

LE PROGRAMME D'INTERVENTION
DU MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES
CONTRE LES EFFETS DE LA TORDEUSE
DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE

RAPPORT ANNUEL 1988-1989

PRÉSENTÉ AU
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Secteur Forêts

MARS 1989

Des copies de ce rapport peuvent être obtenues auprès du
Service des études environnementales
situé au 5555, 3e Avenue ouest à Charlesbourg
Tél.: (418) 643-2922

Numéro de publication: 3378
ISBN: 2-550-19598-1

AVANT-PROPOS

La réalisation de ce document a été rendue possible grâce à la collaboration des Services suivants:

- Le Service des études environnementales:

Agathe Cimon
Pierre-Martin Marotte
Sylvie Delisle
Jean Cabana
Gilles Gaboury

- Le Service de la protection contre les insectes et les maladies

Louis Dorais
Michel Auger
Clément Bordeleau
Michel Chabot
Michel Pelletier

- Le Service de l'inventaire forestier

Denis Robert
Réal St-Laurent

- Le Service des traitements sylvicoles

Jacques Martel
Michel Tremblay

- Le Service de la régénération forestière

Richard Armstrong
Rénald Hawey

- Le Service de l'allocation des bois

Marcel Létourneau
Jean Brunet

- Le Service du contrôle des récoltes

Jean-Guy Cantin
Roland Therrien

- Le Service de la recherche appliquée

Germain Paré
Jean-Guy Davidson

La compilation des textes a été assurée par madame Agathe Cimon du Service des études environnementales.

Le travail de secrétariat a été fait par madame Marie-France Bérubé.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	111
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	xi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1: LA LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE	3
1.1 Évolution des pulvérisations d'insecticides	5
1.2 Évolution de la stratégie d'aménagement forestier	5
1.2.1 La récupération des peuplements affectés par la TBE	5
1.2.2 Travaux sylvicoles et reboisement	9
1.2.3 L'établissement du cadre écologique forestier	12
CHAPITRE 2: LES PRÉVISIONS AU NIVEAU DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE DE MATIÈRE LIGNEUSE EN BOIS RÉSINEUX	17
2.1 Évaluation de l'offre	17
2.1.1 La possibilité	17
2.1.2 Facteurs pouvant influencer les disponibilités en sapin, épinette et pin gris, par unité de gestion	17
2.2 Bilan offre / demande en bois résineux	19
2.3 Politique de récolte	19
2.3.1 Modes de coupe	19
2.3.2 Normes d'exploitation	22
2.3.3 Provenance des bois	24
2.3.3.1 Les bois de forêt privée	24
2.3.3.2 Les bois de forêt publique	25
CHAPITRE 3: LE PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS D'INSECTICIDE CONTRE LA TBE EN 1988	27
3.1 Situation de l'épidémie en 1988	27
3.2 Pulvérisations d'insecticide	27

3.2.1	Superficies traitées	27
3.2.2	Insecticide utilisé	27
3.2.3	Synchronisation de l'application d'insecticide	31
3.2.4	Résultat du traitement	31
3.2.5	Techniques de pulvérisation	41
3.2.6	Mesures de sécurité	41
3.2.7	Programme d'information	43
	3.2.7.1 Tournées d'information	43
	3.2.7.2 Diffusion de l'information écrite	43
	3.2.7.3 Service Inforêt	43
CHAPITRE 4:	LE PROGRAMME DE SUIVI ET DE RECHERCHE	45
4.1	Le programme de suivi environnemental (1988)	45
4.1.1	Persistance à long terme du <u>B.t.</u>	45
	4.1.1.1 Sol forestier	45
	4.1.1.2 Lacs	46
4.1.2	Persistance à court terme du Dipel ^{MD} 132 dans le sol ...	46
4.1.3	Suivi des produits expérimentaux	47
	4.1.3.1 E 492 (C.I.L.)	47
	4.1.3.2 Condor ^{MD} AF (Ecogen)	49
4.1.4	Contrôle de qualité	49
4.1.5	Plaintes et déversements d'urgence	51
4.2	Programme de recherche	51
4.2.1	Projets de recherche en rapport avec la TBE	51
4.2.2	Projets complémentaires	56
CHAPITRE 5:	COÛTS DES PROGRAMMES D'ACTIVITÉS RELIÉS À LA LUTTE CONTRE LA TBE	59
5.1	Coûts des pulvérisations	59
5.2	Coûts des travaux sylvicoles et du reboisement	59
CHAPITRE 6:	ÉVOLUTION DE L'ÉPIDÉMIE ET DU PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS EN 1989	67
6.1	Prévisions 1989	67
6.2	Programme de pulvérisations 1989	67
	6.2.1 Superficies et bases d'opération	67
	6.2.2 Avions de pulvérisation et période de traitement	69
	6.2.3 Produit	69
	6.2.4 Coûts	69

ANNEXE A:	Fiches techniques des projets de suivi de 1988	71
ANNEXE B:	Fiches techniques des projets de recherche	83

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1:	Superficies (ha) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette de 1968 à 1988	4
TABLEAU 2:	Tordeuse des bourgeons de l'épinette - Réductions de droits de coupe	8
TABLEAU 3:	Travaux sylvicoles, réalisation 1988 - production	10
TABLEAU 4:	Travaux sylvicoles, prévision 1989 - production	11
TABLEAU 5:	Superficies reboisées et préparation de terrain - Forêts publiques 1987	13
TABLEAU 6:	Programmation des superficies à reboiser - 1988 à 1990 (en hectares)	14
TABLEAU 7:	Volumes en sapin, épinette et pin gris disponibles sur un horizon de 120 ans - Forêts publiques (en 1 000 mètres cubes)	18
TABLEAU 8:	Synthèse des facteurs de réduction utilisés lors des calculs de possibilité	20
TABLEAU 9:	Résineux - Bilan - Offre/demande - Forêts publiques (en 1000 mètres cubes)	21
TABLEAU 10:	Superficies infestées par la tordeuse de 1982 à 1988	29
TABLEAU 11:	Proportion du territoire traité en 1988 en fonction du développement de la tordeuse et de l'étalement du sapin	34
TABLEAU 12:	Efficacité des pulvérisations d'insecticide contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, <u>Choristoneura fumiferana</u> (Clem.) en fonction des populations larvaires	37
TABLEAU 13:	Superficies (hectares) affectées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, <u>Choristoneura fumiferana</u> (Clem.) dans les secteurs traités en 1988	40
TABLEAU 14:	Caractéristiques des avions de pulvérisation	42
TABLEAU 15:	Persistance à court et à long terme du <u>B.t.</u> - Résultats préliminaires	48
TABLEAU 16:	Micro-contaminants retrouvés dans les lots de préparations homologuées de <u>B.t.</u> en 1988	50

TABLEAU 17:	Coût moyen à l'hectare des pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 1988	60
TABLEAU 18:	Travaux sylvicoles, réalisation 1988 - dépenses (' 000 \$)	61
TABLEAU 19:	Travaux sylvicoles, prévision 1989 - dépenses (' 000 \$)	62
TABLEAU 20:	Coûts estimés des opérations reliées au reboisement sur forêt publique 1987	63
TABLEAU 21:	Programmation des travaux de reboisement et prévisions budgétaires (en dollars courants) - Forêts publiques 1988 à 1990	65
TABLEAU 22:	Superficies à traiter contre la tordeuse des bour- geons de l'épinette au Québec en 1989	70

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1:	Cadre écologique forestier 1988	16
FIGURE 2:	Tordeuse des bourgeons de l'épinette, défoliation annuelle 1988	28
FIGURE 3:	Tordeuse des bourgeons de l'épinette, superficies traitées en 1988	30
FIGURE 4:	Cumulations de chaleurs (degrés - jours)	32
FIGURE 5:	Indice de la pousse - Indice de l'insecte	33
FIGURE 6:	Distribution des populations larvaires, secteurs non traités et secteurs traités en 1988	35
FIGURE 7:	Distribution de la défoliation (%)	38
FIGURE 8:	Tordeuse des bourgeons de l'épinette en hiber- nation L2 - Défoliation prévue en 1989	68

INTRODUCTION

Le Gouvernement du Québec a adopté en janvier 1985 le décret 192-85 qui fixe, jusqu'en 1989, les conditions de réalisation du programme de lutte intégrée que mène le ministère de l'Énergie et des Ressources contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. La condition 3 de ce décret stipule:

QUE le ministère de l'Énergie et des Ressources présente une demande d'autorisation pour son programme de pulvérisations d'insecticides avant le 1er mars de chaque année. Avec la présentation de cette demande, le ministère de l'Énergie et des Ressources devra soumettre au ministre de l'Environnement un rapport indiquant, pour chaque unité de gestion:

- 1- L'évolution des pulvérisations d'insecticides et l'évolution de la stratégie d'aménagement forestier;
- 2- La préparation et la réalisation du cadre écologique de référence des territoires forestiers tel qu'il sera convenu avec le ministère de l'Environnement;
- 3- L'état d'avancement des travaux de recherche et d'expérimentation ou de réalisation de diverses actions d'aménagement sylvicole;
- 4- Les prévisions de disponibilité et de demande de matière ligneuse;
- 5- Les politiques de coupe;
- 6- Le coût de l'ensemble des travaux du programme d'intervention (sylviculture et pulvérisation);
- 7- L'état et les prévisions de l'infestation pour l'année en cours (masses d'oeufs, larves en hibernation, superficies infestées);
- 8- L'état de défoliation et de mortalité de la forêt;

- 9- Le résultat des arrosages de l'année antérieure (efficacité obtenue, superficies arrosées, type de traitement appliqué);

Ce rapport devra indiquer pour chaque élément du rapport le bilan des activités de l'année écoulée et les prévisions pour l'année en cours. (Extrait du décret 192-85).

Ce document présente les différents projets réalisés par le MER dans le cadre du programme TBE en 1988 ainsi que les activités prévues pour 1989.

1. LA LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE

Rapportée pour la première fois en 1967 dans l'ouest du Québec (Low), la présente infestation de tordeuse des bourgeons de l'épinette s'est rapidement propagée d'ouest en est pour couvrir en 1975 toute l'aire de distribution du sapin et de l'épinette.

À partir de 1976, l'infestation a commencé à régresser dans l'ouest du Québec et cette tendance à la baisse fut aussi constatée dans l'est un an plus tard (Tableau 1). De 1978 à 1981, la tordeuse connaissait une régression très importante à la grandeur de la province. On assistait par la suite à une reprise de l'infestation dans le centre et l'est de la province jusqu'en 1983. Entre 1983 et 1986 l'infestation connaît une baisse régulière caractérisée par un morcellement des superficies attaquées. Depuis lors, l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette est concentrée uniquement dans les régions de Trois-Rivières, de la Côte-Nord et du Bas Saint-Laurent - Gaspésie. Dans les deux (2) premiers cas, l'infestation est en nette régression alors que dans la région du Bas-Saint-Laurent - Gaspésie, l'épidémie de la tordeuse maintient son emprise; des hausses importantes des populations de tordeuse ont été observées localement depuis les deux (2) dernières années et une reprise de l'infestation est prévue dans les secteurs non affectés depuis quelques années.

L'étude de la dynamique de la tordeuse des bourgeons de l'épinette amorcée en 1985 en collaboration avec les chercheurs du Centre forestier des Laurentides permet actuellement de comprendre les causes du déclin de la présente épidémie. Un nombre très limité d'organismes joueraient un rôle important dans ce déclin de l'épidémie. Les prochaines années devraient permettre de confirmer les hypothèses actuelles et d'établir des scénarios utilisant ces organismes dans un but de contrôle des populations de tordeuse. Un système d'évaluation de la vulnérabilité des peuplements à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, développé par le Service de la protection contre les insectes et les maladies, contribuera à réduire l'utilisation de pesticides en favorisant l'exploitation rationnelle des peuplements les plus vulnérables.

Pour réduire l'impact de cette épidémie, le Ministère a entrepris diverses actions qui pourront avoir une influence sur l'évolution des besoins de l'in-

TABLEAU 1: Superficies (ha) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette de 1968 à 1988

ANNEE	INFESTATION	MORTALITE
1968	151 401	--
1969	803 503	--
1970	2 422 168	--
1971	5 276 323	--
1972	10 319 483	80 937
1973	10 068 795	248 285
1974	29 597 252	1 145 565
1975	32 300 691	3 020 981
1976	29 335 188	3 814 316
1977	27 116 443	5 672 381
1978	16 257 796	6 396 423
1979	5 311 110	8 504 141
1980	6 222 282	9 254 931
1981	6 935 278	10 164 410
1982	9 848 506	11 190 109
1983	13 211 876	11 964 783
1984	11 043 238	12 633 425
1985	9 259 816	12 863 014
1986	2 831 947	(non disponible)
1987	1 041 654	(non disponible)
1988	708 147	(non disponible)

dustrie, sur la composition de la forêt et ainsi sur sa vulnérabilité, une action en vue de réduire les pertes de bois affectés et enfin une action de protection visant à réduire les dommages causés par les attaques répétées de l'insecte.

1.1 Évolution des pulvérisations d'insecticides

Le ministère de l'Énergie et des Ressources a réalisé en 1988, un 19e programme de pulvérisation aérienne d'insecticide pour lutter contre les dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Depuis 1970, plus de 23,0 millions d'hectares ont été traités au Québec dans le cadre de ce programme. Pour la seconde année, l'insecticide biologique Bacillus thuringiensis a été le seul produit utilisé.

1.2 Évolution de la stratégie d'aménagement forestier

Parallèlement à l'effort de lutte contre l'insecte, le MER s'est donné une stratégie d'intervention axée directement sur la forêt. Le programme de récupération des peuplements affectés en constitue toutefois le seul élément qui pourra avoir des effets à court terme en réduisant les pertes de bois.

Le programme de sylviculture du MER, incluant les travaux sylvicoles et le reboisement, pourra avoir pour sa part des effets à long terme sur la disponibilité des bois en réduisant d'une part la vulnérabilité des forêts à venir et en augmentant la productivité des forêts.

Enfin, depuis 1985, le MER poursuit des travaux en vue de l'établissement du cadre écologique forestier. Cette approche écologique de l'aménagement forestier pourra éventuellement permettre d'intervenir plus efficacement par un plus grand éventail de moyens contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

1.2.1 La récupération des peuplements affectés par la TBE

Depuis 1981, le ministère de l'Énergie et des Ressources a mis en place plusieurs mesures pour inciter les industriels forestiers à diriger leurs opérations de récolte de bois dans les aires endommagées par la tordeuse des

bourgeons de l'épinette. Un des moyens les plus importants a été la réduction des droits de coupe relatifs à ces bois. Le décret 2985-81 autorisait le ministère de l'Énergie et des Ressources à appliquer un prix de vente réduit aux bois en perdition sur les forêts domaniales; ce prix réduit pouvait varier entre 10% et 87% du prix habituel dépendant de l'état du massif forestier. De plus, le Règlement sur les bois et forêts permettait au Ministre d'accorder des réductions de droits de coupe équivalentes pour les bois récoltés sur les concessions forestières et sur les terrains vacants.

Le même décret autorisait également le ministre de l'Énergie et des Ressources à accorder des augmentations d'approvisionnement en sapin et en épinette, aux détenteurs de garanties qui récupéraient des bois en perdition. Effectivement, un plan de récupération fut établi dès 1980-81 dans la région du Bas-Saint-Laurent, Gaspésie et des augmentations de volume pouvant atteindre 50% des volumes garantis furent consenties aux industriels qui participaient à la réalisation de ce plan.

L'évolution de l'épidémie devait amener le ministère de l'Énergie et des Ressources à intensifier l'effort de récupération. Un nouveau plan de récupération fut préparé en 1981-82 pour la région du Bas-Saint-Laurent, Gaspésie; il en fut de même pour celle de Québec. L'augmentation de volume susceptible d'être accordée en vertu de ces nouveaux plans fut portée à 100%. De plus, les volumes en perdition excédant les besoins des bénéficiaires détenteurs de garanties d'approvisionnement furent offerts à d'autres industriels. Au total, une cinquantaine d'industriels ont ainsi pu se procurer des bois qui, bien que détériorés suite au passage de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, n'en étaient pas moins utilisables. Cela a contribué à augmenter les volumes de bois récupérés annuellement et ainsi à diminuer la pression qui s'exerce sur la "forêt saine".

La réalisation des plans de récupération a, dans la plupart des cas, nécessité un déplacement des aires de coupe. En effet, la plupart des industriels qui y ont participé ont dû abandonner leur programmation pour se déplacer dans des secteurs de forêts où les bois étaient en perdition.

Le tableau 2 intitulé "Tordeuse des bourgeons de l'épinette - Réductions de droits de coupe" indique, pour chacune des treize (13) dernières années, les volumes de bois récupérés dans des peuplements affectés et les montants d'argent accordés en réductions de droits de coupe. On peut y observer une progression constante des efforts de récupération qui ont atteint leur maximum au cours de la saison 1985-86. Notons que les volumes récupérés au cours de la saison 1987-88 confirment la tendance à la régression amorcée au cours des deux (2) saisons précédentes, passant ainsi de 5,2 à 4,5 millions de mètres cubes de bois récupérés sur les forêts du domaine public.

Au cours des treize (13) dernières années, l'ensemble de ces mesures a donc permis de récupérer plus de 37 millions de mètres cubes dans des peuplements en perdition, ce qui surpasse les besoins annuels en bois ronds des industries qui s'approvisionnent au Québec, lesquels sont évalués à environ 27 millions de mètres cubes de résineux par année.

La Loi sur les forêts 1986, chap.108

En matière de protection contre les agents nuisibles, la nouvelle Loi sur les forêts dont la mise en vigueur remonte au 1er avril 1987 est venue préciser les pouvoirs et obligations du Ministre, des bénéficiaires de contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier ainsi que des propriétaires de forêts privées.

Ainsi, en vertu des articles 146 et 147, le Ministre peut préparer et appliquer un plan spécial d'intervention sur un territoire du domaine public menacé par une épidémie d'insectes nuisibles. Il en est de même sur les forêts privées lorsque l'épidémie menace de s'étendre à une forêt avoisinante du domaine public et risque de causer des pertes économiques d'importance. Les bénéficiaires et propriétaires concernés peuvent être appelés à contribuer aux coûts de cette application.

