

AUDIENCE PUBLIQUE SUR LE PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS
AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE

ANNEXE 1 DU RAPPORT

ANALYSE ÉCONOMIQUE

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES
SUR L'ENVIRONNEMENT
Centre de documentation

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT

ANALYSE ÉCONOMIQUE DES PULVÉRISATIONS AÉRIENNES
CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE
À L'AIDE D'INSECTICIDES CHIMIQUES

Louis-Jean Lussier, ing.f., Ph.D. Québec, le 21 mars 1983

RÉSUMÉ

Ce document porte principalement sur l'analyse économique des pulvérisations d'insecticides chimiques contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette et sur les solutions alternatives qui pourraient minimiser l'impact socio-économique de la présente épidémie.

Deux conclusions se dégagent de l'étude:

1. L'analyse économique que présente le ministère de l'Énergie et des Ressources (MER) ne démontre pas de façon convaincante la rentabilité des pulvérisations. Certaines estimations portent même à croire que cette solution n'est pas rentable. Ainsi dans son analyse, le MER pose l'hypothèse (fort incertaine) que l'épidémie se terminera en 1986. Si toutefois on assume qu'elle se terminera plutôt en 1989, on trouve un rapport avantages/coûts inférieur à l'unité, ce qui revient à dire que dans cette hypothèse plausible, les avantages des pulvérisations sont inférieurs aux coûts.

La faiblesse de l'analyse du MER se trouve surtout dans:

- i. l'emploi d'une méthode d'analyse économique inadéquate et non conforme à la réalité.
- ii. la non-considération de l'incertitude qui se rattache aux divers éléments du problème;
- iii. l'absence de comparaison entre la solution retenue (les pulvérisations) et les solutions alternatives qui se présentent.

2. Il existe à court terme (10 ans et moins) des solutions alternatives aux pulvérisations, solutions dont la faisabilité ne fait aucun doute et dont la rentabilité devrait être analysée cas par cas, dans l'optique d'une solution intégrée.

Certains ont souligné en cours d'audience que l'épidémie de la IBE dépasse largement la simple question de rentabilité, qu'il s'agit en somme de la survie même de l'industrie forestière de certaines régions (principalement celle du Bas St-Laurent/Gaspésie) et que l'arrêt des pulvérisations se ramène finalement à des fermetures d'usines et à des pertes d'emplois.

La situation est-elle aussi désastreuse que certains la laissent croire? La réponse mérite d'être nuancée. En ce qui concerne la forêt privée, les pertes que subissent les propriétaires sont immédiates et peuvent, de ce fait, leur causer de graves dommages financiers. Il en va de même en forêt publique de certains territoires d'approvisionnement qui, s'ils ne sont pas protégés, entraîneront dans l'immédiat (avant cinq ans) des pertes irréparables pour les industriels qui les exploitent.

Mais au-delà de ces cas précis auxquels on devrait accorder une attention toute spéciale, la situation, bien que sérieuse, ne nous semble pas alarmante si on sait mettre en place les mesures qui s'imposent.

Le désastre prévu en l'absence de pulvérisations se mesure par les ruptures de stock, c'est-à-dire par une baisse de la récolte et partant, par une diminution de l'activité industrielle et des emplois.

Précisons à ce sujet que les ruptures de stock dont il est question se rapportent à deux essences seulement, le sapin baumier et les épinettes. Si on considère toute la matière ligneuse disponible des régions les plus sévèrement infestées, on ne parle plus de rupture de stock mais bien d'un surplus de fibre. La question consiste à savoir si cette matière ligneuse excédentaire pourra combler, dans les délais disponibles et suite à un développement industriel approprié, les pertes anticipées de sapin et d'épinette.

La connaissance du moment d'arrivée et de l'ampleur des ruptures constitue donc un élément d'importance primordiale en ce qui concerne la mesure de la gravité du désastre et les décisions à prendre face à ce désastre.

Or à cet égard, l'étude d'impact du MER se veut rassurante puisque dans la situation du pire (aucune pulvérisation, pertes anticipées maximales) les ruptures les plus rapprochées ne se produiront que dans 15, 20, 30 ou 40 ans selon l'unité de gestion concernée. Les pertes d'emplois, s'il s'en produit, ne sont donc pas pour demain matin, elles peuvent même arriver beaucoup plus tard qu'on le laisse croire puisqu'au sujet de l'importance des pertes prévues, on peut entretenir certains doutes quant à l'estimation de leur ampleur.

Afin d'éliminer ces ruptures, le MER accorde une place de choix aux pulvérisations par insecticides chimiques. La question qui se pose est de savoir s'il s'agit d'une bonne solution et, dans la négative, s'il n'existe pas d'autres moyens pour enrayer le "désastre" prévu.

Après avoir pris connaissance des témoignages et des mémoires présentés au cours des audiences, après avoir pris note des avis des meilleurs experts en la matière, après m'être penché sur les inquiétudes et les interrogations de plusieurs intervenants, - après réflexion sur toute cette

question, j'en arrive à la conclusion que les pulvérisations par insecticides chimiques, loin de constituer une solution valable, se présentent à tous les points de vue comme un moyen inefficace, voire même plutôt nuisible.

Je note d'abord que ces pulvérisations n'agissent pas sur les causes mêmes de l'épidémie, qu'elles ne l'entraînent pas. Quelques experts vont même jusqu'à affirmer qu'elles la prolongent. L'exemple du Nouveau-Brunswick, où l'on pulvérise depuis plus de trente ans, comporte à cet égard une leçon certaine. L'option pulvérisation peut donc nous entraîner dans un programme de plusieurs années, programme beaucoup plus coûteux qu'on le laisse entrevoir et dont les risques indéniables sur l'environnement et sur la santé humaine iraient en augmentant.

Ensuite, je persiste à croire qu'il existe à court et à moyen termes des solutions alternatives aux pulvérisations par insecticides chimiques, solutions qui, si on veut bien les exploiter, permettront non seulement de "sauver" des emplois dans 15, 20 ou 30 ans, mais de créer dès aujourd'hui, dans des régions où sévit un chômage élevé, de nombreux emplois. De plus, certaines de ces solutions s'attaquent au noeud du problème forestier québécois, celui d'un meilleur aménagement, d'une meilleure exploitation et d'une meilleure utilisation des ressources forestières.

Au fond, l'épidémie de la TBE peut constituer une chance unique de faire le point sur la gestion des forêts du Québec, de mettre en place, à l'aide des fonds que l'on veut consacrer aux pulvérisations, un programme de redressement qui sera profitable à tous. J'ai d'autre part la conviction que la prolongation des pulvérisations ne résout pas le problème, nous engage dans un coûteux et dangereux cul-de-sac et risque de retarder indûment l'application de mesures permettant d'assurer une utilisation plus éclairée des ressources forestières.

En conséquence, je recommande la suspension immédiate des pulvérisations par insecticides chimiques, l'utilisation restreinte des pulvérisations par insecticides biologiques (forêt privée et zones critiques d'approvisionnement en forêt publique), la mise en oeuvre, dans les meilleurs délais, de moyens propres à créer des emplois, à s'attaquer aux causes profondes de l'épidémie, à contrer les ruptures de stock prévisibles et à assurer une meilleure utilisation du milieu forestier et des ressources qu'il contient.

Toutefois, afin de permettre un "phasing out" réaliste, je recommande qu'exceptionnellement, pour la saison 1983, on procède à des pulvérisations d'insecticides chimiques dans des territoires sérieusement infestés, conformément aux critères suivants:

- i. ruptures appréhendées dans 20 ans ou moins
- ii. zone tampon de 5 kilomètres.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGE</u>
RÉSUMÉ	i
1. INTRODUCTION	1
2. REMARQUES GÉNÉRALES RELATIVES À L'ANALYSE ÉCONOMIQUE DE PROJETS FORESTIERS	3
Durée de l'horizon économique	3
Dynamisme du milieu forestier	4
Incertitude et risque	9
Éléments non quantifiables des projets	10
Diversité des options	11
3. PROBLÈMES PROPRES À L'ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES DE L'ÉPIDÉMIE DE LA TBE	13
4. ANALYSE CRITIQUE DES PRINCIPAUX PARAMÈTRES DE L'ÉPIDÉMIE DE LA TBE	15
Pertes de volume ligneux dues à la TBE, sans pulvérisations	16
Taux de succès des pulvérisations et pertes inévitables avec pulvérisations	17
Fin de l'épidémie	18
Pertes monétaires unitaires	19
Taux d'actualisation	21
Exemple d'évaluation économique dans l'incertain .	21
5. LES SOLUTIONS DE COMPENSATION	21
5.1 Pulvérisations au BT	23
5.2 Stockage de rondins	23
5.3 Stockage de produits finis	25
5.4 Transport de matière ligneuse des autres régions	26
5.5 "Mise en réserve" et traitement des peuplements d'épinette noire	27
5.6 Utilisation des essences feuillues dans les pâtes et papiers à base de résineux	27

5.7	Utilisation de la biomasse résineuse excédentaire	28
5.8	Modification de la structure industrielle	30
i.	Les panneaux agglomérés structuraux ...	32
ii.	Les panneaux agglomérés non structuraux	32
iii.	Bois tranché-laminé (Laminated Veneer Lumber)	33
iv.	Les panneaux composites ou panneaux reconstitués	34
v.	Les pièces de bois de dimensions	35
vi.	Les produits en provenance de la bio- transformation du bois	36
vii.	Les produits énergétique	37
viii.	Illustration d'une solution intégrée...	37
5.9	Recyclage des vieux papiers	39
5.10	Travaux sylvicoles	39
6.	LES GRANDES LIGNES DE L'ANALYSE ÉCONOMIQUE D'UNE SOLUTION INTÉGRÉE	43
6.1	La méthode bénéfices-coûts	43
6.2	La méthode coût-efficacité	49
7.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	53
8.	COMPLÉMENT À L'ANNEXE 1	

ANALYSE ÉCONOMIQUE DES PULVÉRISATIONS AÉRIENNES
CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE
À L'AIDE D'INSECTICIDES CHIMIQUES

I. Introduction

À titre de personne-ressource auprès du Bureau des audiences publiques sur l'environnement, j'ai participé activement aux audiences tenues en novembre et en décembre derniers sur la question des pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE). J'ai également pris connaissance de tous les mémoires, études et documents divers préparés sur le sujet, à l'occasion de ces audiences.

Je présente ici les constatations et conclusions auxquelles je suis arrivé, faisant porter mes propos plus particulièrement sur les aspects socio-économiques du problème et sur les solutions alternatives que l'on peut envisager pour le résoudre.

J'aborderai plus précisément les points suivants:

- i. Remarques générales sur les difficultés que pose l'analyse économique de projets forestiers.
- ii. Examen des problèmes propres à l'évaluation des conséquences économiques de l'épidémie de la TBE.
- iii. Analyse critique des principaux paramètres de l'épidémie.
- iv. Revue des solutions pouvant remplacer (solutions de rechange) les pulvérisations ou s'intégrer à celles-ci.
- v. Exposé des grandes lignes de l'analyse économique d'une solution intégrée.

- vi. Recommandations portant sur le programme de pulvérisation et sur les différentes avenues de recherches à explorer au cours des cinq ou dix prochaines années.

Compte tenu de la grande complexité des questions retenues et du court laps de temps mis à ma disposition pour les traiter, je ne pourrai les examiner toutes en profondeur. J'ose croire néanmoins que ce texte jettera un peu de lumière sur les divers problèmes qui se présentent.

2. Remarques générales relatives à l'analyse économique de projets forestiers

L'analyse économique de projets forestiers pose de sérieuses difficultés que les méthodes économiques modernes n'ont pas encore réussi à résoudre. Parmi les difficultés les plus ardues, on retient les suivantes:

o Durée de l'horizon économique

En général, les projets forestiers portent sur des horizons à très long terme, soit 30 ans ou plus. Cela signifie que si l'on retient la méthode traditionnelle bénéfices/coûts (B/C), on se doit d'estimer des revenus qui se produiront dans un avenir très lointain. Mais qui peut se targuer d'être en mesure de prévoir à si long terme, compte tenu de l'évolution excessivement rapide de notre époque?

Face à cette première difficulté, l'économiste forestier retient l'hypothèse du statu quo, l'hypothèse la plus facile sans doute mais également la moins probable (hier nous apprend que demain ne sera pas comme aujourd'hui). Et même si cette hypothèse était défendable, le jeu de l'intérêt composé diminue de façon exagérée (si on retient un taux réaliste) les revenus futurs, si bien que la plupart des projets forestiers ne s'avèrent pas rentables.

Cette affirmation peut surprendre quand on sait que dans son étude d'impact, le MER est arrivé à des rapports bénéfices/coûts pouvant atteindre le chiffre de 15. On reviendra sur cette importante question.

On se contentera pour le moment de souligner que:

- i. la méthode bénéfices/coûts est nettement insuffisante pour la plupart des projets forestiers;
- ii. l'aménagement forestier est une activité attrayante en dépit des résultats pessimistes que montre généralement la méthode bénéfices/coûts. Plusieurs pays du monde occidental se sont lancés depuis au-delà d'un demi-siècle dans l'aménagement de leur territoire forestier (Scandinavie, Sud des États-Unis) et doivent leur prospérité à des efforts soutenus en ce domaine, efforts qu'ils n'auraient pas faits s'ils s'étaient fiés aux seuls résultats B/C;
- iii. à défaut d'une méthode plus satisfaisante, on peut dans certaines conditions et en prenant les précautions nécessaires, utiliser la méthode B/C mais on peut également lui substituer une approche plus conforme à la réalité (Voir plus loin à ce sujet).

o Dynamisme du milieu forestier

Le secteur forestier est essentiellement dynamique. Il repose d'abord sur une ressource vivante, qui évolue sans cesse et qui est soumise à de nombreuses perturbations, telle l'épidémie de la TBE. On connaît très mal les cycles évolutifs normaux de nos principaux peuplements forestiers, on ne connaît pas le moment d'arrivée, le comportement et la durée des perturbations naturelles. Je pense que sur ce dernier point, la preuve a été faite lors des audiences.

Pourtant, quand le forestier fait des calculs de possibilité (ou des estimations de ruptures de stock), il se doit de poser des hypothèses à l'égard du dynamisme de la forêt et des perturbations probables. Cependant, comme il peut exister un grand nombre d'hypothèses plausibles, la possibilité ne constitue pas une valeur ponctuelle mais bien un ensemble

de valeurs qui doivent être interprétées en fonction du réalisme des hypothèses retenues.

La question s'aggrave quand on considère les autres éléments dynamiques du problème, tels les marchés, la technologie, les autres utilisations (récréation, protection de l'environnement, etc.), les nouveaux produits. Un calcul de possibilité et une estimation de rupture de stock se font toujours en fonction d'une certaine vision de l'avenir. Comme une telle vision peut varier considérablement d'un groupe de forestiers à l'autre, les réponses obtenues varient en conséquence. Cependant, la communauté forestière devrait arriver le plus tôt possible à un consensus sur la vision la plus probable si elle veut éviter la confusion dans le grand public.

Enfin, si on réfère à la forêt privée, une autre dimension, plus complexe peut-être que toutes les autres, s'ajoute au problème, soit la dimension humaine. La possibilité de cette forêt dépend de façon évidente de l'attitude et du comportement de chaque propriétaire (il y en a 120,000 au Québec) face à l'aménagement de son lot boisé. Aucun calcul de possibilité en forêt privée ne tient compte dans le moment de cette importante dimension.

On a développé au Québec des modèles de simulation sophistiqués pour calculer les possibilités et les ruptures de stock. À l'aide de tels modèles, on estime, sur des horizons de 100 à 120 ans, la possibilité d'un territoire. Quel niveau de confiance peut-on placer dans les résultats obtenus? La réponse à cette question demeure inconnue.

Enfin, si à ces données forestières souvent discutables, mais qu'on pourrait facilement améliorer, on ajoute des données économiques (ex: les revenus futurs éloignés) encore plus discutables, on peut se demander ce que vaut vraiment l'analyse économique d'un projet forestier. La solution ne peut se trouver que dans une méthode d'analyse plus appropriée et dans l'accumulation des meilleures données possibles.

