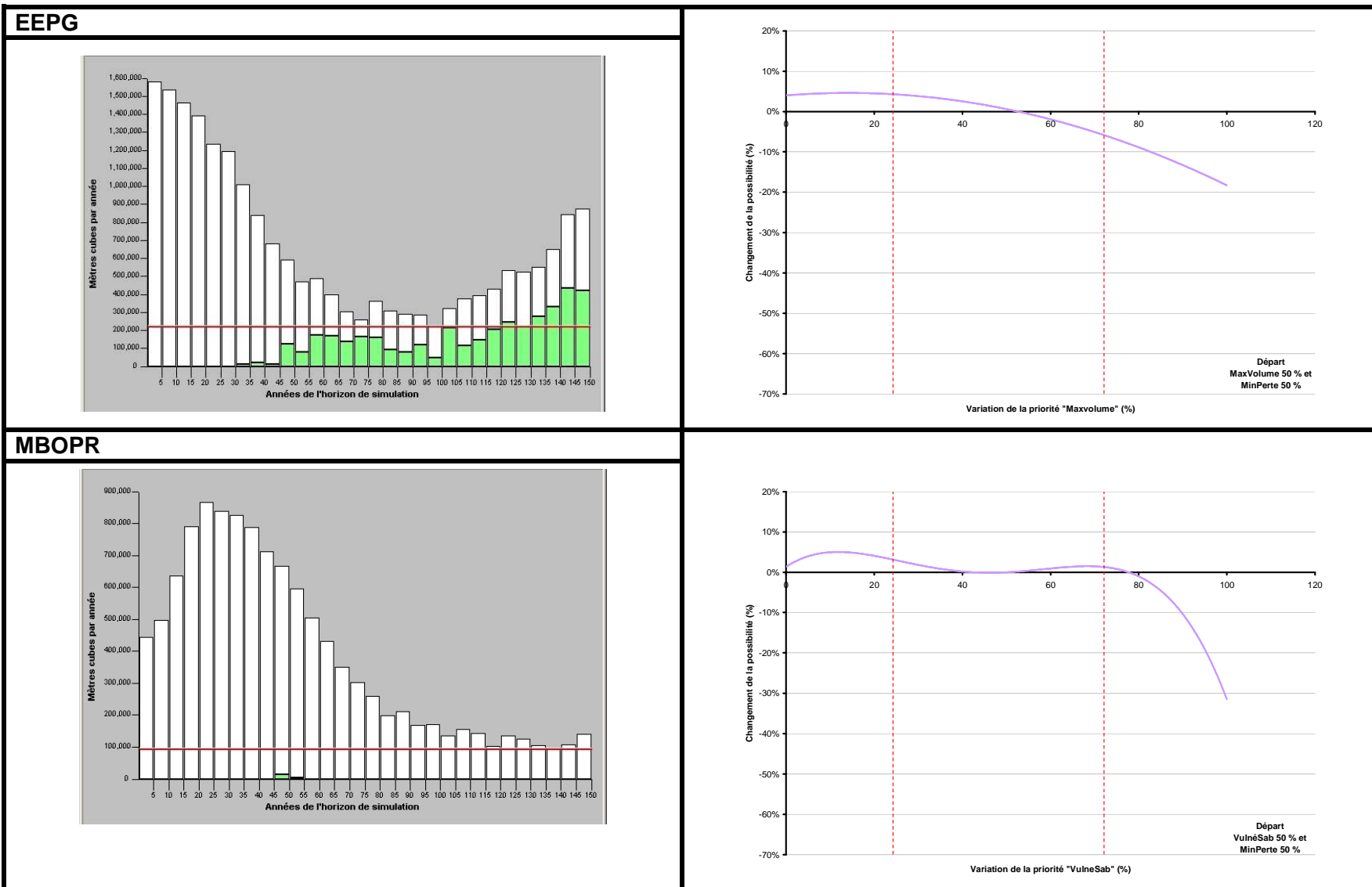
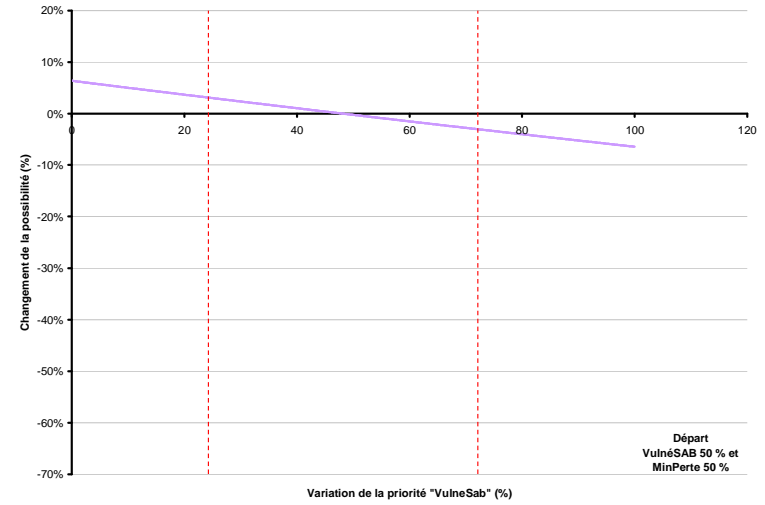
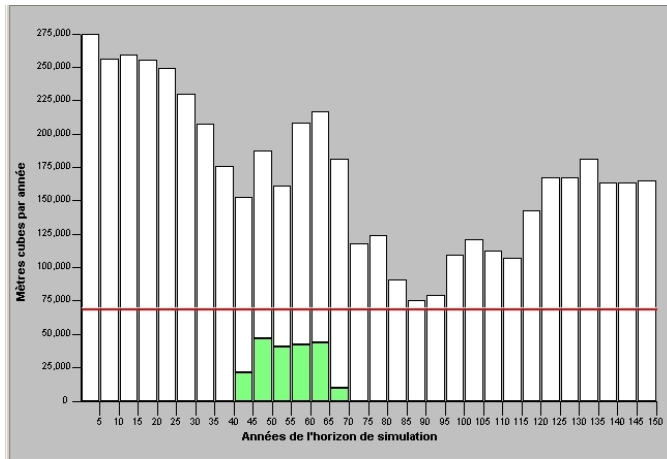
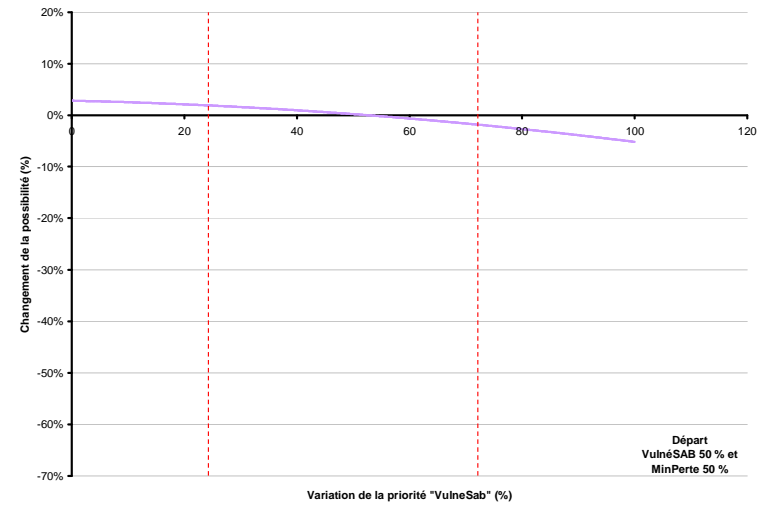
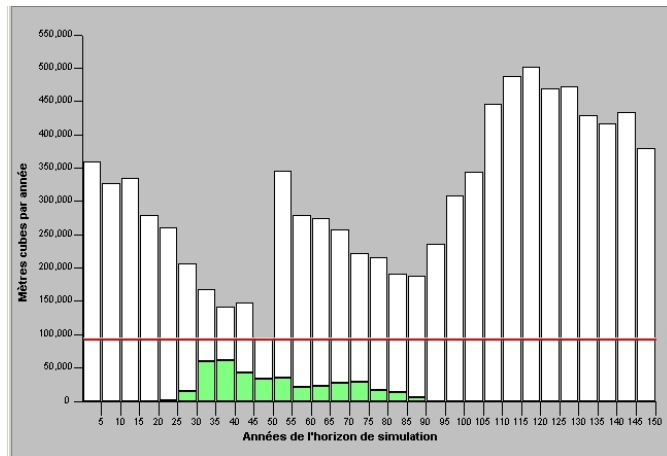


Figure 2 : Priorités de récolte (suite)

**MRBOP**



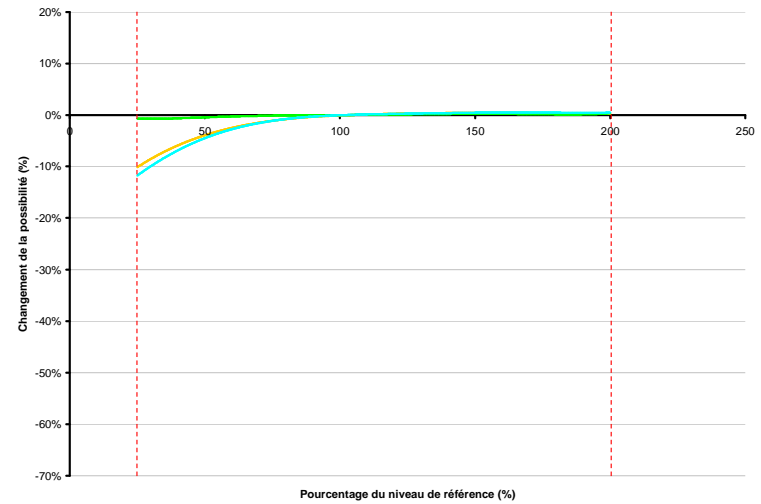
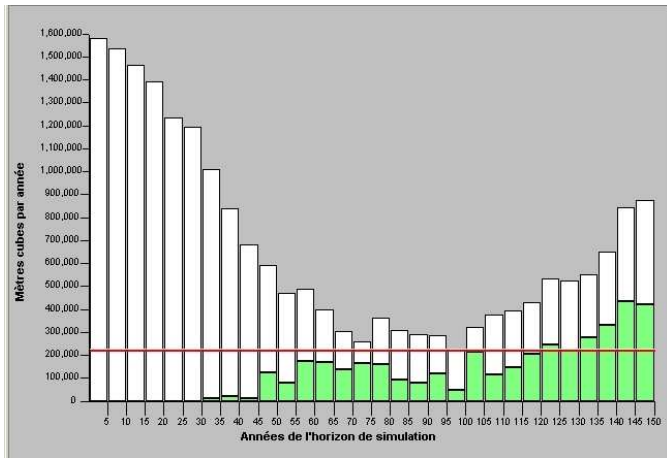
**SABSM**



**Figure 3 : Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux**

— Plantation — EPC + CD — Plantation, EPC et CD

**EEPG**



**MBOPR**

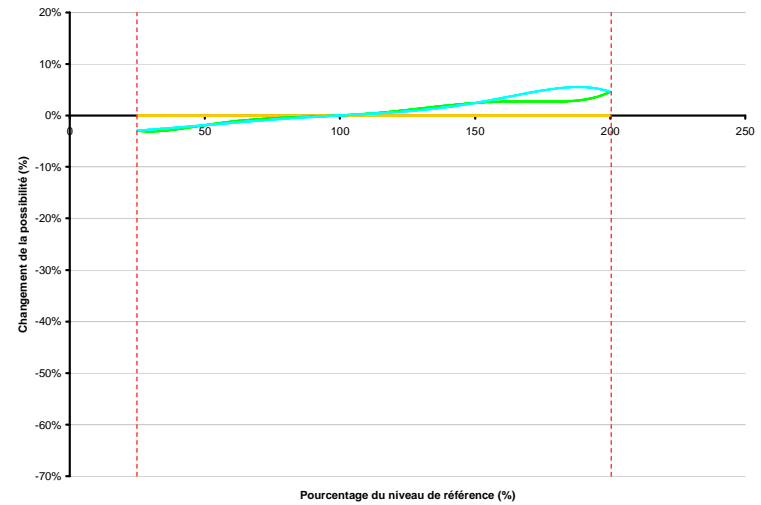
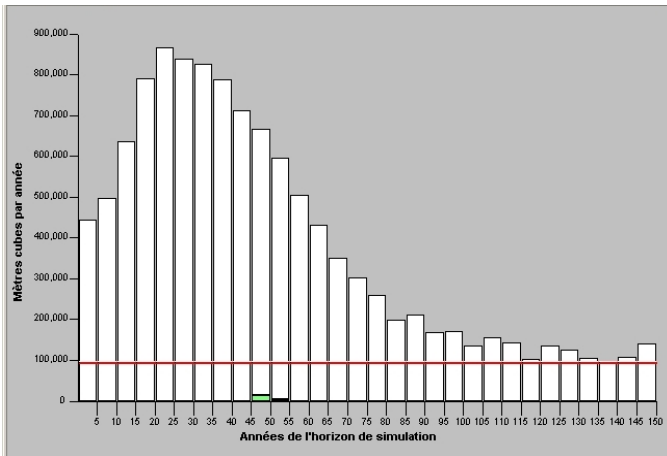
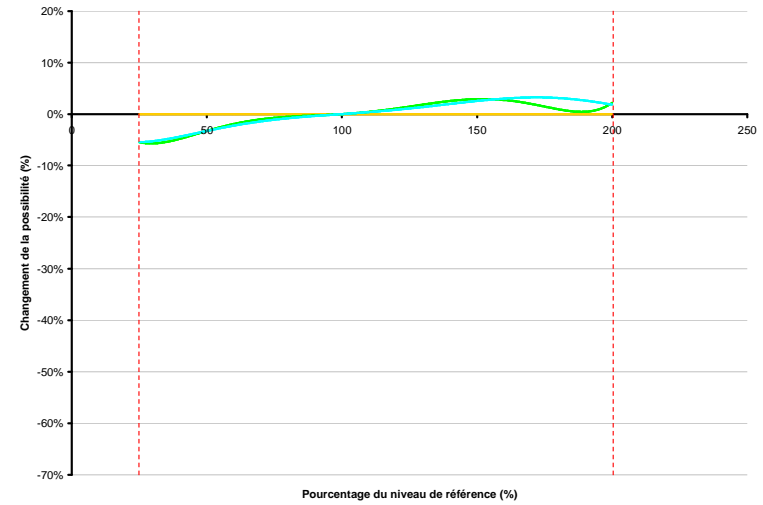
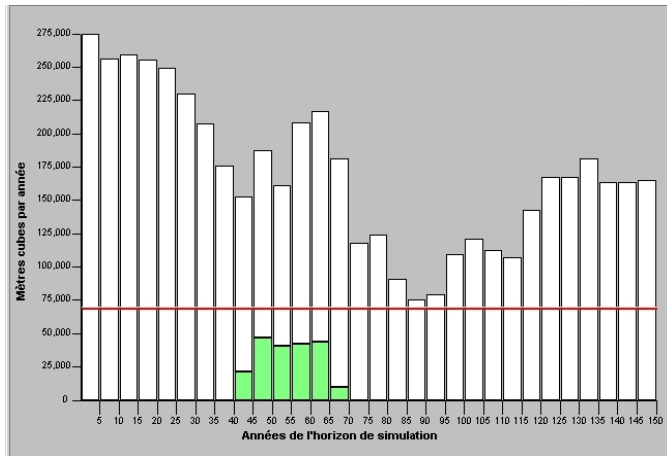


Figure 3 : Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux (suite)