D'autre part, l'article 79 de ladite Loi mentionne que le Ministre peut accorder une aide financière à un bénéficiaire pour la mise en oeuvre d'un plan spécial d'aménagement visant à assurer la récupération des bois menacés de destruction.

TABLEAU 2: Tordeuse des bourgeons de l'épinette - Réductions de droits de coupe

SAISON DE COUPE	VOLUMES RÉCUPÉRÉS 000 (m ³)	MONTANTS ACCORDÉS 000 (\$)
1975-1976	488	98
1976-1977	498	123
1977-1978	1 270	654
1978-1979	1 771	817
1979-1980	1 078	607
1980-1981	2 380	1 791
1981-1982	3 684	3 816
1982-1983	3 639	2 649
1983-1984	3 120	2 692
1984-1985	4 270	4 630
1985-1986	5 237	5 443
1986-1987	5 180	5 319
1987-1988	4 505	4 596
TOTAL	37 120	33 235

Si l'application du plan spécial ne permet pas de maintenir la possibilité annuelle de coupe à rendement soutenu d'une unité d'aménagement, le Ministre peut alors réviser le contrat en vertu de l'article 80 afin d'assurer la stabilité des approvisionnements de l'usine à laquelle les bois sont destinés.

Prévisions pour 1988 - 1989

Les données actuellement disponibles nous permettent de croire à une régression de l'épidémie de telle sorte que les volumes récupérés devraient se situer aux alentours de 4 millions de mètres cubes pour l'année 1988-1989.

1.2.2 Travaux sylvicoles et reboisement

Travaux sylvicoles

- Programme 1988

Le tableau 3 intitulé "Travaux sylvicoles, réalisation 1988" résume les différents traitements exécutés sur les forêts publiques au cours de cette période pour chaque unité de gestion concernée par le programme de lutte contre la tordeuse.

Ce tableau regroupe les travaux du M.E.R. (3 359 ha) et ceux exécutés par les compagnies forestières avec le programme de travaux sylvicoles admissibles en paiement des redevances (24 989 ha).

- Programme 1989

Le tableau 4 intitulé "Travaux sylvicoles, prévision 1989" donne les superficies prévues pour différents traitements sylvicoles qui seront exécutés en 1989 par le M.E.R. (15 516 ha) et les compagnies forestières avec le programme de travaux sylvicoles admissibles en paiement des redevances (23 980 ha).

TABLEAU 3
TRAVAUX SYLVICOLES
RÉALISATION 1988*

PRODUCTION

Activités	Travaux du MER					Travaux** de Cies	Total (ha)
	U.G. 11 (ha)	U.G. 12 (ha)	U.G. 13 (ha)	U.G. 14 (ha)	U.G. 15 (ha)	Région 01 (ha)	
Inv. d'intervention			700				700
Suivi des aires ré- générées	120						120
Drainage	150						150
Brûlage des déchets mis en andains			3		-		3
Brûlage d'aires d'ébranchage	33	108	2				143
Dégagement de plan- tation (> 8 ans)			84		180		264
Nettoisement (feuillus > 8 ans)	10						10
Nettoisement (résineux > 8 ans)		-	393	400	276	2 155	3 224
Trav. préliminaires	-	-	-	-	900		900
Coupe avec protec- tion de régénération						21 382	21 382
Coupe à diamètre limite avec dégage- ment des arbres d'avenir						400	400
Coupe de jardinage						375	375
Coupe à blanc par bandes						460	460
Récolte dans les lisières boisées						159	159
Coupe à blanc par trouées						58	58
TOTAL	313	108	1 182	400	1 356	24 989	28 348

* Données préliminaires

** Travaux sylvicoles admissibles en paiement des redevances

TABLEAU 4
TRAVAUX SYLVICOLES
PRÉVISION 1989

PRODUCTION

Activités	Travaux du MER					Travaux** de Cies	Total (ha)
	U.G. 11 (ha)	U.G. 12 (ha)	U.G. 13 (ha)	U.G. 14 (ha)	U.G. 15 (ha)	Région 01 (ha)	
Inv. d'intervention		1 300	3 000	2 000	300		6 600
Suivi des aires ré- générées	200		2 500	2 000			4 700
Drainage	200	175					375
Brûlage des déchets mis en andains			50	50			100
Brûlage d'aires d'ébranchage	60	73					133
Dégagement de plan- tation (> 8 ans)			350		100		450
Nettoisement (résineux > 8 ans)			600	400	500	3 600	5 100
Traitements phytosanitaires			158				158
Trav. préliminaires	-	-	-	-	1 500		1 500
Coupe avec protec- tion de régénération						18 350	18 350
Coupe à diamètre limite avec dégage- ment des arbres d'avenir						200	200
Coupe de jardinage						700	700
Coupe à blanc par bandes						785	785
Récolte dans les lisières boisées						295	295
Coupe à blanc par trouées						50	50
TOTAL	460	1 548	6 658	4 450	2 400	23 980	39 496

* Travaux sylvicoles admissibles en paiement des redevances

Travaux de reboisement

Le tableau 5 fait état des travaux de reboisement réalisés sur forêts publiques au cours de l'année 1987. Le reboisement implique toujours la production des plants requis, la préparation de terrain et la mise en terre des plants.

Les travaux d'entretien s'appliquent aux plantations d'années antérieures. Plus de 11 000 hectares ont été traités en forêts publiques, dont environ 9 900 en utilisant des phytocides.

Le tableau 6 présente la programmation des travaux de reboisement prévus pour la période de 1988 à 1990, dans les unités de gestion ayant fait l'objet de travaux de pulvérisation en 1988.

1.2.3 L'établissement du cadre écologique forestier

Depuis quelques années, les pressions sur les ressources forestières se sont accrues considérablement. Le maintien de l'activité économique actuelle reliée à la transformation des ressources forestières requiert une quantité toujours croissante de matière première. Parallèlement, la tordeuse est venue modifier l'équilibre précaire qui était maintenu entre l'offre et la demande. Aujourd'hui, tous s'entendent sur la nécessité d'accentuer nos efforts pour aménager et protéger les ressources forestières. Il apparaît de plus en plus clairement que pour aménager la forêt et la protéger adéquatement, nous devons tenir compte et même s'appuyer sur les lois biophysiques qui régissent le complexe écologique forestier.

C'est dans cette optique, et pour donner suite aux recommandations faites en ce sens lors des dernières audiences publiques sur la TBE, que le MER a amorcé en 1985 des travaux en vue d'établir un cadre écologique forestier.

Le cadre écologique forestier consiste d'abord en la définition des régions et sous-régions écologiques (districts écologiques). Les régions écologiques qui sont des portions de territoire ayant des caractéristiques similaires de climat et de végétation (bioclimat) ont été répertoriées sur l'ensemble du territoire

TABLEAU 5: Superficies reboisées et préparation de terrain - Forêts publiques 1987

UNITÉS DE GESTION	NOMBRE DE PLANTS REQUIS (X 1000)	PRÉPARATION DE TERRAIN (HECTARES)	SUPERFICIES REBOISÉES (HECTARES)
12	9 235,8	5 763	3 769
13	4 705,6	2 761	1 828
14	1 122,0	1 311	472
15	3 067,2	1 180	1 238
Région 01	18 129,6	11 015	7 307

Référence: Statistiques relatives aux travaux de reboisement réalisés dans les forêts publiques, 1987-88, M.E.R., Service de la régénération forestière, Division de la régénération, décembre 88, 136 pages.

TABLEAU 6: Programmation des superficies à reboiser - 1988 à 1990 (en hectares)

UNITÉS DE GESTION	1988			1989			1990		
	FORÊT PRIVÉE	FORÊT PUBLIQUE	TOTAL	FORÊT ¹ PRIVÉE	FORÊT ² PUBLIQUE	TOTAL	FORÊT ¹ PRIVÉE	FORÊT ³ PUBLIQUE	TOTAL
12	3 620	3 725	7 345	3 350	3 130	6 480	3 350	3 400	6 750
13	1 110	2 275	3 385	970	1 840	2 810	970	2 000	2 970
14	460	1 000	1 460	490	740	1 230	490	800	1 290
15	930	1 200	2 130	780	740	1 520	780	800	1 580
TOTAL TBE⁴ Région 01	6 120	8 200	14 320	5 590	6 450	12 040	5 590	7 000	12 590

1. 1989-1990, forêt privée: basée sur une prévision de reboisement de 20,7 millions de plants à chaque année pour la région 01 incluant l'U.G. 11 à raison de 2 500 plants/ha.
2. 1989, forêt publique: basée sur une prévision de reboisement de 23 millions de plants pour la région 01 incluant l'U.G. 11 à raison de 2 500 plants/ha.
3. 1990, forêt publique: basée sur une prévision de reboisement de 25 millions de plants pour la région 01 incluant l'U.G.11 à raison de 2 500 plants/ha.
4. TOTAL TBE: relatif à la région 01, concernée par les arrosages contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

québécois (Thibault, 1985)¹. En deuxième lieu, il consiste à cartographier les éléments stables du milieu tels la nature des matériaux de surface, le régime hydrique du sol, la pente, le versant, l'exposition, la géologie de la roche en place, la texture, etc., en vue de leur intégration aux régions écologiques prédéfinies. Enfin, la troisième partie réside dans la réalisation des études nécessaires à la confection de documents interprétatifs devant être utilisés pour faciliter la planification et la réalisation des activités de récolte et d'aménagement forestier des industries forestières et du MER.

Les travaux réalisés dans ce projet, depuis son amorce, ont permis de développer des techniques et méthodes permettant de produire, d'une façon normalisée, un cadre écologique répondant aux besoins des forestiers pour la gestion des territoires qui leur sont confiés. Les ouvrages normatifs publiés par le Service de l'inventaire forestier, sur le sujet, sont les suivants:

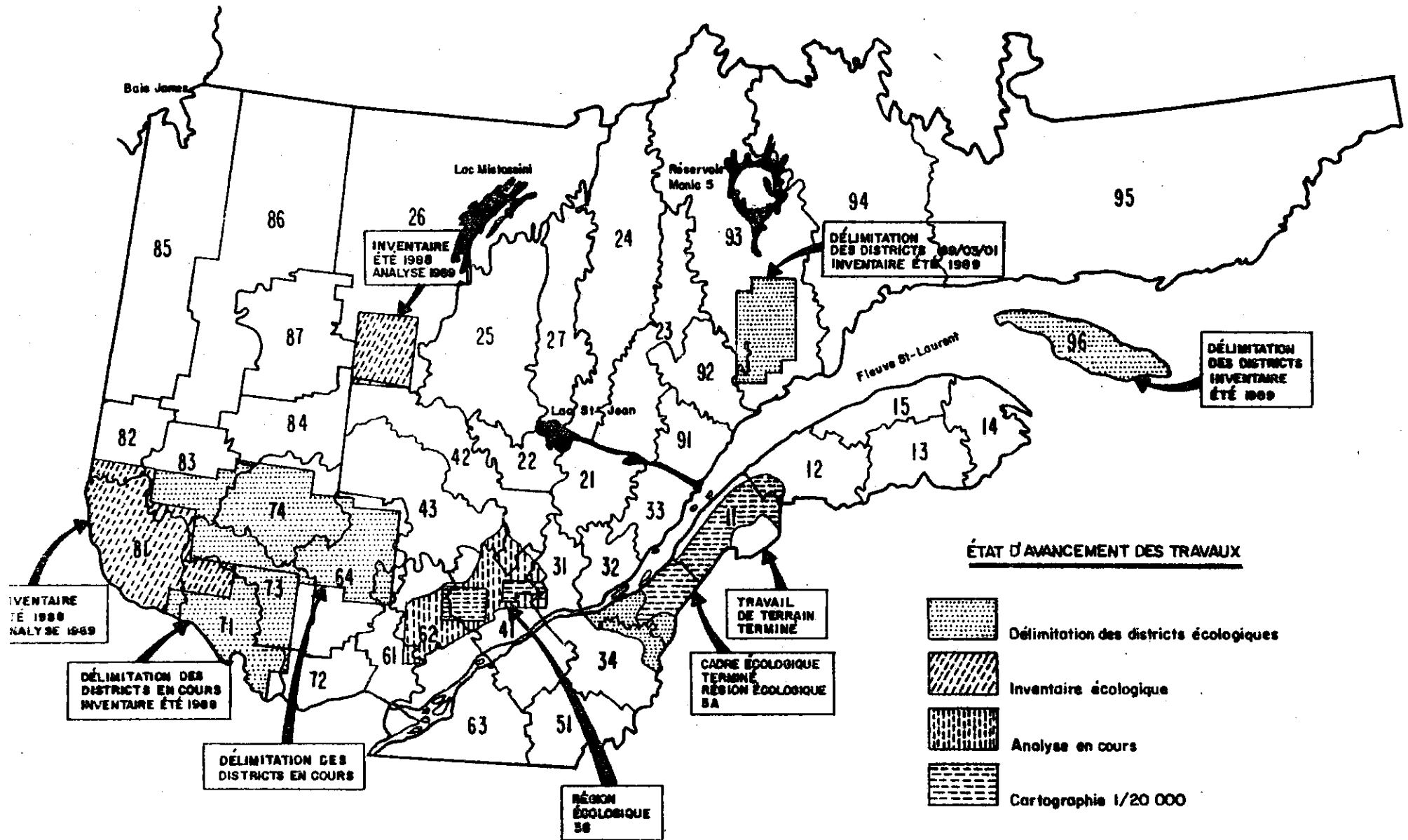
- 1- Normes de prise de données et de vérification 1988;
- 2- Cartographie écologique à l'échelle 1:20 000;
- 3- La cartographie des districts écologiques.

Le développement méthodologique a été validé par la réalisation du cadre écologique de la région écologique de "Basses et moyennes Appalaches" (5a). Depuis, des travaux ont été amorcés dans les trois (3) grandes zones de végétation. Les domaines de végétation où des travaux ont été amorcés sont les suivants: l'érablière à bouleau jaune, la bétulaie jaune à sapin, la sapinière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau blanc, la pessière noire à sapin et mousses et la pessière noire à mousses. La carte d'avancement des travaux (Figure 1) localise les secteurs où sont réalisés les travaux.

La cartographie écologique à l'échelle 1:20 000 étant terminée, pour la région écologique 5a, nous procéderons, au cours de l'année 1989, au développement de grilles interprétatives exprimant les liens entre les variables physiques du milieu et les dommages produits par la T.B.E..

1. Thibault, Michel, 1985. Carte des régions écologiques du Québec méridional.

FIGURE 1
 CADRE ÉCOLOGIQUE FORESTIER 1988
 AVANCEMENT DES TRAVAUX AU 1988/12/15



2. LES PRÉVISIONS AU NIVEAU DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE DE MATIÈRE LIGNEUSE EN BOIS RÉSINEUX

2.1 Évaluation de l'offre

2.1.1 La possibilité

La possibilité annuelle de coupe à rendement soutenu telle que définie dans la Loi sur les forêts correspond au volume maximum des récoltes annuelles de bois que l'on peut prélever à perpétuité dans une unité d'aménagement donnée sans diminuer la capacité productive du milieu forestier. Pour les essences sapin, épinettes et pin gris, elle est calculée sur un horizon de 120 ans en considérant l'effet anticipé de l'aménagement de base décrit précédemment à la section 1.2.2.

La section suivante (2.1.2) donne plus de détails sur les facteurs de réduction utilisés pour déterminer les volumes nets récoltables alors que le tableau 7 résume par unité de gestion, les volumes résineux disponibles en tenant compte de la mortalité causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

2.1.2 Facteurs pouvant influencer les disponibilités en sapin, épinette et pin gris, par unité de gestion

Afin de déterminer les volumes nets disponibles pour la récolte, il faut tenir compte d'un certain nombre de réductions, pertes ou contraintes qui affectent négativement le volume de matière ligneuse utilisable par les industriels.

Parmi les principaux mentionnons:

- la mise à jour des perturbations;
- le choix des strates destinées à la production prioritaire d'un groupe d'essences;
- les terrains inaccessibles (pentes de plus de 40%);
- les bandes vertes laissées le long des cours d'eau;
- les territoires à vocation spéciale où la récolte de matière ligneuse est prohibée ou restreinte. Exemple: parcs, réserves écologiques, lignes de transmission d'énergie, les secteurs expérimentaux permanents, les vergers à graine, etc.;
- les lots publics intra-municipaux;

TABLEAU 7: Volumes en sapin, épinettes et pin gris disponibles sur un horizon de 120 ans - Forêts publiques (en 1 000 mètres cubes)

UNITÉ DE GESTION	TORDEUSE		POSSIBILITÉ ¹ ANNUELLE
	% DE MORTALITÉ (SAB + EP)	VOLUME TOTAL NET AFFECTÉ (sur l'horizon)	
12	21	6 500	603
13	14	8 600	959
14	17	5 000	664
15	12	3 900	589

1. Somme des possibilités des CAAF, incluant la réserve forestière.

- la tordeuse des bourgeons de l'épinette;
- la carie;
- les pertes à l'utilisation.

Le tableau 8 quantifie les facteurs de réduction tels que nous les avons utilisés lors des calculs.

2.2 Bilan offre/demande en bois résineux

Le tableau 9 permet de comparer l'offre et la demande en résineux dans les unités de gestion faisant l'objet du programme de pulvérisation aérienne contre la TBE.

Les unités de gestion 12 et 15 montrent un bilan équilibré alors que les unités de gestion 13 et 14 se caractérisent par la présence de réserves forestières de faible importance.

2.3 Politique de récolte

2.3.1 Modes de coupe

Au cours des années antérieures, n'ayant pas été impliqués dans la mise en production des territoires forestiers, les exploitants ont axé leurs préoccupations exclusivement sur le court terme. La régénération des sites ne faisant pas partie de leurs objectifs, ils ont utilisé, jusqu'à présent, des méthodes de récolte qui entraînent une perte de matière ligneuse et de territoire productif, une sous-utilisation du potentiel de production des sites forestiers et une dégradation de la qualité des stocks résiduels.

C'est pour pallier à cette déficience que le MER a fait de la mise en production du territoire forestier l'élément central de son programme d'action en regard des forêts publiques. Cet objectif implique un changement majeur au niveau des principes de base de la gestion forestière.