Le calcul de la possibilité doit de plus être soumis à un ensemble de règles strictes, qui éviteront de trop puiser dans le capital au profit d'événements lointains dont la probabilité d'arrivée n'est pas suffisamment établie (ex: les reboisements dont les effets réels ne se feront sentir que dans 50 ou 60 ans.

Ces règles de simple prudence, que la plupart ignorent présentement en foresterie québécoise, peuvent se résumer ainsi:

- a. Bien que le calcul de la possibilité puisse et doive porter sur un horizon assez long (le temps qu'un peuplement requiert pour arriver à maturité = une révolution) et sur des travaux dont les résultats sont éloignés, tels les reboisements, le choix du volume de coupe admissible s'appuiera sur les hypothèses d'aménagement, de technologie et d'utilisation dont l'impact se situe de façon certaine à l'intérieur d'un horizon de 20 ans. À titre d'exemple, les reboisements à faire ou en cours d'exécution dont les effets se produiront au-delà de cet horizon de 20 ans, n'entreront pas dans l'estimation du volume de coupe admissible.
- b. Le volume de coupe admissible sera fixé une fois pour toutes pour une période de 10 ans, à moins que ne se produise un événement d'importance majeure (ex: forte perturbation naturelle, percée technologique importante).
- c. À la fin de cette période de 10 ans, le volume de coupe admissible sera révisé à la lumière de nouvelles données sur les différents éléments du secteur forestier. À cet égard, on pourra retenir comme hypothèse acceptable, l'impact des reboisements exécutés au cours de la période précédente et dont le succès est bien démontré.

- d. On s'efforcera, par tous les moyens possibles, d'améliorer les connaissances fondamentales (réduire le niveau d'incertitude), par des analyses prospectives poussées et par l'accumulation rapide des données écologiques et forestières manquantes.
- e. Le volume annuel de coupe sera ventilé par essence et par produit (pâte de sciage) à l'aide de critères technologiques et économiques reconnus d'emblée par les industriels forestiers.
- f. Pour les éléments de calcul les plus incertains, on fera intervenir les techniques de la gestion du risque.
- g. Enfin, pour la forêt privée, on s'efforcera d'établir ce lien essentiel entre les ressources humaines et naturelles.

En ce qui concerne les calculs économiques, les valeurs absolues de la méthode B/C ne seront valables que pour cet horizon de 20 ans. Pour le choix d'options dont les effets dépassent cet horizon, la méthode B/C ne fournira que des valeurs relatives, servant à comparer entre elles les différentes options. Les valeurs absolues ne seront alors qu'indicatives et interprétées comme telles.

Le texte qui précède se veut une introduction à ce qui va suivre. Il peut sembler déborder le problème des pulvérisations contre la TBE. Cependant, tel n'est pas le cas.

Pourquoi pulvérise-t-on? Parce qu'on veut éviter des ruptures de stock. Mais ces ruptures, sont-elles dues entièrement à l'épidémie de la TBE? Il est bien sûr que non. Ainsi, parmi les régions où les probabilités de ruptures sont les plus fortes, se trouve l'Abitibi qui ne connaît à peu près pas le fléau de la TBE. Soulignons de plus que dans les régions où sévit l'épidémie, on continue à accorder des approvisionnements additionnels de sapin et d'épinette aux usines existantes ou encore à promouvoir de nouveaux projets sur la base de ces deux essences. Cette politique

me semble assez imprudente, même dans l'hypothèse de pulvérisations massives d'insecticides chimiques, compte tenu de l'absence de pulvérisations en forêt privée, compte tenu également de l'incertitude qui règne autour de la fin de l'épidémie et du taux de succès des pulvérisations.

Il ne faut pas conclure de ces propos qu'il n'y a pas de place pour de nouveaux projets forestiers dans les régions fortement infestées par la tordeuse mais que simplement, de tels projets devraient s'appuyer sur des essences non vulnérables à l'épidémie.

Bref, si le développement industriel du secteur forestier ne repose pas sur des règles de prudence telles que celles déjà décrites, on devra, à la moindre épidémie, faire appel à des mesures propres à perturber l'environnement et à nuire à la santé de l'homme. À partir d'une surallocation d'essences vulnérables, on risque donc de s'engager dans la voie de l'emploi accru des pesticides divers et aussi dans la voie de douloureux problèmes socio-économiques.

Dans le développement de la forêt québécoise, le MER s'appuie sur le principe que pour encourager l'aménagement forestier, on doit accorder des garanties d'approvisionnement supérieures à la possibilité.

Je suis, dans une certaine mesure, d'accord avec ce principe mais jusqu'où doit-on l'appliquer (how much is too much)? Sans vouloir être alarmiste, il me semble que dans plusieurs régions du Québec, on a dépassé la mesure, ce que croient d'ailleurs plusieurs forestiers d'expérience.

o Incertitude et risque

Même si l'analyse économique de projets forestiers ne porte que sur un horizon de 20 ans (tel que suggéré précédemment), ces projets sont généralement soumis à beaucoup d'incertitude. On devrait donc faire appel aux techniques de prise de décisions dans l'incertain, techniques fort développées qu'ignore habituellement la communauté forestière.

On semble croire au MER que, pour utiliser ces techniques, on doit être capable d'accoler des probabilités aux différents états du futur. Or cela s'avère inexact. En effet, s'il demeure impossible d'obtenir des probabilités sur la vraisemblance des états du futur (ce qui est cependant assez rare, le MER l'ayant fait implicitement en retenant les valeurs qu'il croit être les plus probables) on peut à la rigueur faire varier le rapport B/C entre des valeurs optimistes et pessimistes. Si le rapport demeure positif, peu importent les valeurs prises par les paramètres incertains, l'option retenue est fort attrayante. Par contre, si le rapport B/C devient négatif en raison d'une faible variation d'un ou de plusieurs facteurs, on sera alors plus prudent dans ses décisions, on s'efforcera de mieux cerner les facteurs sensibles, on les suivra de plus près si l'option est choisie, on envisagera un plan d'urgence en cas de non-réalisation des hypothèses retenues.

Le MER nous a présenté quelques tests de sensibilité en regard du projet de pulvérisation (rencontre de janvier 1983)*. Cependant, les paramètres sujets à variation ont été analysés séparément, alors qu'une bonne analyse de sensibilité doit intégrer l'ensemble de ces paramètres dans le cadre

* Le MER nous a remis un texte sur cette question lors de la rencontre.

d'hypothèses pessimistes, probables ou optimistes.
Nous reviendrons plus loin sur cette question à l'aide
d'un exemple concret.

o Éléments non quantifiables des projets

Les projets forestiers comportent toujours des éléments non ou difficilement quantifiables. Il en est ainsi des dommages causés à l'environnement par différentes activités humaines, telle l'exploitation des bois ou encore les pulvérisations par insecticides chimiques. La création de parcs ou de réserves intégrales, de zones de protection de l'eau ou du contrôle du régime hydrique entrent dans cette catégorie.

Comme le MER retient comme objectif premier le développement économique maximum et qu'un tel développement se trouve synonyme de développement de l'industrie du bois, les autres activités industrielles (récréation, etc.) et les activités de protection de l'environnement, pour la plupart non chiffrables, ont pour ainsi dire le fardeau de la preuve; ainsi on n'arrêtera les pulvérisations que le jour où l'on aura prouvé noir sur blanc que ce moyen d'action perturbe le milieu ou nuit à l'activité récréative et à la santé de l'homme. La situation inverse, à savoir que l'industrie du bois devrait prouver qu'il n'y a pas de dommages causés à l'environnement ni à d'autres activités économiques, ne se présente pas encore dans notre société "dite" moderne puisque, répétons-le, le développement de l'industrie du bois a priorité sur toutes les autres activités.

Diversité des options

Dans tout projet forestier, il existe toujours une grande diversité d'options pour atteindre les objectifs les plus souhaitables. Ainsi, dans le cas de l'épidémie de la TBE, outre l'option pulvérisation, on peut pour éliminer les ruptures de stock, envisager des solutions alternatives, tel le stockage des bois, l'utilisation des bois feuillus "non recherchés" ... enfin une dizaine de solutions possibles (voir plus loin à ce sujet). La recherche d'une solution intégrée (combinaison d'options) semble une voie raisonnable à explorer, voire même une obligation, en raison des impacts possibles des pulvérisations sur la santé, l'environnement et les autres activités économiques du milieu forestier. Or, bien que le MER prétende avoir retenu une solution intégrée au problème de la TBE, une telle approche ne se retrouve pas dans l'analyse économique de son étude d'impact, seules les pulvérisations par insecticides chimiques faisant l'objet d'une analyse.

L'une des raisons invoquées par le MER pour ne pas retenir une analyse intégrée (ou certaines options de cette approche) se trouve dans le supposé principe de la gestion dans la prudence. Le MER ne nie pas que l'utilisation accrue des feuillus puisse offrir d'ici 20 ans un certain potentiel de solution au problème des ruptures de stock. Cependant, il soutient, non sans raison d'ailleurs, que tout en comportant un certain risque, cette solution le priverait d'une matière ligneuse autrement disponible pour de nouveaux projets industriels à base de feuillus. Si on veut assurer un développement économique maximum des ressources forestières, dit-il, il ne faut pas laisser perdre un stock donné (le volume de sapin en voie de perdition) pour le remplacer par un stock qu'on pourrait utiliser ailleurs.

Ceci est vrai. Cependant, comme les fonds sont toujours limités, il s'agit de savoir si on possède assez de capacité financière pour sauver le sapin en voie de perdition et développer parallèlement le potentiel de nos ressources feuillues. Si les fonds sont limités, il y a alors vraiment un choix à faire entre ces deux options.

Résumons ce qui précède.

- i. La méthode classique bénéfices-coûts s'applique très mal aux projets forestiers, en raison surtout (mais pas seulement) de la longue durée de l'horizon économique. A défaut d'une méthode plus satisfaisante, on peut l'utiliser, mais avec beaucoup de réserve et selon des règles bien définies.
- ii. Le calcul de la possibilité et des ruptures de stock se fait souvent sur la base de données et d'hypothèses discutables. De plus, en appuyant le développement industriel sur des travaux non encore réalisés, tels les reboisements, dont le succès n'est pas encore prouvé, le MER accroît de façon assez imprudente le volume de coupe admissible des différentes unités de gestion de la forêt québécoise. Lorsqu'arrive un fléau naturel comme celui de l'épidémie de la TBE, la marge de manoeuvre est alors très faible et le forestier se voit presque obligé de retenir la voie des pesticides.
- iii. L'univers du forestier en est un de dynamisme et d'incertitude. Pourtant, celui-ci se place trop souvent sous l'hypothèse du statique et du connu, comme si l'offre, la demande, la technologie ne devaient pas changer au cours des 20 prochaines années. Il en découle une philosophie et un ensemble insatisfaisants de techniques de calcul et de préparation des décisions.
- iv. Dans ses analyses, le forestier accorde trop de mérite aux éléments quantifiables des projets et pas suffisamment aux éléments non chiffrables.
- v. Le forestier a tendance à rechercher une solution monolithique aux divers problèmes qui se posent alors que la meilleure solution se trouve toujours dans le dosage d'un certain nombre d'options (solution intégrée).

Ajoutons enfin que les garanties d'approvisionnement accordées aux industriels en forêt publique tiennent compte des bois mis en marché par les propriétaires privés (entre 20 et 25% de la récolte annuelle totale). Si la récolte de bois résineux en forêt privée diminue - ce qui risque d'être le cas dans un proche avenir à cause de l'infestation de la TBE et de l'absence de pulvérisations - la pression déjà très forte qui s'exerce sur la forêt publique risque de s'accroître considérablement, d'où l'aggravation des problèmes d'approvisionnement.

3. Problèmes propres à l'évaluation des conséquences économiques de l'épidémie de la TBE

Aux problèmes propres à l'évaluation économique de tout projet forestier s'ajoutent des problèmes particuliers à l'épidémie de la TBE.

Le premier groupe de problèmes particuliers se trouve dans la méconnaissance de l'épidémie. La conclusion que je tire des témoignages et mémoires présentés lors des audiences est qu'on se trouve dans le noir sur plusieurs points cruciaux propres à ce fléau, tout particulièrement en ce qui concerne les causes mêmes de l'épidémie, la fin de la présente épidémie, l'ampleur des dommages qu'elle causera, le moment de retour et le comportement de la prochaine épidémie, les facteurs de disparition de l'épidémie et la possibilité d'une épidémie chronique.

Que fait-on quand un désastre nous frappe et qu'on ne peut vraiment en prévoir les conséquences? La sagesse nous dicte d'envisager la situation du pire et de préparer des programmes de sauvetage et des plans de survie appropriés.

Dans ses estimations des pertes de bois marchands causées par la présente épidémie, le MER semble justement s'être placé dans cette situation du pire et, à cet égard, je suis entièrement d'accord. Cependant, en ce qui a trait à l'année de la fin de l'épidémie (1986), au taux de succès des pulvérisations, au retour de la prochaine épidémie, le MER a choisi la situation optimiste. Ce qui se dégage de l'étude d'impact, c'est à peu près ceci: si on ne pulvérise pas, ce sera le désastre mais si on pulvérise, le problème sera résolu et à peu de frais. Et le désastre, ce n'est pas les pertes de bois mais bien les fermetures d'usines et les pertes d'emplois qui en découleront.

Cette problématique me semble boîteuse. En effet, si on se place dans la situation du pire - pertes telles qu'estimées par le MER, aucune pulvérisation - on note que les fermetures d'usines, en supposant qu'il n'existe pas de solution de rechange, ne se produiront que dans 15 ou 20 ans pour la région 01, et plus tard pour les autres régions. Perdre des emplois dans 15 ou 20 ans et les perdre demain matin, ce n'est pas la même chose en terme de désastre socio-économique. En tout cas, cette période de 15 à 20 ans me semble suffisamment longue pour qu'on se penche sérieusement sur les solutions de rechange, afin de voir si le désastre anticipé ne pourrait pas être évité ou diminué.

Quoiqu'il en soit, l'analyse bénéfices-coûts devrait au moins refléter ce nombre d'années qui nous sépare du désastre. Or, par sa méthode des volumes sauvés (ou d'une baisse immédiate de possibilité) le MER pose l'hypothèse que le désastre se produira dès demain, ce qui n'est pas le cas (de fait, le MER ne baisse pas la possibilité). En conséquence, on gonfle considérablement les pertes de revenus et le rapport B/C.

Le deuxième groupe de problèmes propres à l'épidémie de la TBE se rattache à la tenure du domaine forestier. En effet, l'impact socio-économique de l'épidémie est fort différent suivant que l'on parle de la forêt privée ou de la forêt publique.

Dans le cas de la forêt privée, le désastre a une toute autre signification. Les pertes encourues sont quasi-immédiates (le bois qui se perd aujourd'hui affecte les revenus de chacun des propriétaires concernés), et la période disponible pour trouver des solutions de rechange est beaucoup plus courte. De ce fait, il me semble important d'accorder à la forêt privée une attention particulière, ce que fait d'ailleurs le MER, en collaboration avec les syndicats des producteurs de bois et les industriels forestiers. Il importe ici de préciser que même si l'étude d'impact ne porte pas sur la forêt privée, le MER se préoccupe du problème tordeuse dans cette forêt. Quant aux solutions à envisager on y reviendra dans la section des options de compensation.

