



Mémoire n° 78

# LES ASPECTS ÉCONOMIQUES DE L'AMÉNAGEMENT FORESTIER EN FONCTION DE LA TORDEUSE

## TOME VI: DOCUMENT-SYNTHÈSE

par Henriel Poulin et Germain Paré



GERMAIN PARÉ est bachelier ès sciences appliquées (génie forestier) de l'université Laval depuis 1973. Il est à l'emploi du Service de la recherche depuis lors

HENRIEL POULIN est bachelier ès sciences appliquées (génie forestier) de l'université Laval depuis 1974. La même année, il entrait au Service de la recherche dans la division d'économie forestière.



LES ASPECTS ÉCONOMIQUES DE L'AMÉNAGEMENT FORESTIER  
EN FONCTION DE LA TORDEUSE

TOME VI: DOCUMENT-SYNTÈSE

par

HENRIEL POULIN

et

GERMAIN PARÉ

avec la collaboration de

Maurice Gagnon

MÉMOIRE N° 78

SERVICE DE LA RECHERCHE  
(TERRES ET FORÊTS)  
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES

1982

Ce texte constitue une synthèse des rapports finaux des projets de recherche Ecn 77-1, Ecn 77-2, Ecn 77-3 et Ecn 77-4

ISBN 2-550-02756-6

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

Tous droits réservés - Gouvernement du Québec

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr Jean-Paul Nadeau, chef de la division de l'économie forestière, pour l'appui accordé à la réalisation de l'ensemble des études sur les aspects économiques de l'aménagement forestier en fonction de la tordeuse.

Nous remercions aussi toutes les personnes du M.E.R. qui nous ont aidés dans nos travaux, en particulier le personnel du bureau régional de l'Outaouais, du bureau des unités de gestion 72 et 76, des Services d'entomologie et de pathologie, de l'informatique et de l'inventaire. Nous avons aussi apprécié grandement la collaboration des compagnies forestières E.B. Eddy et C.I.P.

Enfin, nous désirons remercier le personnel du secrétariat du Service de la recherche pour leur patience et leur dévouement.



## RÉSUMÉ

Le présent document est le dernier d'une série de six portant sur les aspects économiques de l'aménagement forestier en fonction de la tordeuse. Il synthétise l'information contenue dans les cinq premiers en insistant surtout sur la problématique, la méthodologie et les résultats obtenus.

L'objectif de l'ensemble de ces documents est d'approfondir les méthodes d'analyse, le cadre d'application, les impacts potentiels, etc. des différents aspects de l'aménagement forestier en fonction de la tordeuse. Ils ont pour but plus spécifique de souligner les limites et les avantages de l'aménagement comme moyen de lutte et d'en évaluer les impacts sur l'économie. Pour bien visualiser l'effet que peut avoir une telle politique, on a procédé à l'étude d'un cas-type, soit les unités de gestion 72 et 76 (Basse et Haute-Gatineau).

Ces études démontrent bien les limites de l'aménagement forestier en regard de la tordeuse. Par exemple, il est impossible avec les connaissances actuelles de contenir les populations de l'insecte par l'aménagement. En effet, une épidémie de tordeuse s'installe trop rapidement et, surtout, sur une trop grande superficie. De plus, il est pratiquement impensable de réduire de façon très significative, à grande échelle, la susceptibilité de la forêt du Québec à la tordeuse, même à long terme. Ceci est dû principalement à l'agressivité de la régénération naturelle du sapin baumier. Par contre, l'aménagement forestier peut avoir un effet de protection

locale efficace, surtout par l'intermédiaire de la conversion des sapinières ou de l'éclaircie commerciale (élimination des essences-hôtes).

L'aménagement forestier doit être considéré principalement comme un outil potentiel pour réduire l'impact économique de la tordeuse sur l'industrie forestière en particulier et sur l'économie en général, et non comme un moyen d'éliminer la tordeuse. Cependant, l'utilisation de l'aménagement forestier intensif sur une grande échelle, à l'échelle d'une unité de gestion par exemple, nécessiterait l'injection de capitaux importants.

## ABSTRACT

This is the last of six reports dealing with the economic aspects of forest management in relation with Spruce Budworm. It summarizes the five previous reports mainly for issues like description of the problem, methodology and results.

The main objective of the six reports is to study analysis methods, application framework, potential impacts, etc. of various forest management techniques in relation with Spruce Budworm. More specifically, they present limits and advantages of forest management as a tool to fight Spruce Budworm and they try to estimate their impacts on the economy. To see more clearly the impact of a forest management policy regarding Spruce Budworm, we use a case-study (management units # 72 et 76, Basse and Haute-Gatineau).

These studies demonstrate the limits of forest management in regards to Spruce Budworm. For example, given the actual knowledge on epidemiology, it is impossible to contain budworm population by the means of forest management. Indeed, a budworm outbreak sets down too rapidly and, above all, on too large an area. Moreover, it's unthinkable to significantly reduce the susceptibility of Québec's forests on a large scale, even on the long run. This is mainly a consequence of the aggressive balsam fir natural regeneration. On the other hand, forest management can have an effective local protection effect, mainly through the conversion of fir stands or by commercial thinning (elimination of host species).

*Forest management should be considered as a potential tool to reduce economic impacts on forest industries and in the economy. It is not a means to eliminate Spruce Budworm. However, utilization of intensive forest management on a large scale, by a management unit for example, requires large amounts of money.*

## TABLE DES MATIÈRES

	page
REMERCIEMENTS . . . . .	iii
RÉSUMÉ . . . . .	v
<i>ABSTRACT</i> . . . . .	vii
TABLE DES MATIÈRES . . . . .	ix
Liste des tableaux . . . . .	xiii
Liste des figures . . . . .	xv
INTRODUCTION . . . . .	1
CHAPITRE I - CALCUL DES PERTES PHYSIQUES ET ÉCONOMIQUES . . . .	5
1.1 Le cas-type étudié . . . . .	5
1.2 Impact bio-physique de la tordeuse . . . . .	9
1.3 Impact de la tordeuse sur l'économie . . . . .	10
CHAPITRE II - L'AMÉNAGEMENT DES PEUPELEMENTS SUSCEPTIBLES . . . .	15
2.1 But de l'étude . . . . .	15
2.2 Économie de l'aménagement utilisé comme moyen de lutte à la tordeuse . . . . .	16
2.3 Principaux modèles d'aménagement proposés . . . . .	17
2.3.1 La pulvérisation d'insecticide . . . . .	17
2.3.2 Les coupes de régénération . . . . .	18
2.3.3 Les coupes de dégagement . . . . .	19

	page
2.3.4 La fertilisation (forêt naturelle) . . . . .	19
2.3.5 Les coupes d'éclaircie . . . . .	20
2.4 Application au cas-type du bassin de la Gatineau . . . . .	21
2.4.1 Importance des superficies susceptibles . . . . .	21
2.4.2 Modèles d'aménagement retenus pour le cas-type . . . . .	23
2.4.2.1 La fertilisation . . . . .	23
2.4.2.2 L'éclaircie commerciale . . . . .	25
<b>CHAPITRE III - LA CONVERSION DES PEUPEMENTS LES PLUS SUSCEPTIBLES . . . . .</b>	<b>27</b>
3.1 La conversion comme moyen de lutte à la tordeuse . . . . .	27
3.2 Économique de la conversion . . . . .	28
3.3 Les étapes de la conversion . . . . .	29
3.4 Essences de remplacement pour la conversion . . . . .	30
3.5 Application au cas-type . . . . .	32
<b>CHAPITRE IV - LA COMPENSATION DES PERTES PAR L'AMÉNAGEMENT INTENSIF DES PEUPEMENTS NON SUSCEPTIBLES . . . . .</b>	<b>37</b>
4.1 But de l'étude . . . . .	37
4.2 Définition de la compensation . . . . .	37
4.3 Modalités de compensation . . . . .	38
4.4 Essences à aménager . . . . .	39
4.5 Application au cas-type . . . . .	39
4.5.1 Résultats . . . . .	43
4.5.2 Analyse des résultats . . . . .	43
4.5.3 Discussion . . . . .	46
<b>CHAPITRE V - LA RÉCUPÉRATION DES BOIS ATTAQUÉS . . . . .</b>	<b>49</b>
5.1 But de l'étude . . . . .	49
5.2 La récupération: définition et problématique . . . . .	49
5.2.1 Période de récupération . . . . .	50
5.2.2 Peuplements à récupérer . . . . .	51

	page
5.3 Influence de la tordeuse sur l'exploitation et la transformation . . . . .	52
5.4 Critères-limites de récupérabilité . . . . .	53
5.5 Méthodologie pour l'élaboration d'un plan de récupération . . . . .	55
5.6 Exemple d'un plan de récupération: Basse et Haute Gâtineau . . . . .	55
5.6.1 Objectifs du plan . . . . .	55
5.6.2 Résultats . . . . .	57
CHAPITRE VI - DISCUSSION ET CONCLUSIONS . . . . .	61
6.1 L'aménagement des peuplements susceptibles . . . . .	62
6.2 La conversion des peuplements les plus susceptibles . . . . .	63
6.3 La compensation des pertes par l'aménagement intensif des peuplements non susceptibles . . . . .	64
6.4 La récupération des bois attaqués . . . . .	66
6.5 L'aménagement forestier comme moyen de lutte . . . . .	66
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	71



## LISTE DES TABLEAUX

		page
Tableau 1	Calcul des pertes de bois ayant une incidence économique pour le cas-type (1 000 m <sup>3</sup> /année) . . . .	12
Tableau 2	Perte de chacun des gouvernements (1 000\$) (dollars de 1978 actualisés) . . . . .	13
Tableau 3	Résumé des avantages et des désavantages des traitements sylvicoles . . . . .	22
Tableau 4	Importance des superficies susceptibles dans le cas-type . . . . .	23
Tableau 5	Résultats de la fertilisation des strates susceptibles . . . . .	24
Tableau 6	Volume résineux et revenu des gouvernements provenant de l'éclaircie commerciale . . . . .	26
Tableau 7	Tableau récapitulatif des coûts des étapes de la conversion . . . . .	31
Tableau 8	Importance des sapinières dans le cas-type . . . . .	33
Tableau 9	Résultats d'une politique de conversion dans le cas-type . . . . .	35
Tableau 10	Potentiel de compensation en volume marchand brut (1 000 m <sup>3</sup> ) . . . . .	41
Tableau 11	Investissements nécessaires à la réalisation du programme de compensation (1 000\$) (dollars de l'année 1978) . . . . .	42
Tableau 12	Potentiel de compensation économique pour le cas-type (1 000\$) (dollars de l'année 1978) . . . . .	44
Tableau 13	Calcul des pertes économiques évitées à l'État par la récupération (en dollars de 1978) . . . . .	58



## LISTE DES FIGURES

	page
Figure 1 Carte des super-parcelles, U.G. 72 . . . . .	7
Figure 2 Carte des super-parcelles, U.G. 76 . . . . .	8
Figure 3 Contexte de l'offre et de la demande de matière ligneuse pour le cas-type étudié . . . . .	11
Figure 4 Illustration graphique du critère-limite économique de récupérabilité . . . . .	54
Figure 5 Étapes de l'élaboration d'un plan de récupération des bois attaqués par la tordeuse . . . . .	56



## INTRODUCTION

Le Québec a connu plusieurs épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* Clem.). Ces épidémies, qui surviennent selon un cycle plus ou moins régulier, sont très spectaculaires par l'ampleur des dommages qu'elles provoquent. L'épidémie actuelle, qui a débuté vers les années 1967-68 dans la région de l'Outaouais et qui, après s'être étendue à une grande partie du Québec, continue de sévir à plusieurs endroits, a causé et cause encore des pertes importantes de matière ligneuse. Lors des épidémies précédentes, les pertes causées par la tordeuse avaient beaucoup moins d'impacts sur l'économie du Québec. En effet, les besoins de l'industrie forestière étaient sans doute différents et moins importants et ils pouvaient être comblés malgré la tordeuse. De nos jours, la demande de matière ligneuse pour les essences affectées est à peu près égale à la possibilité de coupe dans plusieurs régions où la tordeuse sévit. C'est pourquoi même une légère baisse de la possibilité entraîne souvent des impacts économiques importants et la perte de possibilités de développement intéressantes.

Afin de réduire les pertes, on s'est d'abord tourné vers les pulvérisations d'insecticide chimique. Malheureusement, bien que très utiles à court terme, ces pulvérisations ne solutionnent pas le problème en permanence. Elles ont pour but premier de conserver la forêt et non d'éliminer l'insecte ou de réduire les possibilités d'épidémies. La nourriture et l'habitat de l'insecte sont préservés. C'est pourquoi on s'est demandé si l'aménagement forestier ne serait pas un moyen de lutte plus efficace sur une longue période.

Ainsi en 1974, lorsque la présente épidémie de tordeuse a pris toute son ampleur, un groupe de travail a été formé au sein du ministère des Terres et Forêts du Québec (aujourd'hui devenu le ministère de l'Énergie et des Ressources). Ce groupe avait pour but<sup>1</sup> de faire le point sur la situation de l'épidémie, de formuler des politiques d'aménagement forestier face à cette épidémie, d'élaborer un programme de recherche visant à améliorer nos connaissances afin de minimiser les dommages causés par l'épidémie actuelle et de contrer si possible, un retour éventuel de la tordeuse à l'état épidémique. On envisageait donc l'aménagement forestier comme un moyen de lutte contre la tordeuse, ou au moins comme un moyen de réduire sensiblement les dommages ou les pertes économiques.

Toute la question des aspects économiques de cette forme de lutte est un point important. Dans cette optique, on chargea donc la division d'Économie forestière du Service de la recherche d'étudier les aspects économiques de différentes stratégies impliquant l'aménagement forestier et de déterminer les possibilités d'utilisation que pourraient avoir de telles stratégies dans une région donnée. Il en résulta quatre projets de recherche portant sur les différentes stratégies envisagées. Ces stratégies sont complémentaires et sont définies en fonction du territoire visé subdivisé selon la susceptibilité des peuplements à la tordeuse. Ces études traitent de:

- 1- l'aménagement intensif des peuplements susceptibles à la tordeuse;
- 2- la conversion complète des peuplements les plus susceptibles (sapinières);
- 3- la compensation des pertes économiques par l'aménagement intensif des peuplements non susceptibles;
- 4- la récupération des bois attaqués.

L'objectif de ces projets était d'approfondir les méthodes, le cadre d'application et les impacts potentiels des différentes stratégies d'aménagement forestier en fonction de la tordeuse. Ils

---

<sup>1</sup> Selon: Ministère des Terres et Forêts du Québec, 1975.

avaient pour but de montrer les limites et les avantages de l'aménagement comme moyen de lutte et d'en évaluer les impacts éventuels sur l'économie.

De ces quatre projets découlent six rapports du Service de la recherche<sup>1</sup>. Le premier porte sur la problématique du phénomène de la tordeuse, la description détaillée d'un cas-type et l'évaluation de l'impact de l'épidémie sur ce cas-type. Il est suivi de quatre rapports particuliers sur chacune des stratégies étudiées, comprenant chacun une simulation pour le cas-type. Enfin, le présent document (le sixième) synthétise les cinq rapports précédents.

Ce sixième document a pour but de faciliter l'information des personnes intéressées à la tordeuse et à ses effets. Plus particulièrement, il s'adresse spécialement aux gestionnaires de la forêt québécoise désireux d'obtenir de façon condensée l'essentiel de l'information. Il regroupe sous une seule couverture les méthodes et les stratégies développées dans les cinq premiers tomes. On y insiste surtout sur les buts et les principaux résultats des différentes stratégies appliquées au cas-type du bassin de la Gatineau (unités de gestion 72 et 76). Les cinq premiers chapitres du présent document sont consacrés respectivement aux cinq premiers tomes de la série, tandis que le sixième chapitre présente quelques éléments de réflexion à la suite de ces études.

Il est à noter que tous les documents de la présente série sont des études d'ordre méthodologique. Elles ont été rédigées surtout dans le but d'apporter des réponses aux questions que l'on se posera lors des prochaines épidémies. Il est illusoire de penser en appliquer les résultats intégralement au cas-type étudié parce que l'épidémie est déjà trop avancée sur ce territoire. D'ailleurs, le but de ces travaux n'était pas de planifier réellement l'aménagement forestier en fonction de la lutte à la tordeuse dans ce territoire. Par contre, l'utilisation de données réelles permettait d'évaluer les impacts économiques potentiels de diverses stratégies d'aménagement.

---

<sup>1</sup> Voir notre bibliographie pour la référence exacte aux cinq premiers tomes.