Dans le but d'assurer la pérennité de la ressource forestière et de l'activité économique qui en découle, la gestion de la forêt publique se fera désormais

TABLEAU 8: Synthèse des facteurs de réduction utilisés lors des calculs de possibilité

UNITÉ DE GESTION	TOTAL SUPERFICIE FORESTIERE PUBLIQUE (km ²)	RÉDUCTION DE LA SUPERFICIE BRUTE (%) (1)			SUPERFICIE RETENUE POUR LES CALCULS RÉSINEUX (2)	RÉDUCTION DU VOLUME (%)		
		AFFECTATION	CHEMINS	RAVAGES CERFS		T.B.E.	CARIE (3)	PERTES A L'UTILISATION
12	4 646	6,6	5	20	3 918	21	6,1	2,5
13	5 456	4,9	6	--	5 200	14	3,8	2,5
14	5 542	6,0	8	--	4 278	17	5,2	2,5
15	4 185	7,7	3	--	3 325	12	4,7	2,5

(1) Les autres réductions sont énumérées aux pages précédentes.

(2) En plus des réductions de la superficie, les strates non exploitables économiquement ont été exclues de la superficie retenue pour les calculs.

(3) Le volume de carie varie en fonction de l'essence et du diamètre et les tables de réduction sont disponibles au MER.

TABLEAU 9: Résineux - Bilan - Offre/demande - Forêts publiques (en 1 000 mètres cubes)

UNITÉ DE GESTION	OFFRE ¹	DEMANDE ²	RÉSERVE FORESTIERE
12	603	603	0
13	959	930	29
14	631	597	34
15	560	560	0

1. Somme des possibilités des contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF), incluant les réserves forestières.

2. Permis d'intervention 1988-89.

sur la base du respect de la possibilité selon le rendement soutenu, tel que prévu par la Loi sur les forêts. Ce principe implique que toutes les interventions relatives à l'aménagement, la protection et l'utilisation de la forêt doivent viser à maintenir et même à accroître ce rendement.

Pour assurer cette pérennité de la ressource forestière, le MER a défini un niveau d'aménagement minimal à rencontrer appelé l'aménagement de base.

Celui-ci comporte deux (2) éléments:

- 1- la remise en production par le reboisement ou autres traitements sylvicoles des superficies non ou mal régénérées avant le 1er avril 1987 ("back-log" ou arrérage);
- 2- la remise en production des parterres de coupe par:
 - a) une adaptation des modes de coupe aux caractéristiques des sites en vue d'obtenir un niveau de production au moins équivalent à celui des peuplements avant coupe;
 - b) le recours au reboisement là où l'adaptation des modes de coupe ne permet pas d'obtenir une régénération naturelle satisfaisante compte tenu des objectifs de production à atteindre.

Il vise donc à régénérer toutes les superficies des parterres de coupe en essences désirées, tout en respectant leurs exigences écologiques face aux sites à régénérer et en minimisant les délais de régénération. Il doit également permettre de maintenir la productivité globale du milieu forestier pour l'ensemble des ressources en fonction de ses caractéristiques biophysiques.

2.3.2 Normes d'exploitation

Contrôle de la récolte

Le contrôle de la récolte consiste en l'ensemble des opérations visant à assurer que la récolte de matière ligneuse sur les terres publiques est faite conformément à la volonté du Ministère. Ces opérations visent plus particuliè-

rement l'émission du permis annuel d'intervention (référence Loi 150 sur les forêts) et le contrôle pendant et après la récolte. Le permis annuel d'intervention, par les prescriptions qui y sont rattachées, est l'instrument par lequel le Ministère indique les obligations que son détenteur doit respecter. Ces prescriptions concernent, entre autres choses, le respect du milieu et la réalisation de travaux sylvicoles.

Les prescriptions qui s'appliquent sur les terres publiques ont fait l'objet d'une révision.

Modalités d'intervention en milieu forestier

Parce que la forêt est un milieu essentiellement dynamique dont les composantes sont interdépendantes, les interventions visant le prélèvement d'une de ses composantes doivent se faire de façon à maintenir le plus possible un équilibre écologique. Le prélèvement de la matière ligneuse doit donc être réalisé en tenant compte des différentes fonctions de production du milieu forestier.

En 1977, le MER (à l'époque le MTF) rendait public un document intitulé "Guide d'aménagement du milieu forestier" qui constituait un guide de mesures à appliquer lors de l'aménagement et de l'exploitation des ressources forestières. Certaines de ces mesures établissaient des principes directeurs pour atteindre les buts visés.

Une prise de conscience approfondie de la nécessité de protéger les fonctions multiples du milieu forestier associée à une acquisition de connaissances supplémentaires sur celui-ci ont conduit à la décision de mettre à jour les mesures de protection applicables au milieu forestier public.

Un guide des modalités d'intervention à respecter lors des activités de récolte de la matière ligneuse a donc été élaboré, en collaboration avec le MLCP et le MENVIQ, en vue de remplacer le Guide d'aménagement du milieu forestier. La mise en application de ce Guide des modalités d'intervention s'est traduite par la publication du règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public.

2.3.3 Provenance des bois

En ce qui concerne l'allocation des bois en provenance des forêts publiques, le Ministère entend maintenir un approvisionnement aux détenteurs actuels de droits de coupe sur pied, sous réserve d'une réévaluation de leurs besoins réels, d'une répartition équitable de la ressource et d'une complémentarité entre les différentes sources d'approvisionnement. Cette répartition des ressources forestières disponibles permettra l'atteinte de l'objectif visé tant en forêt publique qu'en forêt privée, soit d'aménager la forêt selon le principe du rendement soutenu.

L'ensemble des intervenants impliqués dans l'exploitation et la transformation de la matière ligneuse trouveront leur avantage dans cette politique qui favorisera une plus grande utilisation des bois ayant fait l'objet d'une première transformation (copeaux, sciures et planures) et aux bois des forêts privées mis en marché par les Syndicats et les Offices de producteurs ou provenant des forêts privées dont l'entreprise concernée est propriétaire.

Il s'agit d'un élément de changement majeur retenu par le Ministère qui compte sur le resserrement de l'allocation en bois ronds des forêts publiques pour favoriser une meilleure mise en marché de la matière ligneuse provenant de sources alternatives et ainsi réduire la pression exercée sur les ressources forestières en provenance de la forêt publique.

2.3.3.1 Les bois de forêt privée

La révision des allocations qui résulte de cette nouvelle approche permettra au Ministère d'ajuster celles-ci en fonction des volumes normalement disponibles en provenance de la forêt privée. Le niveau de production qui sera considéré ne pourra être cependant supérieur à la possibilité des terres forestières privées, la possibilité étant calculée selon un rendement soutenu à long terme par territoire de plan conjoint. Comme les forêts privées approvisionnent diverses catégories d'utilisateurs, en règle générale seuls les volumes de bois mis en marché par les Syndicats et les Offices de producteurs de bois sont considérés. De plus, les calculs relatifs aux besoins des usines et aux niveaux de production seront revus à tous les cinq ans pour permettre d'ajuster les allocations

en fonction des modifications qui seront survenues dans la production privée. De façon à assurer un rendement soutenu de la forêt privée, le suivi, non seulement des volumes disponibles par l'inventaire mais également des prélèvements, devient un élément de connaissance essentiel. Le Ministère, les organismes oeuvrant en forêt privée (Syndicats et Offices) et les propriétaires doivent être en mesure de contrôler les prélèvements de façon à prévenir la surexploitation des boisés privés assurant ainsi une production en progression constante.

2.3.3.2 Les bois de forêt publique

Le deuxième élément de changement tout aussi important a trait au niveau de l'allocation en forêt publique. En effet, contrairement à la situation actuelle, le volume de matière ligneuse qui sera garanti aux utilisateurs ne sera pas établi en fonction d'une capacité de production théorique mais plutôt en fonction du besoin réel actuel de l'unité de production impliquée. Ainsi, tout utilisateur bénéficiant déjà d'un approvisionnement sur forêt publique obtiendra une allocation, mais pas obligatoirement à un niveau équivalent, puisque cette allocation devra correspondre à ses besoins réels et se faire sur la base du respect du rendement soutenu pour un territoire donné. Par ailleurs, tout en tenant compte de la situation actuelle, l'allocation devra permettre d'établir le plus d'équité possible dans la distribution des territoires d'approvisionnement.

Le niveau d'allocation par usine sera établi à partir de la coupe moyenne des cinq dernières années tant en ce qui concerne les résineux que les feuillus. Ce niveau de coupe sera rajusté pour tenir compte:

- d'une répartition optimale des sources d'approvisionnement (copeaux et bois des forêts privées);
- de l'accroissement des coupes relié à la récupération des bois affectés par la TBE;
- des projets industriels programmés et acceptés par le Ministère;
- des réductions dans la production amenées par des causes extérieures (grèves).

Ainsi, pour l'ensemble du Québec, en ce qui concerne les résineux, le niveau de l'allocation devrait être de l'ordre de 21 millions de mètres cubes, soit une diminution de 10 millions de mètres cubes par rapport au niveau actuel des garanties octroyées en forêt publique.

En ce qui a trait aux besoins de nouveaux utilisateurs, particulièrement en ce qui concerne l'implantation de nouvelles composantes industrielles, l'allocation des bois en provenance des forêts publiques ne sera envisagée par le Ministère que dans des régions où il existe une marge de manoeuvre. De plus, cette allocation sera conditionnelle à une utilisation maximale des autres sources d'approvisionnement (copeaux, bois ronds des forêts privées) qui devront être soumises à des ententes à long terme entre l'utilisateur concerné et les producteurs.

Pour permettre aux producteurs de s'engager dans des ententes à long terme, d'une durée minimum de trois ans, et pour assurer aux industriels une fiabilité des approvisionnements, le Ministère garantira aux industriels bénéficiant d'une allocation sur forêt publique qu'en cas de défaut des propriétaires de fournir les quantités négociées, des permis annuels de coupe sur forêt publique leur seront octroyés pour compléter les volumes lorsqu'il y aura signature de contrats de vente à long terme entre propriétaires et industriels.

NOTE: Les textes de la section 2.3.3 sont tirés du document de politique forestière intitulé: "Bâtir une forêt pour l'avenir", juin 1985.

3. LE PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS D'INSECTICIDE CONTRE LA TBE EN 1988

3.1 Situation de l'épidémie en 1988

La régression de l'infestation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette s'est poursuivie en 1988 au centre du Québec ainsi que dans la région de la Côte-Nord. Une recrudescence des populations fut observée dans la région du Bas Saint-Laurent - Gaspésie et des dommages intenses ont été enregistrés au centre de la péninsule gaspésienne.

Dans les autres régions du Québec, les populations de la tordeuse se sont maintenues à un niveau endémique. L'infestation a couvert une superficie de 0,70 million d'hectares en 1988 comparativement à 1,04 million d'hectares en 1987 soit une diminution de 33% du territoire infesté (Figure 2). Par ailleurs, dans la région du Bas Saint-Laurent - Gaspésie, la superficie infestée a augmenté de 5% et a couvert un territoire de 594 552 ha en 1988 (Tableau 10).

3.2 Pulvérisations d'insecticide

3.2.1 Superficies traitées

Le programme de pulvérisation réalisé en 1988 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette a porté sur une superficie de 192 073 ha localisée exclusivement dans la région du Bas Saint-Laurent - Gaspésie, soit une augmentation de 9% par rapport au territoire traité l'an dernier dans cette région (Figure 3). En 1987, la superficie traitée a totalisé 197 992 ha dont 21 563 localisés dans la région de la Côte-Nord.

3.2.2 Insecticide utilisé

L'insecticide biologique Dipel 132 fabriqué par les Laboratoires Abbott Ltée a été pulvérisé à l'état pur au taux de 30 milliards d'unités internationales (MUI) à l'hectare dans un volume de 2,37 litres à l'hectare.

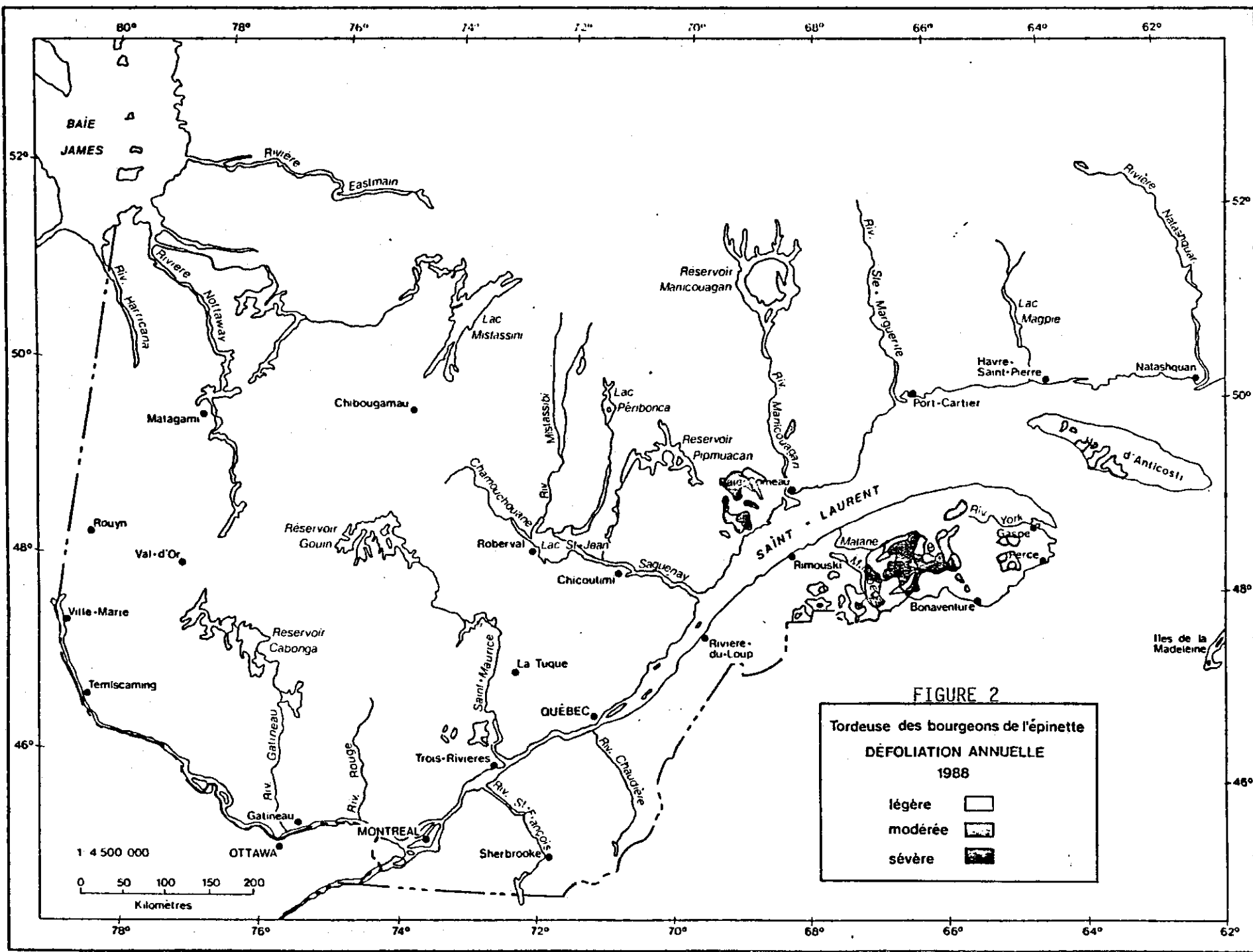
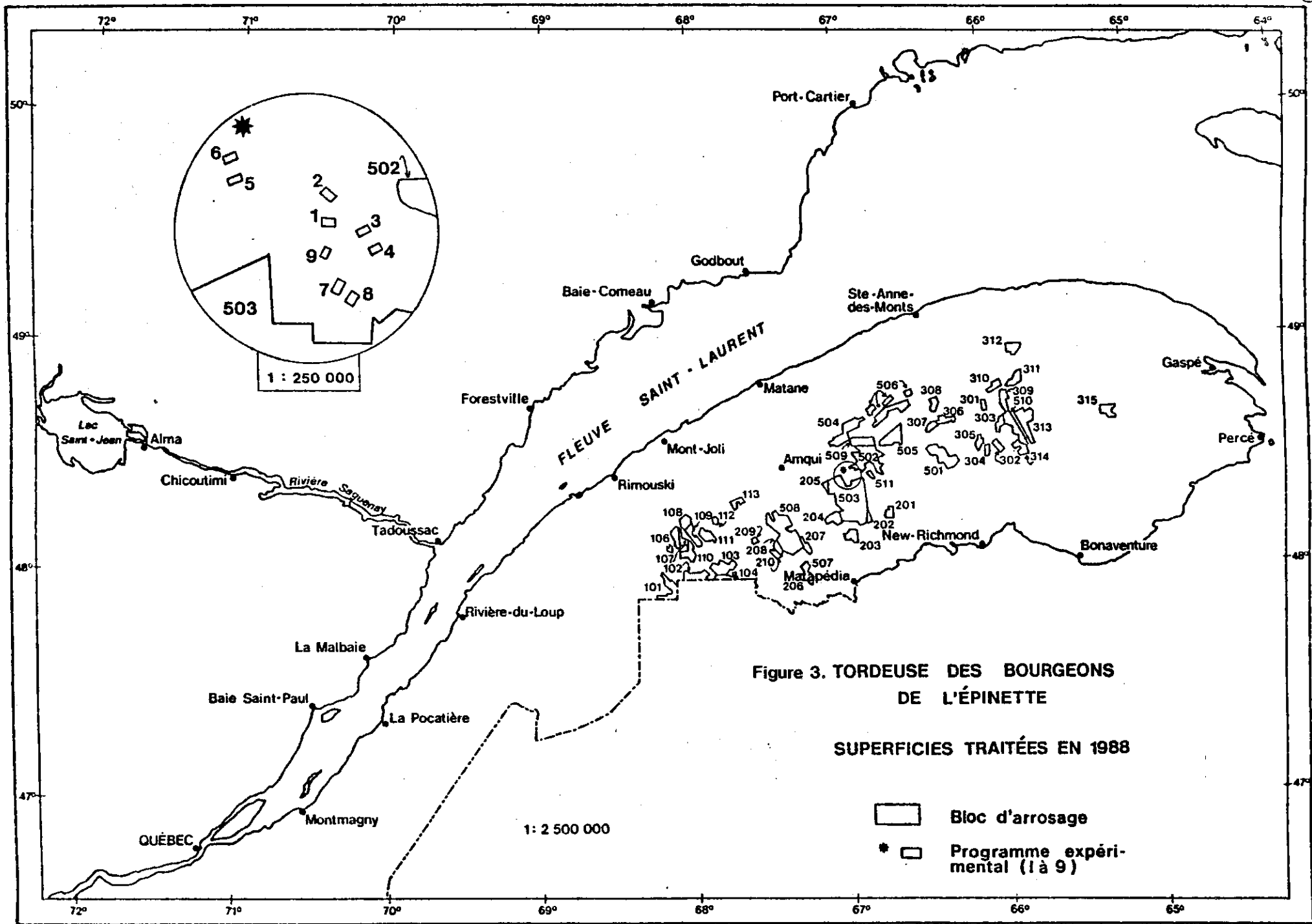


TABLEAU 10. Superficies infestées par la tordeuse de 1982 à 1988

Année	Province (millions d'hectares)	Gaspésie (millions d'hectares)
1988	0,70	0,59
1987	1,04	0,56
1986	2,83	0,69
1985	9,26	1,55
1984	11,04	2,84
1983	13,21	4,06
1982	9,85	4,01



3.2.3 Synchronisation de l'application d'insecticide

Le traitement a débuté le 3 juin et s'est échelonné jusqu'au 25 juin. La pluie, le vent et la brume ont grandement affecté le déroulement de l'opération. Seulement, 43% du temps total disponible a été propice aux pulvérisations.