4. Analyse critique des principaux paramètres de l'épidémie de la TBE

Les principaux paramètres forestiers et socio-économiques que comprend l'analyse bénéfices/coûts font l'objet dans cette section d'un examen critique. Cet examen se fait, soit en fonction du degré d'incertitude que comporte un paramètre donné, soit en fonction du bien-fondé d'inclure dans l'analyse le dit paramètre. La méthode même d'analyse économique sera examinée dans une prochaine section.

o Pertes de volume ligneux dues à la TBE,
sans pulvérisations

Les pertes de volume dues à l'épidémie de la TBE dans l'hypothèse où il n'y aurait pas de pulvérisations d'insecticide dépendent des facteurs suivants:

- i. De l'âge des strates forestières retenues; ainsi le MER retient pour ses estimations les strates dont le nombre d'années avant maturité est inférieur ou égal à 30 ans.
- ii. De la nature des strates retenues. Le MER ne considère que les strates qui fourniront 49 m³/ha ou plus de sapin et d'épinette blanche ou rouge à maturité.
- iii. Du volume de sapin et d'épinette blanche et rouge au début de l'estimation des pertes, ce volume de départ dépendant de l'âge et de la nature des strates retenues.
- iv. Du pourcentage du volume de départ attaqué par la TBE. Le MER a retenu 85%.
- v. De la répartition entre sapin et épinette du volume attaqué. Cette répartition varie selon les territoires.
- vi. Du pourcentage, par essence, des pertes dues à la TBE, dans l'hypothèse de non-pulvérisation. Le MER suppose 70% de perte pour le sapin et 30% pour les épinettes.

Plusieurs de ces éléments comportent une part d'incertitude. Il en est ainsi tout particulièrement des éléments iv et vi. Voyons, pour la région 01, comment les pertes de volume peuvent varier en fonction de trois hypothèses vraisemblables. Il ne s'agit ici que d'ordres de grandeur servant uniquement à montrer l'importance des variations.

Soit un volume de départ de 130 millions de m³ (région 01)

	Hypothèse 1 (MER)	Hypothèse 2	Hypothèse 3
Volume de départ (m ³)	130,000,000	130,000,000	130,000,000
% du volume attaqué par la TBE	85%	65%	50%
Volume attaqué (m ³)	110,500,000	84,500,000	65,000,000
Volume attaqué par essence:			
sapin: 75%	82,875,000	63,375,000	48,750,000
épinette: 25%	27,625,000	21,125,000	16,250,000
Pertes dues à la TBE en %:			
sapin	70%	55%	40%
épinette	30%	20%	15%
Pertes dues à la TBE (m ³):			
sapin	58,012,500	34,856,250	19,500,000
épinette	8,287,500	4,224,000	2,437,500
PERTES TOTALES (m ³)	66,300,000	39,080,250	21,937,500
PERTES TOTALES (%)	51%	30%	17%

Bien que le MER retienne la première hypothèse comme étant la plus plausible, il ressort, face à l'incertitude des données retenues, que la deuxième hypothèse est également fort plausible. Il serait très utile pour la prise des décisions de voir dans quelle mesure se trouve repoussée l'échéance des ruptures de stock selon les hypothèses 2 et 3.

o Taux de succès des pulvérisations et pertes inévitables avec pulvérisations

Les pulvérisations n'élimineront pas entièrement les pertes de volume prévues ci-dessus. Les pertes inévitables dépendent du taux de succès des pulvérisations et se déterminent comme suit:

Ex: Pertes dues à la TBE, sans pulvérisations = 50%
 Taux de succès des pulvérisations = 90%
 Pertes inévitables (avec pulvérisations)
 $50 - (.90 \times 50) = 5\%$
 Pertes évitées
 $50\% - 5\% = 45\%$

Les pertes de volume dont il sera tenu compte dans l'analyse économique correspondent aux pertes évitées, soit à celles obtenues par différence entre les pertes sans et avec pulvérisations. Le taux de succès des pulvérisations, dont dépendent les pertes nettes, peut donc avoir une influence marquée sur le rapport B/C. A titre d'exemple, si le taux de succès est de 50% plutôt que de 90%, les pertes inévitables se chiffrent alors à 25% et les pertes évitées ne sont plus que de 25%.

Le taux de succès des pulvérisations constitue un important élément d'incertitude dont on doit tenir compte en cours d'analyse.

o Fin de l'épidémie

L'année de la fin de la présente épidémie constitue sans doute la variable la plus incertaine du problème. Le MER retient l'hypothèse que l'épidémie se terminera en 1986 mais on peut entretenir de forts doutes à ce sujet si l'on se fie aux témoignages de certains experts entendus lors des audiences.

En retenant exactement les mêmes hypothèses que celles du MER dans son étude d'impact (mêmes pertes de bois, même taux de succès des pulvérisations, mêmes revenus à l'État) mais en supposant toutefois que les pertes de revenus ne se produiront qu'au moment des ruptures de stock, j'ai estimé pour la

région 01 que le rapport bénéfices/coûts devient inférieur à l'unité (d'où pulvérisations non rentables) si l'épidémie se termine en 1989 plutôt qu'en 1986 (voir exemple en fin de rapport).

L'incertitude presque totale qui règne autour de ce paramètre peut laisser songeur quant au bien-fondé de l'analyse économique du projet de pulvérisation. Toutefois, si une telle analyse démontre qu'en étant raisonnablement optimiste en regard de la fin de l'épidémie (ex: 1990 au plus tard), les pulvérisations ne sont pas rentables (voir plus loin ce qu'on entend par rentable), je crois que cette analyse aura été utile.

Une remarque s'impose à ce moment-ci au sujet de l'analyse économique. Il importe de distinguer, surtout quand il s'agit de problèmes à forte dose d'incertitude, tel celui de la TBE, entre la démarche de l'analyse économique et les résultats qu'on en obtient. La démarche, si elle est valable, constitue une approche rigoureuse et systématique à un problème donné et, en ce sens, elle est très enrichissante. Elle fournit à son auteur une connaissance profonde du problème, qui autrement lui aurait peut-être échappé. C'est à partir de cette connaissance qu'il pourra interpréter convenablement (avec un caractère relatif) les résultats obtenus, peser correctement les éléments non chiffrables du problème, jouer le rôle qui est le sien, c'est-à-dire contribuer dans une juste mesure à la prise des meilleures décisions possibles dans les circonstances.

• Pertes monétaires unitaires

On réfère ici aux pertes encourues par l'État s'il y a fermeture d'usines en raison des ruptures de stock. Le MER estime que ces pertes se chiffrent à \$1.41 par m³ pour les droits de coupe (revenus directs) et à \$16.25 par m³ pour les taxes et impôts (directs et induits) des particuliers et des entreprises (revenus indirects).

Lors des audiences, il a été longuement question des revenus indirects, à savoir s'ils doivent ou non être considérés dans l'analyse. Dépendant de l'hypothèse que l'on pose (situation de plein emploi ou de chômage chronique), on peut obtenir différentes réponses. Cependant, il ressort que, peu importe l'hypothèse posée, ces revenus ne peuvent être retenus dans leur entier pour deux raisons principales:

- i. L'hypothèse d'un chômage chronique, "ad infinitum" (ce qu'assume la baisse de possibilité) est difficilement défendable.
- ii. L'investissement dans le projet X (les pulvérisations) se fait au dépend d'un projet Y qui, s'il était réalisé, susciterait également des revenus à l'État. Le gain social net se trouve donc par différence entre ces deux (ou ces "n") projets.

Bien que le MER continue d'affirmer qu'il est justifié d'inclure tous les bénéfices indirects dans son analyse économique, je persiste à croire le contraire. Pourquoi alors n'inclurait-on pas les salaires perdus, les taxes déguisées sous forme de taux élevés d'électricité, etc? Je suggère qu'on demande une expertise à ce sujet parce que c'est un aspect fort important de la gestion forestière québécoise. L'approche actuelle contribue souvent à utiliser de façon inappropriée les fonds publics consacrés à l'aménagement forestier.

De toute façon, comme on le verra plus loin, je suggère une méthode d'analyse différente de la méthode B/C, méthode qui ne fait pas intervenir les revenus de l'État, que ces revenus soient directs, indirects ou cachés. Je ne m'attarderai donc pas sur la pertinence des valeurs retenues par le MER, ni sur leur degré d'incertitude.

Taux d'actualisation

Le MER retient un taux d'actualisation de 4% (calculs en \$ constants). Certains affirment que ce taux est trop bas. Je pense toutefois que, compte tenu de la durée de l'horizon économique (40 ans ou plus) et du fait qu'il s'agit de la maximisation du bien-être collectif, ce taux demeure acceptable. On pourra cependant en mesurer la sensibilité en le faisant varier entre 4 et 7%.

Exemple d'évaluation économique dans l'incertain

On présente en fin de rapport un exemple d'évaluation économique dans l'incertain. Il s'agit bien sûr d'un exemple simplifié qui ne prétend pas s'appuyer sur toute la rigueur et sur tout le raffinement que suppose ce genre d'analyse. On peut néanmoins y observer la très grande sensibilité des paramètres les plus critiques de l'épidémie de la TBE.

5. Les solutions de compensation

Les pulvérisations par insecticides chimiques ne constituent qu'un moyen parmi bien d'autres de lutter contre le désastre socio-économique que laisse entrevoir l'épidémie de la TBE. On se propose, dans les lignes qui suivent, de passer rapidement en revue les principaux moyens pouvant s'envisager à court, à moyen et à long terme.

Par court terme, on entend une période inférieure à 10 ans; le moyen terme se situe entre 10 et 20 ans alors que le long terme se place au-delà de 20 ans.

Avant d'aborder le sujet, il importe d'apporter les précisions suivantes:

- a. Il est impossible, dans ce document, de pousser très loin l'étude de solutions alternatives. La plupart ont un contenu technique et économique complexe et ne peuvent être étudiées à fond que par différents experts en la matière. Cependant, je m'efforcerai de ne proposer que les solutions qui, d'après les renseignements que je possède, méritent de faire l'objet d'analyse d'une solution intégrée.
- b. Aucun des moyens proposés ne constitue en lui-même une solution efficace au problème de la TBE. C'est plutôt le dosage harmonieux de plusieurs de ces moyens qui permettra d'atteindre l'objectif visé, soit de minimiser l'impact de la TBE. On parlera donc d'une solution intégrée.

- c. Lorsque je parle de solution de compensation, je réfère à un moyen donné de compenser partiellement les ruptures de stock prévues. Notons que les ruptures de stock dont il est question ne sont pas immédiates (15 ans ou plus); elles ouvrent donc la porte à une gamme de moyens qui ne sont peut-être pas tous opérationnels aujourd'hui-même, mais qui le seront d'ici cinq à dix ans. Notons également que les ruptures de stock dont il est question se rapportent uniquement aux essences attaquées par la TBE, soit le sapin, l'épinette blanche et l'épinette rouge.
- d. En ce qui concerne les coûts de ces divers moyens, ils varient énormément en fonction des variables de l'endroit où on les utilise. Comme ce document est extra-territorial on ne peut donc aborder la question des coûts, sauf en termes très généraux.
- e. Il n'existe pas de solution intégrée unique et idéale, celle-ci variant d'une tenure à l'autre (forêt privée ou publique), d'un endroit à l'autre et d'un moment de rupture à l'autre. La recherche d'une telle solution devra donc se faire cas par cas. On se contentera dans ce document de souligner la démarche à suivre pour trouver la solution recherchée.
- f. Les pulvérisations chimiques peuvent faire partie d'une telle solution intégrée. Cependant comme ce moyen risque de causer des problèmes environnementaux et de santé, on s'efforcera de l'éliminer.

Les solutions possibles de rechange aux pulvérisations d'insecticides chimiques sont les suivantes. Soulignons que cette liste n'est pas nécessairement exhaustive.

- Pulvérisation au BT (*Bacillus Thuringiensis*)
- Stockage de rondins
- Stockage de produits finis
- Transport de matière ligneuse à partir d'autres régions
- "Mise en réserve" et traitement des peuplements d'épinette noire

- Utilisation des essences feuillues dans les produits classiques à base de résineux
- Utilisation de la biomasse résineuse excédentaire
- Modification de la structure industrielle en vue de la transformation, en produits divers, des essences inutilisées
- Recyclage du vieux papier
- Travaux sylvicoles.

5.1 Pulvérisations au BT

Ce moyen étant traité abondamment dans le corps du rapport de la commission, on ne s'y attardera pas ici. Notons simplement qu'il devra faire partie de la solution intégrée recherchée et qu'en forêt privée, il pourra s'avérer un moyen de lutte intéressant.

5.2 Stockage de rondins

Le stockage de rondins peut à court terme alléger, surtout en forêt privée, le problème de mise en marché des bois attaqués par la tordeuse. Les options de stockage permettant d'atténuer pendant quelques années la détérioration de bois abattus sont les suivantes:

- le stockage à sec de bois écorcés
- le stockage en eau douce de bois non écorcés après examen des impacts environnementaux
- le stockage de bois non écorcés arrosés par des gicleurs à réglage automatique.

La faisabilité du stockage de rondins a été démontrée à plusieurs reprises au cours des dernières décennies. Citons les expériences suivantes:

- a) En Basse - Saxe, Allemagne de l'Ouest, un orage détruit en 1972, 100,000 hectares de forêt, 60% de cette surface appartenant à 15,000 propriétaires privés. Le dommage est particulièrement sérieux dans les forêts de pin et le volume de bois renversé équivaut à environ six fois le volume annuel de coupe. Le désastre est grave car il risque de compromettre l'approvisionnement des industries locales pendant plusieurs années à venir.

Plutôt que de saturer le marché du bois de sciage et du bois à pâte, la décision des organismes concernés consiste à stocker un volume de 2 millions de m^3 de billes de sciage de qualité supérieure et de protéger ces bois contre les insectes et les pathogènes, en les arrosant à l'aide de gicleurs automatiques. L'arrosage dure trois ans.

L'expérience démontre que les bois ainsi stockés se conservent en très bonne condition. ⁽¹⁾

- b) L'expérience du Danemark dans le stockage d'arbres renversés par le vent démontre qu'on peut réduire considérablement la détérioration en empilant les arbres en volumes concentrés, ou encore en immergeant des rondins en eau douce. L'arrosage des arbres ou des billes à l'aide de gicleurs automatiques s'avère également efficace. ⁽²⁾

(1) Dr. B. Strenhke, Machinery Depot, Lower Saxony State Forest Service. "Clearing of 25 million m^3 windblow nears completion in Germany", World-Wood 1974.

(2) Gunnar Wilhelmsen, Norwegian Forest Research Institute, Div. of Wood Science and Technology. Vallebekk, Norway, "Production of Wood Raw Material in Scandinavia".

c) En Nouvelle-Écosse, île- du-Cap-Breton, on place en stock, entre 1978 et 1982, 939 747 mètres cubes apparents de rondins de huit pieds. L'inventaire du bois stocké au 30 novembre 1982 est de 918,565 m³ app. dont 275,758 m³ se présentent sous forme de bois écorcés. Tous ces bois sont stockés en bordure de route. M. Thor, directeur général du Domaine Forestier de la Nova Scotia Forest Industries nous a fait part de son expérience à ce sujet. D'après lui, les bois de sapin et d'épinette affectés par la tordeuse peuvent être stockés à sec durant 5 à 7 ans en bordure de route, sans détérioration sérieuse, sous condition toutefois qu'ils aient été préalablement écorcés et qu'il y ait une bonne circulation d'air en-dessous des piles et entre ces piles. Quant aux bois non écorcés, ils peuvent se conserver de 3 à 4 ans après avoir été stockés à sec.

5.3 Stockage de produits finis

Le stockage de produits finis demeure chose possible dans la conjoncture actuelle. En effet, plusieurs usines de pâtes et papiers ne fonctionnent actuellement qu'à 70 ou 80% de leur capacité de production. Si, en temps normal, les principes d'une saine économie exigent qu'une entreprise n'accumule pas d'inventaires inutiles de produits finis, il peut arriver que dans des circonstances extraordinaires, ce moyen s'avère intéressant. Soulignons que:

- en raison des charges fixes annuelles, le coût de production du produit fini diminuera si l'usine fonctionne à 100% de sa capacité de production plutôt qu'à 70 ou 80%.

- le coût de production d'une tonne de papier produite en 1983 sera vraisemblablement moindre que le coût de la tonne produite dans un, deux ou trois ans.

Cette solution de compensation demeure possible dans la mesure où les usines de produits forestiers des régions affectées par la TBE ont un surplus de capacité et que le coût du financement des inventaires n'est pas trop élevé. La baisse actuelle des taux d'intérêt, si elle se prolonge, est favorable à ce moyen mais, avant de l'adopter, il faut retenir que le coût du financement des stocks de rondins demeure bien inférieur à celui des produits finis.