Les calculs effectués dans ces études sont basés sur des données biophysiques contenues dans le parcellaire des deux unités de gestion concernées. Ils ne concernent que les forêts publiques. Les données entomologiques sur la mortalité et le développement de l'épidémie sont tirées d'études et d'observations du Service d'entomologie et de pathologie du ministère de l'Énergie et des Ressources et principalement de l'inventaire aérien de la mortalité due à la tordeuse en 1978. Quant aux données concernant la demande de matière ligneuse, elles ont été compilées à partir de documents relatifs aux unités de gestion étudiées.

Enfin, notre calcul des pertes concerne les pertes ayant une incidence économique, c'est-à-dire la matière ligneuse qui aurait pu être exploitée et utilisée économiquement par les industries forestières. On ne tient cependant pas compte des pertes résultant de la diminution de croissance, des pertes de revenus provenant d'une diminution éventuelle de la qualité du bois ou d'une augmentation des coûts d'approvisionnement ou de transformation. En fait, on ne tient compte que des pertes directes de matière ligneuse. Tous les calculs économiques ont été faits sur la base du dollar de l'année 1978. Tous les coûts et les revenus cités dans le présent texte sont évalués en dollars de l'année 1978.

## CHAPITRE I

### CALCUL DES PERTES PHYSIQUES ET ÉCONOMIQUES

Cette première étude (détaillée dans le Tome I) réunit les données de base communes aux quatre projets de recherche. Elle expose une méthode pour évaluer les principales pertes physiques et économiques causées par une épidémie de tordeuse et l'applique à un cas-type. De plus, elle pose les hypothèses et développe les méthodes de calculs nécessaires à cette application. La majeure partie du document est consacrée à la description bio-physique et économique d'un territoire choisi comme cas-type, de même qu'à l'évaluation des pertes physiques et économiques causées par la récente épidémie dans ce territoire.

#### 1.1 LE CAS-TYPE ÉTUDIÉ

Afin de pouvoir comparer les différentes stratégies d'aménagement visant à contrer la tordeuse, on a dû choisir une région d'étude commune. Notre choix s'est porté sur les unités de gestion 72 et 76 (Basse et Haute Gatineau). Ce territoire couvre une superficie de 18 941 km<sup>2</sup> dont 12 267 km<sup>2</sup> sont des forêts publiques productives accessibles. Des activités forestières importantes s'y déroulent, occupant une part importante dans l'économie de la région. De 1973 à 1977, la demande moyenne de matière ligneuse résineuse sur les terres

publiques s'est élevée à environ 313 000 m<sup>3</sup>/an en volume net, c'est-à-dire 368 000 m<sup>3</sup>/an en volume brut<sup>1</sup>.

L'offre de matière ligneuse ou encore le niveau de coupe permissible peut se définir comme étant la quantité de bois qu'il est possible de couper durant une période donnée, sans qu'il y ait rupture de «stock», tout en tenant compte de l'état anormal de la forêt. Le niveau de coupe permissible (NCP) peut varier d'une période à l'autre puisqu'il s'ajuste à la distribution de la forêt selon le volume contenu dans les classes d'âge à maturité ou presque. Pour le calcul de l'offre de matière ligneuse résineuse de notre cas-type, on a fait les hypothèses suivantes:

- 1° Exploitation non intégrée des résineux et des feuillus
- 2° Taux de boisement minimum d'exploitabilité de 42 m<sup>3</sup>/ha en résineux ou en feuillus
- 3° Exploitation par coupe à blanc
- 4° L'évolution des strates est calculée en fonction des essences et de la qualité des sites
- 5° Horizon économique de 40 ans (de 1969 à 2008).

Les données de base des calculs sont directement puisées dans les parcellaires des unités de gestion 72 et 76. Pour la réalisation des plans de gestion, le territoire forestier avait été subdivisé en 201 parcelles pour l'unité 72 et 430 parcelles pour l'unité 76. Nous avons procédé à un regroupement de ces parcelles en 99 unités géographiques plus grandes, appelées super-parcelles; 46 pour l'unité 72 et 53 pour l'unité 76. Les figures 1 et 2 présentent ces subdivisions géographiques.

Dans une première étape, nous avons calculé quel aurait été le niveau de coupe permissible s'il n'y avait pas eu d'épidémie.

---

<sup>1</sup> Le volume brut représente le volume marchand sur pied dans les peuplements. À cause des pertes inévitables au cours de l'exploitation (estimées à 15 p. 100), ce volume doit être réduit pour considérer uniquement le volume servant à approvisionner les industries; c'est le volume net.

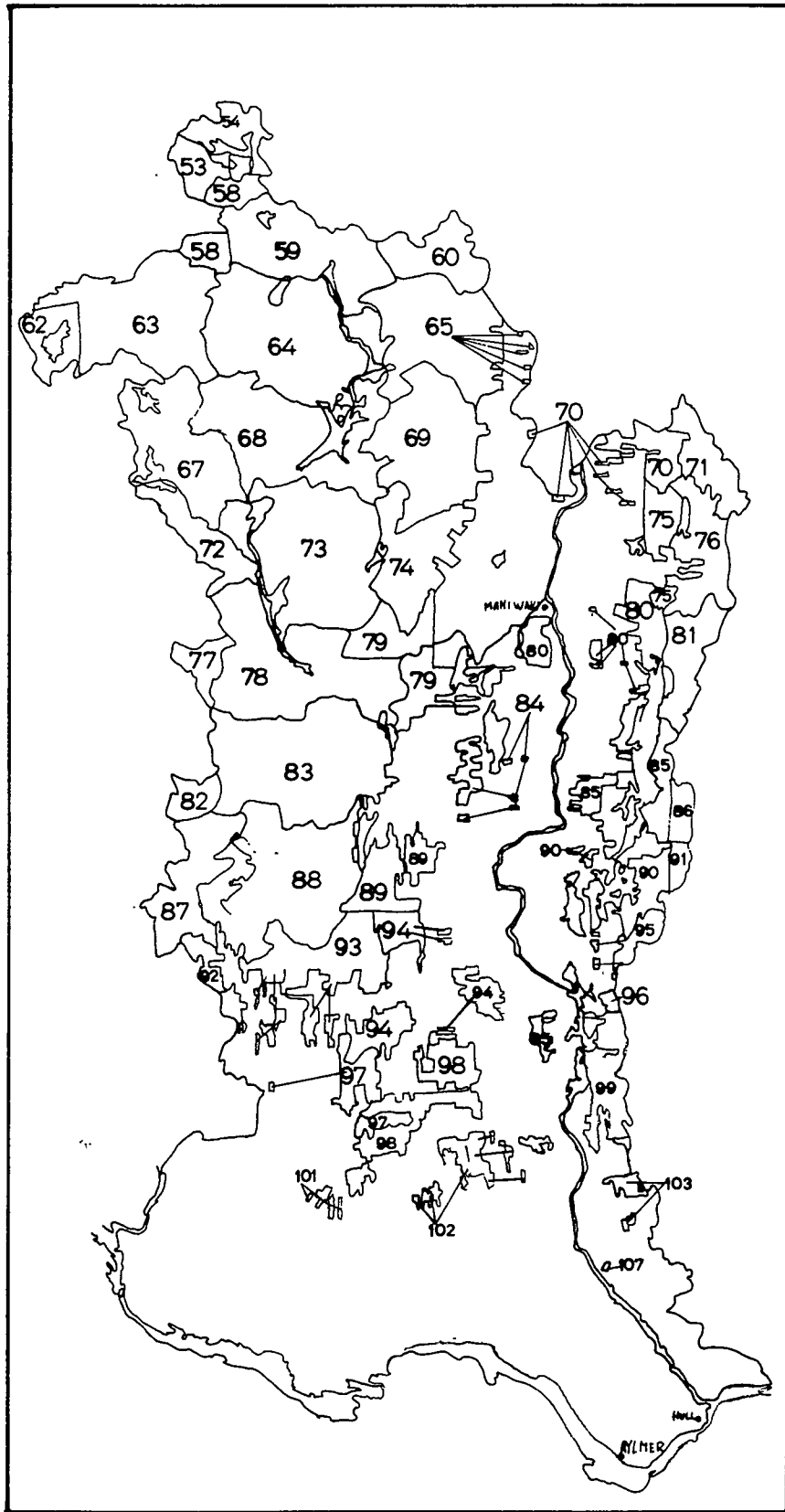


Figure 1.- Carte des super-parcelles, U.G. 72

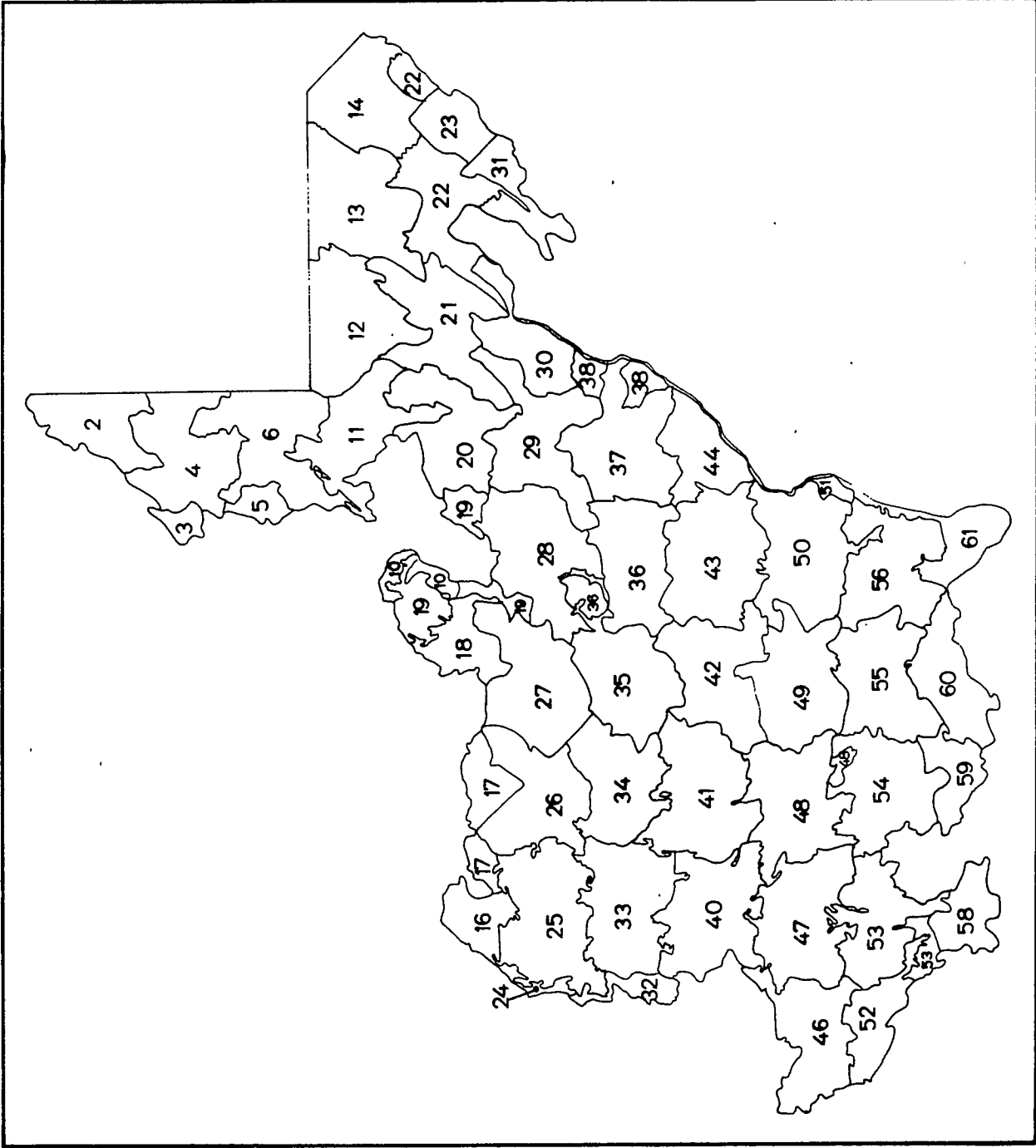


Figure 2.- Carte des super-parcelles, U.G. 76

Pour la pâte résineuse, les résultats sont les suivants:

Période 0 (de 1969 à 1978):  $NCP_0 = 488\ 000\ m^3/an$  (volume net).  
 Période 10 (de 1979 à 1988):  $NCP_{10} = 282\ 000\ m^3/an$  (volume net).  
 Période 20 (de 1989 à 1998):  $NCP_{20} = 464\ 000\ m^3/an$  (volume net).  
 Période 30 (de 1999 à 2008):  $NCP_{30} = 561\ 000\ m^3/an$  (volume net).

## 1.2 IMPACT BIO-PHYSIQUE DE LA TORDEUSE

Sur le territoire du cas-type, l'épidémie de tordeuse a sévi pendant environ 10 ans, soit de 1969 à 1978. Les calculs de la mortalité ont été établis à partir des cartes de mortalité produites par le Service d'entomologie et de pathologie du ministère de l'Énergie et des Ressources. Elles ont permis de tenir compte de la distribution géographique de l'attaque. Une strate donnée aura donc un pourcentage de mortalité différent selon la super-parcelle où elle se trouve. Ces calculs nous ont permis d'estimer qu'en moyenne sur tout le territoire public du cas-type, environ 50 p. 100 du volume marchand du sapin baumier et de l'épinette blanche est mort à cause de l'épidémie. Ceci correspond à des pertes physiques de 15,8 millions de  $m^3$  dans les strates comportant plus de 28  $m^3/ha$  toutes essences à maturité, de 11,1 millions de  $m^3$  dans les strates ayant plus de 42  $m^3/ha$  de résineux à maturité ou de 4,4 millions de  $m^3$  dans les strates immédiatement exploitables (42  $m^3/ha$  et plus de résineux au début de l'épidémie et dont l'âge est supérieur à l'âge de révolution moins 10).

Cette forte mortalité entraîne une diminution totale du niveau de coupe permissible (pour notre horizon économique de 40 ans) de l'ordre de 8 230 000  $m^3$ , répartie de la façon suivante:

	Diminution du NCP	NCP avec tordeuse
Période de 1969 à 1978:	0 $m^3/an$	488 000 $m^3/an$
Période de 1979 à 1988:	164 000 $m^3/an$	118 000 $m^3/an$
Période de 1989 à 1998:	345 000 $m^3/an$	119 000 $m^3/an$
Période de 1999 à 2008:	314 000 $m^3/an$	247 000 $m^3/an$

### 1.3 IMPACT DE LA TORDEUSE SUR L'ÉCONOMIE

Les pertes économiques dues à une épidémie de tordeuse sont absorbées en partie par l'industrie privée et en partie par l'État. L'industrie privée voit ses profits diminuer à cause des conditions d'exploitation et de transformation plus difficiles, tandis que l'État perd des droits de coupe (s'il y a une diminution de la coupe à cause de l'épidémie) et des revenus indirects de fiscalité et de parafiscalité. Dans le présent travail, on ne calcul que les pertes subies par l'État.

Au strict point de vue économique, les pertes dues à la tordeuse dépendent principalement du contexte de l'offre et de la demande de matière ligneuse pour un territoire donné, du moins en ce qui concerne l'État. C'est ce contexte qui détermine les pertes physiques ayant une incidence économique. Il peut se résumer en trois situations types:

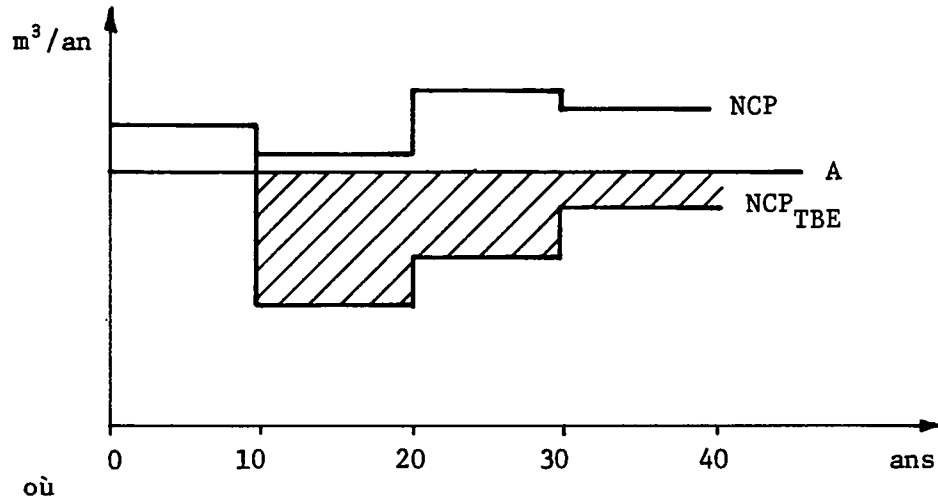
- 1° La demande de matière ligneuse avant et même après épidémie est inférieure à l'offre
- 2° La demande de matière ligneuse est supérieure à l'offre après et même avant l'épidémie
- 3° La demande de matière ligneuse est inférieure à l'offre avant l'épidémie mais devient supérieure après l'épidémie.