Le mois de mai a été plus chaud en 1988 par rapport à la moyenne des dernières années alors que le début de juin a été marqué par des températures nettement plus froides (Figure 4). Malgré ces conditions climatiques moins favorables en début de juin, la grande majorité du territoire (96,9%) a été traitée lorsque la pousse annuelle du sapin était bien étalée (indice de la pousse > 4,0). Par ailleurs, plus affecté, l'insecte était peu développé au moment de la pulvérisation (Figure 5), si bien que 48% du territoire fut traité avant le pic du 4e stade larvaire de la tordeuse. Les larves étaient alors petites, peu mobiles et mangeaient très peu réduisant ainsi les chances de contamination des larves par les gouttelettes distribuées sur le feuillage.

Près de 80% du territoire a reçu une application d'insecticide entre les 3e et 5e âges larvaires et aucun traitement n'a été réalisé au-delà du 6e âge larvaire (Tableau 11). Il est fort probable qu'un traitement réalisé au 5e et 6e âges larvaires aurait provoqué une plus forte mortalité larvaire tout en protégeant le feuillage annuel.

3.2.4 Résultats du traitement

Populations larvaires

La population moyenne dans les secteurs traités a été évaluée à 15 larves par branche de 45 cm et 55% des 222 places d'étude avaient une population supérieure à 10 larves par branche de 45 cm (Figure 6).

À l'extérieur des aires traitées, les populations larvaires étaient en général plus faibles; la moyenne s'établissant à 9,7 larves par branche. Seulement 10% des places d'étude étaient sévèrement affectées (>20 larves) et 75% des places d'étude avaient une population inférieure à 10 larves par branche.

FIGURE 4
Cumulations de chaleurs (degrés-jours)

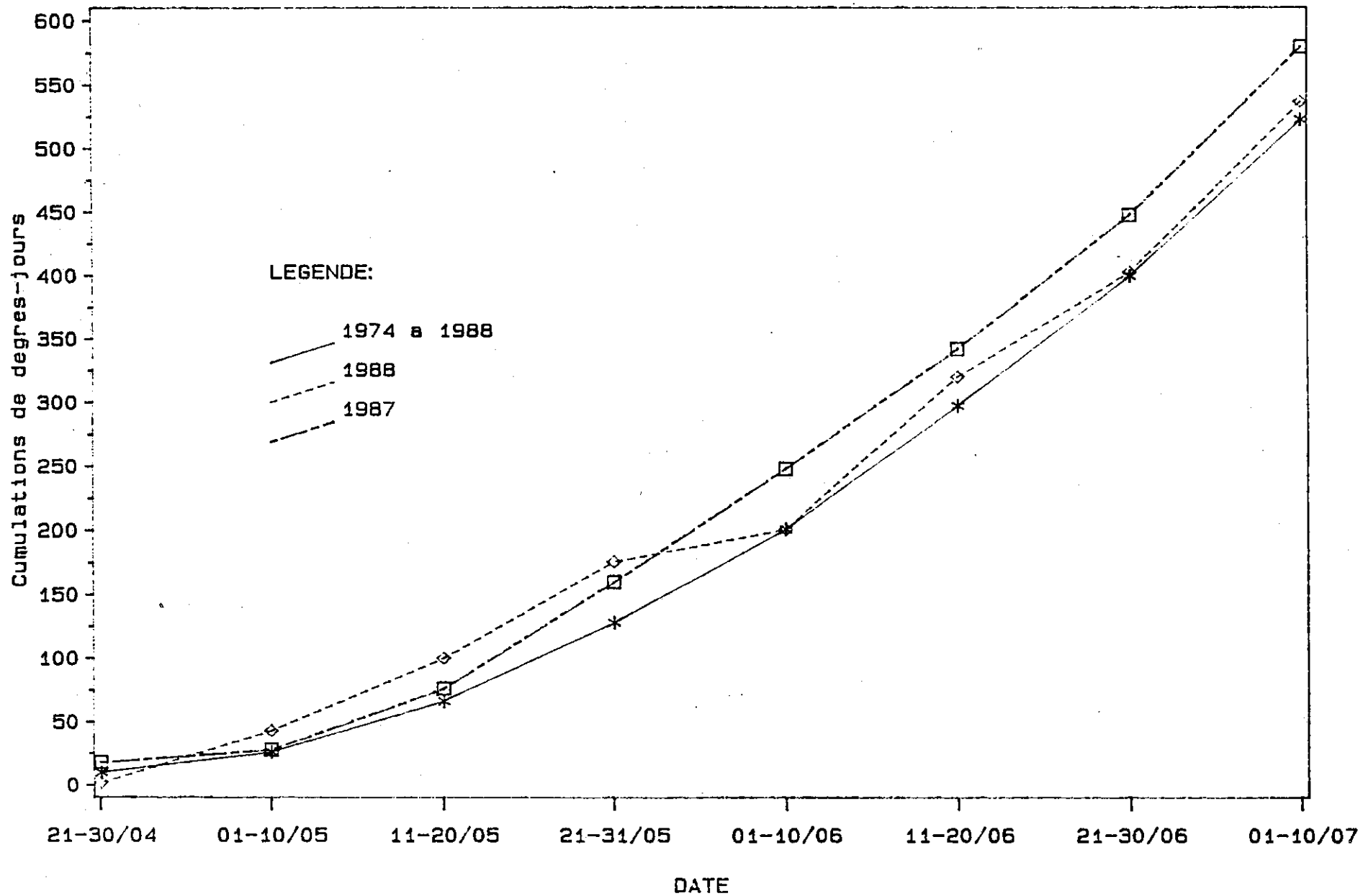
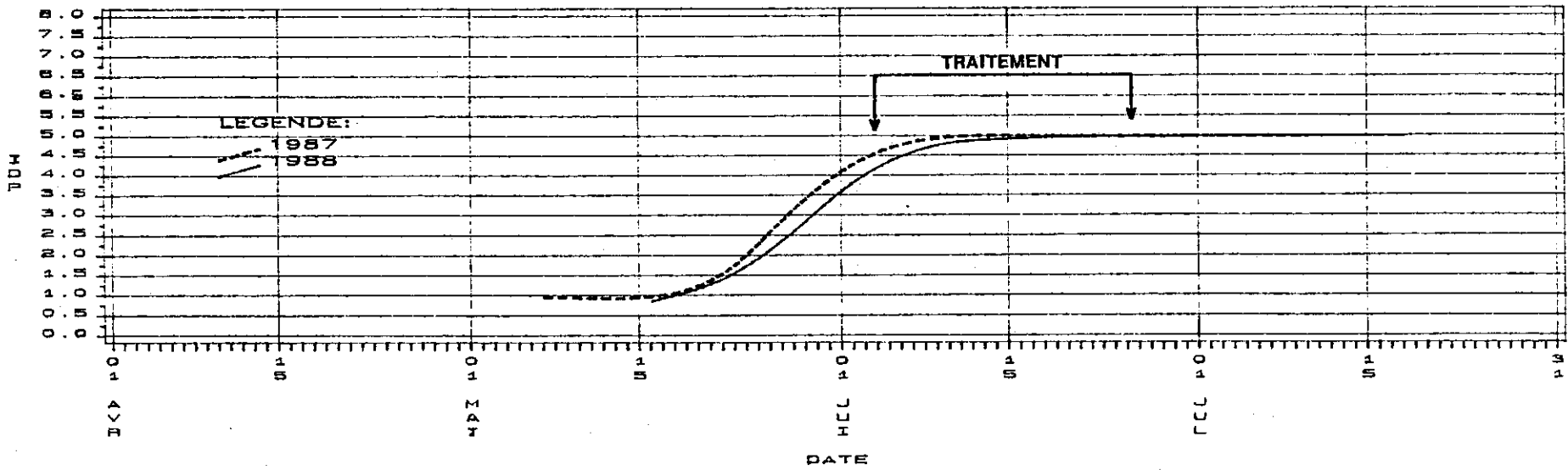


FIGURE 5

INDICE DE LA POUSSE DUNIERE (AVRIL A JUILLET) 1988-87



INDICE DE L'INSECTE DUNIERE (AVRIL A JUILLET) 1988-87

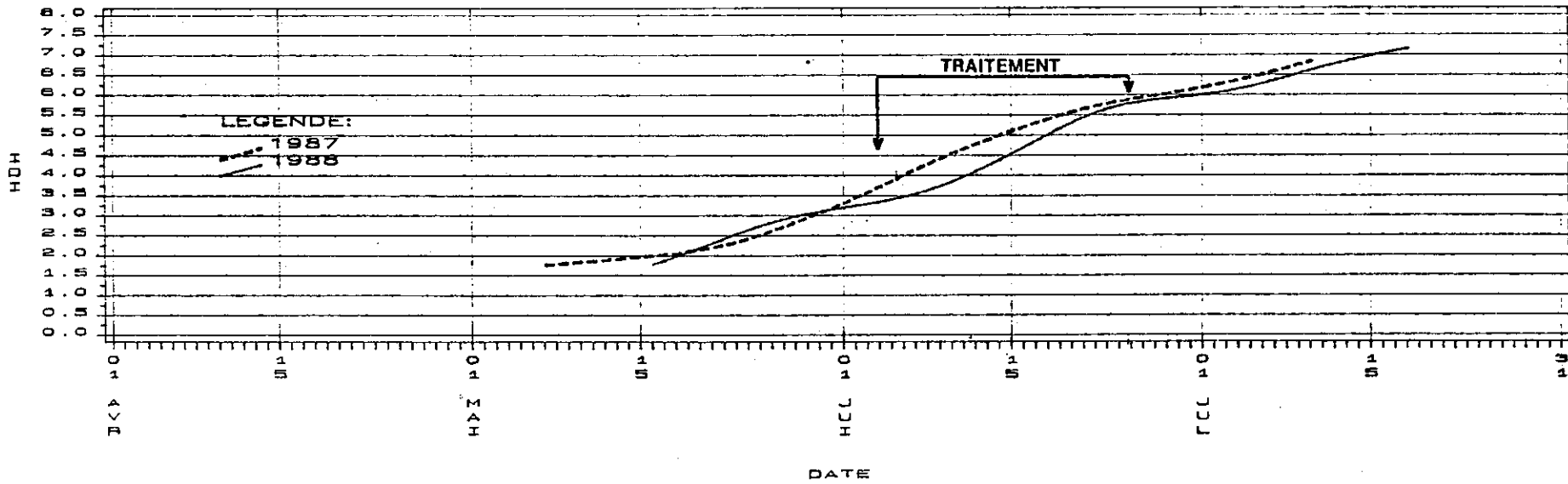
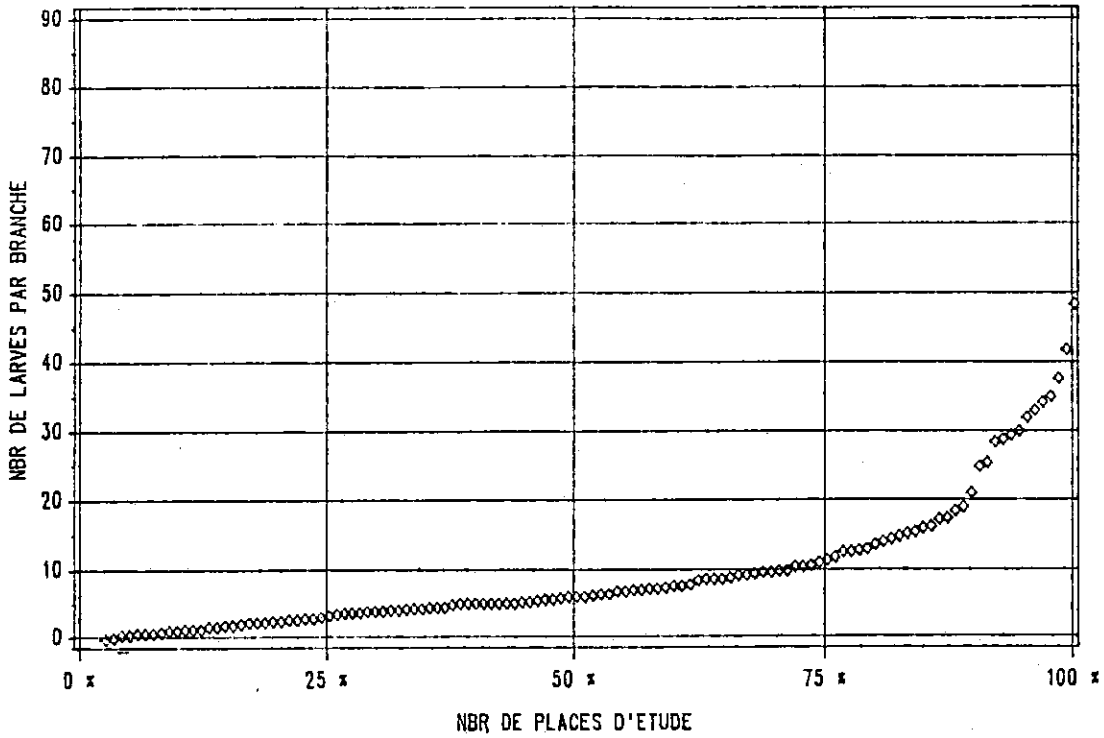


TABLEAU 11: Proportion du territoire traité en 1988 en fonction de développement de la tordeuse et de l'étalement du sapin

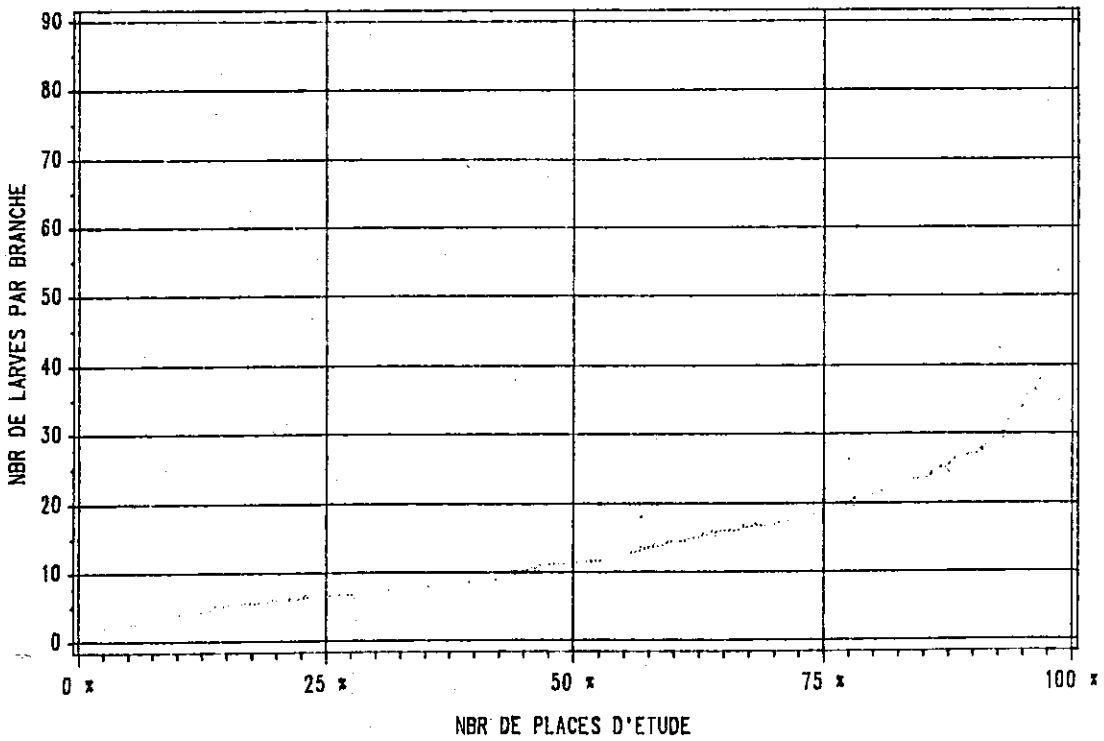
Développement de la pousse			
Indice	Quadrimoteurs (113 232 ha)	Monomoteurs (78 841 ha)	Total
2,5 - 3,0			
3,1 - 3,5			
3,6 - 4,0	8,4	--	3,1
4,1 - 4,5	14,2	--	10,3
4,6 - 5,0	77,4	100	86,6

Développement de l'insecte			
Indice	Quadrimoteurs (113 232 ha)	Monomoteurs (78 841 ha)	Total
2,5 - 3,0	16,2	--	9,6
3,1 - 3,5	24,1	12,6	19,4
3,6 - 4,0	9,2	33,9	19,1
4,1 - 4,5	30,5	28,6	29,8
4,6 - 4,6	--	24,9	10,2
5,1 - 5,5	20,0	--	11,9
6,1 - 6,5	--	--	--

DISTRIBUTION DES POPULATIONS LARVAIRES.
 SECTEURS NON TRAITES EN 1988



DISTRIBUTION DES POPULATIONS LARVAIRES
 SECTEURS TRAITES EN 1988



Le tableau 12 présente les résultats en fonction de trois niveaux de populations larvaires. Un total de 222 places d'étude traitées et 125 places non traitées ont permis d'évaluer la mortalité larvaire ainsi que la protection accordée par le traitement.