5.4 Transport de matière ligneuse des autres régions

Le transport de matière ligneuse des régions limitrophes, soit par camion, chemin de fer ou voie maritime, constitue une autre solution possible de compensation. Ainsi, certaines usines de pâtes et papiers de la région du Bas St-Laurent et de la Gaspésie pourraient s'approvisionner en partie, soit sur la Côte Nord du St-Laurent, soit à l'île d'Anticosti. Cette matière ligneuse pourrait être transportée par bateau, sous forme de billes ou de copeaux. Dans d'autres régions, le transport du bois par camion ou par chemin de fer peut être envisagé. Cependant, dans la majorité des régions du Québec, il existe peu de disponibilité de matière ligneuse. La solution transport ne saurait donc être retenue que pour une courte période (5 à 10 ans max.).

On peut prévoir également que le coût de la matière première ainsi transportée sera très élevé par rapport à celui du bois local, de sorte que ce moyen, s'il est retenu, ne contribuera à l'approvisionnement des usines que dans une faible proportion.

5.5 "Mise en réserve" et traitement des peuplements d'épinette noire

On sait que les peuplements d'épinette noire ne sont pas attaqués par la TBE. On devrait donc au cours de la présente épidémie les exploiter au strict minimum, au profit de la récolte des peuplements de sapin, les mettre en quelque sorte "en réserve" afin qu'ils servent à combler en partie les ruptures prévues.

Notre forêt d'épinette noire pourrait, dans une large mesure, constituer une excellente solution de compensation si, en plus d'en réduire l'exploitation lors des épidémies, on y pratiquait des travaux sylvicoles. Il faudrait déterminer à cet égard l'importance, dans les différentes régions du Québec, des peuplements de site 2 (ex: type hylocomium-oxalis) dont l'âge est inférieur à 70 ans. On pourrait, dans ces peuplements, pratiquer des coupes d'éclaircie, en favorisant l'épinette noire aux dépens du sapin baumier. De tels travaux permettraient de créer dans l'immédiat de nombreux emplois.

Les reboisements en épinette noire, à l'aide de semis de haute qualité génétique, sont fortement à encourager dans la zone climacique de cette essence.

5.6 Utilisation des essences feuillues dans les pâtes et papiers à base de résineux

Certains produits classiques de l'industrie des pâtes et papiers pourraient s'accommoder d'un certain pourcentage de bois feuillus. Il en est ainsi de l'usine de Consol-Bathurst à New-Richmond qui a déjà utilisé, pour la fabrication de sa pâte kraft résineuse, de 10 à 15% d'essences feuillues. Elle a remplacé ces bois par du bran de scie, dont le coût est beaucoup moins élevé mais, advenant une rareté de fibre, elle pourrait revenir aux feuillus.

Pour certains types de papiers, les feuillus peuvent s'utiliser en mélange aux résineux. Kruger envisage sérieusement cette possibilité pour son usine de Trois-Rivières.

Enfin, soulignons que déjà, certains pays fabriquent du papier journal uniquement à partir de bois feuillus. La qualité obtenue est inférieure à celle des résineux mais, pour le temps que dure un journal, cette qualité devient moins importante.

Au Québec, l'obstacle majeur à l'utilisation de bois feuillus dans nos usines de pâtes et papiers provient du fait que notre production est majoritairement exportée. Comme le marché mondial accorde sa préférence aux pâtes et papiers à base de résineux, la composante résineuse constitue le moyen de concurrence par excellence pour notre industrie.

Il reste à souhaiter que le développement technologique et le changement des exigences des consommateurs ne viennent pas diminuer les avantages que présentent nos bois résineux. Cependant, on constate que de tels événements échappent totalement à notre contrôle.

Quoiqu'il en soit, l'utilisation d'une faible proportion de bois feuillus dans les produits à base de résineux demeure un moyen de compensation possible, qu'on ne peut rejeter du revers de la main et qu'on utilisera sûrement lorsque nécessaire.

5.7 Utilisation de la biomasse résineuse excédentaire

Par biomasse résineuse excédentaire, on entend les souches, les cimes et les branches des arbres qu'on laisse sur le parterre de coupe ou, encore, les branches et les cimes laissées en bordure de route dans le système d'exploitation d'arbres entiers. Cette matière inutilisée peut représenter jusqu'à 40% du volume total de l'arbre.

Notons dès maintenant que ce moyen, s'il était retenu, peut dans certains peuplements, poser des problèmes de dégradation du potentiel de production puisqu'on retire du parterre de coupe tous les déchets qui s'y trouvent, déchets qui retournent au sol des éléments nutritifs. Il importe également de faire remarquer que l'exploitation d'arbres entiers prend beaucoup d'ampleur au Québec; on prévoit même que dans les grandes exploitations industrielles, elle atteindra d'ici peu 80% du volume total de coupe. Cette pratique n'a rien à voir avec une meilleure utilisation de l'arbre; seule la réduction des coûts d'exploitation en justifie l'emploi. La biomasse excédentaire pourrait simplement le long des routes de vidange des bois.

La récolte des souches (15 à 25% du volume total) se pratique déjà à haute échelle en Suède et en Finlande. Les méthodes d'extraction, de lessivage, de transport et d'écorçage sont connues et la qualité de la fibre se compare avantageusement à celle du tronc. Seuls les frais d'exploitation et de préparation de la fibre posent un certain problème. Toutefois, d'après les renseignements obtenus, on peut croire que ce problème sera résolu au cours de la prochaine décennie.

Quant aux cimes et aux branches, la solution se trouve dans la séparation du bois et de l'écorce après mise en copeaux de cette biomasse.

L'Institut canadien de recherche sur les pâtes et papiers, de Pointe-Claire, a mis au point il y a quelques années, un procédé par lequel on réussit justement à assurer une telle séparation. D'autres procédés sont également en

voie de développement ou sont opérationnels en Amérique du Nord. Cependant, il n'existe encore aucune installation de ce genre à l'échelle industrielle. On peut prévoir que dès la reprise de l'économie, certaines usines feront l'essai de ces procédés.

5.8 Modification de la structure industrielle

Un des problèmes forestiers majeurs du Québec se trouve dans une surexploitation des résineux (sapin et épinette) et des feuillus de haute qualité, et dans une sous-exploitation de feuillus de moindre qualité pour la demande actuelle (sciage et déroulage). Ces feuillus se trouvent principalement dans le Québec méridional (donc bien situés) et couvrent une bonne partie de la forêt habitée.

Peut-on trouver des utilisations pour cette fibre excédentaire? Une réponse négative revient à dire que nos peuplements dégradés du sud ne pourront jamais être aménagés, car l'élimination des feuillus entraîne des coûts prohibitifs, en plus d'obliger celui qui retient cette voie à engager, à l'aide de phytocides, une lutte à finir contre la nature. Seul l'effet de synergie aménagement-exploitation-transformation demeure la voie rationnelle de l'amélioration des peuplements du Québec méridional. Ceci est particulièrement vrai en forêt privée où la période de l'après-épidémie sera particulièrement difficile.

L'industrie forestière a connu au cours des trente dernières années une évolution technologique d'importance. Dans les pâtes et papiers, on utilise maintenant des essences jugées autrefois indésirables, comme le sapin et le pin gris; on a accru considérablement le rendement des usines par le procédé thermo-mécanique; dans l'industrie du sciage, on a mis au point une technologie propre aux arbres de faible taille; enfin, la production d'agglomérés à partir de résidus du sciage s'accroît rapidement et on entrevoit déjà l'avenir en termes de produits reconstitués, utilisant des essences variées.

L'évaluation des dernières années et les nouveaux procédés en voie de développement ou déjà opérationnels ailleurs dans le monde, nous permettent de croire que la rareté grandissante du sapin et de l'épinette fera graduellement place à une structure industrielle mieux adaptée aux ressources disponibles.

Voici quelques chiffres révélateurs à ce sujet. Entre le 1er octobre 1979 et le 30 septembre 1980, les volumes de matière ligneuse consommés par les usines de l'unité de Grand Portage de la région 01 se composent à 79% de sapin et d'épinette, 4% de cèdre et 17% de bois feuillus, alors que le stock sur pied est constitué de sapin et d'épinette dans une proportion de 43%, de 4% de cèdre et autres résineux et de 53% d'essences feuillues. Pour l'ensemble de la région 01, la consommation (1979-80) est composée de 85% de sapin et épinette, 2% de cèdre et 13% de bois feuillus, alors que le stock sur pied pour cette même région se chiffre à 52% pour le sapin et les épinettes, 5% pour le cèdre et autres résineux, et 43% pour les essences feuillues.

Il ressort de ces chiffres que la structure actuelle de l'industrie du bois du Bas St-Laurent-Gaspésie ne s'harmonise pas avec la composition arborescente de la forêt de cette région. Il en est ainsi de toutes les autres régions du Québec méridional.

La voie de l'harmonisation structure industrielle-structure de la forêt nous semble donc devoir être sérieusement envisagée si on veut maintenir ou accroître l'activité économique du secteur forestier et diminuer l'énorme pression qui s'exerce sur les résineux.

Pour ce faire, il importe d'examiner les produits possibles et les marchés. Malheureusement, on ne peut ici qu'effleurer ce sujet d'importance primordiale. Soulignons toutefois que les développements dans cette voie ne sont pas assez intenses au Québec, bien qu'ils devraient constituer une priorité. On y remarque notamment une carence d'efforts dans les projets pilotes, de même que dans la recherche de modalités propres à susciter l'intérêt des industriels envers ces nouvelles technologies et ces nouveaux produits.

i. Les panneaux agglomérés structuraux

Ces panneaux sont surtout utilisés dans la construction comme revêtement de murs, sous-plancher, sous-toit, sous-finition dans le bâtiment et l'industrie. Ils offrent des caractéristiques physiques conformes aux normes du code national du bâtiment et se substituent au contreplaqué plus coûteux. Dans cette catégorie de panneaux, on trouve:

- le panneau gaufré fabriqué généralement à partir du peuplier faux-tremble.
- le panneau à fibre orientée qui, à toute fin pratique est un panneau gaufré amélioré. Il est fabriqué dans une proportion de 40% à partir de gaufres de troncs entiers et à 60% à partir de copeaux d'arbres entiers.
- le panneau particule fabriqué à l'aide de copeaux de rabotage, de bran de scie et de particules de bois ronds d'essences variées.

ii. Les panneaux agglomérés non structuraux

Ces panneaux sont surtout utilisés dans l'industrie du meuble, des articles d'ameublement divers, des armoires de cuisine et du panneau pré-fini. Ils tendent à se substituer au bois solide, au contreplaqué de bois dur et au contreplaqué de bois mou. Parmi ces panneaux on trouve:

- le panneau fibre de densité moyenne (MDF), fabriqué à partir de n'importe quelle essence de bois, sous n'importe quelle forme (copeaux, sciure, arbres entiers, bois ronds). La technologie s'apparente au procédé de fabrication de la pâte thermo-mécanique, puisque le bois est défibré dans un défibrateur à haute pression. Ce panneau possède plusieurs caractéristiques qui le rendent très intéressant comme substitut au bois dur: surface lisse et uniforme, densité homogène, capacité élevée de rétention des vis, facilité d'usinage et de moulage, etc.

- le panneau mince qui est un panneau particule appelé "Mende", utilisé, entre autres, dans la fabrication de panneaux muraux décoratifs et sur lequel on imprime différents motifs de bois. Il se substitue au contreplaqué et au panneau de fibre à haute densité (hardboard). La matière première utilisée est variée et les essences feuillues de qualité inférieure sont acceptables.

D'autres produits nouveaux du bois peuvent aussi être mentionnés, tels les bois tranchés-laminés, les panneaux composites ou panneaux reconstitués, les pièces de bois de dimension, les composantes de meubles, les protéines animales, les produits énergétiques, etc.

iii. Bois tranché-laminé (Laminated Veneer Lumber)

Lorsqu'on scie un billot de bois dur, moins de 50% de la matière ligneuse est récupérée sous forme de bois d'oeuvre. Comme le prix de la matière première augmente, plusieurs organismes de recherche se sont penchés sur les façons d'augmenter le rendement au sciage. Des techniques nouvelles ont été développées, dont le tranchage circulaire du bois. Les tranches sont par la suite encollées aux dimensions voulues pour reconstituer une gamme variée de produits qui offrent des caractéristiques structurales intéressantes: poutres en bois laminés, fermes de toit, poutres de fondation, dormants de chemin de fer, structures de meuble, planchers pour véhicules commerciaux, etc.. Le procédé de tranchage et d'encollage permet de reconstituer, à partir d'une matière première qui n'offre aucun intérêt, des produits dont les caractéristiques physiques à la tension, à la compression et à la flexion sont comparables aux produits substitués fabriqués avec d'autres matériaux, tels l'acier, certains alliages de métaux, le béton.

iv. Les panneaux composites ou panneaux reconstitués

Le panneau composite ou panneau reconstitué est l'assemblage de deux ou plusieurs composantes de bois, selon une technologie particulière, afin d'obtenir un produit unique possédant ses caractéristiques propres, tout en utilisant de la façon la plus complète possible la ressource ligneuse.

Depuis plusieurs années, de nombreux instituts de recherche et de développement, ainsi que des corporations privées ont développé des procédés nouveaux de fabrication pour rendre possible l'utilisation de vastes ressources en bois feuillus de qualité inférieure dans le sud des États-Unis.

Un des produits est identifié sous l'appellation COM-PLY; il est utilisé comme élément de structure pour les murs, les toits et les planchers. Il est composé de deux structures ligneuses:

- a) le coeur est en panneau particule
- b) les faces sont en bois tranchés - laminés (LVL) disposés parallèlement.

Ce produit possède une bonne stabilité dimensionnelle et ne tord pas à l'humidité. Il peut remplacer le 2 x 4 traditionnel, ainsi que le 2 x 8 et le 2 x 10. Son coût de production, d'après certaines études, se compare favorablement au coût des produits similaires.

v. Les pièces de bois de dimensions

Plusieurs études des gouvernements fédéral et provincial montrent un marché potentiel intéressant pour les pièces de bois dur de dimensions variées. En effet, depuis un certain nombre d'années, l'industrie du meuble, entre autres, tend à rationaliser sa production. De plus en plus de pièces de bois pré-usinées à des dimensions spécifiques entrent alors dans le processus de production. L'utilisation de telles pièces de bois amène plusieurs avantages, tant du côté du producteur de bois que du côté du fabricant.

Du côté du producteur, la fabrication de pièces de dimensions permet:

- d'optimiser la récupération de la matière première au débitage du billot en récupérant tous les bouts de bois de dimensions aléatoires plutôt que d'en faire des copeaux.
- d'utiliser d'autres bois de moins bonne qualité, tel le feuillu de petit diamètre ou les pieds d'arbres, aux fins de production unique de bois de dimensions.
- d'amener ainsi une intégration plus poussée et plus rentable des opérations d'exploitation et de sciage.
- de diminuer les frais de transport.

Du côté du manufacturier, l'utilisation de pièces de dimensions a l'avantage:

- d'axer sa production vers une utilisation plus efficace, plus rigoureuse et plus rentable de la matière première, lui permettant ainsi de consacrer plus de temps aux aspects esthétiques et "design" de ses produits.
- de diminuer les volumes de résidus de bois générés à l'usine.
- de permettre la mécanisation de la production.