Le cas-type étudié (unité de gestion 72 et 76) peut être représenté par la troisième situation. Dans ce cas, le volume perdu ayant une incidence économique est représenté par la différence entre la demande et l'offre de bois après l'épidémie (voir figure 3); même si la différence entre la demande et l'offre sans épidémie est perdue, on ne peut la compter comme perte économique puisque, de toute façon, elle n'aurait pas été exploitée.

Enfin, si on envisage la possibilité de transférer les surplus de matière ligneuse d'une période à l'autre, il est possible de diminuer la perte sur l'ensemble de l'horizon économique. Par exemple, la partie du surplus de la période de 1969-78 qui n'aura pas été coupée et qui ne sera pas morte à la suite de l'épidémie pourra

Figure 3


Contexte de l'offre et de la demande de matière ligneuse pour le cas-type étudié



NCP = offre sans épidémie

NCP<sub>TBE</sub> = offre avec l'épidémie ou après l'épidémie

A = allocation ou demande

 = volume perdu ayant une signification économique

servir durant la période 1979-88 pour éponger partiellement le déficit de cette période. Pour le cas-type, on a évalué à 77 000 m<sup>3</sup>/an (44 p. 100 du surplus) le volume qui pourrait ainsi être transféré de la première à la deuxième période. Le tableau 1 nous résume l'ensemble du processus pour calculer les volumes perdus ayant une incidence économique.

Si l'on considère le cas-type comme un territoire isolé, c'est-à-dire que ses déficits de matière ligneuse ne peuvent pas être comblés par des territoires avoisinants, on suppose que chaque mètre cube ainsi perdu entraîne une perte monétaire pour l'État. Cette perte unitaire est estimée en dollars de 1978 de la façon suivante:

A - Gouvernement du Québec:

1° perte directe: 3,54\$/m<sup>3</sup> (droits de coupe sur les terrains vacants des résineux destinés à la pâte)<sup>2</sup>

2° perte indirecte: 6,26\$/m<sup>3</sup> (fiscalité et parafiscalité)<sup>3</sup>

B - Gouvernement fédéral:

Perte indirecte: 6,26\$/m<sup>3</sup> (fiscalité et parafiscalité)<sup>3</sup>

Tableau 1

Calcul des pertes de bois ayant une incidence économique pour le cas-type (1 000 m<sup>3</sup>/année)

	PÉRIODES			
	1969-78	1979-88	1989-98	1999-2008
NCP sans TBE	488	282	464	521
NCP avec TBE	488	118	119	247
Résidu <sup>1</sup>	77	0	0	0
NCP disponible (offre)	488	195	119	247
Demande	313	313	313	313
Pertes à incidence économique	0	118	194	66

Nous avons donc considéré que chaque mètre cube perdu représente une perte monétaire de 16,06\$ (en dollars constants de 1978) pour les gouvernements fédéral et québécois. Étant donné que ces pertes se répartissent sur l'ensemble d'un horizon économique, nous les avons actualisées à l'année de base 1978 selon un taux social de préférence intertemporelle de 3 p. 100 par année<sup>4</sup>.

À ces pertes, on peut aussi ajouter le coût des pulvérisations aériennes contre la tordeuse qui ont été effectuées sur ce territoire pendant la période de 1969-78. D'après des données de Davidson (1978), ces coûts ont été estimés à environ 6 515 000\$ (en dollars de 1978).

<sup>1</sup> Partie du surplus transférable d'une période à la période suivante.

<sup>2</sup> Sources: Arrêté en Conseil # 3277-72.

<sup>3</sup> Nadeau, 1979.

<sup>4</sup> Musnier, 1979.

Le tableau 2 donne un aperçu de l'impact économique de l'épidémie dans les unités de gestion 72 et 76. En résumé, l'épidémie dans ce territoire entraîne, pour les gouvernements fédéral et québécois, une perte économique totale (directe et indirecte) de 47,5 millions \$ (en dollars de 1978 actualisés) pendant la période s'étendant de 1969 à 2008. La perte du gouvernement du Québec s'établit à environ 31,5 millions \$ et celle du fédéral, à 16 millions \$.

Tableau 2

Perte de chacun des gouvernements (1 000\$)  
(dollars de 1978 actualisés)

	PÉRIODES				
	1969-78	1979-88	1989-98	1999-2008	Total
Gouvernement du Québec					
1° Perte directe	0	3 563	4 374	1 104	9 041
2° Perte indirecte	0	6 301	7 734	1 951	15 986
3° Coût des pulvérisations	6 515	0	0	0	6 515
Gouvernement fédéral					
Perte indirecte	0	6 301	7 734	1 951	15 986
Total	6 515	16 165	19 842	5 006	47 528



## CHAPITRE II

### L'AMÉNAGEMENT DES PEUPEMENTS SUSCEPTIBLES

#### 2.1 BUT DE L'ÉTUDE

La première stratégie est de lutter contre la tordeuse et ses ravages par l'aménagement forestier des peuplements susceptibles, c'est-à-dire hôtes de la tordeuse. Le but de l'étude est de déterminer dans quelles conditions il serait rentable d'envisager l'aménagement des forêts susceptibles et d'établir les limites entre lesquelles cette rentabilité demeure valable. Elle a aussi pour but d'estimer l'importance que pourrait prendre une telle stratégie pour une région donnée comme celle du cas-type de la Basse et de la Haute Gatineau (unités de gestion 72 et 76).

Aménager un peuplement susceptible dans le sens de ce rapport signifie pratiquer un traitement sylvicole ou une série de traitements sylvicoles appropriés. Un peuplement est considéré comme susceptible à la tordeuse lorsqu'on y trouve plus de 25 p. 100 de son volume marchand total en essences-hôtes, soit le sapin baumier et l'épinette blanche. Dans l'optique de lutte, l'aménagement vise deux objectifs inter-reliés:

- a) à long terme, diminuer suffisamment la susceptibilité de la forêt (en diminuant la proportion d'essences-hôtes) pour diminuer la

quantité de matière ligneuse perdue et, éventuellement, contrer le développement des épidémies;

- b) à court et moyen termes, augmenter si possible le rendement des peuplements (diminution de la période de révolution, augmentation du volume produit) pour compenser au moins une partie des pertes subies au cours d'une épidémie.

## 2.2 ÉCONOMIQUE DE L'AMÉNAGEMENT UTILISÉ COMME MOYEN DE LUTTE À LA TORDEUSE

On étudie l'aménagement dans une optique bien précise, c'est-à-dire en tant que moyen de protection. Selon Nadeau et al. (1978), le déboursé maximum économiquement justifiable pour fins de protection doit être inférieur à la valeur des dommages évités. Cette notion de «dommages évités» nous dicte d'utiliser l'analyse marginale pour estimer la rentabilité d'une action de protection. Dans le cas présent, on doit comparer les coûts et les bénéfices de la situation avec aménagement versus la situation sans aménagement. En prenant sa décision, le gestionnaire peut identifier six types de bénéfices liés à l'aménagement forestier en fonction de la tordeuse:

- 1- une augmentation du rendement physique du peuplement traité;
- 2- une certaine quantité de dommages évités à l'intérieur du peuplement;
- 3- une certaine quantité de dommages évités sur les superficies avoisinantes;
- 4- une diminution des distances de transport;
- 5- une diminution du coût des pulvérisations pour les prochaines épidémies, si la politique du gouvernement demeure telle qu'elle est actuellement;
- 6- une possibilité de production d'énergie à partir de la biomasse récoltée au cours des traitements.

Deux types de coûts doivent être comptabilisés:

- 1- les coûts supplémentaires pour réaliser les interventions spécifiques par rapport aux coûts initiaux d'aménagement des peuplements (ces coûts initiaux sont nuls si aucun aménagement n'était pratiqué dans le peuplement);
- 2- le coût d'opportunité de l'investissement. Si l'argent consacré à l'aménagement peut être alloué à des fins plus rentables,

l'investisseur subit une certaine perte. On peut en tenir compte grâce à un taux d'intérêt.

Si on utilise l'aménagement des peuplements susceptibles comme moyen de lutte contre la tordeuse, trois autres facteurs économiques importants sont à considérer:

- 1° le temps; on ne peut envisager l'aménagement des peuplements susceptibles que comme une mesure à très long terme;
- 2° la composition de la demande de matière ligneuse par essence et par type de produit. Il faut offrir le produit (essences forestières) qui correspond à la demande des utilisateurs;
- 3° la grande variabilité des traitements possibles et des peuplements où ils peuvent s'appliquer fait que c'est cas par cas qu'il faut déterminer le traitement le plus économiquement rentable.

### 2.3 PRINCIPAUX MODÈLES D'AMÉNAGEMENT PROPOSÉS

La section suivante fait une brève révision des principaux modèles d'aménagement utilisés au Québec et tente d'analyser leurs possibilités en termes de protection contre la tordeuse. Autant que possible, nous y estimons les coûts de même que les effets sur la productivité du site pour chaque modèle.

#### 2.3.1 LA PULVÉRISATION D'INSECTICIDE

La pulvérisation d'insecticide demeure l'un des moyens les plus utilisés comme mesure de protection face aux dommages résultant d'une épidémie d'insecte. Les pulvérisations d'insecticide sont maintenant considérées plus comme un moyen de protéger la forêt (garder la forêt verte) que comme un moyen de réprimer les populations d'insectes. À long terme, il est important d'analyser une politique de pulvérisation d'insecticide comme moyen de protection des forêts en regard des prochaines épidémies.

Compte tenu des oppositions actuelles à la pulvérisation d'insecticide chimique, surtout en ce qui concerne les dangers supposés pour l'environnement, l'avenir de cette stratégie de lutte

réside dans le développement de nouveaux insecticides plus sélectifs et dans l'amélioration des techniques d'application.

Les coûts directs de la pulvérisation aérienne se chiffrent à 3,11\$/ha par application pour un insecticide chimique et à 16,22\$/ha pour l'insecticide biologique «BT»<sup>1</sup> (Davidson, 1978). Au cours d'une année, il faut normalement deux applications d'insecticide chimique, soit 6,22\$/ha par année. Lorsqu'elles sont réussies, elles peuvent diminuer les dommages causés par la tordeuse dans une proportion de 90 p. 100.

### 2.3.2 LES COUPES DE RÉGÉNÉRATION

Le but d'une coupe de régénération est de favoriser une régénération naturelle en essences de valeur. En termes de protection contre la TBE, on essaie de favoriser une régénération autre que le sapin baumier. Deux stratégies sont possibles pour une coupe de régénération:

- a) favoriser l'ensemencement naturel du territoire
- b) favoriser une certaine régénération pré-établie.

Le problème consiste à identifier les endroits où une telle stratégie est applicable et quelles en sont les conséquences en termes d'augmentation des coûts d'exploitation et en termes de protection contre les prochaines épidémies.

Dans les deux cas, il y a augmentation des coûts d'exploitation. Par exemple, le coefficient d'exploitation<sup>2</sup> d'une coupe favorisant l'ensemencement naturel ou la régénération pré-établie peut se situer autour de 0,70 ou 0,75 par rapport au coefficient de la coupe à blanc traditionnelle, qui se situe autour de 0,60. Par contre, cette stratégie permet de réduire la période de régénération des peuplements.

---

<sup>1</sup> BT = *Bacillus thuringiensis*.

<sup>2</sup> Coefficient d'exploitation =  $\frac{\text{Coûts d'exploitation}}{\text{Revenus d'exploitation}}$

De telles coupes sont considérées comme une mesure de protection à long terme et il est difficile de prévoir leur effet au point de vue protection contre la tordeuse. On sait par contre que la vigoureuse régénération du sapin en empêche l'utilisation dans bon nombre de peuplements.

### 2.3.3 LES COUPES DE DÉGAGEMENT

Selon Vézina (1971), la coupe de dégagement est appliquée à un jeune peuplement ne dépassant pas le stade du gaulis afin de libérer les sujets prometteurs de l'oppression exercée par des espèces indésirables ou des individus plus âgés ou mal formés. En termes de protection contre l'insecte, cette forme d'aménagement n'offre pas beaucoup de possibilités. En effet, on se contente de favoriser une régénération déjà établie et de faire suivre le dégagement d'une intervention de type éclaircie pour réduire la proportion d'essences-hôtes. La coupe de dégagement dans un peuplement susceptible ne constitue donc pas en elle-même une mesure de protection contre la TBE. Cependant, elle est intéressante parce qu'elle diminue la période de révolution. Combinée avec d'autres traitements, elle a sa place dans l'ensemble des mesures d'aménagement pour contrer les effets de la TBE.

Un dégagement peut se faire manuellement ou par l'emploi de sylvicides appropriés. Le coût d'utilisation de sylvicides par arrosages aériens se situe entre 80 et 125\$/ha environ selon le type d'appareil, le produit utilisé et les caractéristiques du site forestier (Gagnon, 1978; ministère des Terres et Forêts, 1977; Vézina et al., 1976).

### 2.3.4 LA FERTILISATION (FORÊT NATURELLE)

Elle a pour objectif principal d'accélérer la croissance des arbres en leur fournissant les éléments nutritifs dont ils ont besoin. Au point de vue protection contre la tordeuse, il semble que selon certaines études effectuées au Québec, les peuplements fertilisés

ont été moins affectés par l'épidémie (voir Sheedy, 1976). Contrairement à la pulvérisation d'insecticide, la fertilisation ne vise pas à protéger l'arbre mais plutôt l'approvisionnement de l'usine. En regard d'une politique intégrée de lutte par l'aménagement des forêts susceptibles, les résultats demeurent trop aléatoires pour qu'on en suggère l'utilisation sur une grande échelle.

Le coût de la fertilisation dépend essentiellement du coût de l'engrais et du coût de l'application. En moyenne, il devrait se situer entre 55 et 100\$/ha (Vézina et al., 1976). Nadeau (1977) estime à environ 90\$/ha le coût d'une fertilisation aérienne à l'urée sur un peuplement naturel de pin gris. En ce qui concerne l'augmentation du rendement, Sheedy (1978) l'estime entre 20 à 30 p. 100 après cinq ans pour la fertilisation expérimentale d'une sapinière en Gaspésie.

#### 2.3.5 LES COUPES D'ÉCLAIRCIE

Une éclaircie a pour but de diminuer la compétition à l'intérieur d'un peuplement. Doublée d'un objectif de protection contre la TBE, l'éclaircie consiste à enlever de préférence le sapin baumier pour augmenter la résistance du peuplement. On distingue deux types d'éclaircie:

- a) L'éclaircie précommerciale. Elle consiste en une coupe qui s'adresse à un jeune peuplement où, selon le contexte, il faut régulariser l'espacement, modifier la composition du peuplement, dégager les essences de valeur ou enlever les essences indésirables (Gagné et al., 1977).
- b) L'éclaircie commerciale. Lorsque le peuplement est suffisamment âgé, on peut prélever une certaine partie du volume marchand pour réduire la concurrence et récupérer une partie de la mortalité naturelle qui surviendrait avant sa maturité.

Le coût moyen d'une éclaircie précommerciale est d'environ 425\$/ha et peut varier beaucoup selon les conditions. Au point de vue protection contre la tordeuse, ce traitement a l'avantage de diminuer la période de révolution et d'augmenter le rendement et la qualité des peuplements traités.

L'éclaircie commerciale constitue sans aucun doute le traitement sylvicole le plus adéquat pour lutter contre la tordeuse. En effet, il permet de viser deux objectifs simultanément, soit:

- réduire la susceptibilité des peuplements en enlevant de préférence les essences-hôtes;
- augmenter la productivité du site en récupérant une partie de la mortalité naturelle, y compris celle provenant d'une éventuelle épidémie.

Le coût d'une éclaircie commerciale varie beaucoup d'un endroit à l'autre. Il se traduit par une diminution de la rentabilité de l'exploitation forestière. Le coefficient d'exploitation peut passer de 0,60 ou 0,70 pour une coupe à blanc traditionnelle à 0,85 ou 0,90 pour une éclaircie commerciale. L'augmentation du rendement biophysique peut cependant être de 20 à 100 p. 100 selon le régime d'éclaircie préconisé.

Pour les deux types d'éclaircie, la stratégie de protection a plus de chances de succès si le peuplement traité est constitué en partie seulement de sapin baumier. On pourra ainsi favoriser des essences moins susceptibles à la tordeuse.

Le tableau 3 donne une image d'ensemble des principaux avantages et désavantages de chacun de ces traitements sylvicoles en regard d'un objectif de lutte à la tordeuse.