Mortalité larvaire

La mortalité totale dans les secteurs traités a été de 81% alors qu'à l'extérieur des aires traitées elle n'a été que de 61% seulement. Cette mortalité naturelle est nettement inférieure à la moyenne de 68% obtenue au cours des 17 dernières années.

Défoliation et protection du feuillage

La défoliation moyenne dans les secteurs traités fut de 45% alors qu'elle a été de 65% dans les places d'étude non traitées. Le traitement a permis de protéger 35% du feuillage annuel dans les peuplements où les populations étaient de faibles à moyennes et 19% du feuillage annuel dans les peuplements très sévèrement infestés (Tableau 12). La défoliation annuelle a été inférieure à 50% dans 61% des points échantillonnés en 1988 alors qu'en 1986 et 1987, cette proportion fut respectivement de 75% et 70%.

Dans les places d'étude faiblement affectées par la tordeuse (<10 larves), la défoliation fut de 26%, et 90% des places d'étude avaient une défoliation inférieure à 50%. La défoliation moyenne fut de 50% dans les places échantillons où les populations se situaient entre 10 et 20 larves par branche alors que 54% des points évalués étaient inférieurs à 50% de défoliation. Enfin, les secteurs fortement infestés (>20 larves) ont enregistré une défoliation moyenne de 71% et seulement 15% des places d'étude étaient défoliées à moins de 50% (Figure 7).

Les secteurs les plus fortement affectés, représentant environ 23% du territoire traité, ont été sévèrement défoliés; seulement 19% du feuillage a pu être protégé.

Tableau 12: Efficacité des pulvérisations d'insecticide contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) en fonction des populations larvaires.

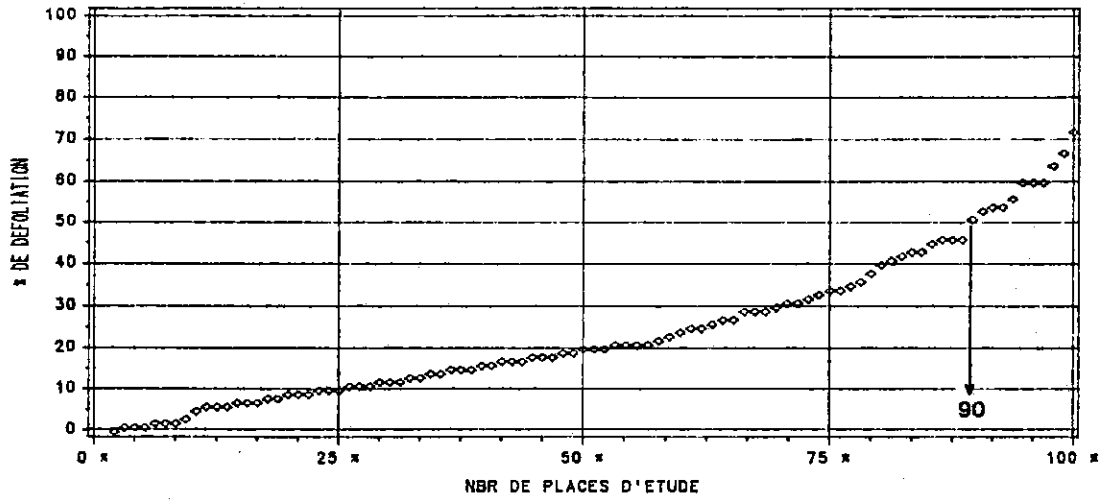
Niveau d'infestation	Nb PE	Pop. pré-trait. Lar./br.	Pop. pré-trait. Lar./brg.	Pop. post Lar./br.	Mort. (%)	Défoliation Obs.	Défoliation Prév.	Abbott*	Protection (1)	Protection (2)
Faible (0-10 l/br)	95	0.09	6.1	1.8	70	26	40	32	14	35
Moyen (11-20 l/br)	75	0.22	14.7	3.2	78	50	77	46	27	35
Elevé (21 et + l/br)	52	0.33	31.7	4.4	86	71	88	59	17	19
Total	222	0.19	15.0	2.9	81	45	65	51	20	31

* $\frac{\text{Survie Témoins} - \text{Survie Traitées}}{\text{Survie témoin}} \times 100$

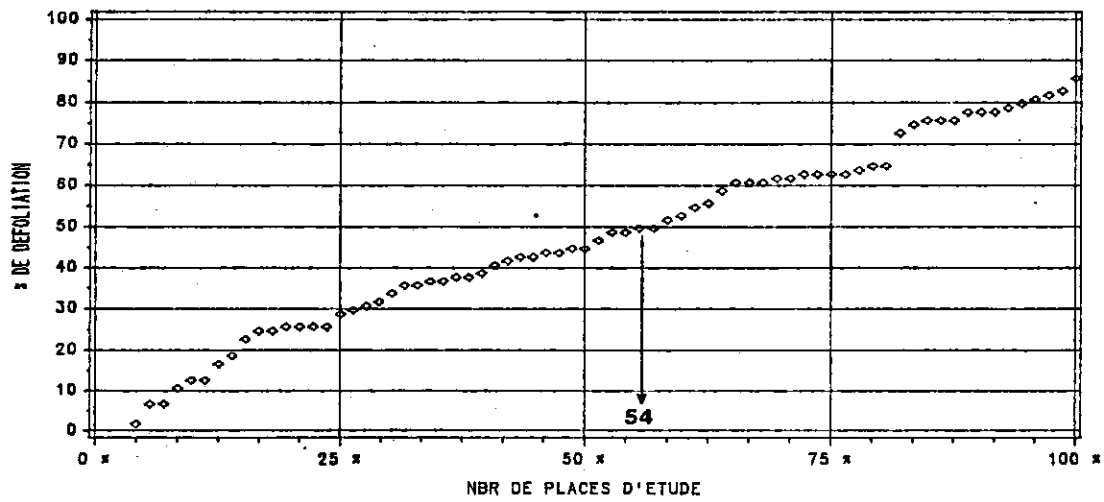
(1) Défoliation prévue - défoliation observée

(2) $\frac{\text{Défoliation prévue} - \text{défoliation observée}}{\text{défoliation prévue}} \times 100$

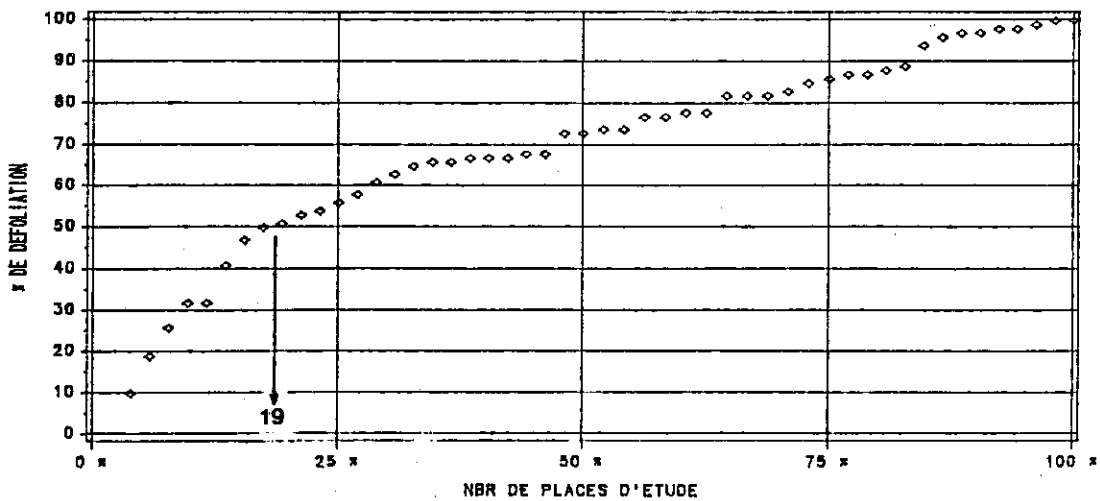
DISTRIBUTION DE LA DEFOLIATION (%)
POPULATIONS FAIBLES (0-10 LARVES/ BRANCHE)



POPULATIONS MOYENNES (10 A 20 LARVES/ BRANCHE)



POPULATIONS FORTES (21 ET PLUS LARVES/BRANCHE)



Compte tenu des fortes populations larvaires enregistrées dans ces secteurs (31,7 larves/branche), l'application d'insecticide biologique n'a pas été suffisante pour réduire efficacement les populations larvaires et empêcher une défoliation importante.

Relevé aérien

Le relevé aérien des dommages a permis de déceler une défoliation sévère sur 13% du territoire traité alors que 65% du territoire était très peu ou pas défolié (Tableau 13).

Impact sur les populations en hibernation (L2)

Malgré la faible protection du feuillage accordée par le traitement dans certains secteurs fortement affectés, il faut souligner l'impact fort appréciable du traitement sur les populations larvaires.

En effet, 25% seulement des places d'étude traitées en 1988 connaîtront une hausse des populations larvaires en 1989 alors que 58% des places non traitées seront en hausse en 1989. Cette situation était plus marquée l'an dernier alors qu'on appréhendait une augmentation de la population larvaire dans 10% et 51% des places d'étude traitées et non traitées respectivement.

Dû à cette baisse des populations larvaires dans les secteurs traités en 1988, certains secteurs pourront être retirés du programme de pulvérisation 1989. De toute évidence, ces secteurs seront plus faciles à protéger car on prévoit que les populations larvaires y seront moins fortes.

Conclusions

Les pulvérisations aériennes d'insecticide biologique ont donné en 1988 des résultats satisfaisants quoique légèrement inférieurs à ceux des dernières années. Dans les secteurs où les populations larvaires étaient fortes (> 20 larves), le traitement n'a pas toutefois permis de maintenir 50% du feuillage annuel et des ajustements devront être apportés. On envisage pour l'an

TABLEAU 13: Superficies (hectares) affectées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) dans les secteurs traités en 1988.

U.G.	Nul	Léger	Modéré	Sévère	Total
12	193	58 859	13 605	9 716	82 373
13	1 127	31 430	15 124	12 516	60 197
14	-	1 521	314	-	1 835
15	269	32 213	12 116	3 070	47 668
Total	1 589	124 023	41 159	25 302	192 075
	1%	65%	21%	13%	

prochain effectuer une deuxième application d'insecticide dans les secteurs fortement affectés.

3.2.5 Techniques de pulvérisation

En 1988, deux quadrimoteurs et 12 monomoteurs (5 AgCAT, 5 Bull Thrush, 2 Thrush 800) furent utilisés lors du programme opérationnel contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Les bases d'opération étaient situées à Mont-Joli pour les quadrimoteurs tandis qu'elles étaient à Lac Côté, Causapscal et Murdochville pour les monomoteurs.

Un Piper Pawnee, basé à Causapscal, a été utilisé pour le programme expérimental.

Pour les quadrimoteurs, le système de pulvérisation se composait de longerons sur les ailes et de 110 gicleurs Spraying System^{MD}, sans buses. Les monomoteurs, quant à eux, étaient équipés de six atomiseurs micronair AU-5000 munis de pales de 12 cm. Le Piper Pawnee, quant à lui, était muni de 8 atomiseurs micronair AU-5000 avec pales de 12 cm. Un débitmètre venait compléter l'équipement afin de bien contrôler le volume à pulvériser.

La navigation était assurée par le système de navigation par inertie de Litton (LTM-51) pour les quadrimoteurs tandis qu'un avion pointeur assurait la navigation pour les monomoteurs. Le tableau 14 présente les caractéristiques des avions de pulvérisation.

3.2.6 Mesures de sécurité

Le Service de la protection contre les insectes et les maladies a élaboré, de concert avec le Service des études environnementales, des règlements de sécurité pour tout le personnel concerné par les pulvérisations d'insecticides incluant les équipages d'aéronefs. La sécurité des installations a été vérifiée tout au cours des opérations.

À la suite de l'utilisation exclusive de B.t. depuis 1987, aucun suivi médical particulier n'a été entrepris auprès des travailleurs des bases.

TABLEAU 14: Caractéristiques des avions de pulvérisation

TYPE	VITESSE KM/H	CAPACITÉ (ℓ)	LARG. PULV. ¹ (m)	VOL./HA (ℓ)	HA/MIN.	HA/VOY.	DÉBIT (ℓ/min.)	DURÉE (min.)	GICLEUR
DC-4	280	8 300	305	2,37	142,33	3 502	337,32	24'36"	110SS
BULL THRUSH	200	1 500	122	2,37	40,66	633	96,36	15'34"	6 x AU-5000 12 cm
THRUSH 800	200	1 500	122	2,37	40,66	633	96,36	15'34"	6 x AU-5000 12 cm
AGCAT	176	750	122	2,37	35,78	316	84,8	8'51"	6 x AU-5000 12 cm
PAWNEE	176	375	122	2,37 1,77	35,78 35,78	158 212	84,8 63,3	4'26" 5'55"	8 x AU-5000 12 cm

1. Largeur de pulvérisation

3.2.7 Programme d'information

Afin de bien informer le public en général, de même que les groupes directement concernés, le M.E.R. a réalisé plusieurs activités d'informations relatives au programme de pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1988.

3.2.7.1 Tournées d'information

Le programme d'information concernant les opérations de lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette a débuté par la réalisation de deux rencontres auprès des médias écrits et électroniques ainsi qu'auprès des employés du Ministère dans les régions concernées par les pulvérisations pour faire le point sur le programme de lutte et sur l'état de l'infestation.

3.2.7.2 Diffusion de l'information écrite

Plusieurs documents d'information écrite ont été distribués à diverses occasions lors des tournées d'information et à l'occasion des rencontres avec les journalistes.

Le dépliant "La tordeuse ennemie de nos forêts" a été diffusé dans tous les foyers situés dans les régions traitées. De plus, afin de compléter l'information contenue dans le programme de lutte 1988 et de mieux faire saisir la portée de notre intervention, des communiqués de presse furent remis aux médias d'information.

3.2.7.3 Service Inforêt

Le service Inforêt, qui permet aux gens de connaître, et ce sans frais, à chaque jour les secteurs sujets à traitement ou traités, a été opéré à partir de l'édifice de l'Atrium. L'information fournie était la suivante: les régions concernées, les numéros de bloc et leur localisation d'après les connaissances topographiques du grand public, le type d'insecticide utilisé et la date probable du traitement ou la date réelle selon le cas.

Le service a débuté à la mi-avril pour se terminer au début juillet, quelques jours après la fin des opérations. Ce service était assuré par un répondeur téléphonique en fonction 24 heures par jour, sept jours par semaine.

Il était également possible de rejoindre un agent d'information à ce numéro, ou à celui du S.P.I.M., si quelqu'un désirait de plus amples informations.

4. LE PROGRAMME DE SUIVI ET DE RECHERCHE

4.1 Le programme de suivi environnemental (1988)

Le Service des études environnementales (S.E.E.) a le mandat d'évaluer les impacts des pulvérisations de pesticides en forêt. Il doit aussi s'assurer que les produits utilisés soient sécuritaires pour la santé humaine et l'environnement.

Depuis deux ans, le M.E.R. utilise essentiellement des insecticides biologiques à base de Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.k.) contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana Clem.). Plusieurs études révèlent l'innocuité de cette bactérie pour l'homme, la faune et l'environnement en général. Cependant, les produits contiennent des spores pouvant persister, se reproduire et même s'accumuler lorsque les conditions sont favorables. Le S.E.E. juge donc nécessaire d'en évaluer la présence à court et à long terme dans l'environnement. En ce sens, il réalise chaque année un programme d'échantillonnage. Le Service est aussi responsable du contrôle de la qualité des préparations de B.t.

4.1.1 Persistance à long terme du B.t.

4.1.1.1 Sol forestier

Thuricide^{MD} 48LV

En 1985, le M.E.R. établissait vingt-neuf stations de sol forestier à l'intérieur des aires traitées au Thuricide^{MD} 48LV. Depuis ce temps, les mêmes stations ont été échantillonnées chaque année afin d'étudier la persistance de ce produit. Au fil des ans, certaines stations ont cependant dû être abandonnées pour diverses raisons. En 1988, seize stations ont pu être échantillonnées. Le but de cette étude était de vérifier la présence après trois ans du Thuricide^{MD} 48LV dans le sol ainsi que l'augmentation des concentrations dans la partie minérale. Trente deux échantillons ont été analysés pour ce projet. Des résultats sont présentés au tableau 15.

Dipel^{MD} 132

En 1987, le Ministère a étudié le comportement du Dipel^{MD} 132 dans le sol à la suite d'une pulvérisation aérienne. Étant donné l'absence d'observations sur le comportement à long terme de ce produit, le S.E.E. a voulu connaître sa persistance après un an. On désirait aussi évaluer le déplacement des spores de B.t. vers les horizons inférieurs et comparer les résultats avec ceux du Thuricide^{MD} 48LV.

Les mêmes stations, au nombre de dix-huit, ont de nouveau été échantillonnées en 1988. On y a prélevé trente-six échantillons de sol organique et minéral. Des résultats sont présentés au tableau 15.

4.1.1.2 Lacs

Le S.E.E. a effectué en 1987, des prélèvements de sédiments et d'eau en milieu lacustre deux mois après des pulvérisations de Dipel^{MD} 132. Ce projet comprenait l'échantillonnage de huit lacs situés à l'intérieur des aires traitées. Les résultats démontrent la présence de faibles concentrations lorsque le bassin versant des lacs est exposé aux pulvérisations.

En 1988, nous avons échantillonné les mêmes lacs afin d'y évaluer la persistance du produit après un an. L'échantillonnage de chaque lac comprenait cinq prélèvements de sédiments et trois d'eau. Le tableau 15 présente des résultats.

4.1.2 Persistance à court terme du Dipel^{MD} 132 dans le sol

Une étude réalisée en 1987 a révélé de très faibles quantités de B.t. dans le sol quelques jours après une application de Dipel^{MD} 132. Les concentrations sont inférieures à celles obtenues après un traitement au Thuricide 48LV. Ces résultats s'expliquent difficilement puisque les deux formulations contiennent la même quantité de spores par litre.

Une étude similaire a été réalisée en 1988, afin de vérifier le comportement à court terme du Dipel^{MD} 132. Douze échantillons de sol organique ont été récoltés après des délais variant de un à trois jours. Des résultats se trouvent dans le tableau 15.