— Plantation — EPC + CD — Plantation, EPC et CD

**MRBOP**



**SABSM**

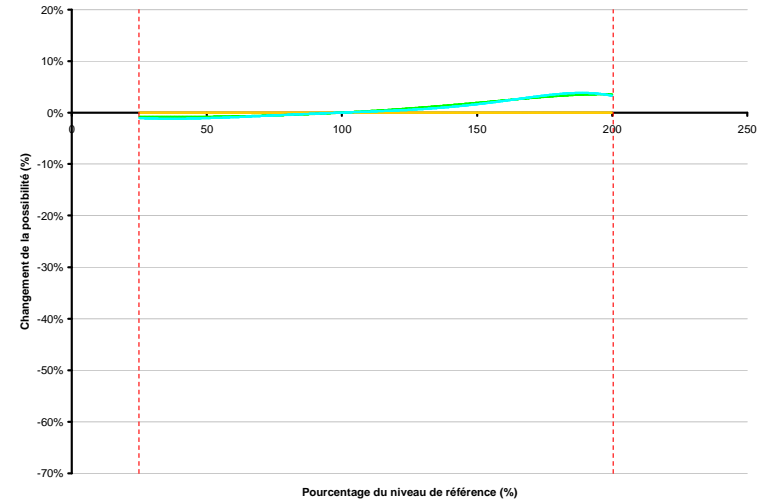
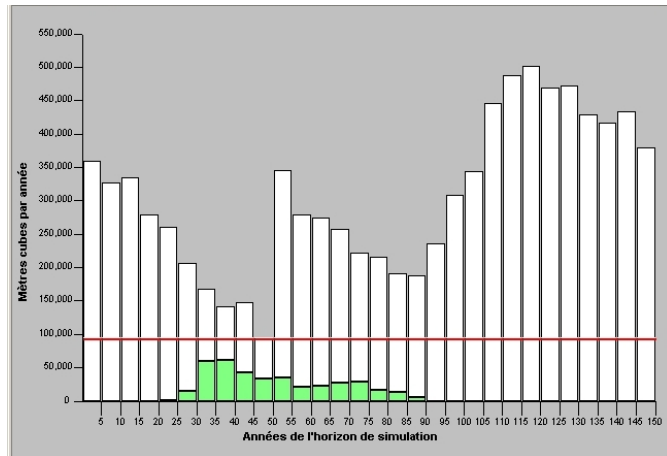
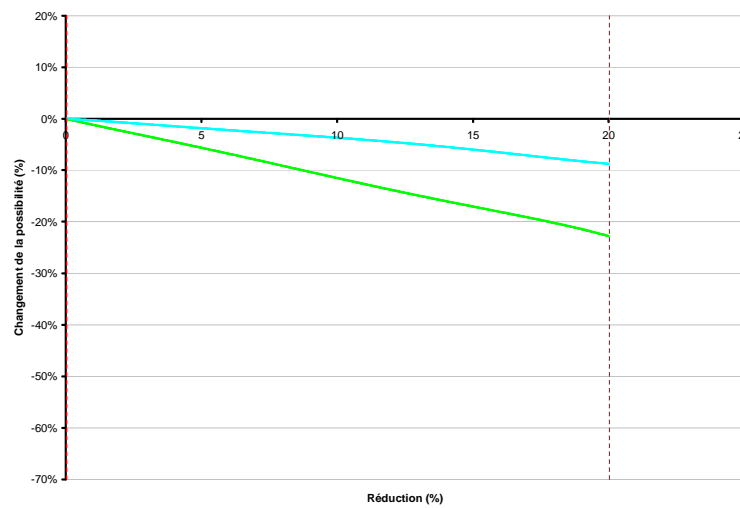
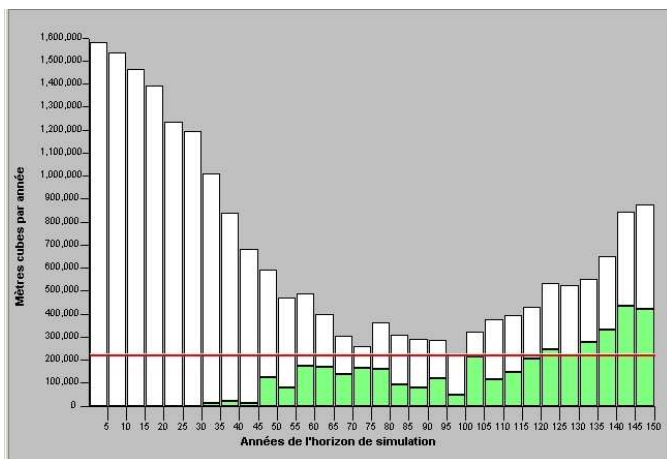


Figure 4 : Pertes de superficies productives en début de simulation et après chaque intervention

— Début de simulation — Après chaque intervention

**EEPG**



**MBOPR**

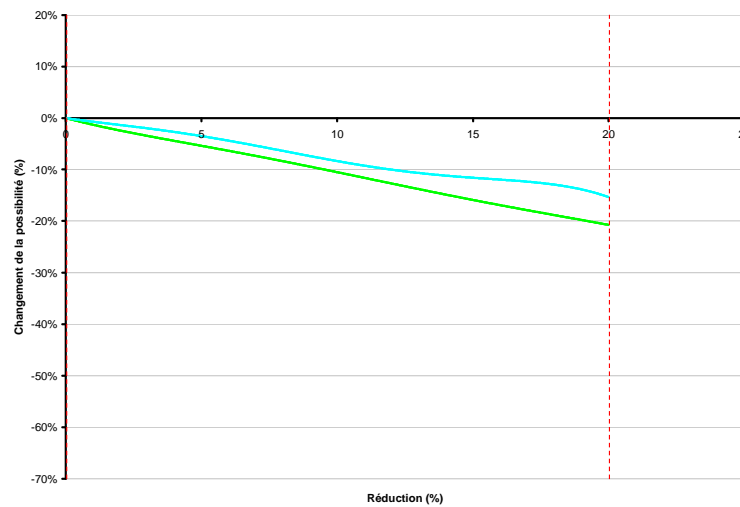
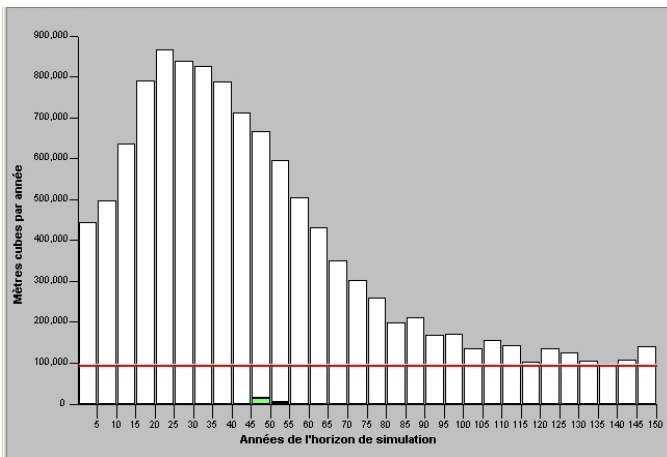


Figure 4 : Pertes de superficies productives en début de simulation et après chaque intervention (suite)

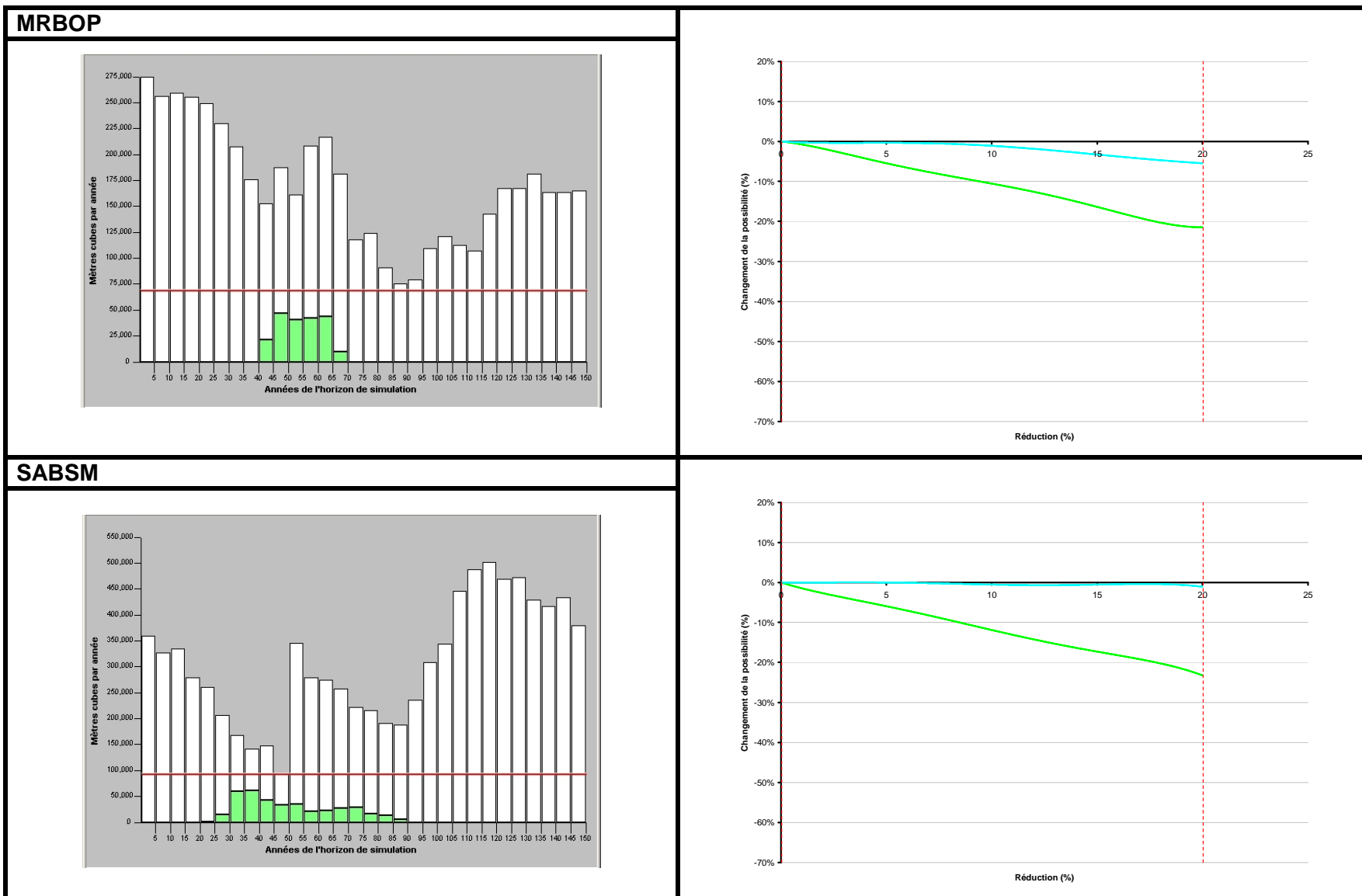


Figure 5 : Îlots de vieillissement

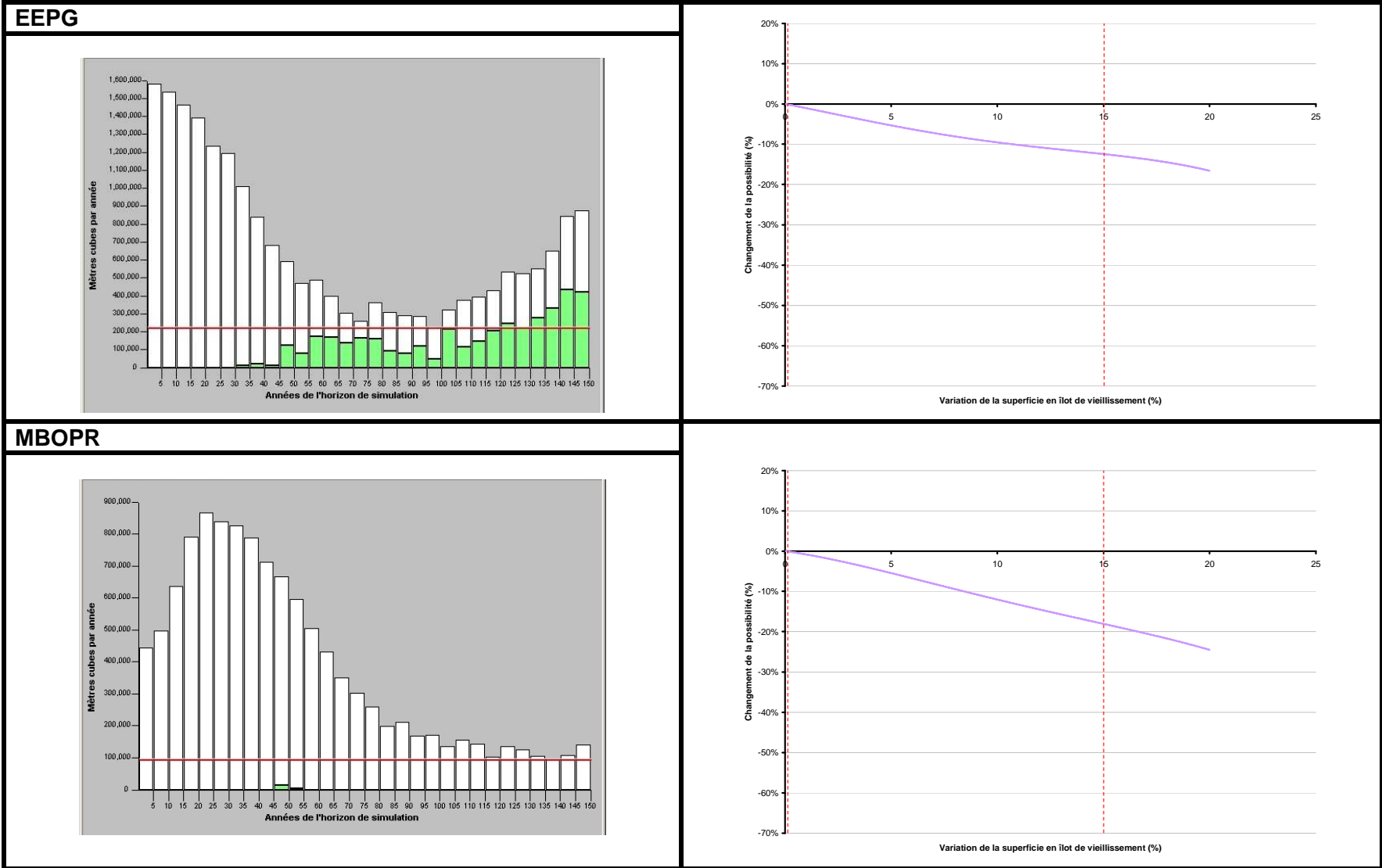


Figure 5 : Îlots de vieillissement (suite)

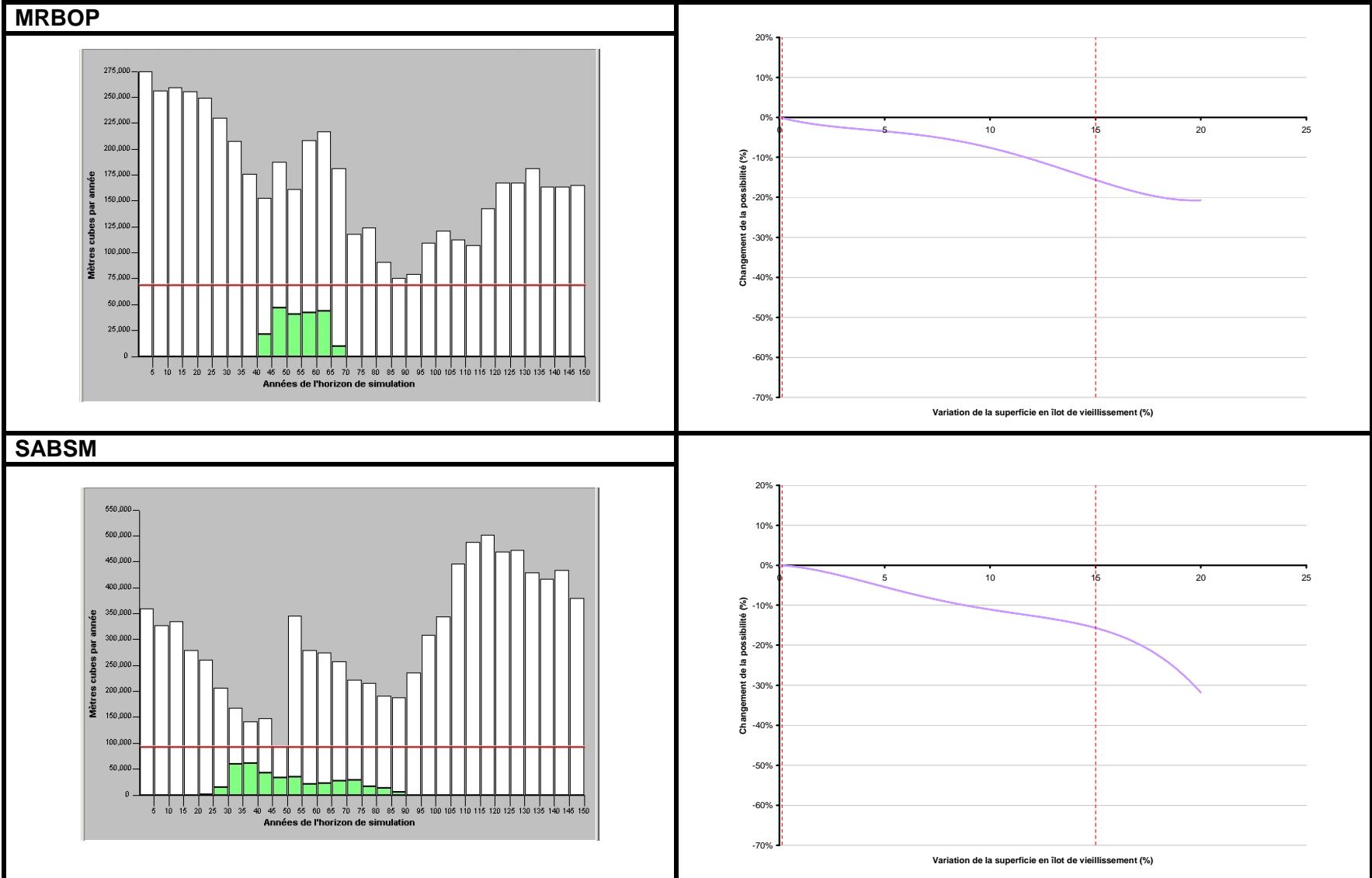


Figure 6 : Âge à la maturité des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles

— Courbe actuelle — Courbe de retour — Courbe naturelle

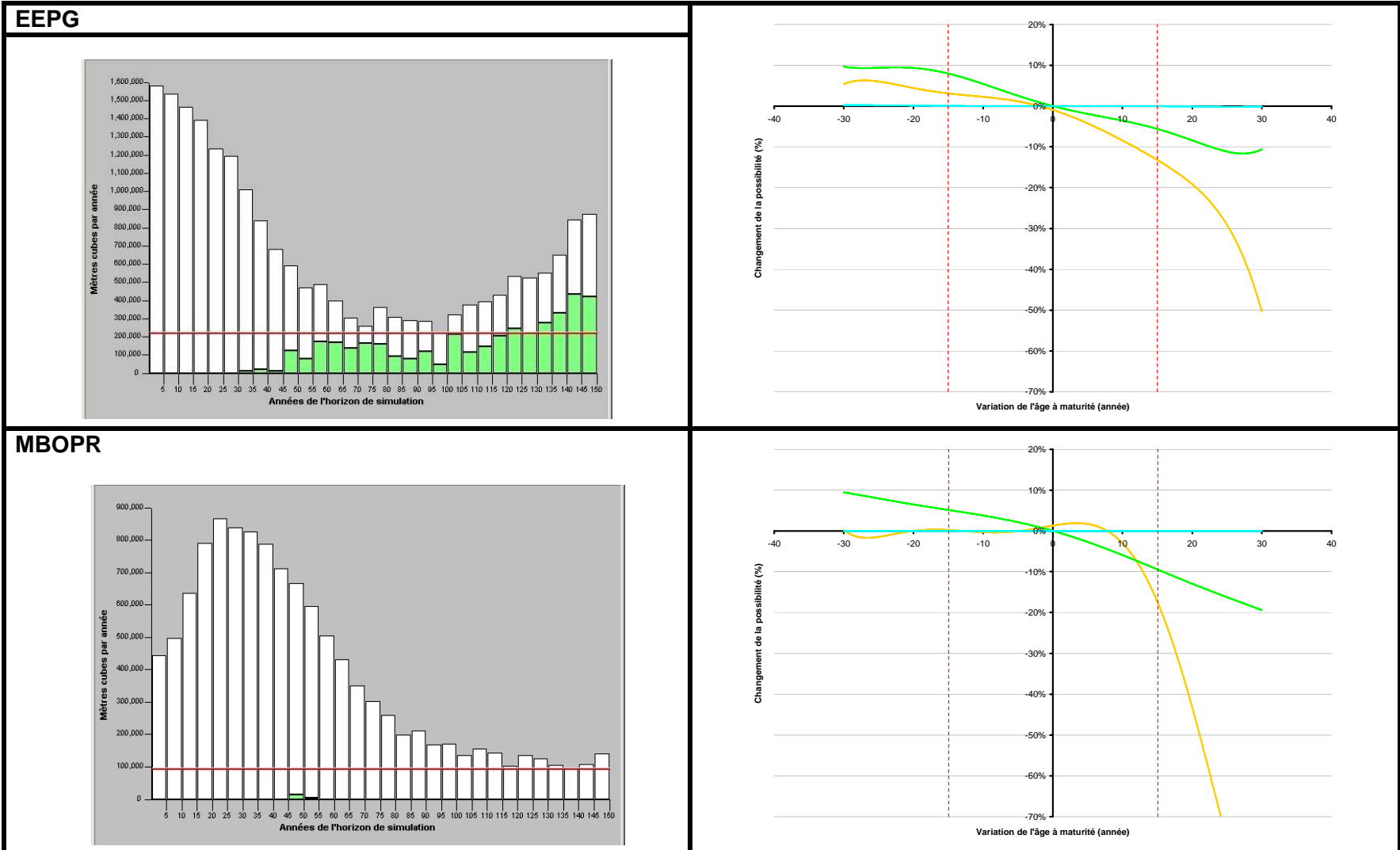
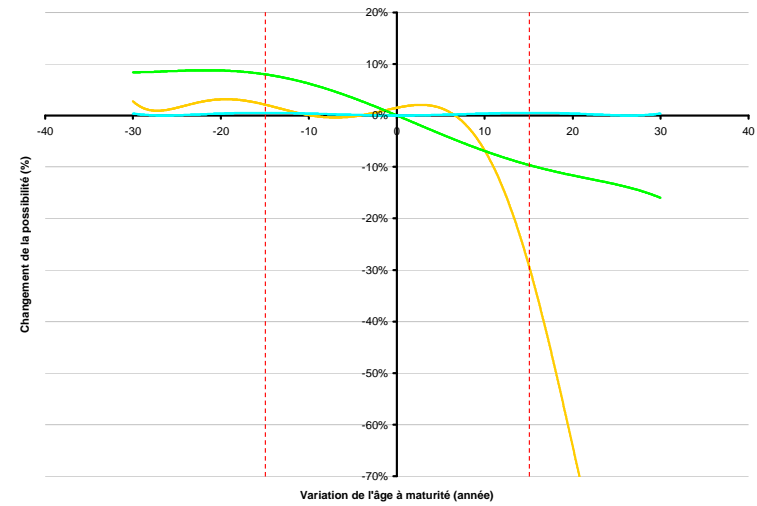
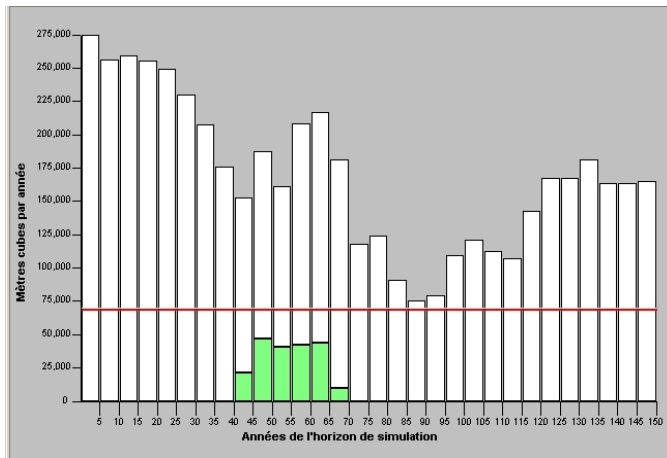


Figure 6 : Âge à la maturité des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles (suite)

— Courbe actuelle — Courbe de retour — Courbe naturelle

**MRBOP**



**SABSM**

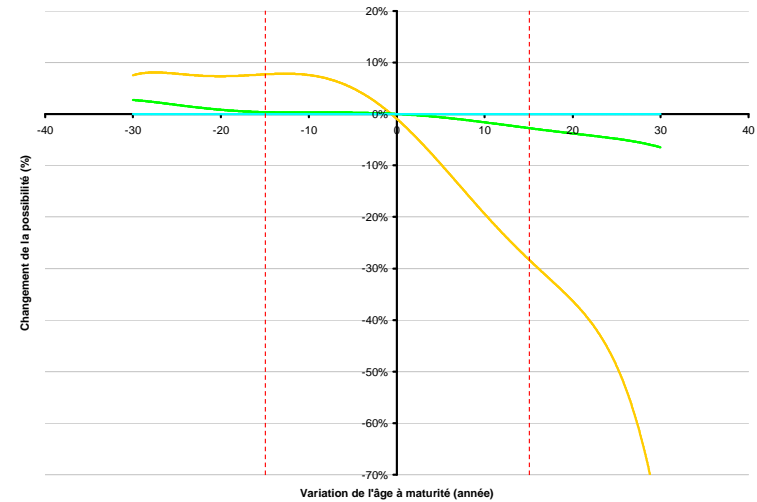
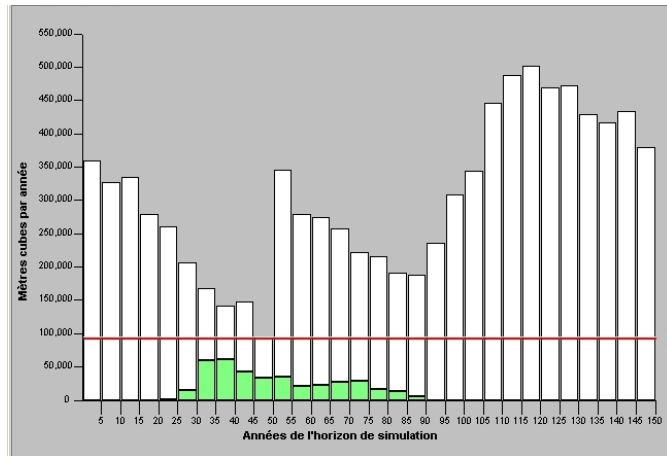


Figure 7 : Âge actuel de la strate

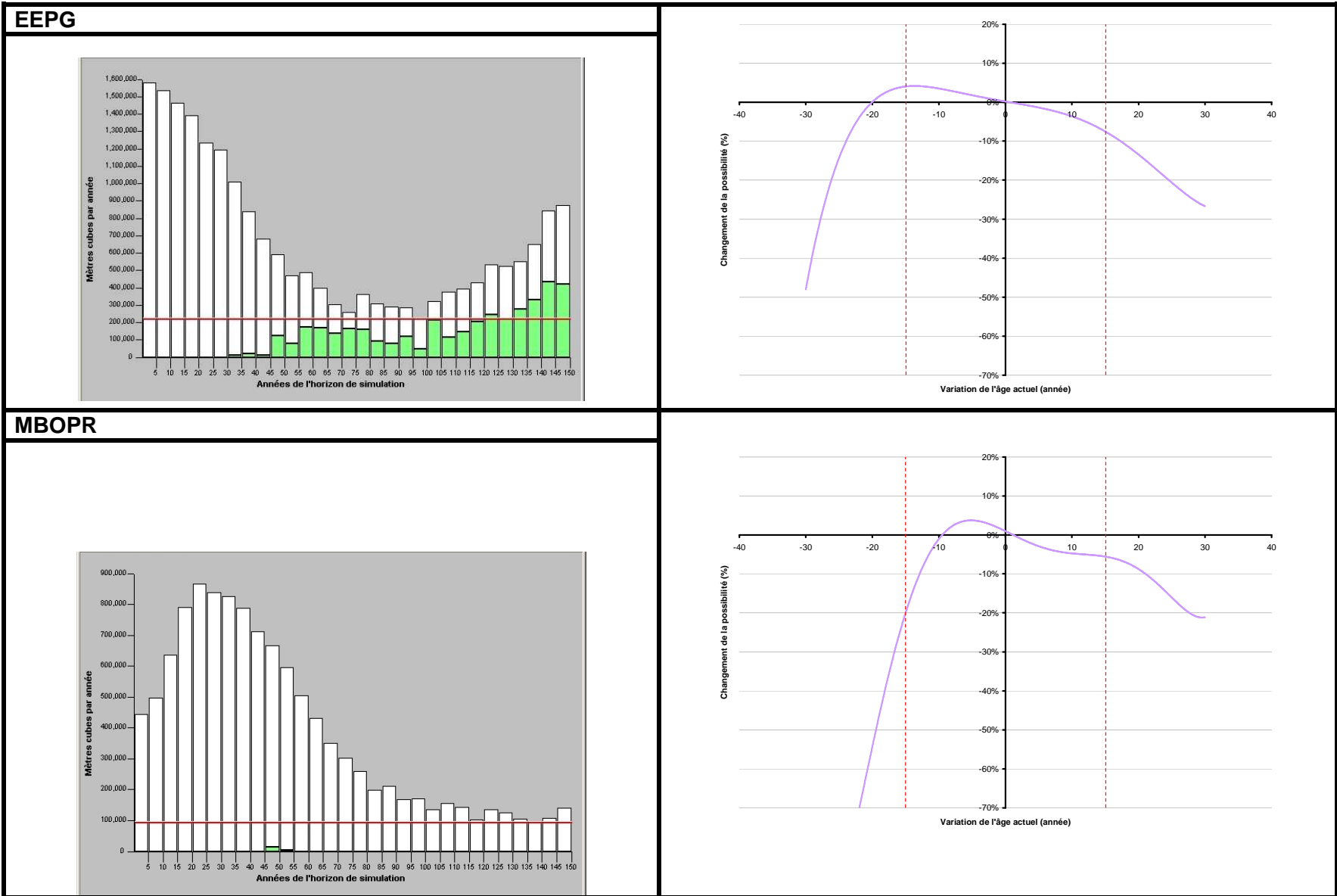
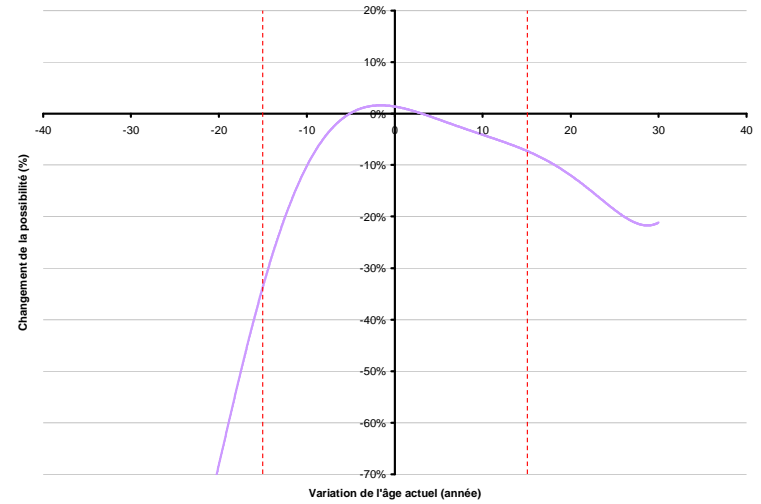
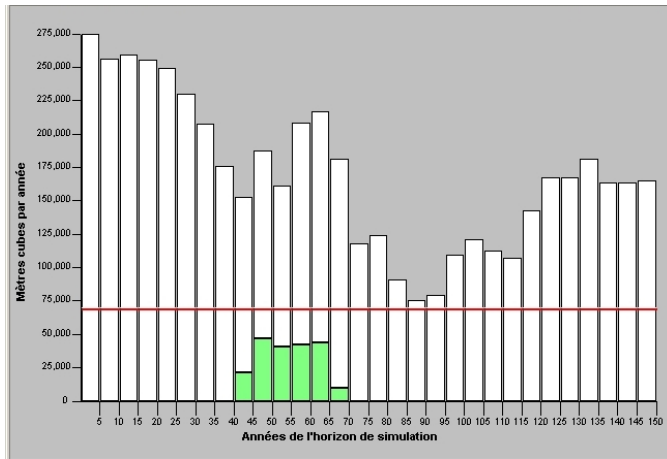


Figure 7 : Âge actuel de la strate (suite)

**MRBOP**



**SABSM**

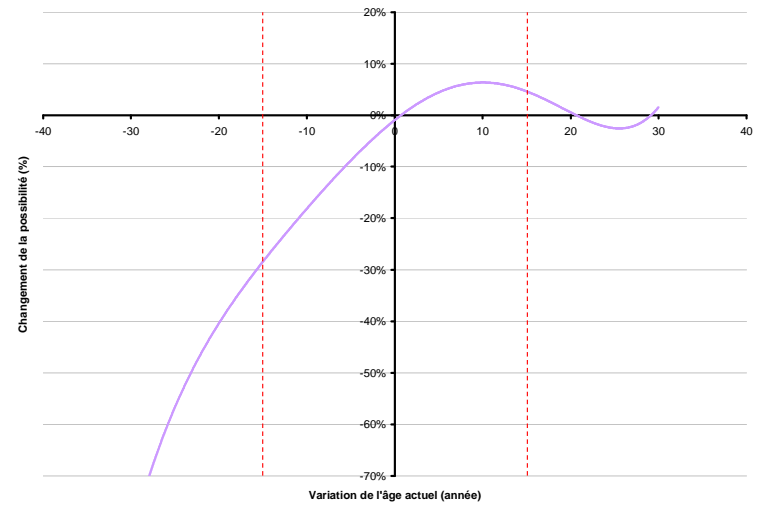
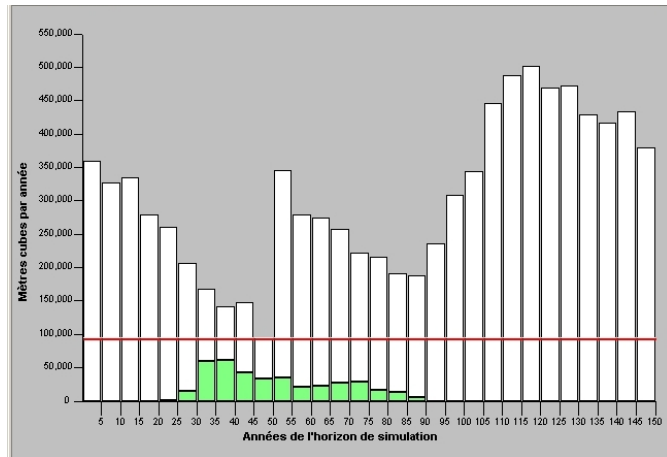