## 2.4 APPLICATION AU CAS-TYPE DU BASSIN DE LA GATINEAU

### 2.4.1 IMPORTANCE DES SUPERFICIES SUSCEPTIBLES

Nous avons considéré comme susceptible à la tordeuse toute strate dont 25 p. 100 ou plus du volume marchand était constitué de sapin baumier et d'épinette blanche. Selon cette définition et les données des parcellaires, 53 p. 100 de la superficie des forêts publiques est susceptible, soit environ 654 000 hectares. De ce nombre, 35 p. 100, soit près de 228 000 hectares, doit être considéré comme exploitable, c'est-à-dire que les strates y sont à maturité ou presque

Tableau 3

## Résumé des avantages et des désavantages des traitements sylvicoles

	Pulvérisation d'insecticide	Coupe de régénération	Coupe de dégagement	Fertilisation	Éclaircie
<b>AVANTAGES</b>					
a) Augmentation du rendement physique	Aucun	Oui, mais indirectement par une diminution de la période de révolution	Peut peut-être augmenter le rendement, mais surtout diminuer la période de révolution	Oui, de 20 à 30%	Oui, de 20 à 100% selon les circonstances. Peut aussi contribuer à réduire la période de révolution
b) Diminution de la susceptibilité du peuplement	Non	Oui, à long terme	Non	Non	Oui, à long terme
c) Diminution des dommages dans les superficies traitées	Oui, jusqu'à 90% en moyenne lorsque réussie	Oui, à très long terme	Non	Oui, jusqu'à 100% (données expérimentales) mais annule l'augmentation du rendement	Oui, à long terme mais aurait un effet sur le rendement final
d) Diminution des dommages dans les superficies avoisinantes	?	?(s'appliquerait aux épices si ceux-ci pouvaient être localisés)	Non	?	? Problématiquement mais à très long terme lorsque beaucoup de superficies auront été traitées
e) Diminution des coûts de transport	Oui, par rapport à une politique «aucune intervention»	Incertain, pourrait diminuer les distances mais augmenterait les superficies à récolter pour obtenir la même quantité de matière ligneuse	?	Oui, si l'augmentation de rendement n'est pas annulée	Oui, si l'augmentation de rendement n'est pas annulée
f) Diminution des coûts des arrosages	Ne s'applique pas	Oui, à long terme	Non	Oui, à long terme	Oui, à long terme
g) Possibilités de produire de l'énergie	Non	Faibles, seulement la récupération des déchets de coupe	Non, s'il y a utilisation de sylvicides. Faibles si dégagement manuel	Non	Oui, éclaircie précommerciale mécanisée Récupération de déchets de coupe pour éclaircie commerciale
h) Autres avantages	Méthode déjà utilisée	Pourrait être bénéfique pour la faune			- Pourrait être bénéfique pour la faune - A long terme, pourrait réduire la proportion de sapins dans un territoire
<b>DÉSAVANTAGES</b>					
a) Coûts*	3,11\$/ha (arrosage chimique) 16,22\$/ha (avec BT)	Varié selon les conditions mais augmentation de 10 à 20% par rapport à une coupe à blanc	De 80\$ à 125\$/ha (pour sylvicides par voie aérienne)	Environ 90\$/ha (urée) (selon données expérimentales)	- précommerciale 425\$/ha - commerciale, varie selon les peuplements, coefficient d'exploitation de 0,9 à 1,0
b) Autres désavantages	- dangers pour l'environnement et, éventuellement, pour l'homme  - doivent être répétées à chaque épidémie  - peut prolonger la durée d'une épidémie  - demande une surveillance continue du territoire	- dangers de chablis  - demande des infrastructures importantes (routes, ponts, bâtiments) - utilisation limitée	- ne constitue pas une mesure pour augmenter la résistance d'un peuplement  - doit être jumellée avec d'autres interventions  - risques de pollution par sylvicides (faibles)	- pourrait augmenter l'intensité d'une épidémie (plus de nourriture pour la tordeuse) - caractère expérimental des données - tend à être rentable seulement si appliquée vers la fin de la période de révolution	- bénéfices au point de vue protection à long terme seulement  - dangers de chablis

\* Les coûts sont tous exprimés en dollars de 1978

et que le volume marchand toutes essences y est d'au moins 49 m<sup>3</sup>/ha. Le tableau 4 présente les statistiques équivalentes pour chaque unité de gestion du cas-type.

#### 2.4.2 MODÈLES D'AMÉNAGEMENT RETENUS POUR LE CAS-TYPE

L'application des traitements sylvicoles cités précédemment a été étudiée pour le cas-type de la Gatineau dans le but d'en analyser les possibilités et les conséquences en termes de coûts et de protection contre la tordeuse. Deux d'entre eux ont été retenus pour des calculs détaillés. Ce sont la fertilisation et l'éclaircie commerciale.

##### 2.4.2.1 La fertilisation

Dans les peuplements productifs, la fertilisation a simplement pour but d'augmenter le taux de croissance des peuplements afin de protéger l'approvisionnement des usines. Dans les peuplements non productifs, elle vise aussi à augmenter cet accroissement de façon à rendre ces peuplements productifs, le taux de boisement devenant supérieur au seuil d'exploitabilité minimum. Le gain dû à la fertilisation comprend alors tout le volume ligneux fourni par le peuplement.

Tableau 4.

Importance des superficies susceptibles  
dans le cas-type

Unité de gestion	Superficie totale (ha)	Superficie susceptible	%	% ensemble du territoire	Superficie susceptible exploitable (ha)	%	% ensemble du territoire
72	415 507	164 480	40	25	64 836	39	28
76	806 471	489 035	61	75	163 063	33	72
Total	1 221 978	653 515	53	100	227 899	35	100

Pour être rentable, la fertilisation doit produire à maturité une augmentation de matière ligneuse suffisante pour compenser

l'investissement. Si l'on considère que l'effet d'une fertilisation s'étend sur 10 ans, celle-ci devrait être pratiquée 10 ans avant l'âge de révolution. Un coût de 80\$/ha en moyenne semble réaliste compte tenu des données recueillies. Il faut donc une récolte supplémentaire ayant une valeur de 80\$/ha si l'on suppose un taux d'actualisation de 0 p. 100 et de 118,42\$/ha à un taux de 4 p. 100. Comme nous avons évalué à 16,06\$ la valeur de chaque mètre cube de matière ligneuse pour les gouvernements (y compris les revenus indirects), la fertilisation doit engendrer une augmentation minimum de 5 m<sup>3</sup>/ha ou de 7,4 m<sup>3</sup>/ha selon le cas.

Si l'on fait l'hypothèse d'une augmentation de la croissance de 40 p. 100 durant les 10 années s'étendant entre le moment de la fertilisation et l'âge de révolution<sup>1</sup> et si l'on considère satisfaisante une augmentation minimum de 5 m<sup>3</sup>/ha, un total de près de 26 000 hectares (dont 24 000 hectares dans les strates productives) pourrait être fertilisé au cours des 30 premières années de l'horizon économique. Des résultats plus détaillés sont donnés au tableau 5.

Tableau 5

Résultats de la fertilisation des strates susceptibles

PÉRIODES	Superficie fertilisée par période (ha)			Augmentation du volume marchand net (résineux) (m <sup>3</sup> /an)		
	1969-78	1979-88	1989-98	1979-88	1989-98	1999-2008
U.G. - 72	1 708	1 708	2 008	3 489	1 351	1 142
U.G. - 76	7 489	10 105	2 992	7 949	8 048	3 019
Total	9 197	11 813	5 000	11 438	9 399	4 161
	COÛTS ('000\$)			REVENUS ('000\$) (par période)		
Non actualisés	736	945	400	1 837	1 509	668
Actualisés	844	806	254	1 567	958	316

<sup>1</sup> D'après Vézina et al., 1976, p. 67.

Comme on peut le voir au tableau 5, le volume additionnel qui résulterait d'une politique de fertilisation à grande échelle des forêts susceptibles est relativement peu important en regard des pertes enregistrées au cours de la dernière épidémie et des pénuries prévues de matière ligneuse. De plus, la fertilisation ne modifie pas la susceptibilité de la forêt aux attaques de la tordeuse. Donc, on ne peut considérer (du moins pour le cas-type) la fertilisation des peuplements susceptibles comme un moyen vraiment important de lutte contre les pertes dues aux épidémies de tordeuse. Elle demeure cependant un moyen valable dans certains cas particuliers.

#### 2.4.2.2 L'éclaircie commerciale

Même envisagée au point de vue protection contre la tordeuse, l'éclaircie commerciale se doit d'être rentable, c'est-à-dire que le volume récolté doit être suffisant pour couvrir les frais de l'exploitation. Vézina et al. (1976) estiment que ce volume ne doit pas être inférieur à 35 m<sup>3</sup>/ha en moyenne. Les mêmes auteurs estiment à environ 35 p. 100 la proportion du volume enlevé. Il faut donc qu'une strate ait au moins 100 m<sup>3</sup>/ha au moment de l'éclaircie.

Entre deux éclaircies ou entre une éclaircie et l'âge de la coupe finale, nous avons considéré une période minimum de 20 ans afin que le volume résiduel puisse profiter de l'augmentation de croissance due au traitement. Après vingt ans, on retrouve un volume résineux équivalent au volume qu'il y aurait eu sans éclaircie.

On enlève prioritairement les essences-hôtes et nous faisons l'hypothèse que les pertes surviennent dans les mêmes proportions qu'il y ait éclaircie ou non. L'application de ces différentes hypothèses aux données bio-physiques du cas-type donne les résultats exprimés au tableau 6. Durant les 40 années de l'horizon économique, environ 107 000 hectares (16 p. 100 de la forêt susceptible) se prêteraient à l'éclaircie commerciale. Plus de 50 p. 100 des pertes ayant une incidence économique aurait pu être compensé par une politique à grande échelle d'éclaircie des forêts susceptibles. D'autres

bénéfices importants ne sont pas visibles. En effet, les peuplements éclaircis sont moins susceptibles et l'horizon économique de 40 ans est trop court pour que l'on puisse constater la valeur d'une telle diminution.

Tableau 6

Volume résineux et revenu des gouvernements  
provenant de l'éclaircie commerciale

	Volume résineux net récolté (m <sup>3</sup> /an)			
	1969-78	1979-88	1989-98	1999-2008
U.G. - 72	8 611	10 407	14 986	3 213
U.G. - 76	15 352	67 405	87 210	44 295
Total	23 963	77 812	102 196	47 508
Revenu ('000\$)	3 848	12 497	16 413	7 630
Revenu actualisé ('000\$)	4 412	10 660	10 418	3 604

## CHAPITRE III

### LA CONVERSION DES PEUPEMENTS LES PLUS SUSCEPTIBLES

#### 3.1 LA CONVERSION COMME MOYEN DE LUTTE À LA TORDEUSE

Nous étudions ici la possibilité de convertir les peuplements les plus susceptibles, c'est-à-dire de les remplacer artificiellement par des types de peuplements qui ne seront pas affectés par les futures épidémies de tordeuse. L'étude se limite à la conversion des peuplements dont au moins 50 p. 100 du volume marchand est constitué de sapin baumier et d'épinette blanche. Le type de peuplement le plus visé par la conversion est la sapinière. La conversion consiste donc à régénérer artificiellement ces peuplements au moyen d'essences non susceptibles à la tordeuse.

Le principe de base de la conversion comme moyen de lutte à la tordeuse est simplement d'enlever à l'insecte sa nourriture et son habitat. Son succès, du moins en ce qui concerne la tordeuse, est assuré si le nouveau peuplement mis en place ne comporte aucun arbre susceptible à cet insecte. Le problème réside plutôt dans les questions: «OÙ, QUAND et COMMENT l'appliquer?».

Il est évident que ces questions sont d'ordre économique. Les bénéfices découlant de la conversion doivent surpasser les coûts

qu'elle engendre. Les bénéfiques sont, bien entendu, les revenus monétaires tirés de l'exploitation du nouveau peuplement comparés à ceux de l'exploitation de la sapinière qui normalement s'y serait régénérée, mais aussi la disparition du risque de pertes dues à la tordeuse.

Un groupe de travail du Nouveau-Brunswick<sup>1</sup> s'est penché sur la question de la conversion. Plusieurs points importants ressortent de leur analyse:

- 1° La vigoureuse régénération du sapin oblige de recourir à une régénération artificielle dispendieuse.
- 2° Si l'on envisage une politique de conversion à grande échelle, il est important de ne pas modifier sensiblement la proportion relative feuillus-résineux afin de répondre aux besoins actuels et prévisibles de l'industrie forestière.
- 3° Les données du problème montrent que la conversion ne sera applicable que sur des superficies dotées de conditions précises et que l'ensemble de ces superficies ne devrait pas représenter une proportion importante de toute une région. C'est pourquoi les effets sur l'environnement ne doivent pas être considérés comme un obstacle majeur à la conversion.

Enfin, Hardy et Hamel<sup>2</sup> nous permettent de soulever un dernier point:

- 4° La vérification de certaines hypothèses sur les épïcètres ouvrirait la voie à la conversion comme moyen de réduire les foyers d'infestation. Bien entendu, il faudrait élargir aux érablières laurentiennes et aux érablières à bouleau jaune le concept de conversion puisque selon l'information recueillie jusqu'à maintenant, c'est dans ce genre d'association que se développent les épïcètres.

### 3.2 ÉCONOMIQUE DE LA CONVERSION

La conversion est en même temps une mesure d'aménagement et une mesure de protection contre la tordeuse. Nous visons surtout à étudier la conversion comme moyen de lutte à la tordeuse. En conséquence, c'est principalement dans une optique de protection qu'il faut l'envisager, tout en gardant à l'esprit l'aspect besoins des utilisateurs.

---

<sup>1</sup> New Brunswick Cabinet Committee on economic development, 1976.

<sup>2</sup> Voir Hamel et Hardy, 1978 et Hardy et Hamel, 1979.

La rentabilité économique de la conversion doit tenir compte des dommages épargnés. Elle doit donc être établie cas par cas en calculant la valeur présente nette marginale. En ce sens, on est en droit de se demander quels sont les bénéfices et les coûts d'une conversion?

Les bénéfices sont principalement:

- l'élimination des risques de perte par la tordeuse ou d'autres insectes et maladies;
- l'augmentation de la possibilité de coupe à cause de la productivité supérieure des peuplements convertis (plantation vs forêt naturelle);
- l'absence de pulvérisation en cas de nouvelles épidémies;
- les effets bénéfiques possibles sur le développement des épidémies futures ou leur comportement dans les peuplements limitrophes;
- le rapprochement possible des aires de coupe, du moins si l'on convertit les peuplements les plus près des usines.

### 3.3 LES ÉTAPES DE LA CONVERSION

À partir du moment où une politique de conversion est envisagée, il faut franchir une à une les étapes suivantes:

#### 1° Choix des superficies à convertir

La conversion doit être pratiquée dans les sapinières mûres ou surannées, sur les meilleurs sites et, en priorité, le plus près possible des usines.

#### 2° Enlèvement de la sapinière

En considérant comme hypothèse de base que le peuplement à convertir est une sapinière mûre, son enlèvement se fait évidemment par coupe totale ou à blanc.

#### 3° Choix de l'essence de remplacement

Le choix de l'essence de remplacement est l'étape la plus importante de la conversion. Il est bien entendu impossible de

suggérer une essence en particulier. L'essence la plus appropriée variera d'un endroit à l'autre selon les caractéristiques particulières du lieu. Cette question sera étudiée plus en détail à la section 3.4 ci-dessous.

#### 4° Préparation du site

Le scarifiage et le brûlage dirigé sont les deux méthodes courantes pour la préparation des sites à reboiser.

#### 5° Établissement du nouveau peuplement

Les méthodes de reboisement utilisées sont la plantation (semis à racines nues, semis en contenants) et l'ensemencement (aérien, terrestre).

Le tableau 7 résume les principaux coûts des diverses étapes de la conversion.

### 3.4 ESSENCES DE REMPLACEMENT POUR LA CONVERSION

Plusieurs éléments de solution sont mentionnés pour remplacer le sapin lors de la conversion:

- 1- On doit autant que possible installer un nouveau peuplement productif qui soit non susceptible à la TBE ou à d'autres insectes et maladies.
- 2- Le nouveau peuplement doit produire de la matière ligneuse aux mêmes fins que le sapin pour ne pas déséquilibrer la proportion résineux-feuillus.
- 3- La nouvelle essence doit s'adapter aux conditions particulières du site et être disponible.
- 4- L'implantation de la nouvelle essence ne doit pas entraîner des effets néfastes sur l'environnement.
- 5- Finalement, la conversion d'un site doit être rentable.