4.1.3 Suivi des produits expérimentaux

Les traitements expérimentaux en forêt sont essentiels dans le processus d'homologation de nouveaux insecticides. Le M.E.R. participe à certains projets afin de vérifier l'efficacité des produits et d'en étudier le comportement dans l'environnement. Deux des produits expérimentaux utilisés en 1988 par le Ministère sont des formulations aqueuses à base de B.t.k.. Ils ont été mis au point par les compagnies C.I.L. et ECOGEN et correspondent au nom de E 492^{MD} et de Condor^{MD} AF.

4.1.3.1 E 492 (C.I.L.)

Au printemps de 1988, le M.E.R. a utilisé deux formulations de ce produit durant son programme de pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Quatre secteurs forestiers ont été traités pour une superficie totale de 144 hectares. Un avion de type Piper Pawnee a réalisé le traitement à une dose de 30 M.U.I./ha.

Le S.E.E. a élaboré un programme d'échantillonnage conjointement avec la compagnie C.I.L.. Les milieux choisis sont le sol forestier et l'eau lotique. L'objectif premier de ce projet était de connaître le comportement du produit à court, à moyen et à long terme. De plus, on voulait comparer les résultats à ceux obtenus avec le Thuricide^{MD} 48LV et le Dipel^{MD} 132.

Pour ce projet, le S.E.E. a échantillonné seize stations de sol et un ruisseau. Des prélèvements ont été faits avant le début des opérations. Pour le sol, les récoltes suivantes ont eu lieu entre un et trois jours après l'application ainsi que trois mois plus tard. Le ruisseau a été échantillonné toutes les vingt minutes pendant les trois premières heures suivant la pulvérisation. Les récoltes suivantes ont eu lieu après un et quatre jours ainsi que deux mois

TABLEAU 15. Persistance à court et à long terme du B.t. - Résultats préliminaires

PROJET	MILIEU	PRODUIT	DÉLAI	MIN.	-	MAX.
persistance à long terme	sol org. ^a	Th. 48LV	3 ans	2,3	-	33,0 x 10 ⁴ U.F.C. ^c /g
	sol min. ^b			N.D. ^d	-	1,6 x 10 ⁴ U.F.C. /g
"	sol org.	Dipel 132	1 an	N.D.	-	28,0 x 10 ⁴ U.F.C. /g
	sol min.			N.D.	-	0,31 x 10 ⁴ U.F.C. /g
"	lac-sédiment	Dipel 132	1 an	N.D. ^e	-	0,62 x 10 ⁴ U.F.C. /g
"	lac-eau	Dipel 132	1 an	0,001	-	0,18 x 10 ⁴ U.F.C. /l
persistance à court terme	sol org.	Dipel 132	1-3 jrs	1,1	-	21,0 x 10 ⁴ U.F.C. /g

a. sol org.: organique

b. sol min.: minéral

c. U.F.C. : Unité formant des colonies

d. N.D. (sol) : non détecté < 0,1 x 10⁴ U.F.C./g poids sec

e. N.D. (séd.): non détecté < 0,01 x 10⁴ U.F.C./g poids humide

plus tard. Au total, quarante-huit échantillons de sol organique, trente-deux échantillons de sol minéral et treize échantillons d'eau ont été récoltés. Les mêmes stations seront de nouveau visitées au printemps de 1989.

4.1.3.2 Condor^{MD} AF (Ecogen)

Au mois de septembre de 1988, le Ministère, en collaboration avec la compagnie Ecogen, a réalisé une pulvérisation terrestre de Condor^{MD} AF. Ce traitement visait essentiellement à connaître le comportement du produit dans le sol organique et minéral.

Pour réaliser ce projet huit stations de sol forestier ont été traitées manuellement au moyen d'un pulvérisateur à air comprimé. La dose d'application était de 30 M.U.I./ha. Huit autres stations ont été traitées de la même façon avec du Dipel^{MD} 132 dans le but de comparer les résultats. Un premier échantillonnage a eu lieu avant la pulvérisation. Les récoltes suivantes se sont déroulées après 24 heures et 2 mois plus tard. Un total de quatre-vingts échantillons de sol organique et minéral ont été récoltés. Les mêmes stations seront de nouveau échantillonnées après neuf mois.

4.1.4 Contrôle de la qualité

Avant le début des pulvérisations opérationnelles, le laboratoire de microbiologie du S.E.E. a échantillonné tous les lots de B.t. Il a aussi vérifié leur potentialité insecticide ainsi que la présence d'espèces pathogènes.

Tous les lots ont démontré une potentialité insecticide acceptable selon l'étiquette. Par ailleurs, plus de quatorze espèces différentes de microorganismes autres que le B.t. ont été identifiées (Tableau 16). Comme en 1987, on a détecté la présence d'entérocoques dans tous les lots de Dipel^{MD} 132. L'espèce Enterococcus faecium se retrouve dans les vingt-cinq lots, alors que l'espèce Enterococcus faecalis n'est présente que dans huit de ces lots. Rappelons qu'en 1987, ces deux espèces se retrouvaient dans chacun des 22 lots de Dipel^{MD} 132.

TABLEAU 16. Microcontaminants retrouvés dans les lots de préparations homologuées de B.t. en 1988

Espèces retrouvées	Dipel 132 ^a (%)	Futura XLY ^b (%)
<u>Aspergillus niger</u>	8 ^d	0
<u>Bacillus spp</u> ^c	100	67
<u>Corynebacterium spp</u>	8	0
<u>Enterococcus faecalis</u>	32	0
<u>Enterococcus faecium</u>	100	0
<u>Lactobacillus spp</u>	52	33
<u>Micrococcus spp</u>	4	0
<u>Staphylococcus epidermidis</u>	4	0
<u>Staphylococcus hominis</u>	4	33
<u>Streptococcus bovis</u>	24	0
<u>Streptococcus lactis diacetylactis</u>	100	0
<u>Streptococcus mitis</u>	12	0
<u>Streptococcus sanguis I</u>	4	0
<u>Streptococcus sanguis II</u>	4	0

a) 25 lots

b) 3 lots

c) Autres que Bacillus thuringiensis et Bacillus anthracis

d) Chaque chiffre indique le pourcentage de lots contaminés par le micro-organisme

Les résultats du dénombrement des entérocoques révèlent des concentrations inférieures à 100 U.F.C./ml dans douze des vingt-cinq lots. Dans les autres lots, elles varient de 274 à 6700 U.F.C./ml, soit le même niveau que les concentrations détectées en 1987 (330 à 5400 U.F.C./ml).

Le laboratoire a surveillé le comportement des entérocoques dans trois lots de Dipel^{MD} 132 en vrac et dans un lot en baril. Un échantillonnage hebdomadaire a été effectué entre le 4 juin et le 18 juin 1988. Les résultats des dénombrements faits sur ces échantillons n'indiquent aucune croissance de ces bactéries dans ces quatre lots.

Notons qu'à l'exception des entérocoques, le laboratoire n'a détecté aucune des autres espèces indicatrices désignées par Agriculture Canada dans le cadre de son programme de surveillance. Ainsi, tous les lots de B.t. ont été approuvés et ont pu être utilisés en 1988.

4.1.5 Plaintes et déversements d'urgence

Aucune plainte ou déversement d'urgence n'a été signalé en 1988.

4.2 Programme de recherche

Le MER a poursuivi, en 1988, quatre projets de recherche qui concernent directement la lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Nous présentons ici l'état de chacun de ces projets, de même qu'un aperçu des avenues qui se dégagent dans chaque cas. Les fiches techniques des projets sont produites à l'annexe B.

4.2.1 Projets de recherche en rapport avec la TBE

- (R83207) Étude de la dynamique des populations de la TBE et des agents responsables des chutes de populations en fin d'épidémie

Cette recherche amorcée en 1985, et menée en collaboration avec le Centre forestier des Laurentides, s'est poursuivie en 1988.

L'analyse des résultats obtenus au cours des 3 dernières années dans les 18 sites suivis régulièrement démontre que les traitements à l'insecticide (chimique et biologique) n'ont eu aucun impact sur la densité des populations de tordeuse, sur l'action des parasites Meteorus et Winthemia, et sur le taux d'infection par les microsporidies. Par conséquent, les données provenant de secteurs traités pourront être groupées avec celles des aires non traitées afin d'obtenir une meilleure compréhension du mécanisme de contrôle naturel de la tordeuse.

D'autre part, l'analyse des données identifie 5 facteurs qui sont présents lors d'une chute importante des populations de tordeuse. L'importance relative de ces facteurs varie d'un site à un autre et il semble difficile actuellement d'identifier un facteur unique comme étant responsable de la baisse des populations. Actuellement, la théorie la plus plausible serait une combinaison de ces 5 ou 6 facteurs qui pourraient agir efficacement contre la tordeuse. L'exploitation des données climatiques et écologiques recueillies en 1987 devrait ajouter à notre compréhension de la dynamique de la tordeuse.

En 1988, l'effort a porté davantage sur l'analyse des données. Les travaux d'échantillonnage, d'élevage et d'identification sont devenus routiniers et par conséquent ont demandé moins d'efforts. L'utilisation de sondes génomiques a permis de découvrir la présence de virus dans les populations de parasites affectant la tordeuse. Des recherches ont été complétées sur les parasites Meteorus et Winthemia et des travaux ont été amorcés sur le parasite Actia.

La compilation des données recueillies depuis 1985 permet actuellement de mieux comprendre les facteurs naturels de contrôle des populations de tordeuse. Les facteurs responsables du déclin de l'épidémie dans certains sites ont été identifiés et des hypothèses sur l'évolution des mécanismes de contrôle ont été mises de l'avant pour les sites encore fortement affectés par la tordeuse. Il faut maintenant valider ces hypothèses et orienter nos recherches sur certains facteurs encore mal connus (Nosema, Actia).

Le mécanisme de contrôle naturel de la tordeuse est complexe et malgré une 4e année de données, on ne peut encore identifier la cause du déclin de l'épidémie. Cependant, notre compréhension du phénomène a grandement évolué depuis 1985.

La poursuite de cette étude est primordiale. La tordeuse se maintient dans certains secteurs alors qu'elle a chuté à plusieurs endroits. Il faut par conséquent profiter de cette situation pour évaluer cette dynamique de la tordeuse.

- (R83208) Développement de trousse de diagnostic de pathogènes de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*)

Le projet amorcé en 1986 consiste à mettre au point, en vue de l'utilisation en plein champ, une trousse rapide et efficace pour le diagnostic de pathogènes de la tordeuse.

Le diagnostic d'infections microbiennes, telles celles causées par des virus et des protozoaires, est une opération courante dans les études de dynamique des populations de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Ce travail, qui requiert actuellement des analyses au microscope de milliers d'insectes, est coûteux en matériel et en salaire. Les trousse de diagnostic permettront de réduire le temps d'analyse ainsi que les coûts en matériel, et pourront servir à localiser très facilement et rapidement les infections virales dans les populations de tordeuse. Ces trousse permettront donc de prévoir une épidémie virale dans les populations de tordeuse et d'éviter ainsi l'utilisation d'insecticides dans les cas où les populations seront déjà contrôlées naturellement.

En 1986, les chercheurs ont planifié le déroulement de l'expérimentation en concentrant leurs efforts sur le virus de la polyédrose nucléaire et celui de la granulose. Par une production massive des deux virus, ils ont pu faire une sélection de clones pour obtenir des sondes moléculaires.

En 1987, des essais sur le terrain ont été faits avec la trousse pour les deux pathogènes et des efforts ont été consacrés au développement de sondes pour d'autres pathogènes de la tordeuse (champignons et protozoaires). Ce projet s'est poursuivi en 1988.

- (R83217) Étude sur l'évolution des peuplements infestés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Ce projet qui fait l'objet de prises de données depuis plus de 10 ans a permis de quantifier la variation de la croissance du sapin et de l'épinette dans les peuplements affectés, de même que les pertes en volume. Ces données sont confrontées à l'état des populations annuelles de TBE principalement représentées par le nombre de masses d'oeufs et la défoliation annuelle. La prise de données se poursuivra au cours des prochaines années. Les analyses suivantes seront réalisées:

- déterminer le taux de croissance de la population d'insectes;
- déterminer le taux de mortalité des essences hôtes (sapin, épinette blanche);
- déterminer la variation de croissance des tiges résiduelles;
- déterminer le taux de retrait de l'insecte;
- évaluer le succès des arrosages;
- déterminer les agents pathogènes consécutifs à l'épidémie (insectes et maladies);
- étudier la reconstruction des forêts attaquées.

- (R83216) Vulnérabilité des stations forestières à la tordeuse des bourgeons de l'épinette: relations empiriques avec les types et les phases écologiques

Le but du projet est de contribuer au développement d'un système d'évaluation de la vulnérabilité des stations forestières à la TBE en examinant l'influence de la variabilité des conditions écologiques sur la mortalité due à cet insecte.

L'objectif général est d'examiner s'il est possible d'établir, pour certaines régions écologiques, des relations empiriques entre des unités (types et phases) écologiques et la mortalité après une infestation de TBE.

Les objectifs spécifiques sont, à partir des données recueillies dans l'étude des quatre blocs permanents: 1) trouver des liens significatifs entre les caractéristiques écologiques et structurales des phases et des types écologiques et l'évolution de la mortalité et 2) d'examiner dans des aires non-traitées, l'existence de relations empiriques entre le niveau de mortalité et les phases écologiques de trois régions écologiques représentatives des domaines écoclimatiques de l'érablière à bouleau jaune, de la sapinière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau à papier.

Gagnon et Chabot (1988) ont développé un système d'évaluation de la vulnérabilité des sapinières à la TBE basé sur ces types de facteurs. Dans leur système, la qualité de station, la classe d'âge, la densité et la composition des peuplements forment les variables à partir desquelles un indice de vulnérabilité est calculé. Ce système est qualitatif plutôt que quantitatif. Ainsi, il peut différencier des peuplement très vulnérables ou peu vulnérables (e.g. un vieux peuplement dense sur une station mal drainée et de faible qualité versus un jeune peuplement bien drainé sur une bonne qualité de station et dont les tiges sont bien espacées). Le système est cependant moins efficace pour différencier la grande majorité des peuplements se situant entre ces deux extrêmes.

Le second défaut majeur de ce système est que l'évaluation qualitative d'un peuplement d'une région du Québec ne correspond pas nécessairement à celle d'une autre région, i.e. qu'un peuplement d'une densité et d'une qualité de station données en Abitibi peut ne pas avoir la même vulnérabilité qu'un peuplement semblable en Gaspésie. C'est pourquoi le projet se poursuivra par l'étude d'une mesure appelée le taux d'assimilation net (TAN) qui correspond à l'accroissement en bois par unité de surface foliaire et qui est parfois appelé

GAGNON, R. et M. CHABOT, 1988. Un système d'évaluation de la vulnérabilité des peuplements à la tordeuse des bourgeons de l'épinette : ses fondements, son implantation et son utilisation en aménagement forestier. L'Aubelle, n° 67 (oct. - nov., 1988), pp. 7 - 14.

l'indice d'efficacité de croissance. Certaines expériences ont démontré que le TAN est très corrélé à la vulnérabilité de Pinus contorta aux attaques du dendroctone du pin ponderosa de même qu'à la vulnérabilité de Tsuga mertensiana au champignon responsable de la pourriture de ses racines, Phellinus weirii. Par conséquent, le TAN peut également s'avérer utile comme mesure de vulnérabilité à la TBE.

4.2.2 Projets complémentaires

Depuis quelques années, un certain nombre de projets, sans avoir de relations directes avec la lutte contre la tordeuse, permettent de dégager des avenues complémentaires pour en amoindrir l'impact économique. Les projets orientés vers la conversion de peuplements ou le développement de nouveaux produits de transformation sont de ceux-là. Nous donnerons ici la liste des projets qui se sont poursuivis en 1988. Les fiches techniques pour chacun de ces projets sont présentées à l'annexe B.

Liste des projets complémentaires

Réalisation du cadre écologique forestier

- R82404 Régénération naturelle des sapinières et des pessières en fonction des méthodes de coupe, des traitements du sol et des facteurs du milieu.
- R82406 Éclaircie précommerciale et fertilisation de jeunes peuplements de sapin-épinette.
- R82407 Essais de différentes méthodes d'éclaircies commerciales dans les peuplements denses d'épinette et de sapin baumier.
- R82110 Introduction d'espèces exotiques. Réseau de secteurs expérimentaux pour l'amélioration des arbres forestiers.
- R82314 Mise au point de systèmes de culture intensive d'arbres (ligniculture) sur de courtes rotations.
- R82321 Contrôle allélopathique des espèces herbacées dans le reboisement des bûchers.

5. COÛTS DES PROGRAMMES D'ACTIVITÉS RELIÉS À LA LUTTE CONTRE LA TBE

5.1 Coûts des pulvérisations

Le coût du programme de pulvérisations aériennes d'insecticide contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1988 fut évalué à 5 028 000,00 \$, soit une moyenne de 26,18 \$/hectare traité. Le tableau 17 donne le coût moyen par hectare des principales activités du programme réalisé en 1988.

Le programme 1988 fut réalisé uniquement à partir d'insecticide biologique Bacillus thuringiensis (Dipel 132^{MD} sur la majorité du territoire et une charge d'avion de Futura XLV^{MD}) sur sensiblement la même superficie qu'en 1987, ce qui explique un coût relativement identique à celui de l'an dernier.

Le programme continue à être défrayé à 50% par l'industrie forestière suivant le mécanisme de financement adopté pour la période intérimaire (1987-1990) avant l'implantation définitive du nouveau régime forestier.

5.2 Coûts des travaux sylvicoles et du reboisement

Les deux tableaux intitulés "Travaux sylvicoles, réalisation 1988 et prévision 1989" résument les différents budgets reliés aux activités des travaux sylvicoles dans les différentes unités de gestion concernées par le programme de lutte contre la TBE en 1988.

Le tableau 20 présente les coûts estimés pour effectuer les opérations reliées au programme de reboisement sur forêt publique en 1987, dans les unités de gestion concernées. Les données proviennent du rapport du Service de la régénération forestière préparé en décembre 1988 (déjà cité).

Dans ces coûts, les travaux d'entretien n'ont pas été comptabilisés. On évalue que le coût d'entretien chimique des plantations est de l'ordre de 337,00 \$ l'hectare, tandis que le coût du dégagement mécanique est de 610,00 \$ l'hectare à chaque intervention. Trois (3) interventions peuvent être requises.