Les pièces de bois durs sont utilisées dans différents marchés, tels celui du meuble de maison, de rembourrage, de bureau, et du meuble divers, des armoires de cuisine, des palettes, des planchers et autres. Également, les pièces de dimensions peuvent être aboutées (finger joint) pour produire du bois d'oeuvre en dimension standard (12', 14', 16'). La technologie de l'aboutage a accompli depuis quelques années un énorme progrès.

vi. Les produits en provenance de la biotransformation du bois

Le bois peut être transformé en aliment pour le bétail, en protéines microbiennes et en substances qui favorisent la croissance des champignons, en antibiotiques, en produits naturels de préservation du bois, en enzymes, en acides organiques, en alcool et en méthane.⁽¹⁾

(1) Brochure de Forintek Canada Corp., page 14, Volume 4, Mars 1982.

vii. Les produits énergétiques

La mise en boulettes de déchets forestiers, sciures etc., ou encore la densification de cette matière ligneuse pour la production d'un combustible comme le PRESTO-LOG, HOKKAIDO-RYDER MACHINERY, WOODDEX-BIOSHELL, ROEMMC - GUARANTY FUEL, FORENAC, TAIGA - TRANSARTIC AIR, permet un éventail d'utilisation de la matière ligneuse en provenance de la biomasse forestière excédentaire. D'autres produits énergétiques peuvent également être produits par procédés de pyrolyse, d'hydrolyse ou de gazéification du bois; toutefois, la plupart de ces produits ne sont pas encore rentables et on peut prévoir que la baisse actuelle du prix du pétrole en retardera la commercialisation.

Les produits ci-dessus ont tous passé le test de la faisabilité. Quant aux marchés et à la rentabilité des projets, chacun doit être examiné à son mérite et selon les circonstances particulières qui se présentent.

Répétons toutefois que la rentabilité de ces diverses solutions devra être examinée de la façon précédemment indiquée - ce qui est rarement le cas présentement - c'est-à-dire en s'efforçant de mesurer l'effet de synergie aménagement-exploitation-transformation.

viii. Illustration d'une solution intégrée

Afin de faire un peu mieux comprendre ce qu'on entend par solution intégrée, on présente aux figures 1, 2 et 3 une illustration d'une telle solution. Il s'agit bien sûr d'un simple exemple et non d'un dosage réel des différentes solutions de compensation.

Fig. 1 - Cette figure montre, par période de 10 ans, le stock prévu à maturité avant l'épidémie de la TBE. Dans cet exemple, la possibilité avant TBE est de 4.2 millions de m³/ha.

Fig. 2 - Cette figure illustre le stock prévu à maturité après le passage de l'épidémie, dans l'hypothèse de non-pulvérisation. La possibilité se chiffre alors à 2.7 millions de m³. Si on maintient le volume de coupe avant épidémie, soit 4.2 millions de m³, on prévoit qu'on aura une rupture de stock dans 45 ans.

Fig. 3 - Afin d'éviter cette rupture, on propose la solution intégrée suivante par période, solution que montre la figure 3. Cette solution exclut le recours aux insecticides chiminques.

Période	DISTRIBUTION DU STOCK			PROGRAMME DE COUPE			
	stock avant TBE	pertes dues à la TBE	stock après TBE	stock sapin ± epb	pulvérisation BT et récupération	stockage ± récupération	autres solutions alternatives
1-10	68	24	44	10	10	15	7
11-20	68	24	44	27	-	-	15
21-30	42	17	25	27	-	-	15
31-40	42	17	25	27	-	-	15
41-50	16	6	10	34	-	-	8
51-60	16	6	10	33	-	-	9
TOTAL	252	94	158	158	10	15	69

On voit qu'en première période (1-10), on met d'abord en réserve 9 millions de m³ d'épinette noire, réserve qui sera utilisée au cours de la période suivante. Afin de combler la rupture de la première période, on aura recours aux pulvérisations au BT (10 millions de m³), au stockage (16 millions de m³) et à un ensemble d'autres solutions (transport, utilisation des feuillus, etc - 7 millions de m³).

Au cours de la deuxième période, la réserve d'épinette noire prend la relève, à laquelle s'ajoute un ensemble d'autres solutions (15 millions de m³). À partir de cette deuxième période, la récupération assurée soit par des pulvérisations au BT, soit par le stockage a disparu.

À l'aide des données de volumes et de coûts unitaires de ce programme bien défini dans le temps, il est facile de calculer la valeur présente des dépenses encourues et de comparer cette valeur à celle des revenus actualisés.

5.9 Recyclage des vieux papiers

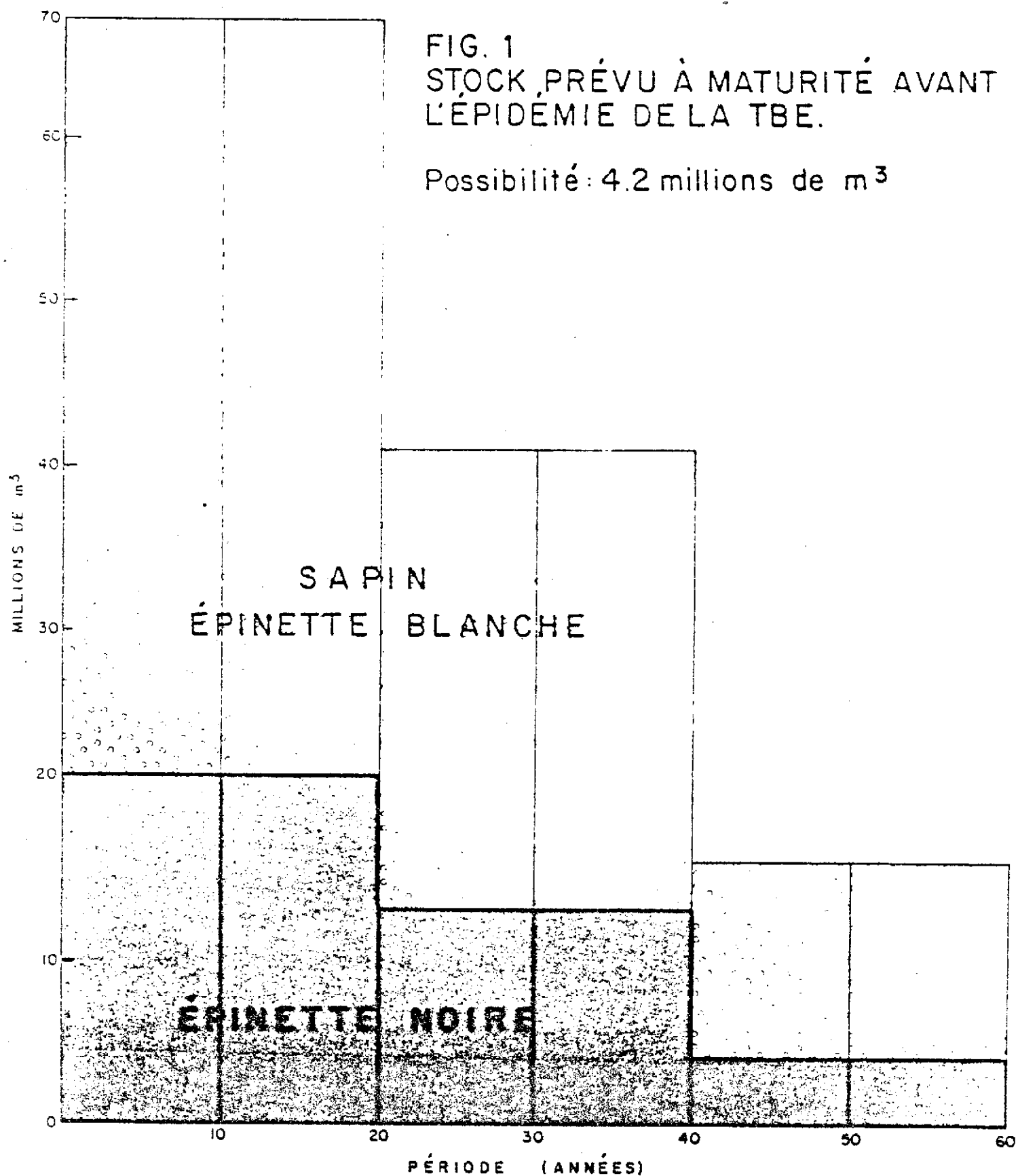
Ce moyen déjà utilisé au Québec pourrait sans doute l'être davantage. Le coût de la récolte des papiers-rebuts peut cependant constituer un obstacle majeur. Pour être rentable, cette récolte doit se faire dans des agglomérations urbaines assez importantes, ce qui au Québec en restreint quelque peu l'emploi. Des recherches s'imposent sur cette question.

5.10 Travaux sylvicoles

Les travaux sylvicoles offrent une gamme de moyens variés mais dont les résultats sont généralement à plus long terme (20 ans ou plus). À l'intérieur d'un horizon de 20 ans, on peut retenir les différents types d'éclaircies, la fertilisation, le drainage, le reboisement d'arbres à croissance rapide, les coupes de régénération (exiger que l'industriel qui pratique la coupe à blanc remette en production l'aire exploitée dans les meilleurs délais).

Il n'entre pas dans notre propos d'examiner le potentiel des travaux sylvicoles, le sujet étant traité plus à fond à l'annexe 2 de ce rapport. Notons simplement que ces travaux, pour être valables, doivent obéir à certaines règles, dont voici quelques-unes:

RÉGION 01



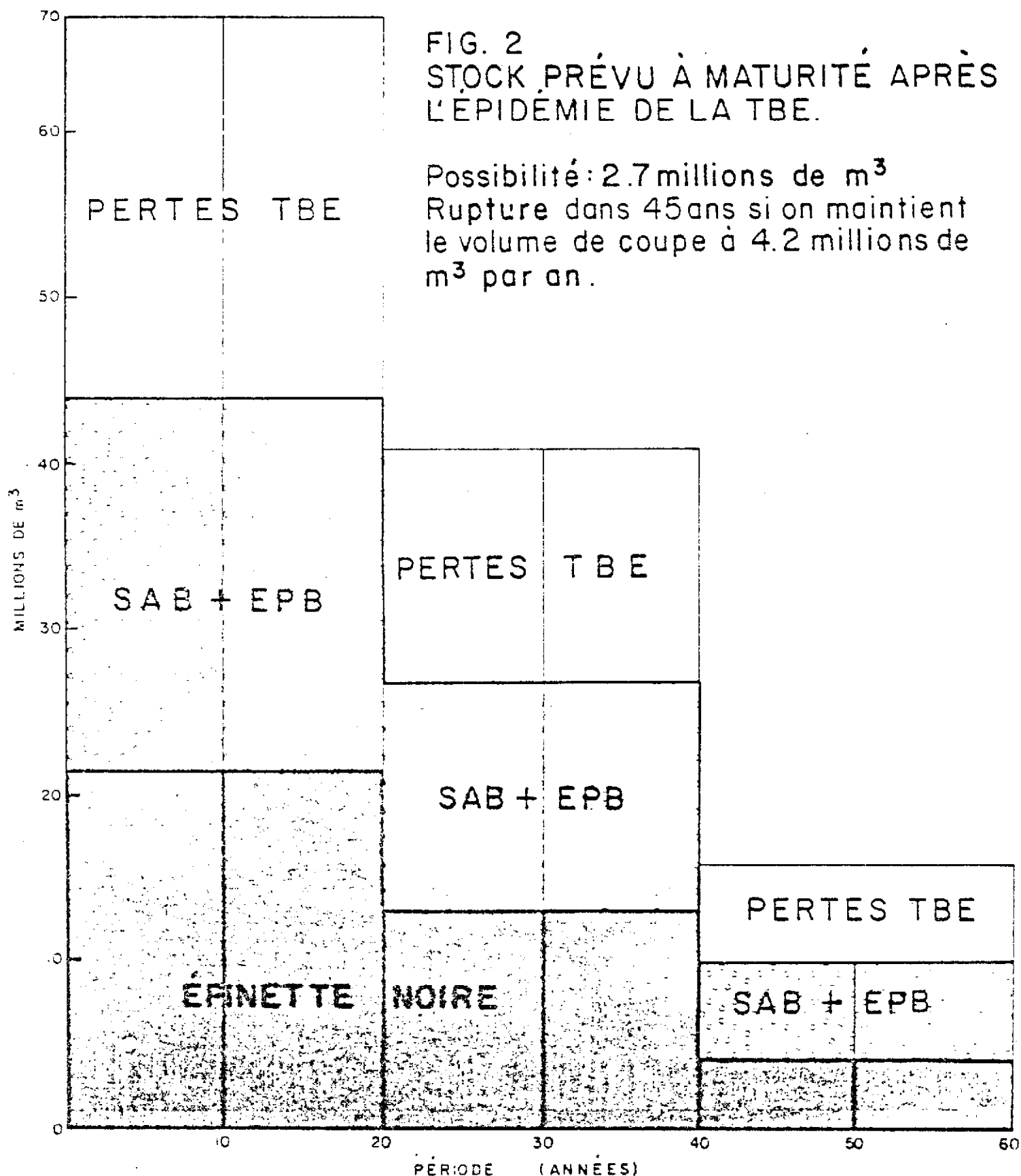
RÉGION 01

FIG. 2

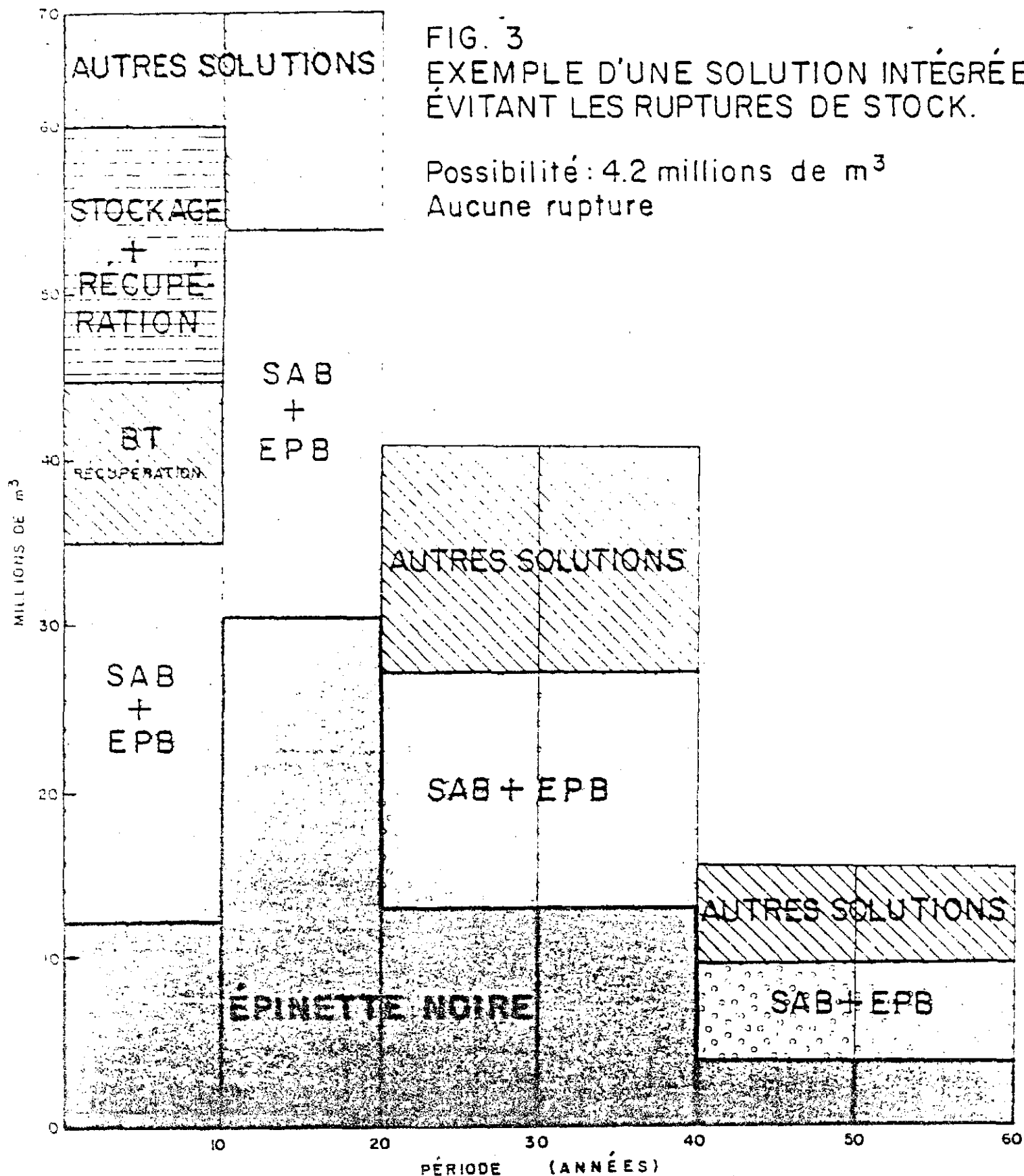
STOCK PRÉVU À MATURITÉ APRÈS
L'ÉPIDÉMIE DE LA TBE.