Comme la conversion implique nécessairement un reboisement, on analyse les essences les plus utilisées actuellement au

Tableau 7. - Tableau récapitulatif des coûts  
des étapes de la conversion

<u>Étapes</u>	<u>Coûts en dollars 1978</u>
1- Choix des superficies	-
2- Enlèvement de la sapinière	10,60\$ - 12,30\$/m <sup>3</sup> (1)
3- Choix de l'essence de remplacement	- (2)
4- Préparation du site	
- scarifiage	50\$ - 200\$/ha (en moyenne aux environs de 85\$/ha)
- <u>Disk Trencher</u>	\$25/ha (lorsque possible)
- brûlage dirigé	35\$ - 40\$/ha (probablement plus pour de petites superficies; il faut aussi ajouter un risque de propagation qui augmenterait le coût)
5- Établissement du nouveau peuplement	
- coût de production des semis	en moyenne 80\$/1000 plants
- plantation (racines nues)	
- manuelle	120\$/1000 plants environ, ou 300\$/ha <sup>3</sup>
- mécanique ( <u>Crank Axle</u> )	70\$/1000 plants environ, ou 175\$/ha <sup>3</sup>
- plantation (semis en godets)	60\$ - 65\$/1000 plants pour la plantation seulement; près de 145\$/1000 plants pour l'ensemble des coûts d'établissement ou 360\$/ha <sup>3</sup>
- ensemencement	
. terrestre ( <u>Bracke Cultivator</u> )	45\$/ha mais sans le coût des graines au nombre de 20 à 25 000/ha (cette machine scarifie en même temps mais seulement sur terrain facile)
. aérien	10,80\$/ha en moyenne pour avion et hélicoptère

<sup>1</sup> Cette étape engendre un revenu de l'ordre de 17,70\$ à 20,50\$/m<sup>3</sup> si le bois est vendu sur le marché (prix au chemin)

<sup>2</sup> Voir chapitre III

<sup>3</sup> Pour une densité d'environ 2 500 tiges/hectare

Québec pour le reboisement. Les essences étudiées sont celles qui ont déjà fait l'objet de plantations sur une échelle suffisamment vaste ou qui sont susceptibles de l'être dans un avenir assez proche. Ce sont:

- l'épinette blanche
- l'épinette noire
- l'épinette de Norvège
- le pin blanc
- le pin rouge
- le pin gris
- le pin sylvestre
- le mélèze laricin
- les mélèzes européen et japonais
- les peupliers hybrides
- et les plantations mixtes.

Pour chacune de ces essences, on mentionne dans le tome III ses possibilités d'utilisation, sa susceptibilité à la tordeuse ou à d'autres insectes et maladies de même que les rendements et les coûts que son utilisation engendre.

### 3.5 APPLICATION AU CAS-TYPE

Cette application au cas-type du bassin de la Gatineau n'a pas pour but de planifier l'aménagement à l'intérieur du territoire du cas-type, mais plutôt d'analyser les impacts économiques, forestiers et entomologiques que pourrait avoir une politique de conversion si elle était appliquée.

Le tableau 8 nous montre l'importance des sapinières dans le cas-type. On y retrouve 125 246 hectares de sapinières, soit environ 10,3 p. 100 de la superficie des forêts publiques du territoire. Si l'on regarde les sapinières à maturité ou presque et exploitables, c'est-à-dire immédiatement disponibles pour la conversion, on trouve 38 956 hectares (31,1 p. 100 de la superficie totale des sapinières). Seulement 19,5 p. 100 du volume de sapin baumier et d'épinette blanche, soit 6 221 000 m<sup>3</sup>, fait partie des strates classées comme sapinières. On y précise que le volume mort à cause de la tordeuse se situe près de 1,1 million de m<sup>3</sup> (51,9 p. 100 du volume

Tableau 8

Importance des sapinières dans le cas-type

Unité de gestion	Superficie (ha)		Volume de sapin baumier et épinette blanche ('000 m <sup>3</sup> )		
	Totale	Sapinières	Sapinières exploitables*	Sapinières exploitables*	Mortalité sapinières expl.
U.G. -72	415 507	16 654	6 540	814	389
U.G. -76	806 472	108 592	32 416	5 407	1 727
Total	1 221 979	125 246	38 956	6 221	2 116
					184
					914
					1 098

\* Sapinières exploitables: volume marchand toutes essences  $\geq 49$  m<sup>3</sup>/ha et âge actuel  $\geq$  âge de révolution moins 10 ans (à maturité ou presque).

avant l'épidémie). Ces chiffres ne représentent que le volume mort; une bonne partie du volume résiduel, surtout là où la mortalité est sévère, n'est sans doute plus disponible pour l'exploitation traditionnelle par suite de l'abaissement du taux de boisement sous le seuil d'exploitabilité minimum.

Regardons maintenant la situation où, au début de notre horizon économique de 40 ans, la décision de pratiquer intensivement la conversion des sapinières aurait été prise. L'application d'une telle politique aurait consisté à diriger en priorité l'exploitation vers les sapinières, au fur et à mesure qu'elles atteignent la maturité, et d'y pratiquer ensuite un reboisement. Les résultats d'une telle conversion apparaissent au tableau 9.

Sur une période de 40 ans, on aurait pu convertir environ 78 600 hectares. En supposant un coût initial de 500\$/ha pour la conversion d'une sapinière, il faudrait des investissements de l'ordre de 34,7 millions de dollars (en dollars 1978 actualisés). Cette conversion permettrait de récolter au total près de 5,7 millions de m<sup>3</sup> de résineux et 2,3 millions de m<sup>3</sup> de feuillus. Si l'on suppose qu'un mètre cube de bois de résineux destiné à la pâte produit pour l'État un revenu total (droits de coupe + revenus indirects) de 16,06\$, un tel programme rapporterait à l'État environ 75,4 millions de dollars (dollars 1978 actualisés) à partir des seuls résineux récoltés lors de l'enlèvement des sapinières.

Dans le cas-type du bassin de la Gatineau et comme partout ailleurs, il est assez difficile de déterminer la rentabilité globale d'une politique de conversion, à cause du grand nombre de facteurs inconnus (difficulté de mesurer les bénéfices) et de la longue période de temps envisagée. Mais tous ces chiffres portent à croire qu'il y a place pour la conversion dans l'arsenal des moyens de lutte à la tordeuse. Cependant, on est en droit de se demander si ce moyen est le plus efficace, compte tenu des autres options.

Tableau 9

Résultats d'une politique de conversion  
dans le cas-type

Unité de gestion	Période	Volume marchand brut recueilli pour les 10 ans ('000 m <sup>3</sup> )		Superficie convertie (ha)	Coût ('000 000\$) (dollars 1978)	
		Résineux	Feuillus		non actualisé	actualisé
U.G. - 72	1969-78	516,3	184,8	8 394	4,20	4,81
	1979-88	52,5	34,1	921	0,46	0,39
	1989-98	142,4	123,4	2 566	1,28	0,81
	1999-2008	0,0	0,0	0	0,00	0,00
Total		711,2	342,3	11 881	5,94	6,01
U.G. - 76	1969-78	2 039,7	807,6	31 747	15,87	18,20
	1979-88	346,2	139,2	6 693	3,35	2,85
	1989-98	688,1	354,6	11 873	5,94	3,77
	1999-2008	1 902,7	665,3	16 398	8,20	3,87
Total		4 976,7	1 966,7	66 711	33,36	28,69
Tout le territoire	1969-78	2 556,0	992,4	40 141	20,07	23,01
	1979-88	398,7	173,3	7 614	3,81	3,24
	1989-98	830,5	478,0	14 439	7,22	4,58
	1999-2008	1 902,7	665,3	16 398	8,20	3,87
Total		5 687,9	2 309,0	78 592	39,30	34,70

\* Taux d'actualisation = 3 p. 100.



## CHAPITRE IV

### LA COMPENSATION DES PERTES PAR L'AMÉNAGEMENT INTENSIF DES PEUPELEMENTS NON SUSCEPTIBLES

#### 4.1 BUT DE L'ÉTUDE

L'objectif de cette étude est de vérifier la possibilité d'utiliser l'aménagement intensif des peuplements non susceptibles comme moyen de lutte contre les effets économiques négatifs de la tordeuse. Il s'agit plus précisément d'étudier les impacts biophysiques et économiques ainsi que les modalités d'opération pour compenser les pertes dues à la tordeuse par des aménagements intensifs dans des peuplements non susceptibles. Pour un territoire donné, elle vise à déterminer où, quand et comment l'État peut appliquer la compensation et surtout à calculer l'importance qu'une telle compensation peut prendre dans le cadre de la lutte aux pertes économiques dues à la tordeuse.

#### 4.2 DÉFINITION DE LA COMPENSATION

Compenser les pertes signifie augmenter la production des peuplements qui ne sont pas ou qui sont peu susceptibles d'être attaqués, dans le but de combler les pertes économiques causées par une épidémie. Cette augmentation de production est obtenue grâce à

l'aménagement intensif des peuplements contenant moins de 25 p. 100 de sapin baumier et d'épinette blanche (volume marchand brut).

En tant qu'étude économique, la compensation ne vise pas nécessairement à rattraper le volume ligneux perdu, mais plutôt à compenser la valeur monétaire de la perte physique, afin de maintenir la part du secteur forestier dans l'économie. En pratique, on peut dire qu'il y a deux genres de compensation, soit dans les secteurs où l'activité économique a été ralentie à cause de la tordeuse (pâte et sciage résineux), soit dans les autres domaines de la transformation du bois en augmentant l'activité économique de ces domaines.

La compensation ne vise pas à faire de l'argent, elle vise à ne pas en perdre. Elle a donc pour but de minimiser les pertes et non de maximiser les profits. Bien entendu, si on a le choix d'appliquer deux traitements de rentabilité différente, le choix doit se porter sur le plus rentable. La compensation se situe dans un contexte de protection et non simplement dans un contexte d'aménagement. L'analyse de rentabilité doit se baser sur une approche marginale, c'est-à-dire comparer les situations avec et sans compensation afin d'évaluer les coûts et les bénéfices selon les deux situations.

#### 4.3 MODALITÉS DE COMPENSATION

Tous les traitements sylvicoles utilisés pour fins de compensation doivent être rentables, c'est-à-dire que leurs effets sur la production de matière ligneuse doivent être assez positifs pour au moins couvrir leurs coûts. Les traitements sylvicoles susceptibles de servir comme moyens de compensation sont: la coupe de régénération, le scarifiage, le brûlage dirigé, l'ensemencement, la plantation, la coupe de dégagement, l'éclaircie précommerciale, le drainage, la fertilisation et l'éclaircie commerciale.

En pratique, il est cependant préférable de choisir des traitements qui favorisent une disponibilité accrue de matière ligneuse à court ou à moyen terme (maximum 40 ans). C'est pourquoi

des traitements comme l'éclaircie commerciale et la fertilisation sont plus fortement recommandés comme moyens de compensation.

#### 4.4 ESSENCES À AMÉNAGER

Les peuplements qui peuvent être aménagés pour fins de compensation doivent nécessairement être non susceptibles à la tordeuse. Les peuplements contenant une bonne proportion de sapin baumier et d'épinette blanche sont par le fait même exclus. Toutes les autres essences, si elles sont en demande et si un débouché lucratif leur est assuré, peuvent être aménagées avec un objectif de compensation.

En pratique, il est cependant préférable de compenser en premier lieu en accroissant la productivité des essences destinées à produire de la pâte et du sciage résineux, étant donné que ce sont là les deux secteurs de l'industrie les plus affectés par la tordeuse. Si seulement une partie des pertes peut être compensée dans ces deux secteurs, le reste peut alors l'être dans un autre secteur comme le déroulage, en favorisant par exemple la production d'une essence comme le bouleau jaune (de bonne qualité) ou tout autre essence non susceptible dont la possibilité de coupe est inférieure à la demande actuelle ou future.

Les principales essences à favoriser par la compensation seraient donc l'épinette noire, le pin gris, le pin blanc et le pin rouge. Il y aurait ensuite les essences feuillues, telles les érables et les bouleaux.

#### 4.5 APPLICATION AU CAS-TYPE

Afin de mieux visualiser l'importance que peut prendre la compensation des pertes économiques dues à la tordeuse, une application a aussi été faite au cas-type du bassin de la Gatineau. On y a calculé les pertes qui auraient pu être compensées si un programme de compensation avait été instauré sur ce territoire dès le début de l'épidémie.

À cause du contexte de l'offre et de la demande, une partie des pertes peut être comblée en appliquant certaines modalités de compensation aux essences non susceptibles présentement utilisées pour la fabrication de pâte résineuse de haute qualité. Ces essences sont surtout l'épinette noire et le pin gris. Cependant, étant donnée la grande quantité de pertes et pour conserver la part du secteur forestier dans l'économie, on peut également tenter d'améliorer la production d'essences de haute qualité, comme le pin blanc, le pin rouge, le bouleau jaune et l'érable à sucre. En effet, dans notre cas-type, la demande pour ces essences est très forte et l'offre est actuellement insuffisante.

Trois modalités de compensation ont été retenues: la fertilisation, l'éclaircie commerciale et la plantation. Les volumes rendus disponibles par ces traitements sont récoltés dix ans après le traitement pour la fertilisation, au moment du traitement pour l'éclaircie commerciale et au moins 30 ans après le traitement pour la plantation (première éclaircie commerciale dans les plantations).

On a fait l'hypothèse que l'effet économique d'une épidémie de tordeuse se fait sentir sur environ 40 ans à partir du début de l'épidémie. Comme on l'a mentionné auparavant, les pertes économiques de l'État dues à la dernière épidémie ont été estimées à:

0\$ pour la période 1969-78  
16 165 000\$ pour la période 1979-88  
19 842 000\$ pour la période 1989-98  
5 006 000\$ pour la période 1999-2008

soit au total 41 013 000\$, sans compter le coût des pulvérisations d'insecticide.

Ces pertes sont en dollars de 1978 et actualisées à un taux de 3 p. 100.

Tableau 10

Potentiel de compensation en volume marchand  
brut (1 000 m<sup>3</sup>)

Traite- ment	Pâte résineuse				Bois d'oeuvre (Fib-Pir)				Bois d'oeuvre (Boj-Ers)			
	Période 0-10*	Période 10-20	Période 20-30	Période 30-40	Période 0-10	Période 10-20	Période 20-30	Période 30-40	Période 0-10	Période 10-20	Période 20-30	Période 30-40
Ferti- lisation	0	245	2	199	0	0	10	0	0	0	24	83
Éclair- cie com- merciale	108	479	368	0	561	283	286	155	1 160	1 047	533	450
Planta- tion	0	0	0	537	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	108	724	370	736	561	283	296	155	1 160	1 047	557	533

\* Pour notre cas-type la période  
0-10 correspond aux années 1969-78  
10-20 correspond aux années 1979-88  
20-30 correspond aux années 1989-98  
30-40 correspond aux années 1999-2008

Tableau 11

Investissements nécessaires à la réalisation du programme  
de compensation (1 000\$) (dollars de l'année 1978)

	Traitement	PÉRIODE			
		0-10	10-20	20-30	Total
Coûts non actualisés	Fertilisation	575,4	517,6	2 918,8	4 011,8
	Éclaircie commerciale	0,0*	0,0	0,0	0,0
	Plantation	6 400,0	0,0	0,0	6 400,0
	Total	6 975,4	517,6	2 918,8	10 411,8
Coûts actualisés	Fertilisation	659,6	441,5	1 852,6	2 953,7
	Éclaircie commerciale	0,0	0,0	0,0	0,0
	Plantation	7 336,9	0,0	0,0	7 336,9
	Total	7 996,5	441,5	1 852,6	10 290,6

\* L'investissement lors de l'éclaircie commerciale est nul puisque les revenus que l'on retire dépassent les coûts et qu'ils sont percevables immédiatement.

#### 4.5.1 RÉSULTATS

Grâce à l'application de ces trois modalités de compensation à notre cas-type, on fait produire à la forêt un volume marchand brut supplémentaire de l'ordre de 6 530 000 m<sup>3</sup> (voir tableau 10) dont 1 938 000 m<sup>3</sup> d'essences destinées à la pâte résineuse, 1 295 000 m<sup>3</sup> de pin blanc et de pin rouge et, enfin, 3 297 000 m<sup>3</sup> de bouleau jaune et d'érable à sucre. Le coût d'un tel programme de compensation s'élèverait à 10 290 000\$ (dollars actualisés) (voir tableau 11). Une partie seulement de ce volume marchand brut est effectivement apte à donner le produit désiré. En effet, dans le cas des essences résineuses destinées à la pâte, le volume marchand net représente environ 85 p. 100 du volume marchand brut; dans le cas du pin blanc et du pin rouge, seulement 26 p. 100 est destiné au bois d'oeuvre tandis que dans le cas du bouleau jaune et de l'érable à sucre, ce même pourcentage s'élève à 30 p. 100.