TABLEAU 17: Coût moyen à l'hectare des pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 1988

<u>Description</u>		ANNÉE 1988
		COÛT DU PROGRAMME (\$)
		5 028 000
		NOMBRE D'HECTARES TRAITÉS
		192 073
		(\$/ha)
<u>Opération</u>	Mélange	11,18
	Avion	9,34
	Bases d'opération	1,42
	Surveillance aérienne	1,13
	Sous-total	23,07
<u>Contrôle des pulvérisations</u>	Entomologique	2,00
	Environnemental	1,04
	Sous-total	3,04
<u>Gestion interne</u>		0,07
	TOTAL	26,18 \$/ha

TABLEAU 18
TRAVAUX SYLVICOLES
RÉALISATION 1988*

61

DÉPENSES ('000\$)

Activités	Travaux du MER					Travaux** de Cies	Total (\$)
	U.G. 11 (\$)	U.G. 12 (\$)	U.G. 13 (\$)	U.G. 14 (\$)	U.G. 15 (\$)	Région 01 (\$)	
Inv. d'intervention			4,4				4,4
Suivi des aires régénérées	5,0						5,0
Drainage	41,8						41,8
Brûlage des déchets mis en andains	0,7					37,1	37,8
Brûlage d'aires d'ébranchage	26,4	56,3	3,3				86,0
Dégagement de plantation (> 8 ans)			46,2			72,0	118,2
Nettoisement (feuillus > 8 ans)	10,0						10,0
Nettoisement (résineux > 8 ans)		5,9	274,9	264,0	173,3	1 182,6	1 900,7
Trav. préliminaires	10,0	5,6	32,2	17,3	19,5		84,6
Coupe avec protection de régénération						855,3	855,3
Coupe à diamètre limite avec dégagement des arbres d'avenir						52,0	52,0
Coupe de jardinage						71,3	71,3
Coupe à blanc par bandes						78,2	78,2
Récolte dans les lisières boisées						27,0	27,0
Coupe à blanc par trouées						4,1	4,1
TOTAL	93,9	67,8	361	281,3	301,9	2 270,5	3 376,4

Données préliminaires

** Travaux sylvicoles admissibles en paiement des redevances

TABLEAU 19
TRAVAUX SYLVICOLES
PRÉVISION 1989

DÉPENSES ('000\$)

Activités	Travaux du MER					Travaux** de Cies	Total (\$)
	U.G. 11 (\$)	U.G. 12 (\$)	U.G. 13 (\$)	U.G. 14 (\$)	U.G. 15 (\$)	Région 01 (\$)	
Inv. d'intervention		8,0	27,0	20,0	1,2		56,2
Suivi des aires ré- générées	6,0		11,2	14,0			31,2
Drainage	60,0	43,4					103,4
Brûlage des déchets mis en andains			12,5	15,0			27,5
Brûlage d'aires d'ébranchage	35,0	53,5			5,0		93,5
Dégagement de plan- tation (> 8 ans)			238,0	40,0			278,0
Nettoisement (résineux > 8 ans)			408,0	275,4	325,0	2 111,5	3 119,9
Traitements phytosanitaires			100,7				100,7
Trav. préliminaires	13,0		33,6	50,0	28,0		124,6
Coupe avec protec- tion de régénération						734,0	734,0
Coupe à diamètre limite avec dégage- ment des arbres d'avenir						26,0	26,0
Coupe de jardinage						133,0	133,0
Coupe à blanc par bandes						133,5	133,5
Récolte dans les lisières boisées						50,2	50,2
Coupe à blanc par trouées						3,5	3,5
TOTAL	114,0	104,9	831	414,4	359,2	3 191,7	5 015,2

** Travaux sylvicoles admissibles en paiement des redevances

TABLEAU 20

COÛTS ESTIMÉS DES OPERATIONS RELIÉES AU REBOISEMENT SUR
FORÊT PUBLIQUE
1987

Unités de gestion	PRODUCTION DE PLANTS			PRÉPARATION DE TERRAIN			REBOISEMENT			Total des coûts (000\$)
	(1) Coût en \$ du 1000 plants	(2) Nombre de plants (X 1000)	Sous-total coût (000\$)	(2) Coût en \$/ha	(2) Nombre d'hectares	Sous-total coût (000\$)	(2) Coût en \$/ha	(2) Nombre d'hectares	Sous-total coût (000\$)	
12	175	9 235,8	1 616,3	138	5 763	795,3	425	3 769	1 601,8	4 013,4
13	175	4 705,6	823,4	182	2 761	502,5	461	1 828	842,7	2 168,6
14	175	1 122,0	196,4	248	1 311	325,1	465	472	219,5	741,0
15	175	3 067,2	536,8	186	1 180	219,5	474	1 238	586,8	1 343,1
Moyenne ou total Région 01	175	18 130,6	3 172,9	167,26	11 015	1 842,4	444,9	7 307	3 250,8	8 266,1

(1) Coût en \$ du 1000 plants: Coût moyen approximatif pour la production dans les pépinières du Gouvernement et du secteur privé (incluant les frais de supervision).

(2) Nombre de plants, coût \$/ha et nombre d'hectares: D'après le rapport du Service de la régénération forestière, décembre 1988 (déjà cité).

Le tableau 21 présente la programmation des travaux de reboisement sur forêt publique, tenant compte de la révision de l'objectif provincial de 250 millions de plants annuellement. Les évaluations des dépenses ont été calculées sur la base d'un coût moyen de 1 050,00 \$ l'hectare, ce coût comprenant la production des plants, la préparation du terrain et la mise en terre.

TABLEAU 21

PROGRAMMATION DES TRAVAUX DE REBOISEMENT
ET PREVISIONS BUDGETAIRES (EN DOLLARS COURANTS)
FORÊTS PUBLIQUES
1988 à 1990

Unités de gestion	1988		1989		1990	
	Nombre d'hectares	Coût en (000\$)	Nombre d'hectares	Coût en (000\$)	Nombre d'hectares	Coût en (000\$)
12	3 725	3 911,3	3 130	3 286,5	3 400	3 570,0
13	2 275	2 388,7	1 840	1 932,0	2 000	2 100,0
14	1 000	1 050,0	740	777,0	800	840,0
15	1 200	1 260,0	740	777,0	800	840,0
Total Région 01	8 200	8 610,0	6 450	6 772,5	7 000	7 350,0

NOTE: Ces prévisions budgétaires ont été établies en utilisant un coût moyen à l'hectare de 1 050.00\$. Ce coût comprend la production des plants (438\$/ha), la préparation de terrain (445\$/ha) et la mise en terre (167\$/ha). Les travaux d'entretien des plantations ne sont pas inclus dans ce coût.

6. ÉVOLUTION DE L'ÉPIDÉMIE ET DU PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS EN 1989

6.1 Prévisions 1989

Le relevé des populations larvaires de tordeuse en hibernation a été intensifié en 1988 dans les territoires sélectionnés pour leur haut potentiel forestier et dans les secteurs où l'épidémie était encore active l'an dernier. Ces territoires étaient localisés principalement dans les régions du Bas Saint-Laurent-Gaspésie et de la Côte-Nord.

Dans les autres régions, le relevé des populations en hibernation fut très extensif et a couvert le centre du Québec seulement alors qu'à l'ouest de la province le réseau de pièges à phéromone a permis de prévoir les niveaux d'infestation de la tordeuse en 1989.

Le régression de l'épidémie devrait se poursuivre en 1989 sauf dans la région du Bas Saint-Laurent - Gaspésie (Figure 8). Les populations larvaires seraient en effet en hausse au centre et au sud de la péninsule gaspésienne où des dommages sévères sont prévus. La tordeuse devrait maintenir son emprise dans la réserve de Rimouski où des dommages sévères ont été enregistrés l'an dernier. Au nord de la péninsule gaspésienne et dans la région de Rivière-du-Loup les populations larvaires seront en hausse l'an prochain pour la première fois depuis 1986.

Le foyer d'infestation localisé près de Grand-mère et celui situé sur la Côte-Nord près de Baie-Comeau vont persister en 1989 quoique l'étendue des dommages devrait diminuer légèrement.

6.2 Programme de pulvérisations 1989

6.2.1 Superficies et bases d'opération

Le programme opérationnel devrait couvrir un total de 167 041 hectares. Cependant une partie du territoire, soit 38 067 hectares, recevront une double application ou un double dosage. Ceci nous amène à traiter l'équivalent de 205 108 hectares.

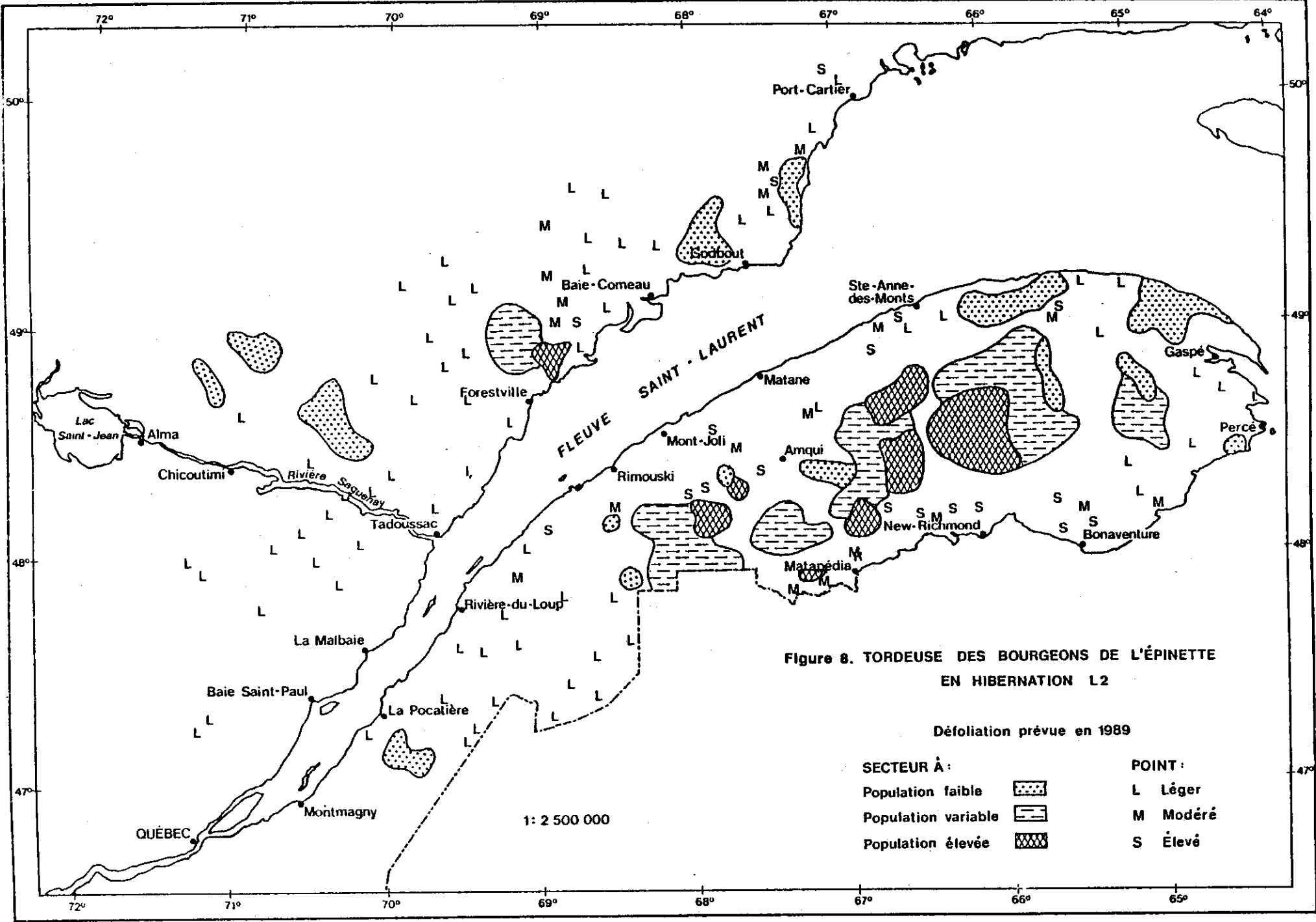





Figure 8. TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE EN HIBERNATION L2

Défoliation prévue en 1989

SECTEUR À :		POINT :
Population faible		L Léger
Population variable		M Modéré
Population élevée		S Élevé

1: 2 500 000

Les quadrimoteurs traiteront un total de 138 104 hectares dont 28 198 hectares en double application. Les monomoteurs, quant à eux, traiteront 28 937 hectares dont 9 869 en double application.

Tous les secteurs proposés correspondent aux normes entomologiques, forestières et environnementales. Le tableau 22 présente, par base, les superficies à traiter en 1989.

6.2.2 Avions de pulvérisation et période de traitement

Pour réaliser le programme 1989 nous aurons recours à 3 quadrimoteurs de type DC-4 et à un maximum de 5 monomoteurs de type Bull Thrush (3) et AgCat (2).

La période prévue pour l'ensemble des territoires à traiter est du 1er au 30 juin 1989.

6.2.3 Produit

Tel que stipulé par le décret 192-85, seul l'insecticide biologique Bacillus thuringiensis sera utilisé.

Un dosage de 1 x 30 MUI sera utilisé sur 128 974 hectares tandis qu'un dosage de 1 x 60 ou 2 x 30 sera utilisé sur 38 067 hectares.

À titre expérimental nous évaluerons l'efficacité de plusieurs nouveaux produits (8) et la superficie impliquée devrait être de 2 x 32 hectares par produit.

6.2.4 Coûts

La réalisation du programme opérationnel 1989 devrait exiger un investissement de 5,76 millions \$ soit un coût moyen à l'hectare de 34,48 \$ en tenant compte des doubles applications.

TABLEAU 22: Superficies à traiter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinière au Québec en 1989

TYPE D'AVION	BASES	SUPERFICIES (HA)	
		SIMPLE	DOUBLE
DC-4	MONT-JOLI	52 990	--
	BONAVENTURE	56 916	78 198
		<hr/>	<hr/>
		109 906	28 198
BULL THRUSH	RIMOUSKI	3 963	3 021
	CAUSAPSCAL	5 153	2 031
	MATANE	2 591	--
	MURDOCHVILLE	2 500	4 029
	FARM LAKE	4 861	788
		<hr/>	<hr/>
		19 068	9 869
		<hr/>	<hr/>
		128 974	38 067
		<hr/>	<hr/>
		167 041	

ANNEXE A

**FICHES TECHNIQUES DES
PROJETS DE SUIVI DE 1988**

Surveillance des milieux aquatiques et terrestres suite aux pulvérisations de Bacillus thuringiensis (B.t.)

Secteur pulvérisation

But général: Déterminer la concentration et la persistance des spores viables de B.t. dans différents milieux situés à l'intérieur et à l'extérieur des aires traitées. Effectuer le suivi visuel des pulvérisations.

Sous-projet (pulvérisations opérationnelles):

1) Eau potable

- Bases d'opérations: Rivière-du-Loup; échantillonnage à certains robinets dans le cadre d'un suivi annuel.
- Aucune prise d'eau potable n'était située à moins de 10 km des aires traitées. Aucun programme d'échantillonnage n'a donc été réalisé.

2) Sol forestier

Persistance des spores viables de B.t. après trois (3) ans

- Vérifier la persistance des spores viables de B.t. trois (3) ans après une application aérienne de Thuricide 48LV sur un sol forestier.
- Vérifier l'augmentation des concentrations dans la fraction minérale du sol.
- Trente-deux (32) échantillons ont été analysés pour ce projet.

Persistance des spores viables de B.t. un an après une application

- Évaluer la persistance des spores viables de B.t. dans le sol forestier onze mois après une application de Dipel 132.
- Évaluer la possibilité d'un déplacement des spores vers des horizons inférieurs.
- Les fractions organiques et minérales du sol ont été récoltées à 18 stations pour un total de 36 échantillons.

Persistance à court terme d'une préparation de B.t.

- Évaluer la contamination de la partie organique du sol après un délai de 1 à 3 jours suivant une application de Dipel 132.
- 12 échantillons de sol organique ont été recueillis.

3) Milieux lénitiques

- Vérifier la persistance des pores viables de B.t. 11 mois après une application de Dipel 132.
- 5 échantillons de sédiments et 3 échantillons d'eau ont été prélevés à chacun des huit lacs.

4) Pisciculture

Aucune pisciculture n'était située dans un rayon de 5 km des aires traitées

5) Suivi visuel

Durant la période des pulvérisations, 9 applications ont été observées par le personnel du SEE. En tout, 94 applications ont été effectuées pour réaliser le programme de 1988.

Sous-projet (pulvérisations expérimentales)

1) E 492 (C.I.L.)

- Étude du comportement des spores viables (souche A-20) dans l'eau et le sol forestier après une pulvérisation aérienne. La préparation expérimentale d'insecticide biologique a été fournie par le compagnie C.I.L..
- 16 stations de sol et un ruisseau ont été choisis pour réaliser cette étude. Quatre-vingts (80) échantillons de sol et 13 échantillons d'eau ont été récoltés. L'étude sera complétée au printemps de 1989.

2) Condor^{MD} AF (Ecogen)

- Étude du comportement des spores viables (Condor) d'une préparation d'insecticide biologique expérimentale dans le sol forestier (pulvérisation terrestre).
- Huit stations de sol ont été établies en milieu forestier. Elles ont été échantillonnées après 24 heures et après 2 mois suivant l'application. Une dernière récolte sera effectuée au printemps 1989, soit après un délai de 9 mois.

Réalisation: Service des études environnementales (MER)

Responsable: Pierre-Martin Marotte, biol.

Ressources humaines: 3,0 pers./année

Ressources financières: 117 000 \$

Activités en cours depuis 1978

Contrôle de la qualité des préparations à base de Bacillus thuringiensis (B.t.)

Secteur pulvérisation

But: S'assurer que les préparations sont exemptes d'organismes pathogènes et sont conformes aux concentrations homologuées.

Caractéristiques: - la vérification de la potentialité insecticide, la recherche d'espèces pathogènes et l'identification du B.t. ont été effectuées sur tous les lots avant la pulvérisation.