Possibilité: 2.7 millions de m^3

Rupture dans 45 ans si on maintient
le volume de coupe à 4.2 millions de
 m^3 par an.



RÉGION 01



- i. Éviter la coupe à blanc qui n'assure pas la régénération naturelle en essences recherchées ou bien exiger de l'exploitant que les aires exploitées soient remises en production dans un délai maximum de cinq ans.
- ii. Éviter la monoculture.
- iii. Se conformer le plus possible à l'évolution climacique de la forêt.
- iv. Ne pas s'engager dans une lutte à finir contre la nature.
- v. Minimiser la susceptibilité et la vulnérabilité aux fléaux naturels.
- vi. Exécuter les traitements selon les meilleures règles de l'art et en fonction du moindre coût.
- vii. S'appuyer sur un financement assuré.
- viii. Assurer un suivi rigoureux.

6. Les grandes lignes de l'analyse économique d'une solution intégrée

6.1 La méthode bénéfices-coûts

L'analyse économique d'un projet forestier donné s'aborde généralement à l'aide de la méthode bénéfices-coûts. Techniquement, cette méthode est très simple. Il s'agit d'estimer dans le temps le montant des dépenses et des revenus anticipés et de déterminer, à l'aide d'un taux d'escompte jugé acceptable, la valeur présente de ces deux éléments. Si le rapport des revenus actualisés sur les coûts actualisés est supérieur à l'unité, on dit que le projet est rentable; s'il est inférieur à l'unité, il est non rentable.

Si on compare plusieurs projets entre eux, celui qui montrera le plus fort ratio bénéfices-coûts sera jugé le meilleur. Il peut arriver toutefois qu'un projet présente un rapport bénéfices-coûts inférieur à un autre et lui soit supérieur. En effet,

ce qu'on cherche à maximiser, ce n'est pas un ratio mais bien les revenus nets actualisés qu'on retire d'un projet. Ces revenus exprimeront donc mieux que le rapport bénéfices-coûts, l'avantage d'un projet donné. (Voir exemple ci-dessous).

Le taux interne de rendement (ou taux de rentabilité) correspond au taux d'escompte qui rend le rapport bénéfices-coûts égal à l'unité. Si ce taux est supérieur au taux d'escompte jugé acceptable, le projet est intéressant; si ce taux est inférieur, on rejette le projet. Le taux interne de rendement présente le même inconvénient que le rapport bénéfices-coûts (un projet à taux interne inférieur à celui d'un autre projet peut lui être préférable) de sorte qu'on retiendra plutôt le critère des revenus nets actualisés.

Afin d'illustrer ce qui précède, supposons les données suivantes:

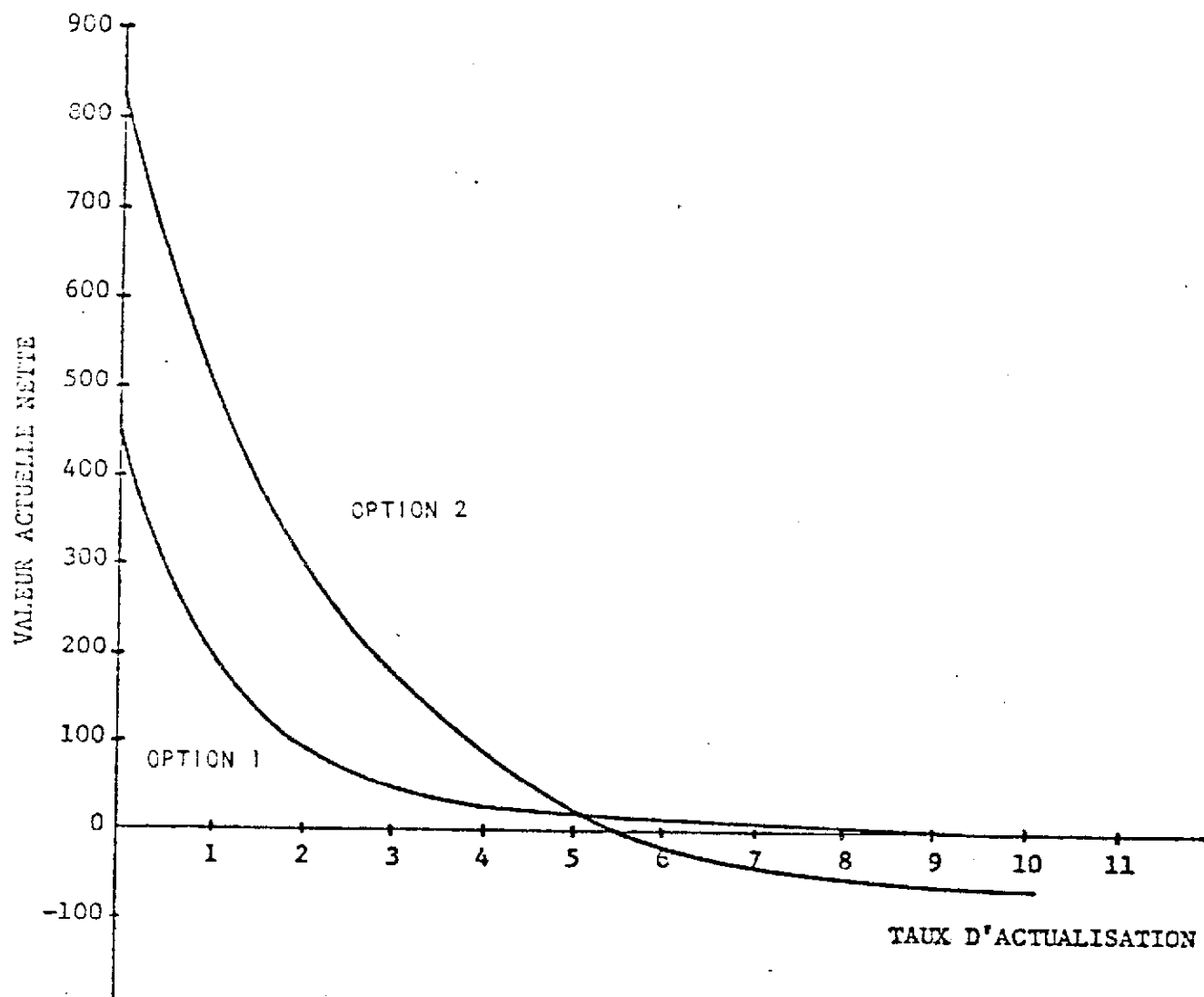
	<u>PROJET A</u>	<u>PROJET B</u>
Valeur actuelle des coûts	\$100 000	\$200 000
Valeur actuelle des revenus	\$200 000	\$400 000
On aura donc:		
Valeur actuelle nette	\$100 000	\$200 000
Rapport avantages/coûts	2	2

Si l'on utilise la valeur présente nette comme critère d'investissement, notre choix portera sur le projet B. Par contre, si l'on se sert du rapport avantages/coûts, on sera indifférent face à l'un ou l'autre projet.

De la même façon, le taux de rendement interne et la valeur actuelle nette de différents projets peuvent s'avérer des critères d'investissement contradictoires. Par exemple, supposons que l'on veuille choisir entre deux options et que les valeurs actuelles nettes soient les suivantes:

TAUX D'INTÉRÊT	VALEUR ACTUELLE NETTE	
	OPTION 1	OPTION 2
	($\$$)	($\$$)
0.0	449.67	843.33
1.0	211.14	510.12
2.0	99.28	290.34
3.0	46.52	156.05
4.0	21.57	72.68
5.0	9.77	19.40
6.0	4.24	-15.27
7.0	1.68	-37.89
8.0	0.53	-52.44
9.0	0.05	-61.48
10.0	-0.13	-66.70

Comme l'indique le graphique suivant, le taux de rendement interne de l'option 1 est supérieur à celui de l'option 2 (9.2% comparativement à 5.5%); on choisira donc l'option 1 si le taux de rendement interne est utilisé comme critère de décision.



Toutefois, si l'on considère la valeur actuelle nette de chaque projet, on sera indifférent à l'un ou l'autre si le taux d'intérêt est de 5.1% puisqu'à ce taux, les valeurs actuelles nettes sont égales. D'autre part, on choisira l'option 1 si le taux d'intérêt est supérieur à 5.1% et l'option 2 s'il est inférieur à 5.1%. Si l'on a un choix à faire entre deux projets, par suite de contraintes budgétaires ou d'incompatibilité, et que l'on a comme objectif de maximiser le bien-être de la collectivité, on utilisera plutôt comme critère, la valeur actuelle nette. En effet, comme l'importance des projets n'est pas du tout reflétée dans le taux de rendement interne et le rapport avantages/coûts, ces valeurs ne nous renseignent pas très bien sur la "rentabilité collective" des projets.

Comme on l'a déjà souligné, cette méthode, bien que techniquement simple, soulève, pour les projets forestiers collectifs, de sérieuses difficultés. Rappelons que les principales difficultés se rapportent surtout à:

- l'incertitude presque totale se rattachant aux événements éloignés dans le temps;
- la faible valeur qu'accorde le jeu de l'intérêt composé aux revenus éloignés;
- la juste estimation des revenus devant être retenus lors de l'analyse (problèmes des revenus indirects);
- les nombreux éléments non chiffrables du projet (ex: impact des pulvérisations sur l'environnement).

On peut dans une certaine mesure pallier à ces difficultés en comparant entre elles deux ou plusieurs options. On cherchera ici à maximiser le gain social net, soit cette différence entre les revenus nets actualisés de chacune des options retenues. En procédant par différence, on diminue considérablement le danger d'introduire trop de bénéfices à l'actif d'une option donnée.

Dans son étude d'impact, le MER a comparé l'option pulvérisation à celle de ne rien faire (ou de placer ses fonds à 4%) ce qui, en plus de manquer d'imagination, ne constitue pas une approche très réaliste. En choisissant de faire autre chose que de placer les fonds à 4%, on crée des revenus à l'État, revenus pouvant être aussi intéressants que ceux perdus en raison d'une rupture de stock.

Un principe à la base de l'analyse bénéfices-coûts de projets collectifs se dégage des propos précédents: il importe de soustraire des revenus propres à une option donnée, les revenus qu'aurait engendré une autre option d'investissement si elle avait été choisie de préférence à la première. La perte de revenus de l'option non choisie correspond à ce qu'on appelle en économie le coût d'opportunité.

L'affirmation des officiers du MER voulant que la comparaison entre options ne permette pas d'obtenir la valeur absolue du taux interne de rendement s'avère inexacte - Il suffira, pour trouver ce taux, de déterminer en regard de chacune des options retenues le taux d'escompte qui montre un ratio bénéfices-coûts égal à l'unité. Rappelons cependant que le critère du gain social net sera préféré au rapport bénéfices-coûts.

Un autre principe propre à l'analyse bénéfices-coûts veut que les coûts et les revenus soient escomptés à partir du moment exact où ils se produisent. Dans le cas de l'épidémie de la TBE, les pertes de revenus ne peuvent être considérées qu'au moment même des ruptures de stock. En assumant, par le biais de la méthode des volumes sauvés ou par celle de la baisse de possibilité, une perte immédiate des revenus, le MER impute à tort le prix de l'objectif du rendement soutenu (car cet objectif a un prix que les forestiers n'évaluent pas) à l'épidémie de la TBE. C'est dans cette erreur que se trouve la cause principale des forts ratios bénéfices-coûts (jusqu'à 15) produits par le MER.

En ce qui concerne les éléments non chiffrables du problème, il n'existe pas encore de méthodes vraiment satisfaisantes pour les aborder. On peut cependant estimer le coût social d'un élément non quantifiable. Il suffit de faire la différence entre le revenu net actualisé de l'option qu'on retiendrait, par exemple, pour des raisons de protection de l'environnement et l'option qui présente le revenu maximum net actualisé. On obtient ainsi une perte de gain social, celle-ci représentant le coût social de la protection de l'environnement. Le décideur jugera alors si ce coût lui semble trop élevé.

6.2 La méthode coût-efficacité

On comprendra qu'en comparant deux options, les revenus (ou les pertes de revenus) propres à chacune d'elles peuvent être les mêmes (ex: deux options dont chacune élimine les ruptures appréhendées). Dans un tel cas, seuls les coûts de ces options entreront en ligne de compte.

Donc, si on pose l'hypothèse de l'élimination des revenus, on s'efforcera non pas de maximiser le gain social net mais de minimiser le coût social. La différence entre le coût social minimum et celui de l'option retenue constituera le prix à payer pour réaliser l'objectif non chiffrable du projet.

Cette approche est connue sous le nom de méthode coût-efficacité. Je crois qu'elle peut s'appliquer très bien au problème qui nous concerne, la lutte contre l'épidémie de la TBE, ou plus précisément la lutte contre les conséquences économiques néfastes d'une telle épidémie.

Le raisonnement qui en justifie l'emploi se présente comme suit:

- a) L'industrie forestière crée un certain niveau d'activité économique qui rapporte des revenus divers à la société (salaires, profits des entreprises, taxes et impôts).
- b) Dans les régions touchées par l'épidémie de la TBE et plus particulièrement dans la région 01, on peut difficilement remplacer l'industrie forestière par un autre secteur industriel en raison de la vocation première des sols de la région, la sylviculture.
- c) L'épidémie de la TBE vient perturber cette activité et risque d'entraîner éventuellement une baisse de revenus pour la société.

- d) Le champ du choix pour conserver cette activité se situe presque exclusivement dans le secteur forestier. On cherchera donc l'ensemble des moyens forestiers permettant d'éliminer les conséquences de l'épidémie au meilleur coût économique et environnemental possible.
- e) Compte tenu de l'impact des pulvérisations par insecticides chimiques sur l'environnement et possiblement sur la santé de l'homme, l'ensemble de moyens retenus pour éviter la baisse de l'activité économique ne correspond pas nécessairement à celui du coût minimum. On retient plutôt cet ensemble de moyens qui minimise ou élimine, à un coût jugé acceptable, l'utilisation des substances toxiques.

Bien que cette méthode résolve le problème de l'estimation des revenus à l'État, elle ne fait pas disparaître pour autant l'incertitude liée à certains paramètres du fléau. En effet, le coût des différentes options dépend de la durée de l'épidémie, des pertes nettes envisagées (pertes brutes moins pertes inévitables), du moment et de la durée des ruptures de stock, facteurs qui sont tous soumis à un certain degré d'incertitude. La méthode retenue s'appuiera donc sur les techniques de prise de décision dans l'incertain.

Certains coûts, ignorés par le MER dans son étude d'impact, devraient s'ajouter à ceux qu'il a déjà retenus. Il s'agit, entre autres, des coûts de surveillance et de recherche qui sont dus à l'emploi d'insecticides chimiques et qui se prolongent au-delà de la période de pulvérisation.

Il faudra également obtenir des données économiques sur toutes les options qu'on se propose d'envisager. Une solution intégrée sera constituée d'un certain dosage des divers éléments de solution, le coût par unité de volume propre à chacun de ces éléments étant pondéré par sa contribution à l'élimination des ruptures. Le dosage pourra varier dans le temps (ex: par période de dix ans) et tiendra compte de la faisabilité et de la disponibilité des moyens retenus en cours de période.

On ne peut, dans ce texte, élaborer plus loin la méthode proposée. Disons qu'elle est relativement simple d'utilisation, les difficultés se posant surtout au niveau de l'accumulation des inputs et de l'analyse prospective qu'elle exige. Ces efforts, bien qu'assez considérables, ne seront pas vains puisqu'ils permettront, non seulement de trouver une solution heureuse aux problèmes causés par la TBE, mais surtout de se pencher avec rigueur et avec largeur de vue sur l'ensemble du développement forestier régional. On ne pourra qu'en tirer quelque bienfait.