Enfin, les revenus que l'État retire de chaque mètre cube de bois produit lui rapportent en droits de coupe et revenus indirects la somme de 16,06\$/m<sup>3</sup> pour les essences destinées à la pâte résineuse, 13,70\$/m<sup>3</sup> pour le pin blanc et le pin rouge destinés au bois d'oeuvre et 13,50\$/m<sup>3</sup> pour le bouleau jaune et l'érable à sucre destinés au bois d'oeuvre. Le potentiel réel de compensation économique est donc de l'ordre de 33 489 000\$, en dollars de 1978 actualisés (voir tableau 12).

#### 4.5.2 ANALYSE DES RÉSULTATS

##### Par période

Si on analyse les pertes actualisées dues à la tordeuse et les résultats de la compensation période par période, on s'aperçoit que:

la période 0-10 est caractérisée par un surplus de 9 446 000\$  
la période 10-20 est caractérisée par un déficit de 3 412 000\$  
la période 20-30 est caractérisée par un déficit de 14 612 000\$  
la période 30-40 est caractérisée par un surplus de 1 054 000\$.

Tableau 12  
 Potentiel de compensation économique pour le cas-type (1 000\$)  
 (dollars de l'année 1978)

Traite- ment	Pâte résineuse				Bois d'oeuvre (Pib-Pir)				Bois d'oeuvre (Boj-Ers)			
	Période 0-10*	Période 10-20	Période 20-30	Période 30-40	Période 0-10	Période 10-20	Période 20-30	Période 30-40	Période 0-10	Période 10-20	Période 20-30	Période 30-40
Ferti- lisation	0	3 220	0	2 730	0	0	0	0	0	0	140	270
Éclair- cie com- merciale	1 450	6 580	4 980	0	2 060	960	960	550	4 730	4 190	2 160	1 890
Planta- tion	0	0	0	7 390	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1 450	9 800	4 980	10 120	2 060	960	960	550	4 730	4 190	2 300	2 160
Fertili- sation	0	2 747	0	1 290	0	0	0	0	0	0	89	128
Éclair- cie com- merciale	1 662	5 613	3 161	0	2 362	819	609	260	5 422	3 574	1 371	892
Plan- tation	0	0	0	3 490	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1 662	8 360	3 161	4 780	2 362	819	609	260	5 422	3 574	1 460	1 020

\* Pour notre cas-type, la période  
 0-10 correspond aux années 1969-78  
 10-20 correspond aux années 1979-88  
 20-30 correspond aux années 1989-98  
 30-40 correspond aux années 1999-2008.

En avançant ou en retardant de 10 ans l'application de certaines modalités de compensation, il est possible de minimiser les pertes sur l'ensemble des quatre périodes. Si des échanges de potentiel de compensation étaient ainsi effectués entre les périodes, il serait possible de combler en entier les pertes économiques dues à la tordeuse, ressenties lors des périodes 0-10, 10-20 et 30-40. Seule la période 20-30 serait caractérisée par des pertes actualisées globales de l'ordre de 7 524 000\$.

#### Par traitement

Le potentiel actualisé de compensation économique de chacune des modalités de compensation retenues pour notre cas-type est le suivant:

Fertilisation	:	4 254 000\$
Éclaircie commerciale:		25 745 000\$
Plantation	:	3 490 000\$.

Grâce à la fertilisation, à l'éclaircie commerciale et à la plantation, on aurait pu combler respectivement 10,63 et 8 p. 100 des pertes économiques actualisées dues à la tordeuse (ou encore 11,50 et 12 p. 100 si les valeurs ne sont pas actualisées). La fertilisation et la plantation ont pour avantage de donner presque exclusivement des essences aptes à la production de pâte résineuse, tandis que 59 p. 100 du potentiel de compensation de l'éclaircie commerciale est basé sur la production de bois d'oeuvre de bouleau jaune, d'érable à sucre, de pin blanc et de pin rouge.

#### Par produit

Si un programme de compensation comportant les trois modalités de compensation retenues avait été appliqué à notre cas-type dès le début de l'épidémie de tordeuse, on aurait pu combler pour 33 489 000\$ de pertes, soit 82 p. 100 des pertes totales actualisées dues à l'épidémie (ou encore 73 p. 100 des pertes non actualisées). Une partie importante de ces pertes, soit 44 p. 100 (17 963 000\$),

aurait pu être compensée directement en pâte résineuse et 38 p. 100 (15 526 000\$) par la production de bois d'oeuvre de pin blanc, de pin rouge, de bouleau jaune et d'érable à sucre.

#### 4.5.3 DISCUSSION

Cette étude peut nous aider à répondre aux quatre questions suivantes:

##### 1° Où compenser?

Puisque la compensation vise à maintenir la part du secteur forestier dans l'économie, il est logique de compenser en premier lieu là où l'activité économique a été ralentie à cause de la tordeuse, c'est-à-dire dans la pâte et le sciage résineux. Par la suite, on peut aussi songer à compenser dans les autres domaines de la transformation du bois, en augmentant l'activité économique de ces domaines.

##### 2° Quand compenser?

Un programme de compensation doit être établi dès le début d'une épidémie de tordeuse, c'est-à-dire quand il est à peu près certain qu'il va y avoir des pertes importantes.

##### 3° Comment compenser?

Un programme de compensation doit être basé sur un aménagement intensif à grande échelle des essences non susceptibles d'être attaquées par la tordeuse. De plus, ces essences doivent être recherchées, c'est-à-dire qu'un débouché lucratif doit leur être assuré.

##### 4° Importance de la compensation?

L'importance de la compensation peut être plus ou moins grande selon l'échelle à laquelle on est prêt à pratiquer l'aménagement intensif et selon le territoire concerné. Si l'on admet la possibilité d'un aménagement intensif sur une grande échelle, la

présente étude montre qu'on aurait pu compenser jusqu'à 82 p. 100 des pertes économiques actualisées (ou 73 p. 100 des pertes non actualisées) des unités de gestion 72 et 76 (Basse et Haute Gatineau), si un programme de compensation avait été élaboré dès le début de l'épidémie.



## CHAPITRE V

### LA RÉCUPÉRATION DES BOIS ATTAQUÉS

#### 5.1 BUT DE L'ÉTUDE

Le projet sur la récupération visait principalement deux buts. Le premier consiste à définir des outils ou des mécanismes de prise de décision rationnelle face à l'éventualité de récupérer ou non des bois attaqués par la tordeuse. On doit donc tenter d'identifier et d'évaluer les principaux avantages et désavantages de la récupération dans le but d'en tirer certains critères-limites de récupérabilité.

Le projet visait aussi à développer une méthode permettant de planifier correctement et efficacement la récupération face à l'impact économique régional d'une épidémie de tordeuse. Ce travail s'est fait en utilisant le cas-type du bassin de la Gatineau (unités de gestion 72 et 76).

#### 5.2 LA RÉCUPÉRATION: DÉFINITION ET PROBLÉMATIQUE

La récupération des bois attaqués par la tordeuse consiste à exploiter, avant qu'ils ne soient trop détériorés, les peuplements dont une proportion importante des tiges est appelée à mourir à cause d'une épidémie de tordeuse.

La récupération n'a pas pour but de diminuer la population de l'insecte lui-même, ni de réduire l'attaque en rendant la forêt moins susceptible, mais elle vise plutôt à amoindrir les effets économiques négatifs de la tordeuse sur l'industrie forestière et l'économie en général. Pour ce faire, un plan de récupération doit avoir pour but de conserver pour les années futures les peuplements qui sont peu affectés, en concentrant l'exploitation dans les peuplements de sapin baumier et d'épinette blanche avant qu'ils ne soient trop détériorés. L'idée de base de la récupération est d'utiliser au maximum le bois qui de toute façon serait perdu à cause de l'épidémie.

Par contre, la récupération soulève des problèmes particuliers. Le premier est la période de temps limitée disponible pour récupérer les arbres morts. En second lieu, le problème d'ordre économique (rentabilité) s'aggrave au fur et à mesure que l'épidémie progresse ou que la récupération retarde. Enfin, la dispersion des aires de mortalité et les variations dans la sévérité de cette mortalité occasionnent des difficultés de planification, d'organisation et d'allocation des bois.

#### 5.2.1 PÉRIODE DE RÉCUPÉRATION

Afin de faciliter la compréhension du phénomène de la récupération des bois attaqués par la tordeuse, il est essentiel d'envisager, dans un premier temps, une approche tige par tige et, dans un deuxième temps, une approche peuplement par peuplement. À titre d'exemple, pour une tige de sapin baumier, la mortalité se manifeste généralement la cinquième année d'attaque sévère continue. Au cours des quatre années précédentes, la mortalité s'est installée progressivement à partir de la cime et de l'extrémité des branches. Après sa mort, on dispose d'un délai maximum de trois ans pour récupérer cette tige, si on l'utilise pour la pâte. Passé ce délai, le rendement et la qualité sont trop faibles.

Étant donné que la récupération est difficilement envisageable dans une approche tige par tige, il est préférable de calculer

un délai de récupération en considérant plutôt l'ensemble d'un peuplement. Le délai de récupération varie alors en fonction de l'attaque par la tordeuse et des caractéristiques des peuplements attaqués. Ainsi, le délai maximum de récupération correspondrait à la période nécessaire pour qu'un peuplement attaqué se dégrade jusqu'à la limite de non-rentabilité de l'exploitation et de la transformation de la matière ligneuse récoltée. Le délai de récupération dépend donc de variables comme le volume de bois récupérable par hectare, la distance de transport, l'utilisation possible de la matière ligneuse, l'évolution de la mortalité dans les peuplements, etc.

À partir de ce qui précède, on est capable de distinguer deux phases d'un programme de récupération. La première peut s'appeler phase de pré-récupération. Elle s'étend du début de l'attaque d'un peuplement jusqu'à l'apparition de la mortalité. La seconde est la récupération proprement dite. Elle s'étend du début de la mortalité jusqu'à ce que le peuplement ne soit plus économiquement récupérable.

Règle générale, du début de l'attaque sévère à l'apparition de la mortalité, il se passe environ quatre ans. C'est ce qui correspond à la période de pré-récupération. En général, au Québec, une tige de sapin baumier morte demeure récupérable pour la pâte au maximum pendant trois ans et une tige d'épinette blanche, pendant cinq ans. Dans le cas du sciage, ce délai est réduit respectivement à deux et trois ans. Au niveau d'un peuplement, le délai de récupération est généralement supérieur à trois ans puisque l'apparition de la mortalité est progressive.

### 5.2.2 PEUPEMENTS À RÉCUPÉRER

Les deux principaux critères qui servent à déterminer les peuplements à récupérer sont:

- 1° l'importance de la mortalité prévue;
- 2° la rentabilité économique de la récupération.

Lorsqu'il est justifié, le plan de récupération doit viser à exploiter les peuplements où la mortalité prévue est la plus importante afin de conserver pour l'avenir les peuplements qui seront moins endommagés. Pour qu'il soit récupéré, un peuplement doit contenir suffisamment de matière ligneuse de qualité pour que l'exploitation et la transformation demeurent rentables.

### 5.3 INFLUENCE DE LA TORDEUSE SUR L'EXPLOITATION ET LA TRANSFORMATION

Il y a deux aspects physiques importants qui influencent les conditions d'exploitation dans les peuplements attaqués par la tordeuse; ce sont:

- 1° la légèreté des tiges causée par le séchage de la matière ligneuse;
- 2° la détérioration des tiges par la carie et les insectes.

Ces deux aspects commencent à se faire sentir dès l'apparition de la mortalité et leur évolution est progressive. Par contre, tant que les tiges sont vivantes, elles conservent normalement leurs propriétés mécaniques, même si elles sont très défoliées.

La légèreté des tiges est un avantage marqué pour à peu près toutes les phases de l'exploitation, surtout si elles sont peu mécanisées. Quant à la détérioration des tiges, elle devient vite un handicap sérieux parce qu'elle cause des bris de tiges lors de la manipulation ou de l'abattage. Ces bris de tiges ont pour effet de laisser un volume supplémentaire de matière ligneuse sur le parterre de coupe, de réduire la productivité des bûcherons et d'exiger des opérations plus dispendieuses afin de recueillir le bois brisé.

Quant aux facteurs physiques pouvant limiter la transformation en un produit de qualité et entraîner des pertes de rendement, ce sont principalement, pour le sciage, la carie, la coloration des tiges et la présence d'insectes tels les perceurs du bois. Pour la pâte, la détérioration de la fibre due à la carie serait plutôt le facteur à considérer.

#### 5.4 CRITÈRES-LIMITES DE RÉCUPÉRABILITÉ

Au fur et à mesure que l'épidémie progresse, les conditions d'exploitation et de transformation des bois attaqués deviennent de plus en plus difficiles jusqu'à ce que ces opérations atteignent un point de rentabilité minimum acceptable. C'est à ce point que se situe le critère-limite économique (voir figure 4).

Un critère-limite économique de récupération est donc un seuil à ne pas dépasser si l'on veut garder une certaine rentabilité aux opérations de récupération. Ce seuil peut facilement s'exprimer sous la forme d'une valeur du bois sur pied (VBSP)<sup>1</sup> minimum. Ainsi, au point de vue économique, la VBSP peut servir comme critère pour décider de la récupération ou de la non-récupération d'un peuplement. À cette valeur de la VBSP correspondent des conditions d'exploitation et de transformation données, qu'on peut appeler critères physiques de récupération. Ces critères physiques de récupération sont donc des limites physiques qui varient selon le genre de peuplement, la sévérité de l'attaque, la localisation, le volume par hectare ou tout autre variable pouvant affecter la VBSP.

De la revue de littérature et des entrevues menées auprès des exploitants et des ouvriers, certains critères physiques moyens pour le Québec peuvent se dégager:

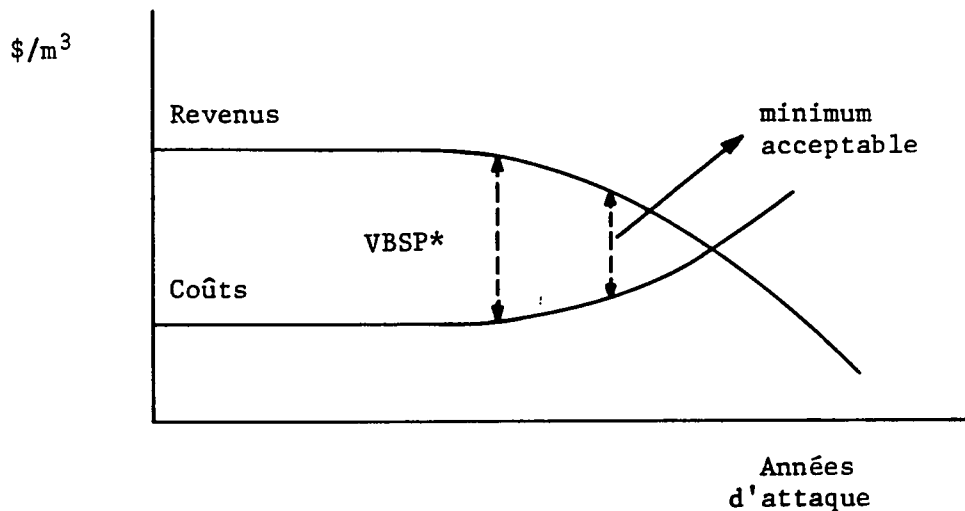
- 1° Pour qu'il soit économiquement récupérable, un peuplement doit contenir au moins 42 mètres cubes par hectare de matière ligneuse économiquement transformable. C'est un chiffre minimum pour la Haute et la Basse Gatineau. Il pourrait être ajusté pour les autres régions du Québec.
- 2° Pour qu'elle soit transformable en pâte, une tige de sapin baumier ne doit pas être morte depuis plus de trois ans et une tige d'épinette blanche, depuis plus de cinq ans.
- 3° Si une tige de sapin baumier est destinée au sciage, elle ne doit pas être morte depuis plus de deux ans avant d'être récupérée. Pour une tige d'épinette blanche, on peut attendre jusqu'à trois ans.

<sup>1</sup> Pour une explication du concept de «valeur du bois sur pied» et des façons de l'évaluer, voir Davis (1966).