Figure 8 : Répartition par produit (volume net sapin baumier et bouleau à papier)

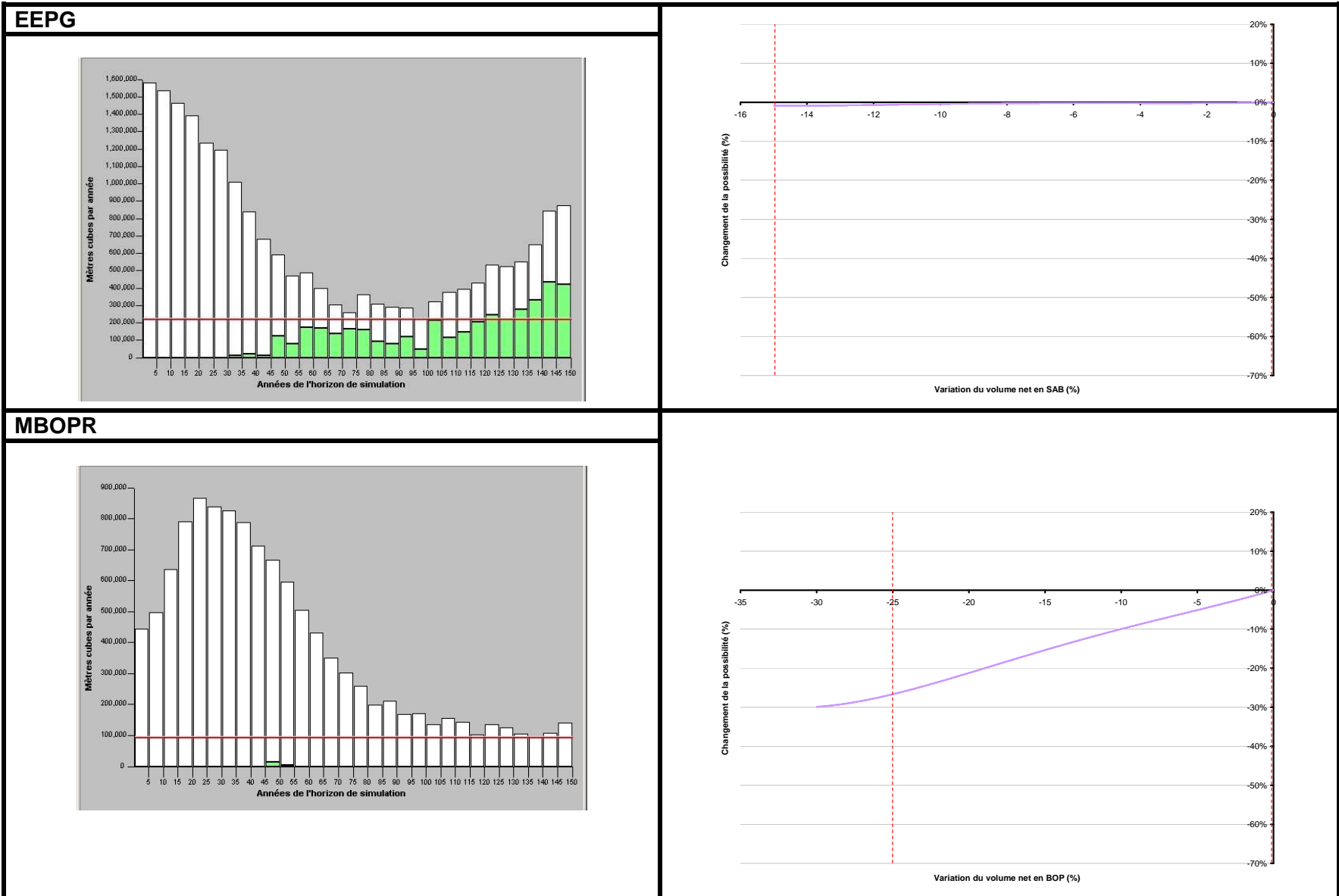


Figure 8 : Répartition par produit (volume net sapin baumier et bouleau à papier) - suite

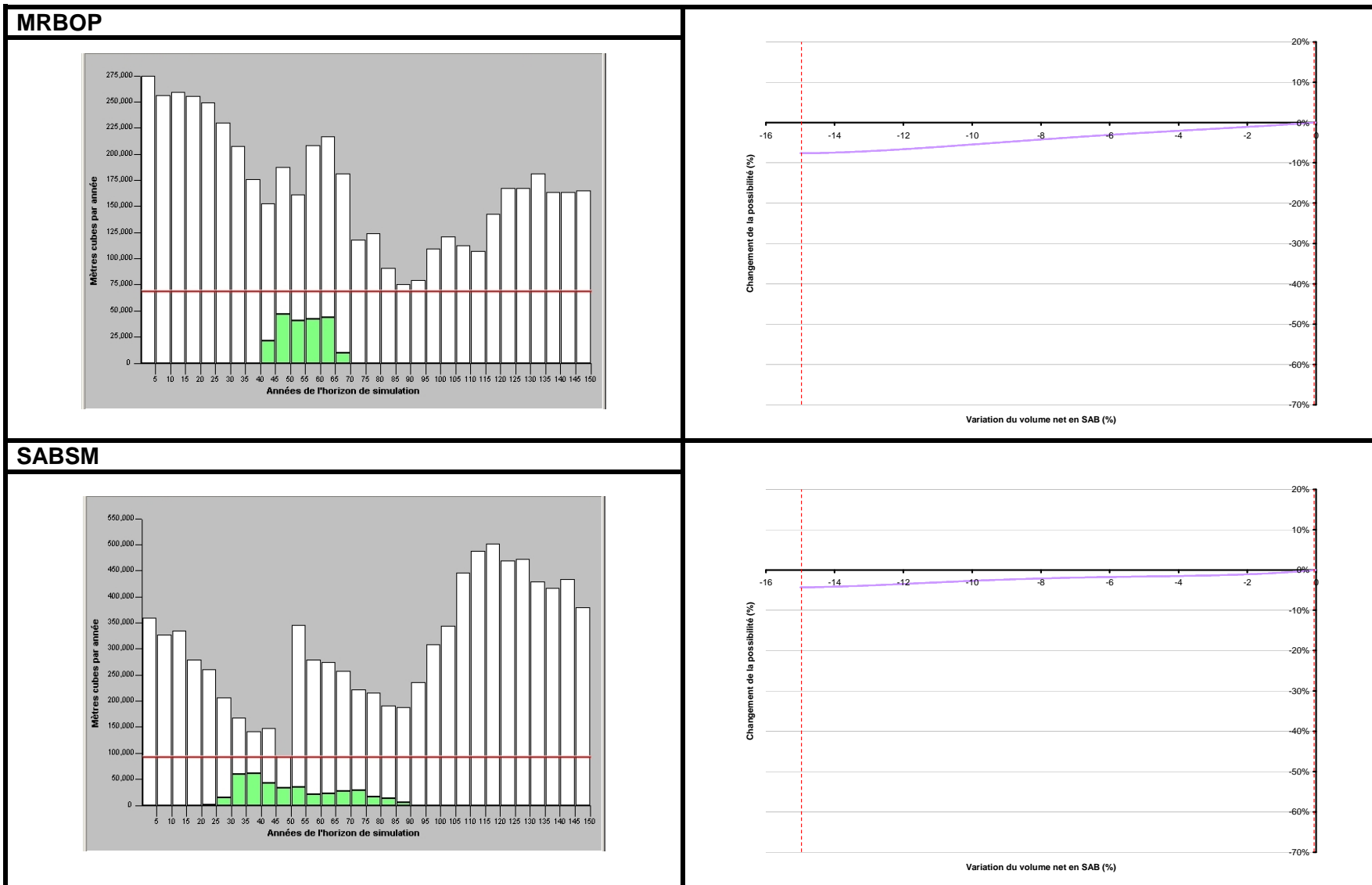
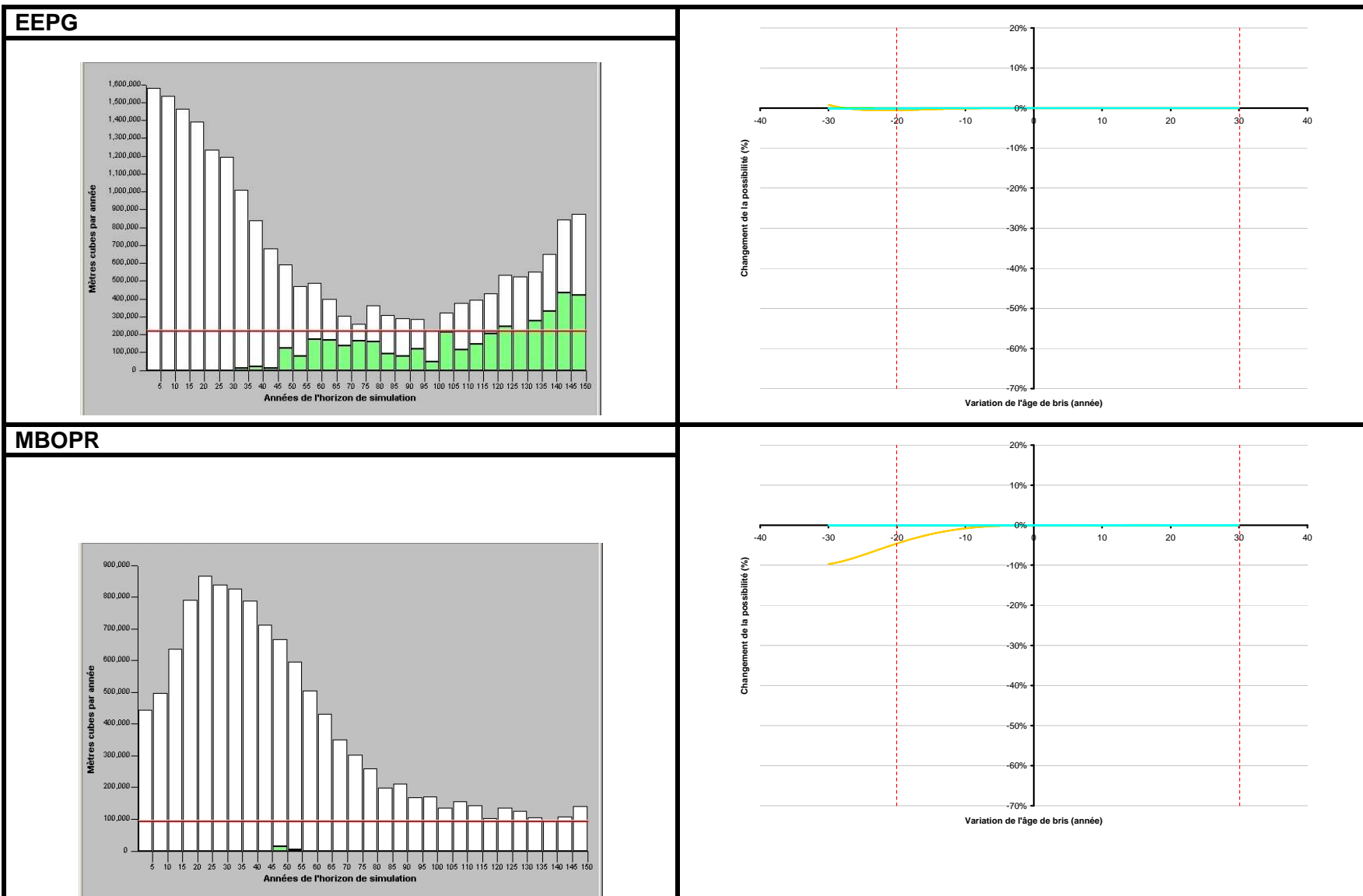


Figure 9 : Âge de bris des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles

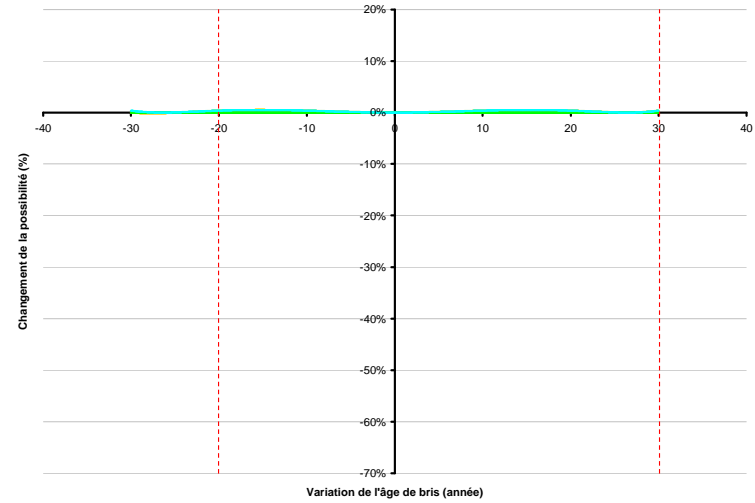
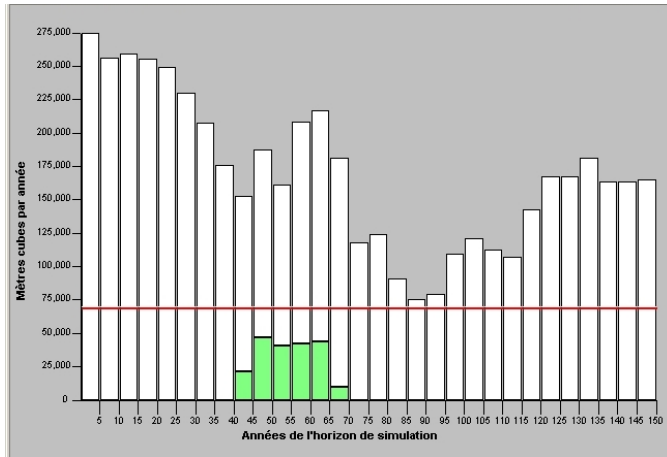
— Courbe actuelle — Courbe de retour — Courbe naturelle



**Figure 9 : Âge de bris des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles (suite)**

— Courbe actuelle — Courbe de retour — Courbe naturelle

**MRBOP**



**SABSM**

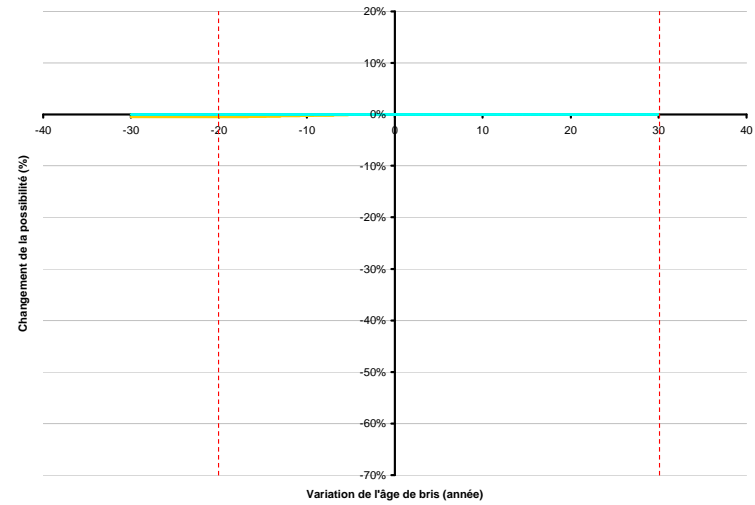
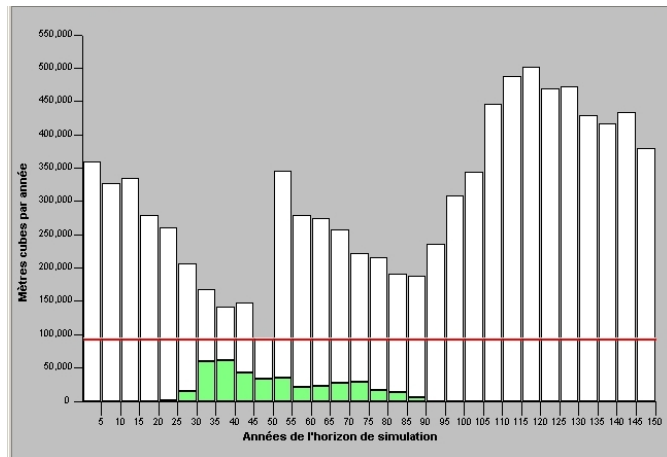