Je crois qu'une équipe "ad hoc", formée de personnes d'expérience et de formation variées, pourrait exécuter une telle étude dans une période de douze à dix-huit mois.

7. Conclusions et recommandations

Après analyse de l'étude d'impact du MER, après avoir entendu les nombreux témoignages en cours d'audience et pris connaissance des mémoires, après réflexion sur toute cette question de l'épidémie de la TBE, j'en arrive aux conclusions suivantes:

- i. que l'analyse économique du MER ne démontre pas de façon satisfaisante la rentabilité des pulvérisations;
- ii. que les pulvérisations par insecticides chimiques, loin de constituer une solution valable, s'avèrent un moyen inefficace et plutôt nuisible:
 - o il n'agit pas sur les causes profondes de l'épidémie, risquant même de la prolonger;
 - o il peut s'avérer un coûteux et dangereux cul-de-sac car nul ne peut prédire la fin de l'épidémie;
 - o il comporte des risques indéniables sur la qualité de l'environnement et sur la santé humaine;
 - o il peut retarder la mise en place de mesures propres à assurer un meilleur aménagement et une meilleure utilisation des ressources forestières;
- iii. que l'arrêt des pulvérisations ne causera pas dans l'immédiat de fermeture d'usines et de pertes d'emplois;
- iv. que le moment d'arrivée des ruptures de stock (15 ans ou plus) est suffisamment éloigné pour envisager l'application de solutions alternatives;

- v. que de telles solutions existent, qu'elles sont faisables, que leur rentabilité doit être étudiée cas par cas dans le cadre d'une solution intégrée;
- vi. que ces solutions sont, dans l'immédiat, créatrices d'emplois, ce qui n'est pas à négliger dans les régions où sévit un chômage élevé;
- vii. que plusieurs de ces solutions s'attaquent aux causes profondes de l'épidémie, que d'autres permettent de contrer les ruptures de stock prévues et d'assurer une meilleure utilisation du milieu forestier et des ressources qu'il comprend;
- viii. que ces solutions ne comportent aucun risque pour l'environnement et la santé humaine;
- ix. que le financement de ces solutions pourra se faire, du moins en partie, à l'aide des fonds consacrés aux pulvérisations;
- x. que la prolongation du programme de pulvérisations risque de retarder indûment l'application de telles solutions.

En conséquence, je recommande ce qui suit:

- la suspension immédiate des pulvérisations par insecticides chimiques; toutefois, afin de permettre un "phasing.out" réaliste, je recommande qu'exceptionnellement, pour la saison 1983, on procède à des pulvérisations d'insecticides chimiques dans des territoires sérieusement infestés, conformément aux critères suivants:

- i. ruptures appréhendées dans 20 ans ou moins
- ii. zone tampon de 5 kilomètres

- l'utilisation restreinte des pulvérisations par insecticides biologiques, limitant leur emploi en forêt privée et dans les zones critiques d'approvisionnement en forêt publique;
- la mise en oeuvre, dans les meilleurs délais, de solutions intégrées qui tiennent compte des particularités des différentes parties du territoire;
- la formation d'un comité "ad hoc" présidé par le MER mais formé d'experts en divers domaines, de représentants du milieu forestier et du public concerné, comité devant faire rapport dans les prochains douze à dix-huit mois et dont la responsabilité consisterait à se pencher sur:
 - l'analyse en profondeur des solutions alternatives à moyen terme suggérées dans ce document;
 - les moyens à prendre pour mieux connaître les causes profondes de l'épidémie;
 - les moyens de lutte autres que les pulvérisations.

Ce comité devrait également se pencher sur les raisons qui freinent le transfert de la technologie au Québec, sur les divers moyens pouvant inciter l'industrie à faire preuve d'un plus grand dynamisme dans le développement de la technologie, de nouveaux produits et de nouveaux marchés et sur la mise au point en regard de projets forestiers d'une méthode d'analyse économique satisfaisante, méthode tenant compte principalement de la longue durée de l'horizon économique, du

dynamisme de la forêt et du secteur forestier, de l'incertitude des différents éléments des projets.

L'épidémie de la TBE constitue certes un fléau. Toutefois, elle peut s'avérer une opportunité unique d'améliorer la gestion et l'utilisation de l'une des ressources naturelles les plus importantes du Québec.

COMPLÉMENT À L'ANNEXE I

EXEMPLE SIMPLIFIÉ
D'ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES DE
L'ÉPIDÉMIE DE LA TBE

EXEMPLE SIMPLIFIÉ
D'ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES DE
L'ÉPIDÉMIE DE LA TBE

1. Constatation fondamentale:

Problème de prise de décision dans l'incertain.

2. Méthode générale retenue:

Évaluation des conséquences selon trois hypothèses:

- . Pessimiste
- . Probable
- . Optimiste

Les qualificatifs pessimiste, probable et optimiste sont précisés ci-après en regard de chacun des paramètres sujets à variation.

3. Principaux paramètres comportant un fort degré d'incertitude:

- . Volume devant être attaqué par la TBE, en pourcentage du volume total de sapin et d'épinette (ampleur de l'épidémie).
- . Pertes prévues par essence (sapin et épinette) pour le volume devant être attaqué par la TBE.
- . Taux de succès des pulvérisations.
- . Pertes inévitables en dépit des pulvérisations.
- . Durée de l'épidémie ou durée des pulvérisations (nombre d'années).
- . Coût unitaire des pulvérisations (\$/ha).
- . Pertes monétaires unitaires (\$/m³).
- . Taux d'actualisation des coûts et des revenus (ou de l'élimination des pertes de revenus).
- . Demande en forêt publique (fonction de l'offre en forêt privée).

4. Principales étapes de la méthode retenue

Afin de bien illustrer les étapes de la méthode d'évaluation choisie, on retient les données de la forêt publique de la région 01 (Bas St-Laurent/Gaspésie), qui représente en superficie 75% du programme de pulvérisation de 1982 à 1986 (1,2 millions d'hectares sur un total de 1,6 millions d'hectares).

ÉTAPES

- a. Obtenir les données forestières pertinentes: volumes de sapin et épinette (y compris l'épinette noire) prévus à maturité, par classe d'années avant maturité; âges de révolution; délais de régénération. Les données obtenues correspondent à celles du dernier inventaire décennal. La répartition des volumes prévus à maturité par classe d'années avant maturité est montrée de façon simplifiée au diagramme de la page 10.
- b. Calculer la possibilité des essences concernées dans l'hypothèse d'une pulvérisation du territoire attaqué par la tordeuse, en faisant varier cependant le pourcentage de pertes (% du volume) inévitables (pertes prévues en dépit des pulvérisations) dues à la TBE. Voir la première colonne de gauche des tableaux des pages 11 et 12. On verra plus loin comment on estime ces pourcentages de pertes inévitables. Pour les fins de la présente évaluation, on a fait varier ce pourcentage entre 0 et 15%, obtenant ainsi pour la région 01, les possibilités suivantes:

% des pertes inévitables (en dépit des pulvérisations)	Possibilité (aménagement extensif) du sapin et de l'épinette, Région 01 (m ³)
0	3 436 800
5	3 265 000
10	3 093 100
15	2 921 300

Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par le MER pour le même territoire.

- c. Estimer le moment, l'importance et la durée des ruptures de stock en posant l'hypothèse qu'on ne pulvérise pas le territoire mais qu'on maintient le volume annuel des coupes au niveau de la possibilité établie ci-dessus (voir tableaux des pages 11 et 12).

Les données se rapportant aux ruptures de stock sont obtenues en fonction des prévisions de pertes de volumes (% du volume total de sapin et d'épinette blanche, rouge et noire) en l'absence d'un programme de pulvérisation.

On verra en (d) ci-dessous comment on calcule ce pourcentage de perte.

Comme on retient un horizon économique de 40 ans, seules les données de volume de coupe pour cette période sont retenues dans l'évaluation des conséquences de la TBE.

d. Estimer le pourcentage de perte (% du volume total de sapin et d'épinette) dû à la TBE, s'il n'y a pas pulvérisation. Cette estimation se fait telle que montrée aux pages 16 à 18 . Le pourcentage varie en fonction de deux paramètres:

- . l'estimation du volume de sapin et d'épinette blanche et rouge attaqué par la TBE (en % du volume total de sab, epb, epr).
- . l'estimation, pour le volume attaqué, des pertes de volumes
 - i. dans le sapin
 - ii. dans l'épinette blanche et l'épinette rouge.

On a fait varier ces deux paramètres comme suit:

	Hypothese		
	pessimiste	probable	optimiste
volume attaqué par la TBE - % du volume de sap + ép + épr	85	65	50
Pertes dues à la TBE dans le vo- lume attaqué			
- sapin	70	55	40
- ép + épr	30	20	15

A noter que le MER a retenu les données de l'hypothèse pessimiste.

En suivant la méthode montrée aux pages 16 à 18, on a obtenu les pourcentages de pertes suivants dans l'hypothèse de non-pulvérisation:

Hypothèses	pertes en % du volume total (sab + ep)	% arrondi
Pessimiste	37.2	40
probable	21.8	20
optimiste	12.3	10

On retient les pourcentages arrondis dans les calculs qui suivent:

- e. Calculer la perte inévitable due à la TBE en supposant qu'il y a pulvérisation. Ce pourcentage varie en fonction:
- . de la perte prévue en (c) s'il n'y a pas de pulvérisation.
 - . du taux de succès des pulvérisations.

Exemple: Perte due à la TBE sans pulvérisation = 40%
Taux de succès des pulvérisations = 90%
Perte due à la TBE avec pulvérisation:

$$40 - (.90 \times 40) = 4\%$$

On montre ci-dessous les % de pertes inévitables en fonction des hypothèses pessimiste, probable et optimiste.

Taux de succès des pulvérisations	Pertes sans pulvérisation		
	Pessimiste 40%	probable 20%	optimiste 10%
	Pertes avec pulvérisation-% du volume		
Pessimiste 60%	16 (15)	8 (10)	4 (5)
Probable 70%	12 (10)	6 (5)	3 (5)
Optimiste 90%	4 (5)	2 (0)	1 (0)

(X) - chiffre arrondi pour lecture sur tableaux de possibilité et de ruptures.

- f. Choisir le scénario que l'on désire évaluer. Le scénario se définit par les pertes avec arrosage et les pertes sans arrosage, comme suit:

Scénario	Pertes avec arrosage	Pertes sans arrosage
1	5	40 *
2	10	40 *
3	15	40
4	5	20
5	10	20
6	15	20
7	5	10

* Si on retourne aux pages 11 et 12, on voit que pour un horizon de 40 ans, seuls les scénarios 1 et 2 occasionnent une rupture de stock. On évaluerait donc ici que ces deux scénarios. Cependant si on retenait un horizon économique plus long, on évaluerait également les scénarios 3 et 7.

- g. Calculer la valeur présente des pertes encourues, tel que montré aux pages 13 et 14. On a retenu ici comme valeurs unitaires des pertes celles utilisées par le MER, soit \$1.41/m³ pour les revenus directs et \$16.25/m³ pour les revenus indirects. Bien que les valeurs soient discutables, on les retient à dessein afin de montrer que même en retenant le maximum de pertes de revenus, le rapport bénéfice-coût demeure très sensible à des variations plausibles des autres paramètres. On a fait varier le taux d'actualisation entre 4 et 12%.

On obtient les résultats suivants:

Scénarios	valeur présente de la perte monétaire (pertes directes et indirectes) \$1,000				
	4%	6%	8%	10%	12%
1 (5,40)	65 530	35 756	19 933	11 353	6 602
2 (10,40)	28 706	14 710	7 655	4 042	2 165

On remarque que le taux d'actualisation a un impact considérable sur les résultats, d'où l'importance de bien choisir ce taux.

On remarque également que le taux de succès des arrosages constitue une variable de forte sensibilité. Ainsi, pour un taux de succès de 90% (scénario 1), on a une valeur actualisée de \$35,756,000 (taux d'actualisation de 6%), alors que pour un taux de succès de 70% (scénario 2) cette valeur est de \$14,710,000.

- h. Calculer la valeur présente des coûts de pulvérisations tel que montré à la page 15. On voit que ces coûts varient considérablement selon la durée de la période de pulvérisation, le coût unitaire de pulvérisation et le taux d'actualisation. L'hypothèse du MER (5 ans, \$10/ha, 4%) montre une valeur actualisée de \$51 millions, alors qu'une hypothèse aussi vraisemblable, soit une durée de 10 ans, un coût de \$12/ha et un taux de 6%, montre une valeur de \$102 millions.
- i. Comparer les valeurs actualisées des pertes de revenus aux coûts actualisés des pulvérisations, en fonction du scénario qui semble le plus probable. Si la perte est moindre que le coût, ne pas pulvériser; si la perte est plus grande que le coût, pulvériser.

Exemple:

- | | |
|---|---|
| A | valeur présente des pertes, scénario 1, taux de 6% = \$35 756 000. |
| B | valeur présente des coûts de pulvérisation, \$12/ha, durée de l'épidémie de 8 ans, taux de 6% = 86 560 000. |

Choisir A: ne pas pulvériser.

On pourrait aussi déterminer la valeur que doit prendre un paramètre donné pour que A soit égal à B.

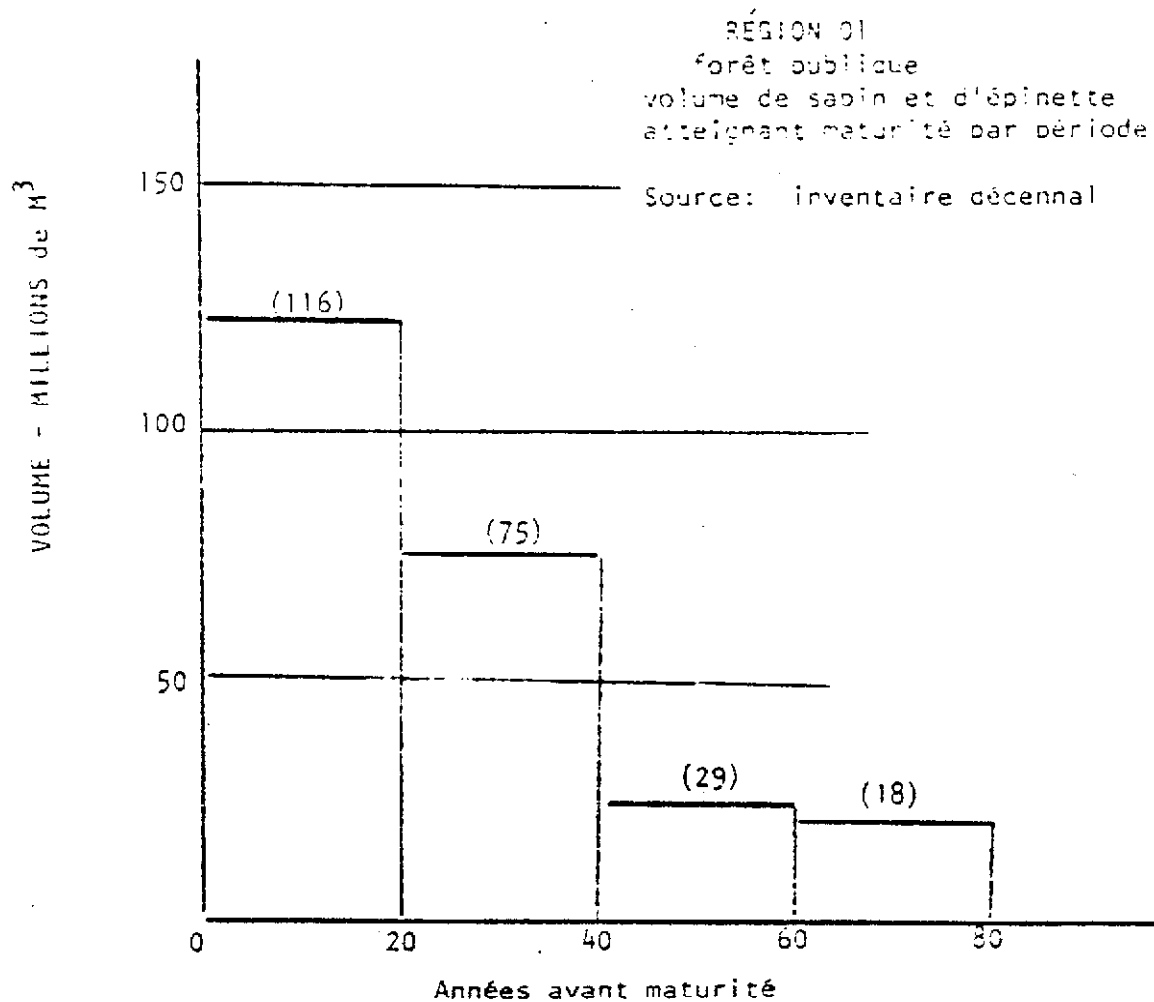
Ainsi, en retenant les hypothèses du MER pour les pulvérisations (\$10/ha et 4%), et les hypothèses de ce même ministère pour les pertes prévues (scénario 1, 4%), on peut estimer la durée de l'épidémie pour que A soit égal à B.