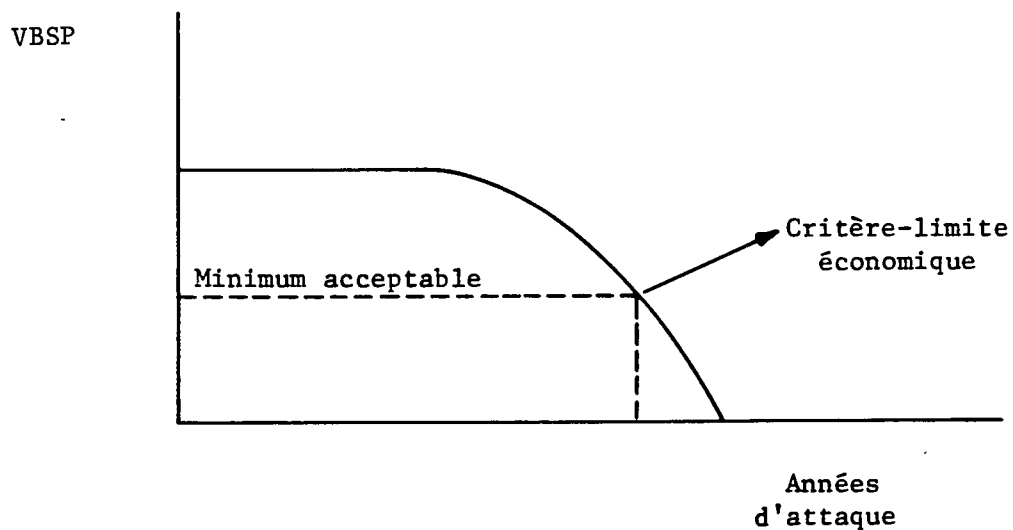
Figure 4

Illustration graphique du critère-limite économique de récupérabilité

a) Courbes des coûts et des revenus



b) Courbe de la VBSP



\* VBSP = valeur du bois sur pied

## 5.5 MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉLABORATION D'UN PLAN DE RÉCUPÉRATION

L'élaboration d'un plan de récupération des bois attaqués par la tordeuse doit suivre un cheminement comprenant plusieurs étapes. Le schéma présenté à la figure 5 nous décrit les principales relations qui existent entre chacune d'elles.

## 5.6 EXEMPLE D'UN PLAN DE RÉCUPÉRATION: BASSE ET HAUTE GATINEAU

Nous avons établi un plan de récupération tel qu'il aurait pu être dressé dès les premières années d'attaque sévère sur le territoire de notre cas-type. Précisons que ce plan n'est élaboré ici qu'à titre d'exemple et que l'épidémie dans notre cas-type est trop avancée pour qu'on puisse le réaliser actuellement.

L'examen de l'offre et de la demande de matière ligneuse résineuse du cas-type (voir chapitres précédents) permet de constater qu'un plan de récupération est justifié puisqu'un déficit important est prévu pour les trois dernières décennies de l'horizon économique de 40 ans.

### 5.6.1 OBJECTIFS DU PLAN

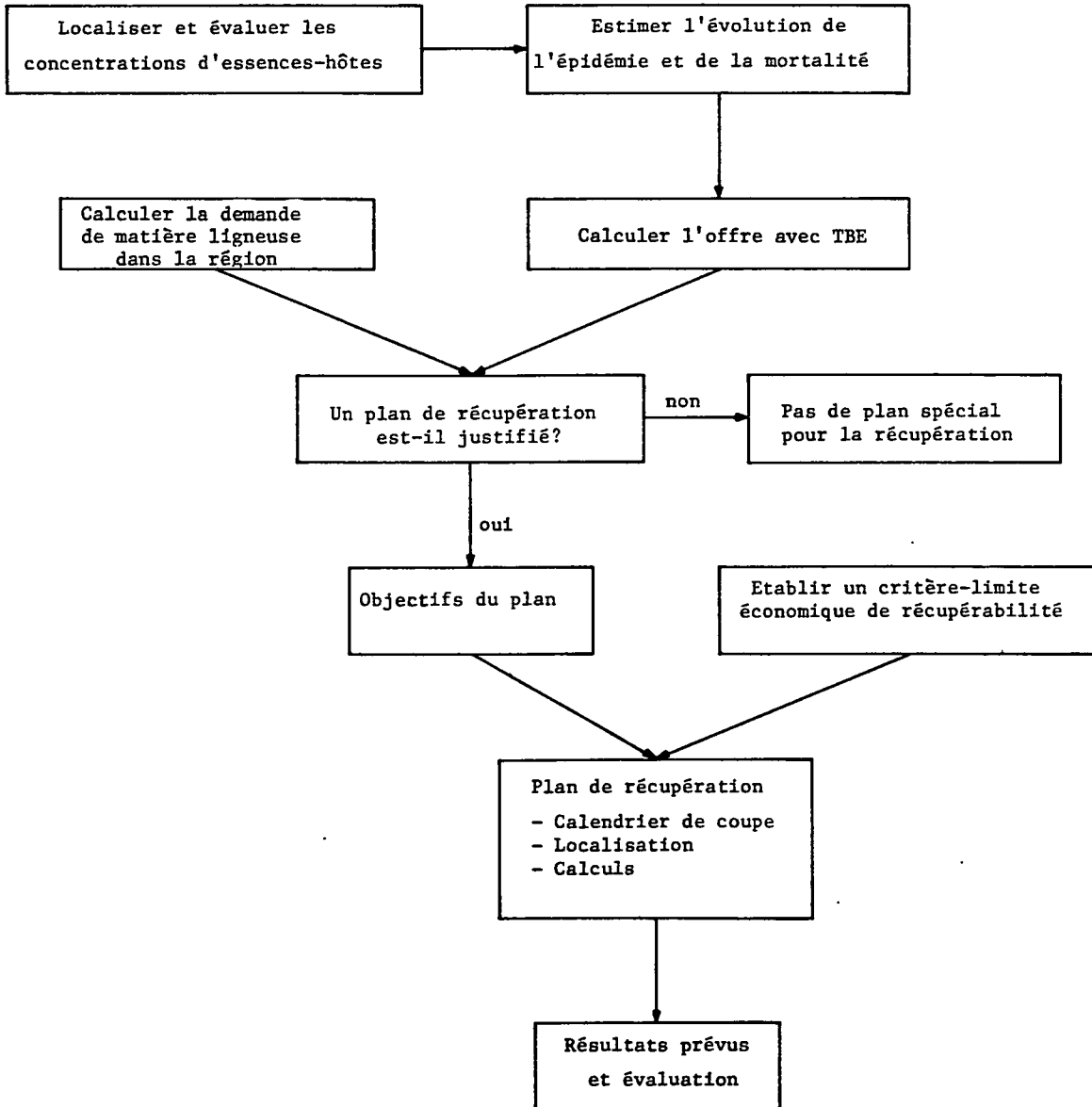
Pour notre cas-type, les objectifs du plan de récupération peuvent se formuler de la façon suivante:

- 1- Répondre à la demande des 10 premières années de l'horizon économique (période 1969-78) tout en récoltant le maximum de volume qui, autrement, serait perdu.
- 2- Réduire au minimum le déficit ligneux causé par la tordeuse au cours de la période 1979-2008 en empruntant le moins possible sur le capital ligneux des essences non susceptibles au cours de la période de récupération (1969-78).
- 3- Conserver une rentabilité maximum aux opérations de récupération.

En résumé, les trois objectifs de notre plan seront atteints quand on coupera, au cours de la période 1969-1978, un volume

Figure 5

Etapes de l'élaboration d'un plan de récupération  
des bois attaqués par la tordeuse



net de 313 000 m<sup>3</sup>/année (368 000 m<sup>3</sup>/année en volume marchand brut) de bois résineux dans les peuplements dont la proportion de la mortalité prévue et le taux de boisement en résineux sont les plus élevés. On doit trouver la combinaison optimum des variables «concentration de mortalité prévue» et «taux de boisement en résineux» qui assurera une récolte de 313 000 m<sup>3</sup>/année de bois résineux utilisable pendant cette période.

L'effet d'un plan de récupération n'est pas immédiat. Il se fait plutôt sentir quand l'épidémie elle-même est terminée, c'est-à-dire 10, 20 ou 30 ans après le début de celle-ci. Son effet global est de diminuer, sur l'ensemble de l'horizon économique de 40 ans, le déficit ligneux causé par la tordeuse.

#### 5.6.2 RÉSULTATS

Selon nos calculs, le plan de récupération prévoyant récolter tous les peuplements marchands contenant au moins 49 m<sup>3</sup>/ha de sapin baumier et d'épinette blanche et dont la proportion de mortalité dans les résineux est d'au moins 60 p. 100, aurait été le plan idéal pour les unités de gestion 72 et 76.

Si ce plan avait été appliqué, on aurait récolté 3 579 200 m<sup>3</sup> brut de bois utilisable (sur un volume initial de 3 795 000 m<sup>3</sup>) dont 2 779 500 m<sup>3</sup> (78 p. 100) de bois vivant et 799 700 m<sup>3</sup> (22 p. 100) de bois déjà mort. Ce plan aurait débuté en 1969 pour se terminer en 1978 et aurait répondu à 97 p. 100 de la demande de bois résineux pour la région étudiée. La différence de 3 p. 100 aurait facilement pu être comblée en exploitant des peuplements qui répondent à des critères moins sévères. La superficie exploitée est estimée à près de 60 000 ha. Le taux de boisement moyen en résineux utilisables aurait été d'environ 63,28 m<sup>3</sup>/ha pour les sept premières années, de 62,71 m<sup>3</sup>/ha pour la huitième, de 49 04 m<sup>3</sup>/ha pour la neuvième et de 45,29 m<sup>3</sup>/ha pour la dixième. Comme la limite d'exploitabilité est de 42 m<sup>3</sup>/ha, on peut penser que certains peuplements à densité faible auraient dû être exclus de l'exploitation au moins la dernière année du plan de récupération. Sur l'ensemble de la superficie exploitée, un volume de

216 350 m<sup>3</sup> aurait été laissé sur le parterre de coupe à cause de sa détérioration trop avancée, comparé à 2 566 000 m<sup>3</sup> si on n'avait pas exploité ces peuplements avant 1979. Dans ce dernier cas, à peu près aucun peuplement n'aurait pu être exploité de façon commerciale avant au moins plusieurs décennies puisque la mortalité moyenne des résineux s'élevait à environ 68 p. 100 en 1978.

Ce plan aurait permis d'éviter les pertes économiques suivantes.

Tableau 13

Calcul des pertes économiques évitées à l'État  
par la récupération (en dollars de 1978)

	Périodes				
	1969-78	1979-88	1989-98	1999-2008	Total
Pertes évitées par la récupération ('000 m <sup>3</sup> /an)	0	177	-2	-5	110
Valeur des pertes par m <sup>3</sup>	16,06	16,06	16,06	10,06	-
Valeur des pertes évitées par période ('000\$)	0	18 790	-321	-803	17 666
Valeur actualisée des pertes évitées par période ('000\$) (3%)	0	16 208	-205	-382	15 621

On peut remarquer que le plan de récupération semble entraîner une perte lors des deux dernières décennies de l'horizon économique. Ceci est dû au fait que dans un tel plan, on récolte les peuplements où la mortalité prévue est forte et où le volume récupérable est grand, sans tenir compte de leur âge, ce qui veut dire qu'on récupère parfois des peuplements immatures (par coupe à blanc) afin de sauver la partie du peuplement qui serait détruite par l'épidémie. Mais ceci permet de maximiser les pertes économiques évitées sur l'ensemble de l'horizon économique.

Si un plan de récupération approprié avait été appliqué dans les unités de gestion 72 et 76 dès le début de l'épidémie, on aurait donc pu éviter des pertes (actualisées en dollars de 1978) de l'ordre de 15 600 000\$. Ces pertes évitées sur une période de 40 ans se seraient réparties de la façon suivante:

3 400 000\$ en revenus directs  
12 160 000\$ en revenus indirects.

Le total des pertes évitées représente approximativement 38 p. 100 des pertes à survenir sans plan de récupération (si on exclut de ces pertes le coût des arrosages aériens). La récupération des bois n'apporte donc qu'une solution partielle au problème des pertes occasionnées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. En effet, pour le cas-type étudié, un déficit important demeure même avec un plan de récupération adéquat. Il y aurait sûrement avantage à combiner la récupération à d'autres solutions comme l'aménagement des peuplements susceptibles et non-susceptibles.



## CHAPITRE VI

### DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les ravages cycliques et considérables causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette influencent significativement le niveau de récolte, la séquence des coupes et la productivité de la forêt. L'augmentation des besoins en matière ligneuse rend intolérable les pertes causées par cet insecte. L'utilisation des ressources forestières alimente une part importante de l'activité économique du Québec d'où découlent de nombreux emplois, des établissements industriels de toutes sortes, d'importants revenus pour les individus et les institutions (y compris les gouvernements), etc. Au point de vue du développement économique, la lutte à la tordeuse est cruciale pour l'avenir du secteur forestier dans l'économie du Québec.

Pour l'économiste forestier, le complexe ou système forêt/tordeuse comprend aussi bien l'insecte et la forêt que l'homme, ses usines, ses besoins. L'économiste est avant tout intéressé aux impacts économiques (non seulement financiers) causés par la tordeuse et à toutes leurs répercussions sur l'ensemble du système. Les solutions au problème peuvent venir de «l'aménagement» de n'importe quelle partie du système. L'expérience a montré que les actions sur l'insecte, principalement les pulvérisations d'insecticide chimique ou

biologique, ne constituent pas des façons de régler le problème mais uniquement des «piç-aller» pour éviter les pires conséquences des épidémies. C'est uniquement par des actions sur l'habitat et la source de nourriture, c'est-à-dire par l'aménagement de la forêt, que des solutions plus permanentes et plus définitives peuvent être envisagées.

Cette situation, le gestionnaire forestier doit en être conscient dans chacune des actions qu'il pose en milieu forestier. Le présent groupe de projets de recherche se penchait sur différentes formes possibles que peut prendre l'aménagement forestier pour lutter contre la tordeuse. Les projets sont divisés selon la nature du territoire visé par l'aménagement, c'est-à-dire sa susceptibilité aux attaques. Les résultats des projets sont donc complémentaires et il faut voir l'ensemble des résultats pour analyser les possibilités de l'aménagement forestier en matière de lutte contre l'insecte.

#### 6.1 L'AMÉNAGEMENT DES PEUPEMENTS SUSCEPTIBLES

En termes de protection, l'aménagement des peuplements susceptibles vise à :

- a) diminuer la susceptibilité des peuplements et les pertes potentielles au cours d'une épidémie;
- b) modifier si possible le comportement des futures épidémies.

Les peuplements susceptibles sont ceux où se développent les épidémies et qui subissent les dommages. La première stratégie d'aménagement étudiée consiste à essayer d'en modifier la structure, la composition, etc. Tout traitement sylvicole allant dans le sens des objectifs mentionnés plus haut peut être envisagé. L'augmentation de la productivité d'un peuplement peut également constituer un objectif valable puisqu'elle permettrait de compenser jusqu'à un certain point les pertes encourues au cours d'une épidémie.

De nombreuses contraintes, dont la principale est certainement l'importance de l'aire de distribution de la tordeuse par

rapport à la possibilité d'application des traitements, font que l'aménagement forestier des peuplements susceptibles doit faire partie d'une stratégie à long terme et même à très long terme. À cause des aspects économiques (rentabilité des traitements), on ne peut également voir dans l'aménagement une solution globale du problème de la tordeuse. Pour toutes sortes de raisons, de nombreux peuplements ne pourront jamais faire l'objet de traitements.

Quant au deuxième objectif (modifier le comportement des futures épidémies), la proportion de la superficie susceptible qui pourrait se prêter physiquement et économiquement aux traitements et la longue période de temps nécessaire pour les appliquer et obtenir des réactions, nous laissent perplexes quant aux possibilités de modifier significativement le déclenchement et le développement de épidémies futures.

L'éclaircie commerciale, la fertilisation et la pulvérisation d'insecticide constituent les traitements à retenir plus particulièrement. La pulvérisation demeure une technique d'aménagement avantageuse aux points de vue efficacité et rentabilité économique parce que les interventions sont réalisées uniquement aux endroits qui en ont besoin et sur une période de temps beaucoup plus courte. En effet, les interventions sylvicoles doivent se pratiquer au fur et à mesure de la réalisation des coupes et des budgets disponibles. Au moment où l'aménagement forestier est planifié et réalisé, on ne peut connaître précisément le moment où se déclenchera la prochaine épidémie ni son comportement. L'efficacité des travaux s'en trouve affectée.

## 6.2 LA CONVERSION DES PEUPEMENTS LES PLUS SUSCEPTIBLES

La conversion est un cas extrême de l'aménagement des peuplements susceptibles, où l'on envisage purement et simplement de remplacer totalement un peuplement susceptible par un autre type de peuplement à l'abri des ravages de la tordeuse. Bien entendu, ce sont les peuplements les plus susceptibles de subir des dommages importants

qui sont considérés, plus particulièrement les sapinières. À cause de la vigoureuse régénération naturelle du sapin, la seule façon de convertir un peuplement comportant une importante proportion de cette essence est de recourir à la régénération artificielle.