Figure 10 : Cote de priorité de récolte sur les compartiments

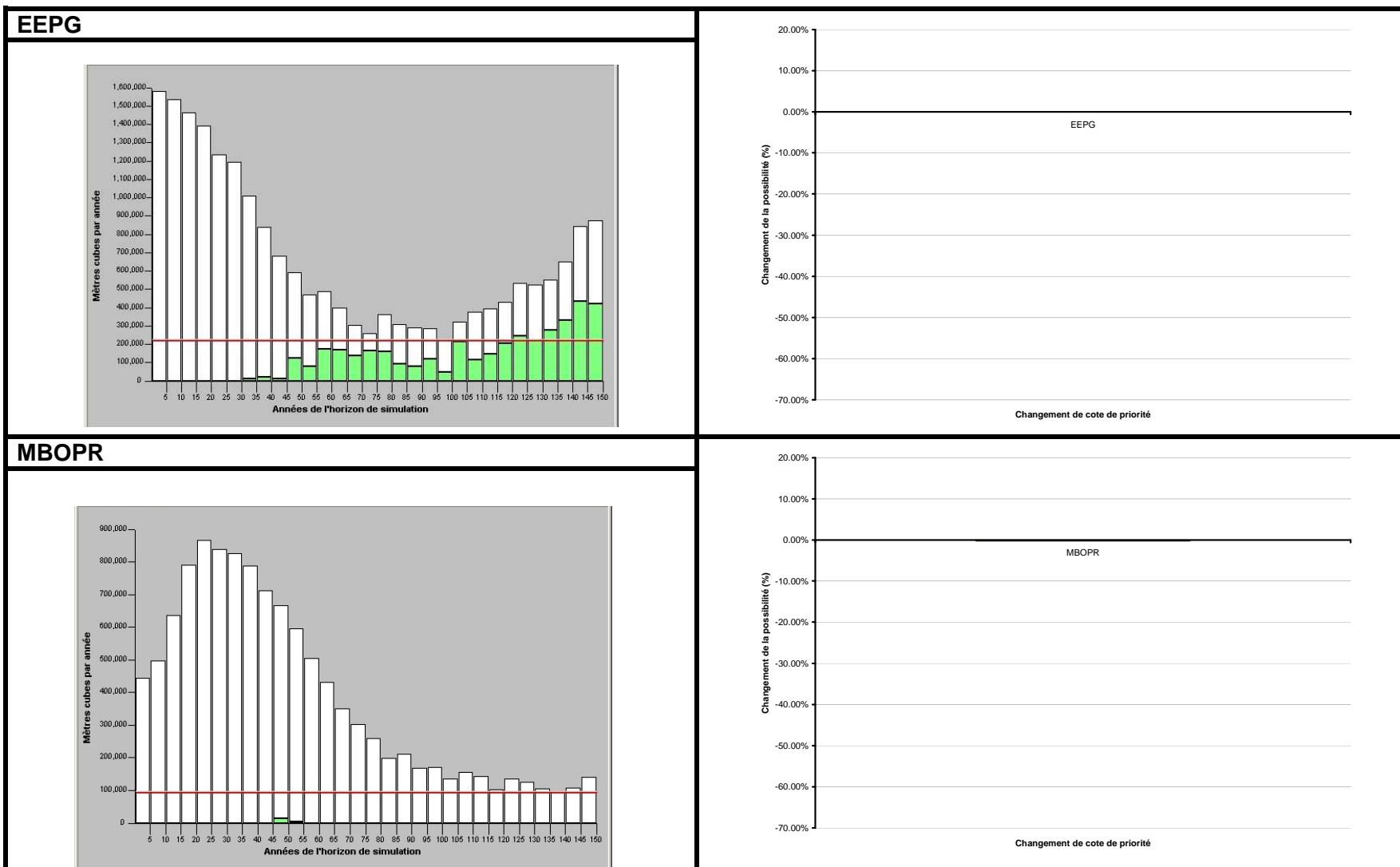
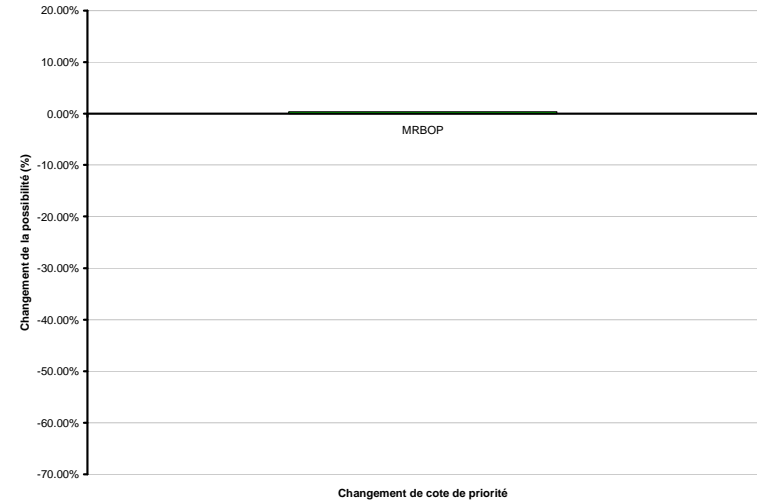
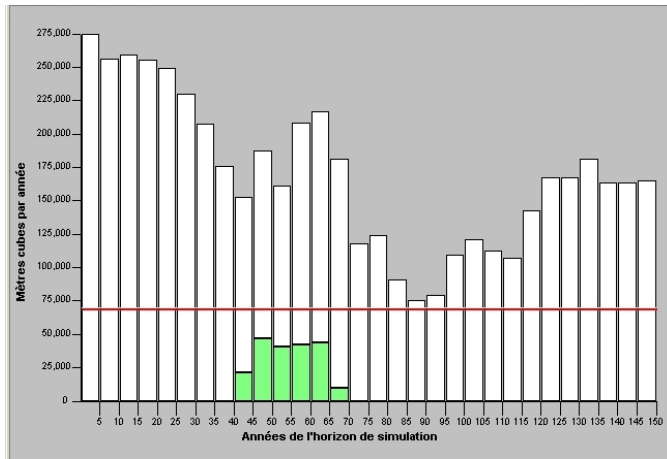


Figure 10 : Cote de priorité de récolte sur les compartiments (suite)

**MRBOP**



**SABSM**

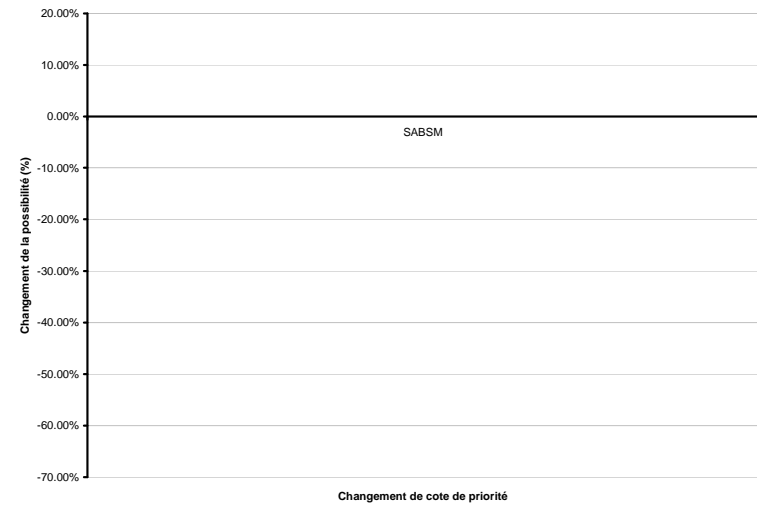
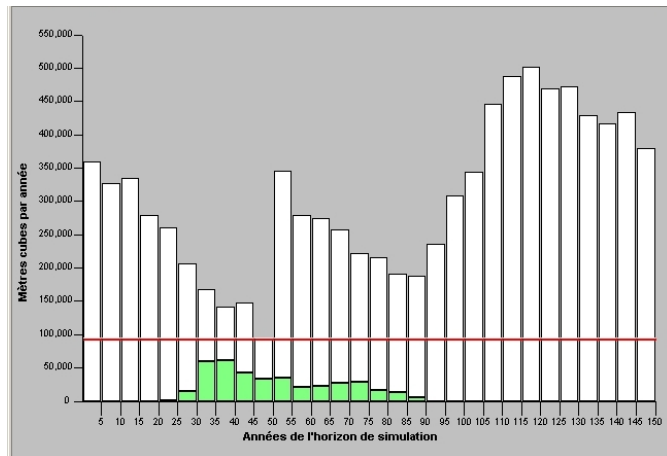


Figure 11 : Modification de la composition de la strate de retour (% feuillus)

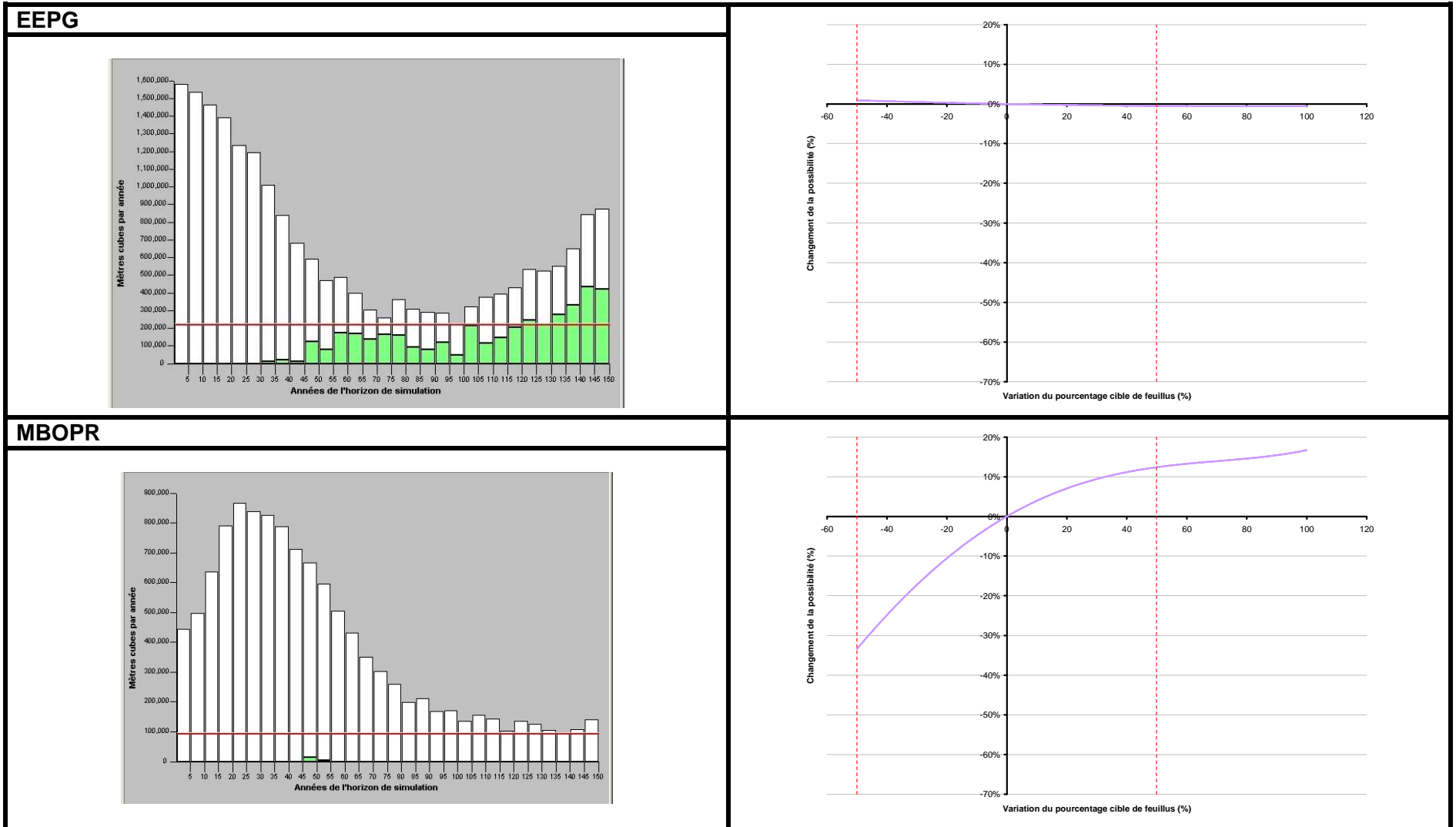
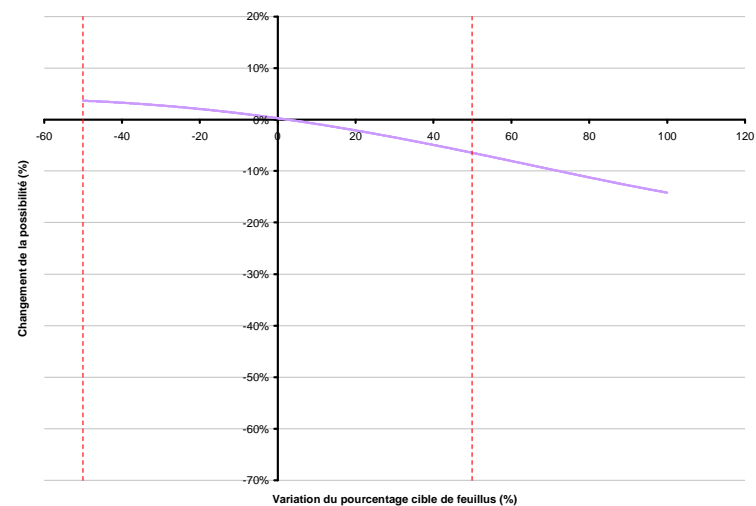
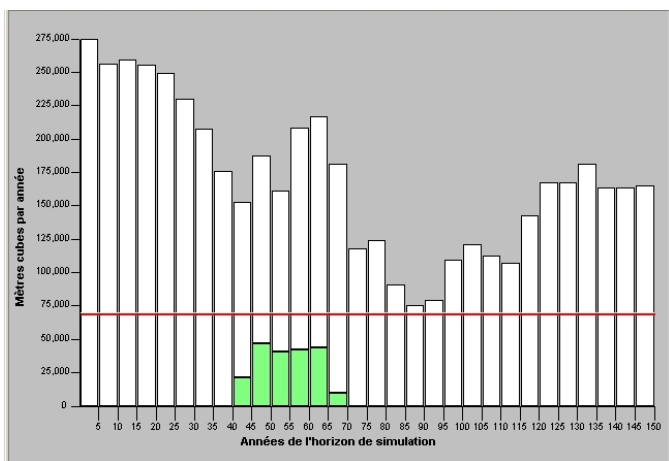
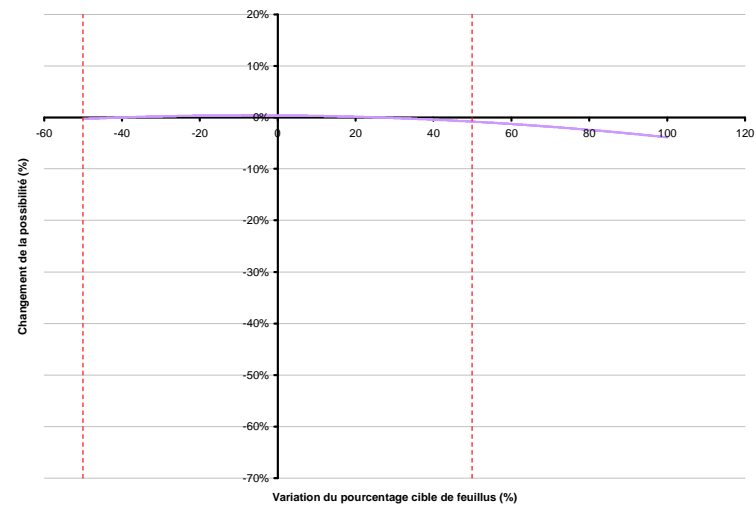
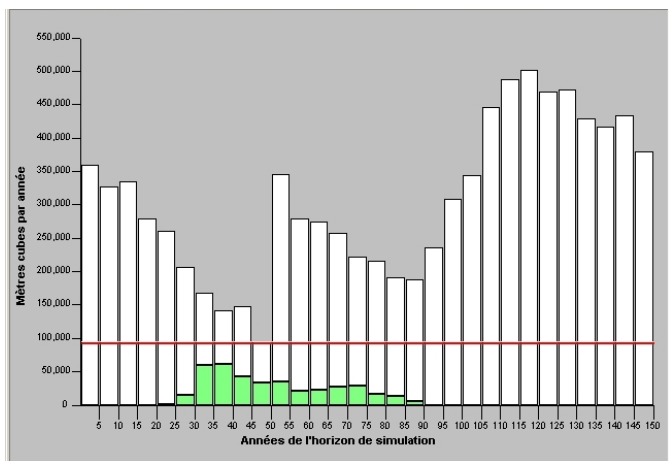