B = \$65 millions

A = \$65 millions si la durée de l'épidémie est de 6.5 ans.

On peut ainsi isoler les variables désirées et éclairer la prise de décision.

En faisant un tel exercice, on constatera facilement que le rapport bénéfice-coût est très sensible aux variations, même faibles, des paramètres les plus incertains, tels la durée de l'épidémie.



FOSSILITE AVEC PULVERISATION
ET RUPTURES DE STOCK SANS PULVERISATION

PERTE AVEC PULVERISATION, DUE A LA TRE : 0 %

VOLUME DE COUPE PAR PERIODE (1000 M3)										
POUR DIFFERENTS % DE PERTE DE VOLUME DUE A LA TRE										
PER.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50
0-10	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	33256 30233
10-20	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	33256 30233
20-30	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34060 26153	20470	18609
30-40	34368	34368	34368	34368	34368	34368	33652 24192	22331	20470	18609
40-50	34368	34368	34368	34368	28491 18119	8462 7857	7253	6648	6044	
50-60	34368	25748 14771	9670 9066	8462	7857	7253	6648	6044		
60-70	34368	25748 19066	18006 16947	15888 14829	13770 12710	11651 10592				
70-80	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	33256 30233	
80-90	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34368	33256 30233	
90-100	34368	34368	34368	34368	34368	34368	34060 26153	20470	18609	
100-110	34368	34368	34368	34368	34368	33652 24192	22331	20470	18609	
110-120	34368	34368	34368	34368	28491 18119	8462 7857	7253	6648	6044	
120-130	34368	25748 14771	9670 9066	8462	7857	7253	6648	6044		

PERTE AVEC PULVERISATION, DUE A LA TRE : 5 %

VOLUME DE COUPE PAR PERIODE (1000 M3)										
POUR DIFFERENTS % DE PERTE DE VOLUME DUE A LA TRE										
PER.	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0-10	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	30233
10-20	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	30233
20-30	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	29590 21682	18609	
30-40	32650	32650	32650	32650	32650	32650	29039 22331	20470	18609	
40-50	32650	32650	32650	32650	24992 14619	7857 7253	6648	6044		
50-60	32650	32650	23363 12336	9066 8462	7857	7253	6648	6044		
60-70	32650	20756 18006	16947 15888	14829 13770	12710 11651	10592				
70-80	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	30233	
80-90	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	30233	
90-100	32650	32650	32650	32650	32650	32650	32650	29590 21682	18609	
100-110	32650	32650	32650	32650	32650	32650	29039 22331	20470	18609	
110-120	32650	32650	32650	32650	24992 14619	7857 7253	6648	6044		
120-130	32650	54650 23363	12336 9066	8462	7857	7253	6648	6044		

FOSSIBILITE AVEC PULVERISATION
ET RUPTURES DE STOCK SANS PULVERISATION

PERTE AVEC PULVERISATION, DUE A LA TBE : 10 %

PER.	VOLUME DE COUPE PAR PERIODE (1000 M3) POUR DIFFERENTS % DE PERTE DE VOLUME DUE A LA TBE									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
0-10	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30233
10-20	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30233
20-30	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	25119	18609	
30-40	30931	30931	30931	30931	30931	30931	24426	20470	18609	
40-50	30931	30931	30931	30931	21493	11120	7253	6648	6044	
50-60	30931	30931	20978	10000	8462	7857	7253	6648	6044	
60-70	30931	19030	16947	15888	14829	13770	12710	11651	10592	
70-80	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30233	
80-90	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30233	
90-100	30931	30931	30931	30931	30931	30931	30931	25119	18609	
100-110	30931	30931	30931	30931	30931	30931	24426	20470	18609	
110-120	30931	30931	30931	30931	21493	11120	7253	6648	6044	
120-130	30931	30931	20978	10000	8462	7857	7253	6648	6044	

PERTE AVEC PULVERISATION, DUE A LA TBE : 15 %

PER.	VOLUME DE COUPE PAR PERIODE (1000 M3) POUR DIFFERENTS % DE PERTE DE VOLUME DUE A LA TBE									
	15	20	25	30	35	40	45	50		
0-10	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213
10-20	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213
20-30	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	28556	20648	
30-40	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	20470	18609	
40-50	29213	29213	29213	28367	17994	7621	6648	6044		
50-60	29213	29213	18592	8462	7857	7253	6648	6044		
60-70	29213	17304	15888	14829	13770	12710	11651	10592		
70-80	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	
80-90	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	
90-100	29213	29213	29213	29213	29213	29213	29213	28556	20648	
100-110	29213	29213	29213	29213	29213	29213	20470	18609		
110-120	29213	29213	29213	29213	29213	29213	7621	6648	6044	
120-130	29213	29213	18592	8462	7857	7253	6648	6044		

ANALYSE ECONOMIQUE DES CONSEQUENCES DE LA TBE
VALEUR PRESENTE DES PERTES

SCENARIO : 1

PERTES AVEC ARROSAGE : 5

PERTES SANS ARROSAGE : 40

POSSIBILITE DE SABOTER AVEC ARROSAGE(1000M3) : 3265

VALEUR UNITAIRE DES PERTES(4/M3) : DIRECTE=1.41 INDIRECTE=16.25

PER.	VOL./AN		PERTE		VALEUR PRESENTE DE LA PERTE MONETAIRE					
	1000M3	COUPE POSSIB.	1000M3	PERTE INDIRECTE	10004	4°/°	6°/°	8°/°	10°/°	12°/°
0-10	3265	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-20	3265	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30	2959	306	431	1597	990	621	394	253	253	253
30-40	2233	1032	1455	3639	1865	970	512	274	274	274
TOTAL	117220	13380	18866	5236	2855	1591	906	527		

PER.	VOL./AN		PERTE		VALEUR PRESENTE DE LA PERTE MONETAIRE					
	1000M3	COUPE POSSIB.	1000M3	PERTE INDIRECTE	10004	4°/°	6°/°	8°/°	10°/°	12°/°
0-10	3265	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-20	3265	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30	2959	306	4973	18407	11411	7159	4542	2913	2913	2913
30-40	2233	1032	16770	41937	21490	11183	5905	3163	3163	3163
TOTAL	117220	13380	217425	60344	32902	18341	10447	6075		

PER.	VOL./AN		PERTE		VALEUR PRESENTE DE LA PERTE MONETAIRE					
	1000M3	COUPE POSSIB.	1000M3	PERTE INDIRECTE	10004	4°/°	6°/°	8°/°	10°/°	12°/°
0-10	3265	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-20	3265	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30	2959	306	5404	20004	12402	7780	4936	3165	3165	3165
30-40	2233	1032	18225	48376	23355	12153	6418	3437	3437	3437
TOTAL	117220	13380	236291	65580	35756	19933	11353	6602		

ANALYSE ECONOMIQUE DES CONSEQUENCES DE LA TBE
VALEUR PRESENTE DES PERTES

SCENARIO : 1
PERTES AVEC ARROSAGE : 10
PERTES SANS ARROSAGE : 40
POSSIBILITE DE SABOTER AVEC ARROSAGE(1000M3) : 3093
VALEUR UNITAIRE DES PERTES(\$/M3) : DIRECTE=1.41 INDIRECTE=16.25

PER.	VOL./AN COUPE 1000M3	PERTE FOSSIB. 1000M3	PERTE DIRECTE 1000\$	VALEUR PRESENTE DE LA PERTE MORETAIRE	4%/	6%/	8%/	10%/	12%/
0-10	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
10-20	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
30-40	2443	650	916	2292	1174	611	323	173	
TOTAL	117220	6500	9165	2292	1174	611	323	173	

PER.	VOL./AN COUPE 1000M3	PERTE FOSSIB. 1000M3	PERTE INDIR. 1000\$	VALEUR PRESENTE DE LA PERTE MORETAIRE	4%/	6%/	8%/	10%/	12%/
0-10	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
10-20	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
30-40	2443	650	10563	26414	13535	7043	3719	1992	
TOTAL	117220	6500	105625	26414	13535	7043	3719	1992	

PER.	VOL./AN COUPE 1000M3	PERTE FOSSIB. 1000M3	PERTE TOTALE 1000\$	VALEUR PRESENTE DE LA PERTE MORETAIRE	4%/	6%/	8%/	10%/	12%/
0-10	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
10-20	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30	3093	0	0	0	0	0	0	0	0
30-40	2443	650	11479	28706	14710	7655	4042	2165	
TOTAL	117220	6500	114790	28706	14710	7655	4042	2165	

ANALYSE ECONOMIQUE DES CONSEQUENCES DE LA TRE
VALEUR PRESENTE DES COUTS DE PULVERISATION

SUPERFICIE PULVERISEE ANNUELLEMENT : 1,161,605 HA

% D'ACTUALISATION

(ANNEES) 4% 6% 8% 10% 12%

COUT UNITAIRE DES PULVERISATIONS : 10 4/HA

5	51713	48931	46380	44034	41873
6	60893	57120	53700	50591	47750
7	69720	64845	60477	56552	53013
8	78200	72133	66753	61971	57704
9	86369	79009	72564	66897	61893
10	94217	85495	77945	71376	65633
11	101762	91614	82927	75447	68973
12	109017	97387	87539	79148	71954
13	115994	102833	91811	82513	74616
14	122702	107971	95765	85572	76993
15	129152	112810	99427	88353	79115

COUT UNITAIRE DES PULVERISATIONS : 12 4/HA

5	62055	58717	55655	52841	50248
6	73072	68544	64440	60709	57310
7	83664	77814	72573	67862	63615
8	93849	86560	80104	74325	69245
9	103643	94811	87077	80277	74272
10	113060	102594	93534	85651	78760
11	122115	109737	99512	90536	82767
12	130821	116865	105047	94978	86345
13	139193	123400	110173	99016	89540
14	147242	129565	114919	102686	92392
15	154982	135382	119313	106073	94930

COUT UNITAIRE DES PULVERISATIONS : 14 4/HA

5	72398	68503	64931	61648	58623
6	85250	79969	75179	70827	66862
7	97608	90783	84668	79173	74210
8	109491	100987	93455	86759	80786
9	120917	110612	101520	93656	86351
10	131903	119693	109122	99926	91937
11	142467	128260	116097	105676	96562
12	152624	136342	122555	110367	100736
13	162391	143966	128835	115116	104563
14	171789	151189	134692	119919	108011

CALCUL DES PERTES DE VOLUME DUES A LA TBE

REGION 01 - SCÉNARIO

MER

(pessimiste)

Volume de sab + ép. prévu à maturité

strates 49m³/ha de résineux (sab ép.?)

âge 30 ans avant maturité

$$127,968,304 \text{ m}^3 + \begin{matrix} \text{Epn} \\ 14,485,560 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{sab} + \text{ep} + \text{epn} \\ 169,453,864 \text{ m}^3 \end{matrix}$$

↓
Volume attaqué par la TBE

$$= \frac{85}{100} \% \text{ de } 127,968,304 \text{ m}^3$$

$$\downarrow$$
$$\underline{108\,773\,058 \text{ m}^3}$$

↓
Répartition du volume attaqué
entre le sab et l'ép.

sab $\frac{70}{100} \%$

ép $\frac{30}{100} \%$

↓
Volume attaqué du sab

$$\underline{76\,141\,141 \text{ m}^3}$$

↓
volume attaqué d'épinette

$$\underline{32\,631\,917 \text{ m}^3}$$

Pertes dues à la TBE

$$= \frac{70}{100} \%$$



Pertes de volume dues à la TBE

$$= \underline{53\,298\,798 \text{ m}^3}$$

pertes dues à la TBE

$$= \frac{30}{100} \%$$



Perte de volume dues à la TBE

$$= \underline{9\,789\,575 \text{ m}^3}$$

↓
pertes totales (100%)

$$\underline{63\,088\,374 \text{ m}^3}$$

↓
pertes en pourcentage de 169,453,864 m³

$$\underline{37.2 \%}$$

CALCUL DES PERTES DE VOLUME DUES A LA TBE

REGION 01 - SCÉNARIO probable

Volume de sab + ép. prévu à maturité

strates 49m³/ha de résineux (sab ép.?)

âge 30 ans avant maturité

$$127,968,304 \text{ m}^3 + \begin{matrix} \text{Epn} \\ 14,485,560 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{sab + ep + epn} \\ 169,453,864 \text{ m}^3 \end{matrix}$$

↓
Volume attaqué par la TBE

$$= \underline{65} \% \text{ de } 127,968,304 \text{ m}^3$$

$$\underline{83\,179\,398} \text{ m}^3$$

↓
Répartition du volume attaqué
entre le sab et l'ép.

sab 70 %

ép 30 %

Volume attaqué du sab

$$\underline{58\,225\,578} \text{ m}^3$$

volume attaqué d'épinette

$$\underline{24\,953\,820} \text{ m}^3$$

Pertes dues à la TBE

$$= \underline{55} \%$$

↓
Pertes de volume dues à la TBE

$$= \underline{32\,024\,068} \text{ m}^3$$

pertes dues à la TBE

$$= \underline{20} \%$$

↓
Perte de volume dues à la TBE

$$= \underline{4\,909\,764} \text{ m}^3$$

↓
pertes totales (100%)

$$\underline{37\,014\,832} \text{ m}^3$$

↓
pertes en pourcentage de 169,453,864 m³

$$\underline{21.8} \%$$

CALCUL DES PERTES DE VOLUME DUES A LA TBE

REGION 01 - SCÉNARIO optimiste

Volume de sab + ép. prévu à maturité

strates 49m³/ha de résineux (sab ép.?)

âge 30 ans avant maturité

$$127,968,304 \text{ m}^3 + \begin{matrix} \text{Epn} \\ 14,485,560 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{sab} + \text{ep} + \text{epn} \\ 169,453,864 \text{ m}^3 \end{matrix}$$

↓
Volume attaqué par la TBE

$$= \underline{50\%} \text{ de } 127,968,304 \text{ m}^3$$

$$\downarrow$$
$$\underline{63\,984\,152} \text{ m}^3$$

↓
Répartition du volume attaqué
entre le sab et l'ép.

sab 70%

ép 30%

Volume attaqué du sab

$$\underline{44\,788\,906} \text{ m}^3$$

volume attaqué d'épinette

$$\underline{19\,195\,246} \text{ m}^3$$

Pertes dues à la TBE

$$= \underline{40\%}$$

↓
Pertes de volume dues à la TBE

$$= \underline{17\,915\,563} \text{ m}^3$$

pertes dues à la TBE

$$= \underline{15\%}$$

↓
Perte de volume dues à la TBE

$$= \underline{2\,879\,287} \text{ m}^3$$

↓
pertes totales (100%)

$$\underline{20\,794\,850} \text{ m}^3$$

↓
pertes en pourcentage de 169,453,864 m³

$$\underline{12.3\%}$$