La conversion est efficace dans la mesure où le nouveau peuplement ne subit pas l'attaque de la tordeuse ou d'un autre insecte ou maladie aussi dévastateur. Au point de vue économique cependant, la conversion est une mesure très difficile à rentabiliser. La régénération artificielle et, particulièrement, la plantation sont des activités très coûteuses, nécessitant des investissements initiaux très importants et une longue période de temps avant la réalisation des bénéfices. Comme la conversion s'attaque à des peuplements déjà productifs, les sapinières, l'augmentation de productivité doit être considérable pour justifier les investissements. Le territoire jouissant des caractéristiques nécessaires à la conversion s'en trouve limité. La conversion a probablement sa place dans l'arsenal des moyens de lutte à la tordeuse, mais elle ne saurait être considérée comme un outil à grande échelle.

### 6.3 LA COMPENSATION DES PERTES PAR L'AMÉNAGEMENT INTENSIF DES PEUPELEMENTS NON SUSCEPTIBLES

L'approche de la compensation est tout simplement de réaliser des investissements en aménagement forestier pour augmenter la productivité des peuplements non-susceptibles de manière à remplacer les activités économiques perdues par suite des dommages causés par l'épidémie. Cette compensation peut viser à produire des essences résineuses non-hôtes à la TBE mais utilisables aux mêmes fins que le sapin et l'épinette pour redonner sa place au secteur industriel ralenti (pâte et sciage résineux). La compensation peut aussi s'envisager dans l'optique d'une augmentation d'activités dans des secteurs comme le déroulage, la pâte de feuillus, etc. en augmentant l'offre de matière ligneuse correspondante par des travaux sylvicoles.

En théorie, lutter contre les effets économiques de la tordeuse à l'aide de la compensation est réaliste et prometteur.

Cependant, on ne doit pas voir dans ce type d'aménagement une solution définitive. À notre avis, elle doit être considérée comme la dernière ligne de défense contre les impacts économiques négatifs, après l'aménagement des peuplements susceptibles, la pulvérisation d'insecticide, la conversion et même la récupération des bois attaqués. En effet, indépendamment de la tordeuse, on peut pratiquer l'aménagement dans les peuplements non susceptibles pourvu qu'ils ne soient pas déjà intensivement aménagés. Les possibilités de compensation se limitent donc aux zones actuellement non aménagées. De plus, l'aménagement des peuplements non susceptibles peut être souhaitable indépendamment des dommages causés ailleurs par la tordeuse.

En conclusion, la compensation n'est pas une véritable mesure de protection. Elle doit plutôt être considérée comme une sorte de «réparation» des dommages subis, au même titre que la récupération. Baser toute une stratégie de protection sur la compensation des pertes est, à notre avis, illusoire et même dangereux. Soit consciemment, en espérant que la TBE sera assez gentille pour épargner le territoire concerné, soit inconsciemment, en ignorant le phénomène de la tordeuse, plusieurs industries baseront leurs activités sur la production des peuplements susceptibles. Même si le gestionnaire, souscrivant à une stratégie de compensation, accepte et tient pour normales les pertes importantes au cours des épidémies, il ne peut abandonner complètement ces peuplements. Les peuplements susceptibles forment une proportion trop importante de la superficie productive totale et la productivité potentielle de la plupart des sites et des essences concernés est trop avantageuse pour qu'on les laisse complètement inemployés et soumis aux attaques de l'insecte. Même prévues, les pertes dans les peuplements susceptibles entraîneront des ralentissements pour certaines industries, ralentissements dont les impacts économiques et sociaux ne sont pas désirés. La tordeuse sera alors considérée comme source de problèmes, alors même que l'on croyait avoir résolu ces problèmes par une stratégie de compensation.

En résumé, la compensation ne règle pas les problèmes associés aux épidémies. Elle permet uniquement d'éviter si possible

les impacts négatifs sur les activités économiques et seulement pour une période de temps limitée.

#### 6.4 LA RÉCUPÉRATION DES BOIS ATTAQUÉS

Comme la compensation, la récupération ne doit pas être considérée comme une mesure de protection, mais plutôt comme un moyen de compenser ou d'éviter dans l'économie les impacts potentiels dus aux pertes de matière ligneuse. À moins de réussir à éliminer la tordeuse ou au moins ses phases épidémiques, il faut apprendre à vivre avec cet insecte et la récupération occupe obligatoirement une place dans l'aménagement et l'utilisation des ressources forestières. Nul ne saurait considérer d'un oeil serein le gaspillage d'une quantité importante de matière ligneuse propice à alimenter des activités économiques. Les objectifs de la récupération sont d'éviter le gaspillage de ressources en utilisant une matière première alors qu'elle est encore utilisable et, surtout, en conservant pour plus tard les peuplements survivants ou non touchés. C'est un moyen d'atténuer les fluctuations inévitables dans l'approvisionnement des industries.

La récupération devrait être inscrite dans tous les plans d'aménagement touchant les peuplements susceptibles. Dès qu'il est possible de prévoir qu'une importante mortalité peut survenir à la suite d'une épidémie, un plan de récupération devrait être élaboré. Ce plan aurait pour but de maximiser la quantité de bois qu'il est possible de récupérer et de minimiser les coûts supplémentaires et les inconvénients de la récolte de bois avarié.

#### 6.5 L'AMÉNAGEMENT FORESTIER COMME MOYEN DE LUTTE

La tordeuse est un problème uniquement parce qu'elle entre en concurrence avec l'homme pour l'utilisation de la même matière ligneuse. Tant et aussi longtemps que cette concurrence existera, les deux parties devront faire des «aménagements» dans leur façon d'utiliser la forêt. On peut faire confiance aux capacités d'adaptation de la tordeuse qui, au rythme d'une génération par année, peut accepter

des modifications importantes du milieu. De son côté, l'homme est tout autant capable d'intégrer des changements importants, que ce soit au niveau de la philosophie ou des technologies de récolte, de transformation, etc. L'homme continuera d'avoir besoin de la forêt pour son développement socio-économique et la tordeuse ne pourra être éliminée à cause de son aire de distribution et de ses capacités d'adaptation.

Ces études sur les aspects économiques de l'aménagement forestier comme moyen de lutte s'adressent à l'homme. Elles avaient pour but de montrer les possibilités de l'aménagement forestier comme moyen d'empêcher, de réduire ou de réparer les dommages causés par l'insecte. Elles utilisaient l'approche économique de la protection, c'est-à-dire qu'elles établissaient un parallèle entre l'investissement et les dommages épargnés. Cette approche est valable, mais il faut se rappeler que la protection est destinée à sauvegarder les activités des industries forestières au niveau actuel. Dans de nombreux cas, l'aménagement suggéré ne vise aucunement à tuer l'insecte ou à nuire à son développement.

La dépendance de plusieurs industries envers les peuplements susceptibles est le fruit d'un processus historique d'évolution. Le sapin baumier et l'épinette blanche constituent une part importante de la matière ligneuse et aucune essence-substitut n'est disponible en quantité suffisante à moins de modifications substantielles aux technologies actuelles de transformation. C'est un fait connu que l'exploitation forestière a eu pour effet d'augmenter significativement les superficies couvertes de sapin et d'épinette. On peut donc dire que «l'aménagement» passé est en partie responsable des problèmes actuels causés par la tordeuse. Sans qu'on puisse en apporter des preuves tangibles, on peut croire que l'augmentation des superficies-hôtes contribue sans doute à des épidémies plus intenses et plus sévères, du moins pour l'ampleur des dommages. L'utilisation plus intensive et plus complète des forêts fait qu'à l'heure actuelle, les dommages causés par la tordeuse sont plus significatifs pour les industries forestières qu'il y a 40 ans, alors que plusieurs territoires demeuraient inutilisés.

Seule une action réfléchie peut permettre de tirer le maximum de la forêt tout en assurant sa pérennité. Cette action réfléchie, c'est l'aménagement. Seul l'aménagement, comprenant la planification de l'utilisation, la sylviculture et les technologies de récolte et même de transformation, peut apporter une solution aux problèmes causés par la tordeuse. Que ce soit en agissant sur la nourriture et l'habitat de l'insecte par la sylviculture ou en modifiant la composition des peuplements par des techniques de récolte, l'aménagement vise toujours à assurer un approvisionnement stable aux industries forestières. Toutes les approches envisagées visent le même but et elles sont complémentaires. Prévoir un plan de récupération n'empêche pas de travailler à la réduction de la susceptibilité des peuplements ou de la population d'insectes. L'aménagement forestier dans l'optique des présentes recherches est donc beaucoup plus que la seule sylviculture.

Aménager une forêt, c'est l'utiliser adéquatement de manière à récolter le maximum possible tout en conservant et même en améliorant son potentiel productif. Aménager, c'est prévoir le long terme plutôt que simplement «exploiter», c'est-à-dire viser un profit maximum à court terme. Qu'il soit bon ou mauvais ou plus probablement ni totalement bon ni totalement mauvais, on fera de toute façon de l'aménagement, aussi bien dans les peuplements susceptibles que non susceptibles. Pourquoi alors ne pas se préoccuper de la tordeuse? Chacune des interventions pratiquées en forêt devrait au préalable être analysée dans l'optique d'une lutte à cet insecte. Il ne faut pas se laisser décourager par l'immense superficie des forêts, ni par la période de temps considérable qu'il faut envisager. L'aménagement ne produira des résultats tangibles qu'à très long terme, mais seulement si des actions sont posées dès aujourd'hui.

L'aspect protection contre la tordeuse (de même que la protection contre tout autre agent destructeur) devrait être considéré, à chaque étape de l'aménagement, comme une contrainte majeure. Le coût supplémentaire découlant de l'abandon ou de la modification des pratiques actuelles devrait, à notre avis, être comptabilisé comme

un coût de production. L'aménagement comprend l'aspect protection, sinon ce n'est pas réellement de l'aménagement puisqu'il met alors en péril le potentiel productif. On se limite alors à une «exploitation» purement commerciale des ressources forestières. Tous les coûts associés à l'aménagement sont des coûts de production puisqu'ils servent à assurer le renouvellement de la ressource. Sans ce renouvellement, on ne peut parler de production mais uniquement «d'exploitation».

En terminant, ces études économiques sur l'aménagement forestier comme moyen de lutte révèlent les immenses possibilités qu'on peut y voir mais aussi la fragilité de cette approche. Tuer un être vivant n'a jamais présenté d'énormes difficultés à l'homme, même si exterminer toute une espèce est long et peu souhaitable. Par contre, modifier les conditions de vie d'une espèce d'insectes et d'une grande industrie de manière à ce que les deux puissent vivre avec la même ressource représente un grand défi.



## BIBLIOGRAPHIE

- COMITÉ DE COORDINATION DES RECHERCHES SUR L'ÉCONOMIQUE DE LA TORDEUSE, (CORET), 1980. *Les aspects économiques de l'aménagement forestier en fonction de la tordeuse*. Gouv. du Qué., min. de l'Énergie et des Ressources, Serv. de la rech. for.
- TOME I - *Impacts bio-physiques et économiques sur un cas-type (Haute et Basse-Gatineau)*, par le CORET. Mémoire n° 67, 1981.
- TOME II - *L'aménagement des peuplements susceptibles*, par PARÉ, G. et H. POULIN. Mémoire n° 71, 1981.
- TOME III - *La conversion des peuplements les plus susceptibles*, par PARÉ, G. et H. POULIN. Mémoire n° 73, 1981.
- TOME IV - *La compensation des pertes par l'aménagement intensif des peuplements non susceptibles*, par POULIN, H., G. PARÉ et D. MÉNARD. Mémoire n° 74, 1981.
- TOME V - *La récupération des bois attaqués*, par POULIN, H. et G. PARÉ. Mémoire n° 77, 1981.
- DAVIDSON, J.-G., 1978. *Politiques à court, moyen et long terme du ministère des Terres et Forêts en matière de lutte contre la TBE*. Rapport présenté lors d'une journée d'informations sur la TBE à la Forêt Montmorency le 28 septembre 1978. Gouv. du Québec, Min. des Terres et Forêts, Dir. gén. de la Conservation, Serv. de l'entomo. et de la patho., 9 p.
- DAVIS, K.P., 1966. *Forest management: regulation and valuation*. McGraw-Hill, Toronto.
- GAGNÉ, G., G. GAUTHIER, P. LUSSIER ET J. TOMLINSON, 1977. *Technologie des travaux sylvicoles*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Groupe de conseillers en gestion des forêts (COGEF).

- GAGNON, M., 1978. *Étude économique comparative des méthodes de régénération artificielle: semis en godets, semis à racines nues et ensemencement direct.* Revue de littérature (technologie). Rapp. int. n° 187. Serv. de la rech., Min. des Terres et Forêts du Québec.
- HAMEL, L. et Y. HARDY, 1978. *Caractérisation des foyers d'infestation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette.* Rapport annuel 1977-78. F.R.U.L. Québec, 65 p.
- HARDY, Y. et L. HAMEL, 1979. *Caractérisation des foyers d'infestation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Rapport final I. Le milieu forestier.* F.R.U.L. Québec, 49 p. + tableaux.
- MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS DU QUÉBEC, 1975. *Suggestion d'un programme de recherche et de développement forestier en regard de la tordeuse.* Rapport non publié, préparé par un groupe de travail du M.T.F., Avril 1975, 63 p.
- MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS, 1977. *Reboisement et travaux connexes sur les forêts publiques.* Rapport annuel 1976-77, Min. des Terres et Forêts, Serv. de la Rest., mai 1977.
- MUSNIER, A., 1979. *Maturité financière des peuplements forestiers au Québec. II - Peuplements de certaines espèces feuillues: peuplier faux-tremble et bouleau blanc.* Serv. de la recherche, min. des Terres et Forêts du Québec. Mémoire n° 54, xiv + 96 p.
- NADEAU, J.-P., 1977. *La fertilisation aérienne des forêts: un investissement rentable? Expérience avec le pin gris en Mauricie, Québec.* Serv. de la rech., Dir. gén. des for., min. des Terres et Forêts du Québec. Mémoire n° 35, xiv + 45 p.
- NADEAU, J.-P. et al., 1978. *Étude de détermination d'une politique globale d'arrosage aérien contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette à partir de critères économiques au Québec.* Rapport technique du Comité d'étude économique des arrosages préparé sous la direction de J.-P. Nadeau, Ph.D., économiste forestier. Mars 1973. Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts du Québec, 356 p.
- NADEAU, J.-P., 1979. *Regard sur l'économie forestière québécoise in La Forêt du Québec.* N° spécial de la Revue forestière française.
- NEW BRUNSWICK CABINET COMMITTEE ON ECONOMIC DEVELOPMENT, 1976. *Report of the task force for evaluation of budworm control alternatives.* Department of Natural Resources. Fredericton, 210 p.

- SHEEDY, G., 1976. *Évaluation des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans des dispositifs de fertilisation établis dans des peuplements de sapin et d'épinette.* Serv. de la rech., Dir. gén. des for., min. des Terres et Forêts du Québec, Rapport interne n° 176, 23 p.
- SHEEDY, G., 1978. *Évaluation des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans 26 peuplements naturels de sapin et d'épinette qui ont été fertilisés.* Rapport préliminaire, Serv. de la rech., Dir. gén. des for., min. des Terres et Forêts du Québec, Rapport interne n° 172, 9 p.
- VÉZINA, P.-E., 1971. *Sylviculture appliquée. I: Les forêts de conifères.* Notes de cours. Faculté de Foresterie et de Géodésie. Université Laval. 103 p.
- VÉZINA, P.-E., C. LABARRE, G. GAUTHIER et J.-C. MERCIER, 1976. *Traitements et stratégies sylvicoles applicables à divers peuplements forestiers au Québec.* Min. des Terres et Forêts, Groupe de conseillers en gestion des forêts (COGEF). Août 1977.

Parution, décembre 1982



Le ministère de l'Énergie et des Ressources a la responsabilité de protéger les ressources forestières et de les gérer pour le mieux-être de la population du Québec. La récente épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette a des impacts considérables sur la forêt et sur l'économie des régions affectées. La lutte à la tordeuse peut se faire par des insecticides et aussi par l'aménagement des forêts pour les rendre plus résistantes à ce fléau. Dans les limites de ses responsabilités, la Division de l'Économie forestière du Service de la recherche (Terres et Forêts) entreprend les études qui lui sont demandées de manière à fournir au Ministère de l'Énergie et des Ressources les informations qui lui permettront de gérer adéquatement la forêt.



Éditeur officiel du Québec  
Imprimé au Québec