Figure 11 : Modification de la composition de la strate de retour (% feuillus) – suite

**MRBOP**



**SABSM**



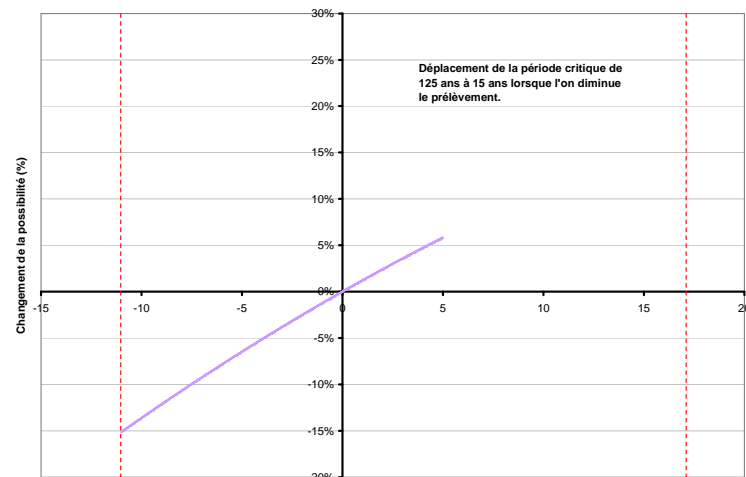
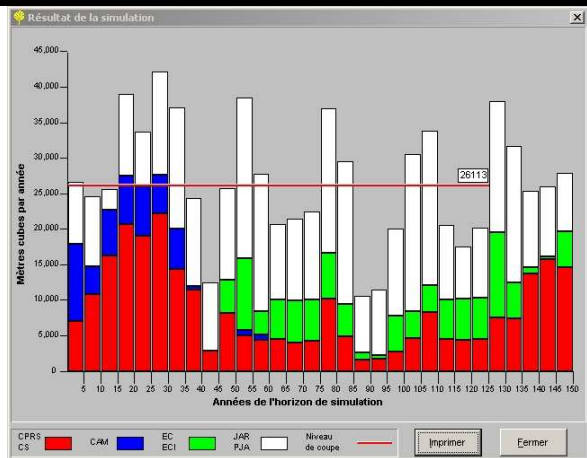
### **4.3 Interprétation des figures du modèle par taux de passage**

La figure 12 « Modification du prélèvement en sciage (modèle par taux) » (p.38) illustre que pour le groupe de calcul BOU, la réduction du taux de prélèvement de tiges de qualité ABC d'environ 12 %, entraîne une diminution de la possibilité forestière de 15 %, et une hausse du taux de prélèvement de 5 %, fait augmenter la possibilité forestière de 6 %. Le groupe de calcul ERS, voit sa possibilité forestière diminuer de 10 % pour une réduction du taux de prélèvement de 5 %, alors qu'elle augmente de près de 20 % pour une augmentation du taux de prélèvement de 5 %. La possibilité forestière du groupe de calcul MRBOUF est augmentée de 25 % pour une hausse du taux de prélèvement d'environ 17 %.

La figure 13 « Modification du taux d'accroissement (modèle par taux)» (p.40) démontre que la possibilité forestière du groupe de calcul BOU varie d'environ -2 % à +7 % pour une modification du taux d'accroissement de -20 % à + 25 %. La variation de cet intrant n'entraîne pas de diminution significative de la possibilité forestière pour le groupe ERS. En ce qui concerne le MRBOUF, la possibilité forestière augmente de 6 %, pour une diminution de 20 % du taux d'accroissement et elle augmente de plus de 25 %, pour une hausse du taux d'accroissement d'une valeur équivalente.

Figure 12 : Modification du prélèvement en sciage (modèle par taux)

**BOU**



**ERS**

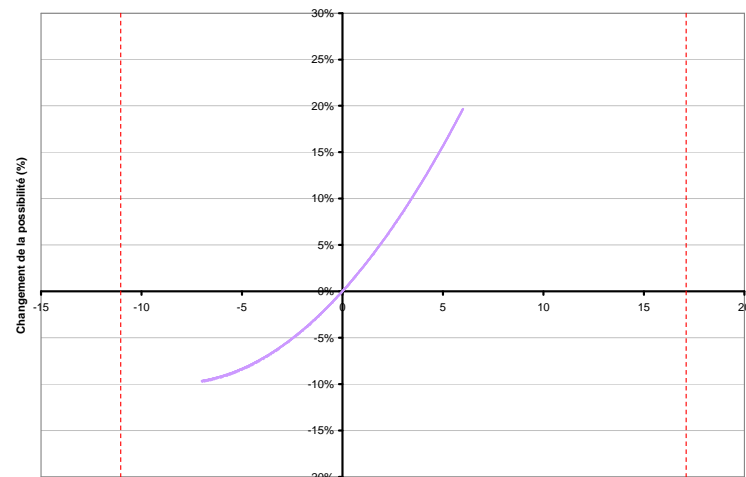
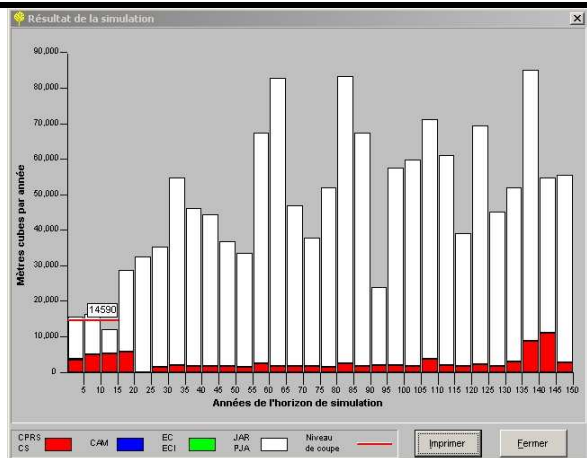


Figure 12 : Modification du prélèvement en sciage (modèle par taux) - suite

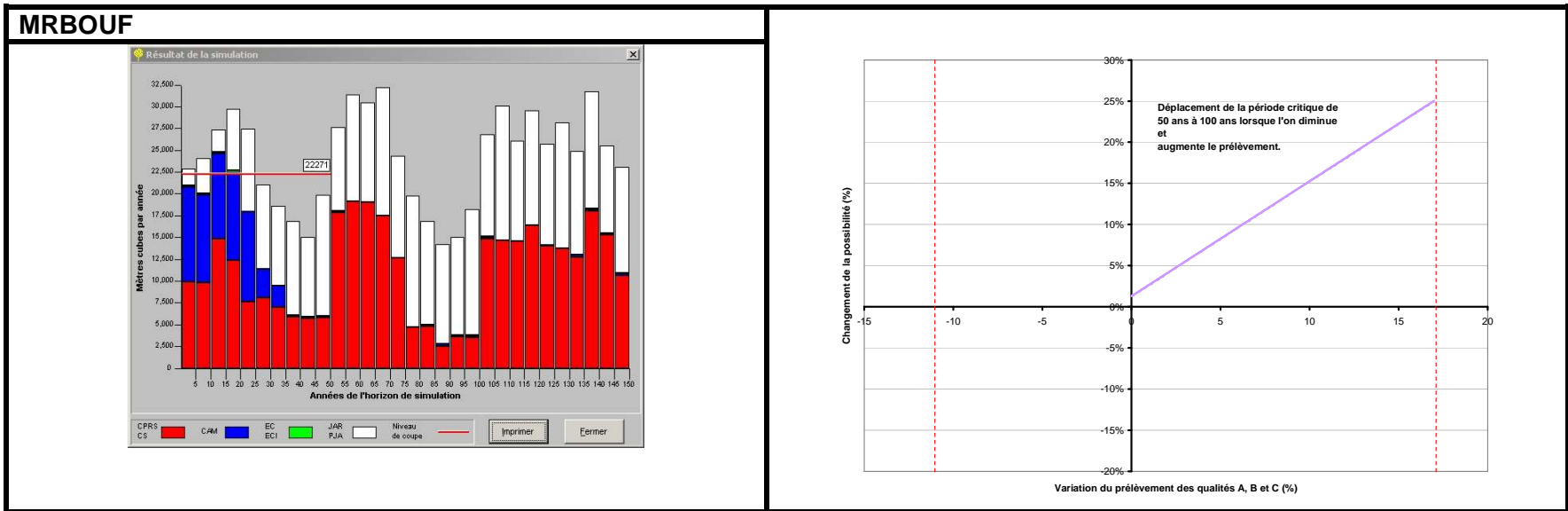


Figure 13 : Modification du taux d'accroissement (modèle par taux)

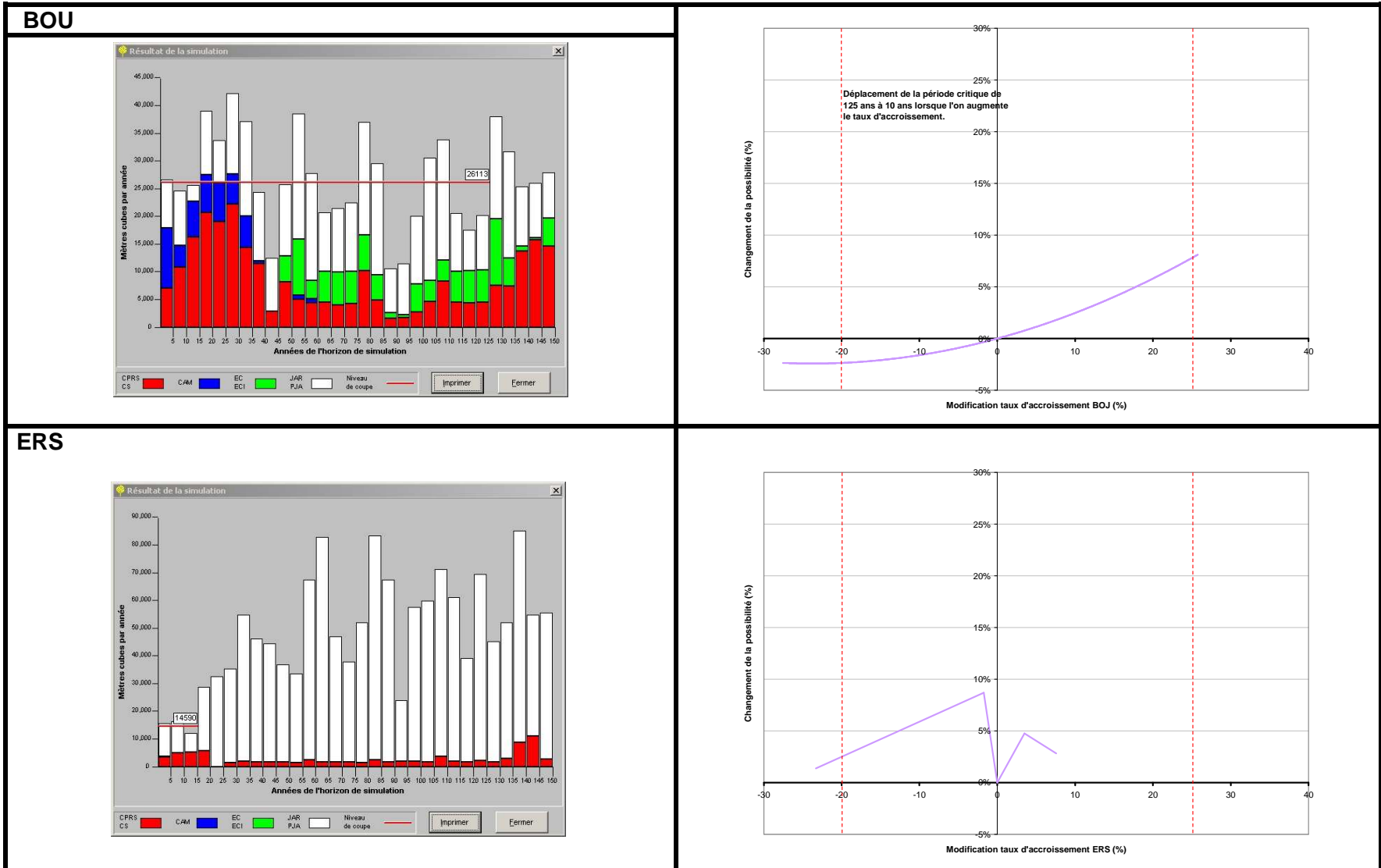
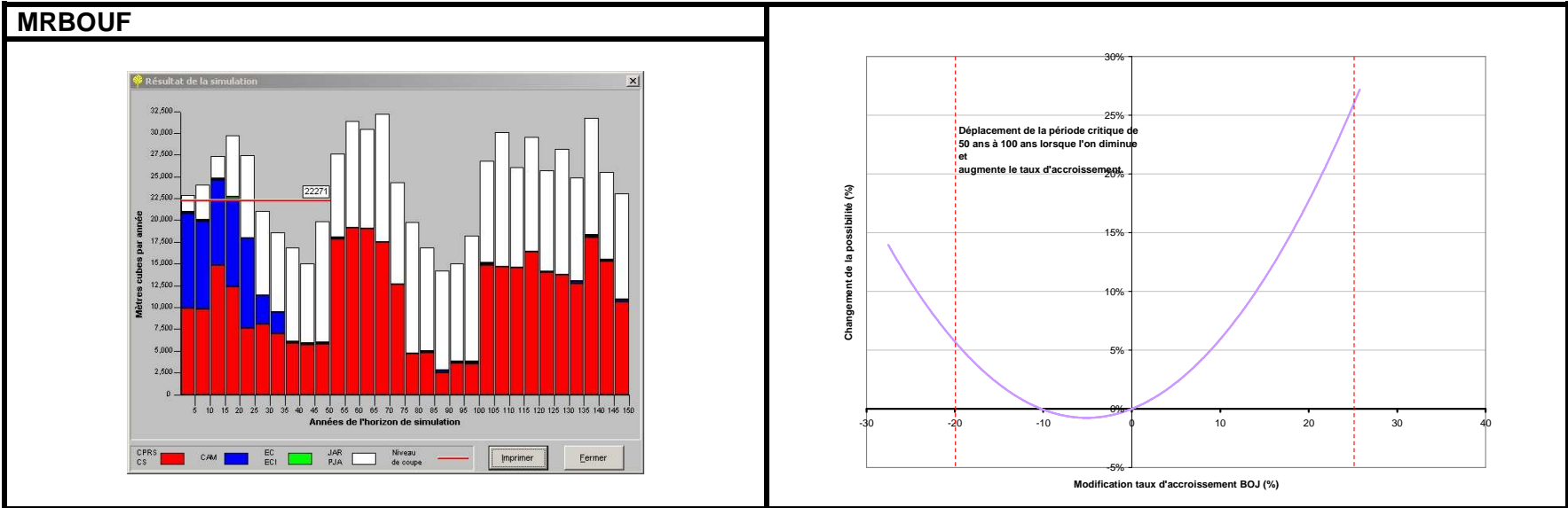


Figure 13 : Modification du taux d'accroissement (modèle par taux) - suite



**Tableau 3 : Synthèse des résultats de l'analyse de sensibilité**

Intrant	EEPG			MBOPR			MRBOP			SABSM		
	Total	B.I.	B.S.	Total	B.I.	B.S.	Total	B.I.	B.S.	Total	B.I.	B.S.
Prématurité	11	0%	11	2%	0%	2%	17%	0%	7	15%	0%	15%
Priorités de récolte	8%	3%	5%	2%	3%	1%	7%	3%	4%	4%	2%	-2%
Niveaux de traitements (plantation)	10	-10%	0	0%	0%	0%	0%	0%	0	0%	0%	0%
Niveaux de traitements (EPC + CD)	9%	-1%	0%	8%	-3%	5%	7%	-5%	2%	5%	-1%	4%
Niveaux de traitements (plantation + EPC +CD)	13	-12%	7%	8%	-3%	5%	7%	-5%	2%	5%	-1%	4%
Pertes de superficies en début de simulation	28	0%	-23%	21%	0%	-21%	21%	0%	-21%	23%	0%	-23%
Pertes de superficies après chaque intervention	9%	0%	-9%	15%	0%	-15%	5%	0%	-5%	1%	0%	-1%
Îlots de vieillissement	12	0%	-12%	19%	0%	-18%	16%	0%	-16%	16%	0%	-16%
Âge à la maturité (courbe actuelle)	6%	3%	-13%	18%	0%	18%	32%	2%	-30%	36%	8%	-28%
Âge à la maturité (courbe retour)	3%	8%	-	14%	5%	-9%	21%	8	-10%	4%	1%	-3%
Âge à la maturité (courbe naturelle)	9%	0%	5%	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Âge actuel de la strate	12	4%	-	14%	-20%	-6%	27%	-	-7%	34%	-29%	5%
Répartition par produit	4%	-1%	8%	30%	-30%	0%	8%	34%	0%	4%	-4%	0%
Âge de bris (courbe actuelle)	1%	-1%	0%	5	-5%	0%	0%	8%	0%	1%	-1%	0%
Âge de bris (courbe retour)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Âge de bris (courbe naturelle)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cote de priorité de récolte sur les compartiments	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Modification de la composition - strate de retour	1%	1%	0%	46%	-34%	12%	10%	4%	-6%	1%	0%	-1%
	<b>BOU</b>			<b>ERS</b>			<b>MRBOUF</b>					
	Total	G	D	Total	G	D	Total	G	D			
Modification du prélèvement en sciage	21%	-15%	*6%	30%	*-10%	*20%	22%	*3%	25%			
Modification du taux d'accroissement	10%	-2%	*8%	8%	*2%	*	26%	6%	*26%			

0 à 5 % Non sensible  
 11 à 15 % Sensible  
 21 % et + Extrêmement sensible

6 à 10 % Peu sensible  
 16 à 20 % Très sensible

B.I. : Borne inférieure

B.S. : Borne supérieure

\* Voir graphique pour borne (Début ou fin de courbe)

## 5- Discussion :

L'analyse de la sensibilité des intrants montre que, pour un intrant donné, la variation de celui-ci ne provoque pas toujours les mêmes résultats d'un groupe de calcul à un autre. Ainsi, les pertes de superficies productives en début de simulation est l'intrant le plus sensible du groupe de calcul EEPG. Pour le groupe de calcul MBOPR, la modification de la composition de la strate de retour est l'intrant le plus critique. Alors que la possibilité forestière des groupes MRBOP et SABSM est davantage affectée par l'intrant de l'âge à la maturité des courbes actuelles. Finalement, en ce qui concerne les groupes de calcul BOU, ERS et MRBOUF, c'est la modification du prélèvement en sciage qui représente l'intrant le plus sensible.

Globalement, les résultats de l'étude permettent de classer les intrants évalués de la façon suivante :

### Non sensible

- Priorités de récolte
- Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux (plantation)
- Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux (EPC + CD)
- Âge à la maturité des courbes naturelles
- Âge de bris (courbe actuelle)
- Âge de bris (courbe retour)
- Âge de bris (courbe naturelle)
- Cote de priorité de récolte sur les compartiments

### Peu sensible

- Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment
- Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux (plantation + EPC+ CD)
- Réduction en superficie après chaque intervention
- Modification du taux d'accroissement (modèle par taux)

### Sensible

- Âge à la maturité des courbes de retour
- Répartition par produit (volume net de sapin baumier et bouleau à papier)
- Modification de la composition de la strate de retour

### Très sensible

- Îlots de vieillissement

### Extrêmement sensible

- Pertes de superficies productives en début de simulation
- Âge à la maturité des courbes actuelles
- Âge actuel de la strate
- Modification du prélèvement en sciage (modèle par taux)

## **Partie II : Proposition d'un cadre de gestion adapté à la réelle sensibilité des intrants de l'UAF 064-51 et ayant pour objectif le respect de la stratégie d'aménagement**

Les résultats de la première partie de l'étude, nous permettent de réexaminer certains paramètres du cadre normatif actuel mis en place pour assurer le respect de la possibilité forestière et de la stratégie d'aménagement. Parmi l'ensemble des intrants retenus pour fin d'analyse, les résultats, quant au niveau de sensibilité de ceux-ci par groupe de calcul, permettent d'identifier ceux qui doivent faire l'objet d'une gestion rigoureuse pour le territoire de l'UAF 064-51. La présente section reprend chaque intrant analysé et évalue s'il est pertinent de le retenir dans un cadre de gestion adapté à la région.

### 1. Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment

Tel qu'il est démontré à la figure 1 « Prématurité permise sur la strate, le traitement et le compartiment » (p.15), plus la prématurité permise augmente, plus la possibilité forestière est élevée et ce, pour tous les groupes de calcul. Soulignons, que ce constat va de concert avec les propos avancés par le CERFO (2004), à savoir qu'autoriser la récolte des strates en prématurité engendre automatiquement une hausse de la possibilité forestière. Ceci demeure étonnant puisque normalement, la récolte à l'âge d'exploitabilité absolue devrait amener une maximisation de la production ligneuse sur plusieurs révolutions (Leuschner, 1984; Avery et Burkhart, 1994 *in* Pothier et Savard, 1998). Manifestement, l'utilisation d'un concept maximisant la récolte d'un peuplement sur une même unité de surface et sur plusieurs révolutions n'engendre pas nécessairement les mêmes résultats lorsque ce même concept est appliqué à l'échelle d'un grand territoire et sur un horizon de 150 ans.

La prématurité ne devrait donc pas être un élément à retenir dans le cadre d'une gestion visant le respect de la stratégie. De plus, en pratique, contraindre les industriels à ne récolter que les peuplements matures, engendre inévitablement un fractionnement du territoire, une diminution des volumes récoltés par unité de route construite et une augmentation des coûts de dispersion. Il est important de se rappeler que les usines de sciage résineux de la région des Hautes-Laurentides souhaitent récolter des superficies économiquement intéressantes en ce qui a trait aux billes de qualité sciage. Il est donc plutôt improbable qu'à grande échelle, des peuplements immatures de très petites dimensions fassent l'objet de récolte. Néanmoins, cela n'écarte pas la possibilité de récolter un petit peuplement isolé en prématurité lorsque celui-ci se trouve à proximité d'un grand chantier de récolte composé de peuplements matures. Cette pratique pourrait éviter aux industriels de revenir sur ce même territoire, 10 ou 20 ans plus tard pour ne récolter que ce petit peuplement considéré alors comme immature.

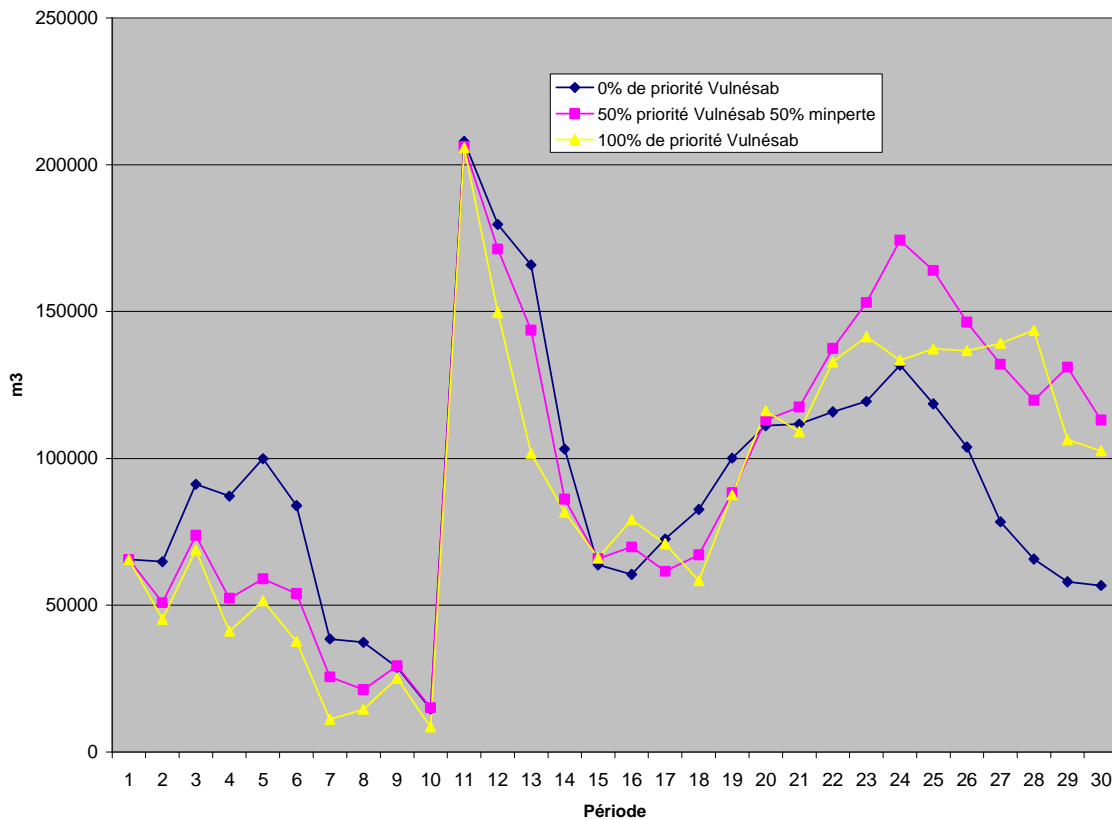
### 2. Priorités de récolte

Compte tenu de la faible sensibilité ( $\pm 5\%$ ) de cet intrant pour les groupes de calcul concernés, la gestion des priorités de récolte (minimiser les pertes, maximiser le volume, diminuer la vulnérabilité des peuplements à la tordeuse des bourgeons de l'épinette - TBE) ne devrait pas être un élément à retenir dans le cadre d'une gestion adaptée à la région. Par ailleurs,

soulignons qu'une augmentation de la priorité « VulnéSAB » de 50 à 75% génère une légère baisse de possibilité forestière seulement.

La figure 14 « Évolution du volume exploitable de sapin en fonction de trois différents niveaux de priorité de récolte visant à diminuer la vulnérabilité du territoire à la TBE » présente l'évolution des volumes exploitables annuellement au fil des périodes quinquennales pour l'ensemble de l'UAF 064-51 en fonction de trois niveaux différents de priorité « VulnéSAB ». Notons que plus le pourcentage de la priorité « VulnéSAB » augmente, plus le logiciel cible la récolte dans les strates vulnérables à la TBE.

**Figure 14 : Évolution du volume exploitable de sapin en fonction de trois niveaux différents de priorité de récolte visant à diminuer la vulnérabilité du territoire à la TBE**



Aussi, la figure 14 montre qu'une utilisation maximale de la priorité « VulnéSAB » à 100 % entraîne une diminution des volumes exploitables pendant les 50 premières années. Malgré cela, cette mesure s'avère inefficace pour contenir la forte progression des volumes « vulnérables » à la 11<sup>e</sup> période.

Pour mieux protéger les forêts contre la TBE, il apparaît donc plus raisonnable de développer une approche holistique intégrant les mesures suivantes : 1) la réduction de la composition en sapin dans les peuplements traités en éclaircie précommerciale; 2) le regarni en épinette des surfaces coupées; 3) la réalisation de travaux d'éclaircie commerciale qui ciblent la récolte de sapin suranné; 4) la coupe finale dans des peuplements non matures (notamment dans 30-40 ans) afin de diminuer les volumes importants de sapin exploitables dans 50 ans (plus de

200 000 m<sup>3</sup> à la 11<sup>e</sup> période; et 5) le maintien d'un réseau routier efficace permettant une intervention de récupération rapide en cas d'épidémie.

### 3. Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux

Puisque l'« effet de possibilité » associé à la réalisation de traitements sylvicoles non commerciaux est faible (figure 3, p.19), il apparaît inopportun d'obliger la réalisation de 100% des surfaces à traiter. À tout le moins, un taux de 50% à 75% de réalisation des plantations dans les EEPG et MRBOP, tel que démontré à la figure 3, permettrait de maintenir la possibilité forestière à un niveau près de celle prévue (baisse de moins de 5%).

De plus, augmenter le volume de travaux à des proportions supérieures à celles d'aujourd'hui (>100%) ne semble pas être une avenue prometteuse. Une hausse de 100% des niveaux actuels résulte en un gain de 5% de la possibilité forestière seulement. À cet égard, il serait plutôt intéressant d'évaluer les gains associés à la réalisation de coupes partielles et à l'abandon du concept de rendement soutenu. Selon une étude sur le calcul de la possibilité forestière en utilisant le logiciel Patchworks (Groupe Optivert. 2007 en rédaction), le ratio coût-bénéfice pourrait être nettement plus avantageux. Soulignons que ces éléments seront évalués au cours de la prochaine année lors de la réalisation des nouveaux calculs de possibilité à l'aide du logiciel Woodstock.

### 4. Pertes de superficies productives en début de simulation et après chaque intervention

Tous les éléments qui engendrent une réduction des superficies productives en début de simulation doivent être gérés de manière rigoureuse parce qu'ils ont un effet direct et très important sur la possibilité forestière tel que démontré à la figure 4 (p.21).

La gestion des pertes de superficies productives après la première intervention (notamment causée par la construction de chemins) a un effet négligeable sur la possibilité sauf pour le groupe de calcul MBOPR. Une gestion plus serrée, notamment en contrôlant la largeur de l'emprise du chemin, pourrait être souhaitable pour ce groupe de calcul advenant une récolte accrue du bouleau à papier. Actuellement, le niveau de récolte dans les peuplements compris dans ce groupe de calcul est nettement inférieur à celui permis par la possibilité forestière.

### 5. Îlots de vieillissement

La présente étude démontre que la mise en place des îlots de vieillissement engendre une diminution significative de la possibilité forestière et ce, pour tous les groupes de calcul. Afin de conserver le niveau de possibilité tout en respectant l'objectif de protection et de mise en valeur (OPMV) qui se rattache à la conservation de forêts mures et surannées, il serait souhaitable de développer des modalités d'intervention qui maintiennent des attributs de vieilles forêts au sein même des forêts récoltées (préservation de chicots, de tiges résiduelles ou de matière ligneuse sur le parterre) plutôt que d'augmenter le pourcentage de forêts à conserver en îlot de vieillissement.

## 6. Âge à la maturité (des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles)

Tout élément qui ferait en sorte de retarder la maturité des peuplements a des effets très importants sur la possibilité (exemple : utiliser l'âge d'exploitabilité selon les tiges de 13 cm plutôt qu'à 9 cm, baisse de productivité, délais de régénération) surtout pour le MRBOP pour qui cet intrant est le plus sensible. Ce constat est davantage valide pour l'âge à la maturité des courbes actuelles que pour celui des courbes de retour. La sensibilité des strates de retour du groupe de calcul SABSME est toutefois moins importante que celle des autres groupes de calcul. À l'inverse, les éléments qui devancent la maturité des peuplements ont un impact moins important sur la possibilité.

## 7. Âge actuel de la strate

Les effets d'une sous-estimation ou d'une surestimation de l'âge actuel de la strate sont différents selon les groupes de calcul. La sensibilité de cet intrant est très critique pour les groupes de calcul SABSME, MBOPR et MRBOP alors qu'elle l'est moins pour le EEGP bien qu'elle demeure importante.

Tel que précisé dans l'étude du CERFO (2004), l'âge actuel d'un peuplement a un effet direct sur le volume actuel des strates (volume lu sur la courbe à un âge donné). Ainsi, la sous-évaluation de l'âge actuel fait diminuer le volume exploitable au début de l'horizon de simulation. Plus cette sous-évaluation sera importante, plus le nombre de strates qui passeront au stade de prématurité sera grand, donc ne seront plus aptes à la récolte. Lorsque la variation de l'âge actuel est très élevée, elle entraîne un déséquilibre important de la structure. Ainsi, ce n'est plus la sensibilité de l'âge actuel du territoire qui est considérée, mais tout simplement la possibilité d'un territoire ayant une structure d'âge complètement différente.

Toujours selon l'étude du CERFO, la précision de l'âge par essence et par strate, varierait de l'ordre de 60 à 85 %. Puisque l'âge actuel est basé généralement sur plus d'une essence, il est plausible de penser que la variabilité possible de l'âge actuel serait de l'ordre de  $\pm 15$  ans. À ce titre, des variations importantes de la possibilité forestière sont observées pour tous les groupes de calcul.

Ainsi, compte tenu de la grande sensibilité de l'intrant et de la faible précision lors de son estimation, il est recommandé d'abandonner la gestion des peuplements selon l'âge pour la remplacer par une gestion selon le diamètre moyen. En effet, il est plus facile d'estimer le diamètre moyen des tiges d'un peuplement avec précision. De plus, cette caractéristique est plus significative de la valeur économique du peuplement et donc, du moment opportun de la récolte.

## 8. Répartition des volumes par produit (volume net sapin baumier et bouleau à papier)

La répartition des volumes de récolte par produit a un effet important uniquement pour le groupe de calcul MBOPR. Pour celui-ci, la courbe (figure 8, p.29) est linéaire, donc une baisse de 1% des produits de sciage et de pâte résulte en une baisse de 1% de la possibilité forestière de ce groupe dont l'essence principale est le bouleau à papier. Cette constatation nous apparaît très importante puisqu'elle révèle qu'il pourrait y avoir une nette surestimation des volumes de bouleau à papier réellement disponibles sur le terrain. À cet effet, il serait souhaitable d'améliorer la précision de la matrice de la répartition par produit du bouleau à papier advenant

une récolte accrue de cette essence. Ceci permettrait d'être plus sûr du réel niveau de récolte possible pour cette essence.

Ajoutons que des études passées ont déjà démontrées que la quantité de sciage de bouleau à papier est nettement surestimée dans l'UAF : les quantités estimée pouvant atteindre jusqu'à 30 % de moins que les prévisions.

#### 9. Âge de bris (des courbes actuelles, des courbes de retour et des courbes naturelles)

Les variations des trois intrants portant sur l'âge de bris n'ont aucune influence sur la possibilité forestière, et ce pour tous les groupes de calculs concernés.

#### 10. Cote de priorité de la récolte sur les compartiments

La variation de l'intrant « Cote de priorité de la récolte sur les compartiments » n'exerce pas d'influence sur la possibilité forestière pour tous les groupes de calcul en cause.

#### 11. Modification de la composition de la strate de retour

Seul le groupe de calcul MBOPR est sensible à une modification de la composition de la strate de retour. En effet, il s'agit de l'intrant le plus sensible pour ce groupe de calcul. Tout comme l'intrant « répartition par produit », cet élément nous apparaît très important puisqu'il indique qu'il pourrait y avoir une nette surestimation des volumes de bouleau réellement disponibles sur le terrain puisque la composition résineuse des strates après coupe pourrait être supérieure à celle prévue. À cet effet, il serait souhaitable d'améliorer la connaissance sur la composition après coupe (notamment le sapin versus bouleau) advenant une récolte accrue du bouleau à papier. Ceci permettrait d'être plus sûr du réel niveau de récolte possible pour cette essence.

Dans les groupes de calcul « résineux » ou « à dominance résineuse », l'augmentation de la composition en feuillus de la strate de retour (peuplement après coupe) a peu d'influence sur la valeur de la possibilité forestière. Ce constat confirme que la réalisation de traitements sylvicoles non commerciaux visant à modifier la composition du peuplement (diminuer la proportion de feuillus) exerce peu d'influence sur la possibilité forestière du territoire, tel qu'illustré à la figure 3 « Niveaux de traitements sylvicoles non commerciaux » (p.15).

#### 12 Modification du prélèvement en sciage (modèle par taux)

Le pourcentage de prélèvement en sciage a un effet très important sur la possibilité forestière et ce, pour les trois principaux groupes de calcul du modèle par taux (BOU, ERS et MRBOUF). Dans tous les cas, une augmentation de la quantité de bois de qualité sciage récoltée entraîne une hausse de la possibilité forestière. Ceci s'explique par le fait qu'une grande quantité de forêt traitée entre 1990 et 2005 sera disponible à la récolte uniquement dans 15 à 25 ans. Il y a donc un surplus de volume de sciage produit à ce moment, alors qu'il y a un déficit pour les 15 premières années. Pour pallier cette situation, nous pourrions augmenter le pourcentage de prélèvement en sciage lors des coupes partielles effectuées dans les peuplements disponibles actuellement. Ceci permettrait de produire davantage de volume pour la période critique (0-15 ans). Les superficies disponibles après 15 ans sont tellement importantes qu'elles peuvent

facilement compenser pour les baisses probables de rendement en bois d'œuvre des surfaces traitées durant les 15 premières années.

### 13 Modification du taux d'accroissement

Étonnamment, une réduction de la croissance des peuplements a un effet nul ou positif sur la possibilité en sciage. Tout comme la notion de l'âge d'exploitabilité absolue qui maximise la production ligneuse sur plusieurs révolutions et sur une même unité de surface, l'utilisation d'un concept maximisant la croissance d'un peuplement n'engendre pas nécessairement les mêmes résultats lorsqu'elle est appliquée à l'échelle d'un grand territoire.

À la lumière de ces deux derniers résultats (figure 12, p.38 et 13, p.40), il apparaît clair qu'il est possible de récolter davantage de sciage maintenant (pouvant occasionner une baisse de rendement) sans toutefois compromettre la possibilité forestière en sciage. À cet effet, les essais de coupe multitraitements avec martelage lors desquels les règles de coupe sont définies grâce à des outils d'aide à la décision, prennent tout leur sens. À cet effet, des travaux, qui visent à améliorer les règles de sélection des tiges en fonction de critères économiques et de la croissance des forêts, sont déjà en cours. Il serait toutefois souhaitable de vérifier l'état actuel des peuplements qui seront aptes à la coupe dans 15 ans afin de s'assurer qu'ils peuvent effectivement supporter la production ligneuse.

De plus, il serait souhaitable d'intervenir maintenant sur certaines superficies forestières dont la récolte est prévue dans 15 ans. Au lieu d'allonger la durée de la rotation tel que proposé par le logiciel Sylva II, une diminution du pourcentage de volume récolté pourrait être envisagée. Le réseau routier étant déjà construit, il serait avantageux de réaliser une coupe jardinatoire intermédiaire qui vise à récolter les tiges dépérissantes qui disparaîtraient d'ici la prochaine rotation. Cette pratique permettrait de rendre disponible des superficies et des volumes de sciage. Cette question fait actuellement l'objet d'un projet dans le cadre du Réseau d'innovation et d'expérimentation - Forêt.

## 6- Conclusion

Les résultats de la première partie de l'étude portant sur l'analyse de la sensibilité des principaux intrants utilisés dans le calcul de la possibilité forestière de l'UAF 064-51, nous ont permis d'établir une classification des intrants selon une échelle de sensibilité variant de « non sensible » à « extrêmement sensible ». Concrètement, cette échelle signifie que plus l'intrant est classifié « sensible », plus la possibilité forestière de l'UAF sera affectée par une variation de celui-ci. Cette analyse a aussi permis de mettre en lumière les intrants les plus sensibles pour chacun des groupes de calcul qui sont, précisons-le, différents d'un groupe de calcul à l'autre.

Les intrants des catégories « extrêmement sensibles » ou « très sensibles » donc, ceux devant faire l'objet d'une gestion très rigoureuse, sont : les pertes de superficies productives en début de simulation, l'âge à la maturité des courbes actuelles, l'âge actuel de la strate, la modification du prélèvement en sciage et les îlots de vieillissement. Les résultats obtenus dans cette première partie, correspondent passablement aux conclusions du travail réalisé par le CERFO sur l'analyse de l'acuité des intrants des deux modules du logiciel Sylva II, qui a été présenté à la « Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise » en novembre 2004.

De plus, cette étude apporte des précisions supplémentaires quant à la sensibilité des intrants pour les groupes de calcul MBOPR, ERS, MRBOUF et BOU. Dans le cas du groupe de calcul MBOPR, la sensibilité des intrants « Répartition des volumes par produit » et « Modification de la composition de la strate de retour » nous démontre que les volumes estimés de bouleau à papier pourraient être supérieurs à ceux disponibles en forêt. Compte tenu de ce qui précède, il sera nécessaire de peaufiner notre niveau de connaissances de ces peuplements, advenant une récolte accrue de cette essence dans l'UAF. L'amélioration de la matrice de répartition par produit du bouleau à papier et l'amélioration de la connaissance de la composition après coupe du groupe de calcul MBOPR sont parmi des sujets plus spécifiques pouvant être abordés lors d'études subséquentes.

Pour ce qui est des groupes de calcul ERS, MRBOUF et BOU, l'analyse de la sensibilité des intrants « Modification du prélèvement en sciage » et « Modification du taux d'accroissement » nous démontre qu'il est possible, même souhaitable, de récolter plus de billes de qualité sciage dans les essences feuillues sans diminuer la possibilité forestière du territoire de l'UAF.

La seconde partie de la présente étude propose un cadre de gestion qui permettrait d'alléger significativement les contraintes opérationnelles reliées au respect de la stratégie. La révision du cadre normatif actuel est motivée par les résultats de la première partie de l'étude puisqu'ils permettent de discriminer ce qui est important à gérer de ce qu'il l'est moins. À titre d'exemple, ce cadre propose d'abandonner la gestion des âges par la gestion du diamètre moyen, une variable plus précise et plus révélatrice de la réelle valeur d'un peuplement puisque les résultats de notre analyse ont démontré que l'intrant « âge actuel de la strate » est très sensible et que l'estimation de sa valeur est très imprécise.

Nous sommes d'avis que la présente étude devrait constituer une pierre d'assise au développement d'un cadre de gestion souple et adapté à la spécificité du territoire de l'UAF. Dans un contexte de gestion par objectifs, ce cadre devrait être basé sur le contrôle des intrants qui exercent une véritable influence sur la possibilité forestière du territoire. En effet, nous croyons que l'effort de gestion et de contrôle mis sur un intrant doit être proportionnel à la réelle influence de celui-ci sur la possibilité forestière. Nous espérons que les principaux décideurs partageront notre avis.

## **Bibliographie**

CERFO, 2004. Analyse des problématiques sur les calculs de la possibilité forestière. Rapport préparé pour La Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (Commission Coulombe). CERFO, Sainte-Foy, Québec.

Pothier, D. et F. Savard. 1998. Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, 1998. 183 p.

Déry, S. et M. Leblanc, 2005. Lignes directrices pour l'implantation des îlots de vieillissement *rattachées à l'objectif sur le maintien de forêts mûres et surannées - Partie I1 : intégration à la planification forestière*, Québec, gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier, 11 p.

**ANNEXE 1 : Variation réelle du niveau de traitement par groupe de calcul  
(modèle par courbes)**

Groupe	Intrants	Plantation		EPC et CD	
		3 Périodes	30 Périodes	3 Périodes	30 Périodes
EEPG	Original	681.7	737.8	268.0	254.2
	Plantation 25%	31%	29%	100%	114%
	Plantation 200%	100%	117%	100%	96%
	EPC + CD 25%	99%	101%	28%	29%
	EPC + CD 200%	100%	69%	154%	169%
	Plant + EPC + CD 25%	31%	29%	28%	30%
	Plant + EPC + CD 200%	100%	117%	154%	158%
MBOPR	Original	0.0	0.0	191.3	199.1
	Plantation 25%	0%	0%	100%	100%
	Plantation 200%	0%	0%	100%	100%
	EPC + CD 25%	0%	0%	26%	25%
	EPC + CD 200%	0%	0%	135%	194%
	Plant + EPC + CD 25%	0%	0%	26%	25%
	Plant + EPC + CD 200%	0%	0%	135%	194%
MRBOP	Original	0.0	0.0	500.0	590.0
	Plantation 25%	0%	0%	100%	100%
	Plantation 200%	0%	0%	100%	100%
	EPC + CD 25%	0%	0%	25%	25%
	EPC + CD 200%	0%	0%	200%	166%
	Plant + EPC + CD 25%	0%	0%	25%	25%
	Plant + EPC + CD 200%	0%	0%	200%	165%
SABSM	Original	0.0	0.0	700.0	682.6
	Plantation 25%	0%	0%	100%	100%
	Plantation 200%	0%	0%	100%	100%
	EPC + CD 25%	0%	0%	25%	26%
	EPC + CD 200%	0%	0%	187%	176%
	Plant + EPC + CD 25%	0%	0%	25%	26%
	Plant + EPC + CD 200%	0%	0%	187%	176%

Légende :

ÉPC : Éclaircie précommerciale

Plant : Plantation

CD : Coupe de dégagement

## ANNEXE 2 : Variation du ratio bois d'œuvre pour les intrants du modèle par taux par groupe de calcul

RATIO BOIS D'ŒUVRE								
BOU	3 Périodes				30 Périodes			
Original	7 489	76 682	10,2		76 173	801 623	10,5	
Modification du prélèvement (moins de 50 %)	7 489	66 481	8,9	-13%	76 173	714 574	9,4	-11%
Modification du prélèvement (plus de 50 %)	7 489	88 657	11,8	16%	76 173	842 719	11,1	5%
Modification du taux d'accroissement (moins de 20 % BOJ)	7 489	79 507	10,6		76 173	780 015	10,2	
Modification du taux d'accroissement (plus de 21 % BOJ)	7 489	84 911	11,3		76 173	864 416	11,3	
ERS								
Original	3 636	43 774	12,0		76 102	1 467 025	19,3	
Modification du prélèvement (moins de 50 %)	3 636	39 542	10,9	-10%	76 102	1 369 133	18,0	-7%
Modification du prélèvement (plus de 50 %)	3 636	52 382	14,4	0,2	76 102	1 553 755	20,4	6%
Modification du taux d'accroissement (moins de 18 % BOJ)	3 636	44 376	12,2		76 102	1 218 282	16,0	
Modification du taux d'accroissement (plus de 33 % BOJ)	3 636	47 572	13,1		76 102	1 460 023	19,2	
MRBOUF								
Original	8 402	74 210	8,8		75 182	724 282	9,6	
Modification du prélèvement (moins de 50 %)	8 402	74 302	8,8	0%	75 182	722 209	9,6	0%
Modification du prélèvement (plus de 50 %)	8 402	99 954	11,9	35%	75 182	847 094	11,3	17%
Modification du taux d'accroissement (moins de 20 % BOJ)	8 402	90 864	10,8		75 182	779 262	10,4	
Modification du taux d'accroissement (plus de 21 % BOJ)	8 402	95 809	11,4		75 182	866 609	11,5	

### ANNEXE 3 : Hypothèses des groupes de calcul utilisés pour les simulations de référence

Hypothèses générales pour EEPG		
Groupe de calcul : Groupe épinette, mélèze et pin gris		
Pourcentage ajusté en îlots de vieillissement : 0.00 %		
Priorité : Maxvolume 50 % et Minperte 50 %		
Niveau d'aménagement : 217 000 m <sup>3</sup> /année en CPRS		
850 hectares/années en plantation		
150 hectares/années en éclaircie pré-commerciale		
150 hectares/années en coupe de dégagement		
Plantation réelle :	Moyenne 3 périodes	681.67 hectares/années
	Moyenne 30 périodes	737.83 hectares/années
EPC et CD réelle :	Moyenne 3 périodes	268 hectares/années
	Moyenne 30 périodes	254.23 hectares/années
Hypothèses générales pour MBOPR		
Groupe de calcul : Groupe MixteBOPR		
Pourcentage ajusté en îlots de vieillissement : 0.00 %		
Priorité : VulneSab 50 % et Minperte 50 %		
Niveau d'aménagement : 92 750 m <sup>3</sup> /année en CPRS		
0 hectares/années en plantation		
200 hectares/années en éclaircie pré-commerciale		
0 hectares/années en coupe de dégagement		
Plantation réelle :	Moyenne 3 périodes	0 hectare/années
	Moyenne 30 périodes	0 hectare/années
EPC et CD réelle :	Moyenne 3 périodes	191.33 hectares/années
	Moyenne 30 périodes	199.13 hectares/années
Hypothèses générales pour MRBOP		
Groupe de calcul : Groupe MixteRBOP		
Pourcentage ajusté en îlots de vieillissement : 0.00 %		
Priorité : VulneSab 50 % et Minperte 50 %		
Niveau d'aménagement : 68 750 m <sup>3</sup> /année en CPRS		
0 hectares/années en plantation		
300 hectares/années en éclaircie pré-commerciale		
300 hectares/années en coupe de dégagement		
Plantation réelle :	Moyenne 3 périodes	0 hectare/années
	Moyenne 30 périodes	0 hectare/années
EPC et CD réelle :	Moyenne 3 périodes	500 hectares/années
	Moyenne 30 périodes	590 hectares/années
Hypothèses générales pour SABSM		
Groupe de calcul : Groupe sapinières et mélangés à BOP ou PET		
Pourcentage ajusté en îlots de vieillissement : 0.00 %		
Priorité : VulneSab 50 % et Minperte 50 %		
Niveau d'aménagement : 92 500 m <sup>3</sup> /année en CPRS		
0 hectares/années en plantation		

350 hectares/années en éclaircie pré-commerciale		
350 hectares/années en coupe de dégagement		
Plantation réelle :	Moyenne 3 périodes	0 hectare/années
	Moyenne 30 périodes	0 hectare/années
EPC et CD réelle :	Moyenne 3 périodes	700 hectares/années
	Moyenne 30 périodes	682.6 hectares/années
Hypothèses générales pour BOU		
Groupe de calcul : Groupe BOU		
Produits critiques : Déroulage, sciage		
Niveau de récolte : 26 113 m <sup>3</sup> /année		
Période critique : 125 ans ou 25 périodes		
Hypothèses générales pour ERS		
Groupe de calcul : Groupe ERS		
Produits critiques : Déroulage, sciage		
Niveau de récolte : 14 590 m <sup>3</sup> /année		
Période critique : 15 ans ou 3 périodes		
Hypothèses générales pour MRBOUF		
Groupe de calcul : Groupe MixteRBOUF du GPP		
Produits critiques : Déroulage, sciage		
Niveau de récolte : 22 271 m <sup>3</sup> /année		
Période critique : 50 ans ou 10 périodes		