- La potentialité insecticide est vérifiée à l'aide de bioessais effectués sur un insecte étalon: la fausse-arpenreuse du chou. Le laboratoire effectue de plus certains bioessais pour d'autres organismes publics et privés. Cent trente-quatre (134) échantillons ont été traités.
- La recherche d'espèces pathogènes a été effectuée sur 134 échantillons. D'autre part, un dénombrement des entérocoques a été effectué sur le même nombre d'échantillons auxquels se sont ajoutés 9 échantillons prélevés en surplus selon les exigences du MENVIQ.
- L'identification du B.t. a été effectuée sur 28 échantillons provenant de chacun des lots reçus.

Réalisation: Service des études environnementales (MER)

Responsable: Jean Cabana, microbiologiste

Ressources humaines: 1,50 pers./année

Ressources financières: 80 000 \$

Activités en cours depuis 1984 pour ce qui est du contrôle des organismes pathogènes.

Programme de santé des travailleurs et sécurité

Secteur pulvérisation

But: Prévenir toute atteinte pouvant être causée à la santé et à la sécurité des travailleurs.

Caractéristiques: - le Service de la protection contre les insectes et les maladies (SPIM) prescrit les mesures de sécurité et applique les normes de travail.
- le CLSC assure au besoin le programme de santé auprès des travailleurs en collaboration avec le SPIM et le comité de santé et de sécurité.

Réalisation: Service de la protection contre les insectes et les maladies (MER) et CLSC

Responsable de la sécurité au Service: À déterminer

Ressources humaines au Service: < 0,1 pers./année (au besoin); CLSC inconnu

Ressources financières au Service: < 1 000 \$; CLSC inconnu

Le programme de prévention (équipements de sécurité et normes de travail sécuritaires) pour les employés(es) du MER s'effectue depuis 1973. Le programme de pulvérisations fut exclusivement au B.t. en 1988.

Inventaire entomologique

Secteur inventaire

But: Évaluer l'efficacité des pulvérisations aériennes d'insecticides au niveau de la mortalité larvaire ainsi qu'au niveau de la protection du feuillage.

Synchroniser chacune des applications d'insecticides afin d'optimiser le rendement des traitements.

Prévoir les niveaux de populations de tordeuse afin de planifier le programme de pulvérisation d'insecticide de chaque année.

Réalisation: Service de la protection contre les insectes et les maladies (MER) - Division de l'évaluation des programmes de lutte.

Responsable: Michel Auger, ing. for.

Caractéristiques: - évaluation de l'efficacité des traitements: 325 p.e. récoltées avant et après le traitement;
 - synchronisation des applications d'insecticides: 10 sites différents comprenant 10 arbres. Ceux-ci sont visités à tous les 3 jours (30 récoltes pour suivre le développement de l'insecte et de son hôte);
 - prévoir les populations de tordeuse: le relevé des populations en hibernation est réalisé à l'aide du procédé d'extraction à la soude caustique. Cet inventaire est réalisé particulièrement dans les secteurs susceptibles d'être traités.

Un grand total de 1 170 points d'évaluation sont échantillonnés à l'automne de chaque année.

Ressources humaines: 16,54 pers./année

Ressources financières: 873 300,00 \$

Activités en cours depuis 1970.

Inventaire aérien de la défoliation annuelle

Secteur inventaire

But: Suivre le comportement (étendue et intensité) de l'infestation de la TBE dans la province et évaluer la protection accordée au feuillage dans les aires traitées.

Réalisation: Service de la protection contre les insectes et les maladies-
Division des relevés.

Responsable: Clément Bordeleau, ing.f.

Caractéristiques: 69 000 km². Les secteurs inventoriés ont été localisés dans les régions administratives de Trois-Rivières, Côte-Nord et Bas Saint-Laurent - Gaspésie.

Ressources humaines: 0,9 pers./année

Ressources financières: 69 200,00 \$

Activités en cours depuis 1968.

Réseau de pièges à phéromone

But: Établir un système de détection et de surveillance des populations de la tordeuse des bourgeons de l'épinette en phase endémique.

Prédire à chaque année les niveaux de la population de tordeuse et ainsi remplacer les inventaires de prévisions conventionnels.

Réalisation: Service de la protection contre les insectes et les maladies-
Division des relevés.

Responsable: Clément Bordeleau, ing.f.

Caractéristiques: - établissement de 234 sites d'échantillonnage dans la province et installation de 810 pièges Multi-Pher(r);
- mise en place de 3 pièges par site dans 198 sites et de 6 pièges par site dans 36 sites;
- récolte des papillons capturés dans chacun des sites.

Ressources humaines: 0,9 pers./année

Ressources financières: 42 100,00 \$

Activité en cours depuis 1984.

Inventaire de défoliation cumulée des arbres et validation au sol

Secteur inventaire

But général: Connaître l'état de la forêt

Buts spécifiques: - orienter la récupération;
- orienter le choix des secteurs à protéger;
- quantifier les pertes afin de connaître les stocks disponibles;
- évaluer le rendement des pulvérisations.

Réalisation: * Service de la protection contre les insectes et les maladies
Unité de gestion Bas Saint-Laurent, Baie des Chaleurs et Gaspé

Responsable: Michel Chabot, ing.f.

Caractéristiques: Pour les régions 01, 02, 03

Superficie: 3 700 km²

Ressources humaines: 70 jours/pers.

Ressources financières: 63 500,00 \$

Activité en cours depuis 1982

* Cette activité a connu une augmentation compte tenu de l'actualisation des territoires identifiés comme cible contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1988.

Programme d'information

Secteur pulvérisation

But: Informer la population relativement au programme de pulvérisation conduit par le MER.

Réalisation: Service de la protection contre les insectes et les maladies et le Service de l'information du MER.

Responsable: Michel Pelletier

Caractéristiques: - conférences de presse
 - temps antenne
 - annonces dans hebdo
 - ligne INWATT
 - selon projet soumis

Ressources humaines:	1988	1989
	0,50 pers./année	0,5 pers./année

Ressources financières:	pers: 17 000,00 \$	23 000,00 \$
	autres: 20 000,00 \$	17 000,00 \$

Activité en cours depuis 1984

Entretien de INS

Secteur pulvérisation

But: Assurer le bon fonctionnement du système de navigation électronique des avions de pulvérisation.

Réalisation: Service de la protection contre les insectes et les maladies (MER)

Responsable: Michel Pelletier, ing.f.

Caractéristiques: 12 unités Litton à faire fonctionner 5 heures/12 jours.

Ressources humaines: 0,5 pers./année

Ressources financières: Litton: 25 000,00 \$
personnel: 12 000,00 \$

ANNEXE B

**FICHES TECHNIQUES DES
PROJETS DE RECHERCHE**

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR83207

TITRE DU PROJET: Étude de la dynamique des populations de la TBE et des agents responsables des chutes de population en fin d'épidémie.

OBJECTIFS DU PROJET:

Améliorer les connaissances des agents responsables des décroissances de populations afin de développer de nouvelles méthodes de contrôle des populations à l'aide de virus et parasites naturels de la TBE.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

- Suivre l'état de santé des populations de TBE (maladies, virus, microsporidies);
- Établir l'effet des traitements (pulvérisations) sur la dynamique des populations et des parasites;
- Vérifier les théories développées en rapport avec l'hormonoglose;
- Améliorer la modélisation mathématique de la dynamique des populations en fin d'épidémie.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organismes responsables: Service de la protection contre les insectes et les maladies (MER), Centre forestier des Laurentides et Université Laval.
- Noms des responsables: Louis Dorais et Michel Auger (MER), Dave Perry et Jacques Régnière (CFL)
- Durée du projet: 5 ans
- Période de réalisation: 1985-1989

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

	MER	CFL
- Ressources humaines: Professionnels	1	2
Techniciens	5	5
Auxiliaires de labo.	4	-
Étudiants	15	10
Aides entomologiques	12	-
- Ressources financières: avant 1988	1 110,300 \$	
1988	355,800 \$	
1989	340,000 \$	

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR83208

TITRE DU PROJET: Développement de trousse de diagnostic de pathogènes de la tordeuse des bourgeons de l'épinette Choristoneura fumiferana.

OBJECTIFS DU PROJET:

Mettre au point, en vue d'une utilisation en plein champ, une trousse rapide et efficace pour le diagnostic de pathogènes de la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Déceler et mesurer à des coûts minimes les infections virales présentes dans les populations de la tordeuse.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

Élaboration d'un protocole expérimental.

Sélection et préparation de sondes moléculaires pour les différents pathogènes de la tordeuse (virus, protozoaires, champignons).

Mise au point de la trousse et essais d'utilisation sur le terrain.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organismes responsables: Institut Armand-Frappier
Service de la protection contre les insectes et les maladies (MER)
- Noms des responsables: Louis Dorais et Michel Auger (MER)
Gilles Frisque (Université du Québec)
Maximilien Arella (Institut Armand-Frappier)
- Durée du projet: 4 ans
- Période de réalisation: 1986-1987-1988-1989

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

	MER	INSTITUT
- Ressources humaines:	-	5
- Ressources financières:		
avant 1988	80 000,00	
1988	40 000,00	
1989	40 000,00	

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR83217

TITRE DU PROJET: Étude sur l'évolution des peuplements infestés par la TBE.

OBJECTIFS DU PROJET:

Connaître l'impact annuel de l'épidémie de tordeuse en terme de mortalité et de perte de croissance pour différentes strates forestières.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

Déterminer les degrés de vulnérabilité et de susceptibilité des strates forestières affectées par la tordeuse et déterminer les méthodes d'aménagement les plus appropriées dans chaque cas en vue de réduire les pertes occasionnées par la TBE. Ce projet s'appuie sur l'inventaire forestier et l'inventaire entomologique de 4 secteurs de 65 km².

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organismes responsables: Service de la protection contre les insectes et les maladies et le Service des traitements sylvicoles
- Noms des responsables: Michel Chabot, ing.f.
André Doré, ing.f.
- Durée du projet: 20 ans
- Période de réalisation: 1974 - 1994

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines:
- Ressources financières:

avant 1988:	199 470,00 \$
1988:	19 200,00 \$
1989:	141 000,00 \$

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR83216

TITRE DU PROJET: Vulnérabilité des stations forestières à la tordeuse des bourgeons de l'épinette: relations empiriques avec les types et les phases écologiques.

OBJECTIFS DU PROJET:

Contribuer au développement d'un système d'évaluation de la vulnérabilité des stations forestières à la TBE en examinant l'influence de la variabilité des conditions écologiques sur la mortalité due à cet insecte.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

Deux approches complémentaires seront utilisées pour étudier les relations empiriques entre la vulnérabilité et les types et phases écologiques. Le premier sous-projet comportera l'étude détaillée des placettes permanentes. Le deuxième sous-projet sera plus extensif et tâchera de compléter et d'étendre les observations précédentes à l'aide de places-échantillons temporaires.

Les données seront analysées en deux étapes afin d'établir des relations entre la vulnérabilité et les caractéristiques du site par une analyse statistique multivariée et de quantifier ces relations pour en faire des outils de prédiction à l'aide de l'analyse de régression multiple et de l'analyse discriminante.

La variable dépendante sera la mortalité après épidémie exprimée en pourcentage de la surface terrière. Les variables indépendantes seront les variables édaphiques, physiographiques, dendrométriques et phytoécologiques ainsi que les classes des types et phases écologiques.

La deuxième phase consistera à analyser la vulnérabilité à l'aide d'une mesure quantitative appelée "Taux d'assimilation net (TAN)".

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organismes responsables: Université Laval, Faculté de Foresterie et de Géodésie avec la collaboration du MER, Service de la protection contre les insectes et les maladies
- Noms des responsables: Louis Bélanger
Marius Pineau
Robert Gagnon
Michel Chabot
- Durée du projet: 3 ans (1e phase) + 2 ans (2e phase)
- Période de réalisation: 1987-1989 et 1989-1991

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines: 7 pers./année
- Ressources financières: avant 1988: 60 000,00 \$
1988: 50 000,00 \$
1989: 50 000,00 \$

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptive

TITRE DU PROJET: Réalisation du cadre écologique forestier

OBJECTIFS DU PROJET:

Établir une cartographie des caractéristiques physiques permanentes (le matériau de surface et le bilan hydrique des sols) du territoire forestier du Québec sur la base des régions écologiques déjà définies et une classification qui définit, par région écologique, la dynamique forestière selon les perturbations.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

Cet inventaire sera réalisé sur une période de dix ans et servira de base au calcul de rendement, au calcul de la possibilité, au choix des superficies à aménager ainsi qu'au choix des traitements à effectuer (choix des superficies à reboiser et des essences à utiliser, choix des méthodes de coupe, etc.), à l'étude des conditions d'exploitation et des problèmes reliés aux épidémies.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organismes responsables: MER, Service de l'inventaire forestier et Service de la recherche appliquée avec la collaboration du MENVIQ
- Noms des responsables: Denis Robert
Léon Carrier
- Durée du projet: 10 ans
- Période de réalisation: 1985-1995

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines: Équipe gouvernementale de l'ordre de 10-15 pers./année pour les 2 volets et utilisation de contractants pour une majeure partie des travaux
- Ressources financières:

avant 1988:	800 000,00 \$
1988:	650 000,00 \$
1989:	non disponible
coût total estimé:	10 000 000,00 \$

NOTE:

La réalisation de ce projet s'appuie sur les résultats de divers projets de recherche préalables.

- Délimitation et caractérisation des régions écologiques du Québec méridional: 240 000,00 \$
- Formulation et essai d'une méthode d'inventaire forestier écologique: 22 500,00 \$
- Étude de la variabilité des écosystèmes forestiers en vue de leur échantillonnage: 525 000,00 \$

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR82404

TITRE DU PROJET: Régénération naturelle des sapinières et des pessières en fonction des méthodes de coupe, des traitements du sol et des facteurs du milieu.

OBJECTIFS DU PROJET:

Par un changement des méthodes de coupe, obtenir une régénération en épinette et créer des peuplements moins vulnérables à la TBE. Trouver une méthode plus rationnelle pour renouveler les peuplements en essences commerciales. Avec l'augmentation du coût de la régénération artificielle, la modification des méthodes de coupe est une voie rationnelle pour obtenir une régénération naturelle.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

- Trouver la forme, la superficie minimum et la répartition optimum des semenciers à conserver pour obtenir une régénération satisfaisante en épinette (coefficient de distribution supérieur à 60 pour 100).
- Evaluer l'effet combiné des semenciers et du scarifiage sur la densité de la régénération en épinette après coupe.
- Comparer les résultats, en ce qui concerne la densité de la régénération, avec la coupe à blanc traditionnelle suivie ou non de scarifiage.
- Trouver les indications culturales pouvant aider à assurer la régénération des peuplements d'épinette dans la région.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organisme responsable: Direction de la recherche et du développement
- Noms des responsables: Hassan Bolghari
J.-Ls Boivin
- Durée du projet: 15 ans
- Période de réalisation: 1976-1991

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines:
- Ressources financières: avant 1988: 183 600,00 \$
1988: 94 800,00 \$
1989: 93 000,00 \$
(sans le salaire des employés permanents)

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR82406

TITRE DU PROJET: Éclaircie précommerciale et fertilisation de jeunes peuplements de sapin-épinette.

OBJECTIFS DU PROJET:

- Favoriser l'établissement de peuplements à prédominance d'épinette.
- Réduire la révolution de 10 à 20 ans.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

- Vérifier l'impact de la tordeuse (perte de croissance, mortalité, diminution de qualité des tiges destinées au sciage, etc.) dans les jeunes sapinières éclaircies (éclaircie précommerciale) et fertilisées en période épidémique et postépidémique.
- Voir dans quelle mesure l'éclaircie précommerciale combinée à la fertilisation effectuée en période épidémique influence la susceptibilité et la vulnérabilité des sapins à la tordeuse des bourgeons de l'épinette. En même temps, examiner l'influence des traitements expérimentés sur la restauration et la normalisation de la production des sapinières défoliées à divers degrés par la TBE.
- Déterminer l'effet de l'éclaircie précommerciale combinée à la fertilisation sur l'accroissement et la diminution de la durée de la révolution des sapinières.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organisme responsable: Direction de la recherche et du développement du MER
- Noms des responsables: Hassan Bolghari - René Doucet
Valère Bertrand - Jean-Marc Veilleux
- Durée du projet: 20 ans
- Période de réalisation: 1968-1988

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines:
- Ressources financières: avant 1988: 433 200,00 \$
1988: 11 000,00 \$
1989: 18 000,00 \$
(sans le salaire des employés permanents)

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR82407

TITRE DU PROJET: Essais de différentes méthodes d'éclaircies commerciales dans les peuplements denses d'épinette et de sapin baumier.

OBJECTIFS DU PROJET:

Augmentation de l'accroissement de l'ordre de 20 pour cent en volume marchand. Conversion de la composition du peuplement de façon à diminuer l'impact de la tordeuse dans l'avenir. Réduire le délai nécessaire à l'établissement d'une régénération adéquate. Diminution du coût de l'exploitation.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

- Étudier l'effet de coupes d'éclaircie commerciale de diverses intensités sur l'accroissement et la production du peuplement résiduel.
- Examiner en même temps l'influence des interventions sylvicoles sur la mortalité naturelle, la qualité du produit et la régénération du sapin et de l'épinette.
- Évaluer l'impact de la tordeuse sur la croissance des sapins et des épinettes et déterminer si les traitements vont contribuer à augmenter la résistance des arbres.
- Évaluer la réaction des peuplements de sapin et d'épinette à la coupe d'éclaircie commerciale par bandes de différentes largeurs.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organisme responsable: Direction de la recherche appliquée
- Noms des responsables: Hassan Bolghari, ing.f. (sylviculture)
Valère Bertrand
- Durée du projet: 30 ans
- Période de réalisation: 1959-1989

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines: 10 personnes mois/an
- Ressources financières: avant 1988: 612 200,00 \$
1988: 10 200,00 \$
1989: 13 200,00 \$
(sans le salaire des employés permanents)

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR82110

TITRE DU PROJET: - Introduction d'espèces exotiques
 - Réseau de secteurs expérimentaux pour l'amélioration des arbres forestiers.

OBJECTIFS DU PROJET:

- Évaluer les possibilités d'adaptation et de croissance de différentes espèces (exotiques et indigènes) en relation avec les conditions écologiques de diverses stations.
- Trouver de nouvelles espèces aptes au reboisement de façon à accroître la rentabilité des plantations et à diversifier la production.
- Orienter les études plus précises de provenance.
- Créer des hybrides interspécifiques présentant des caractères propres à différentes fins (résistance à certaines maladies, résistance aux différentes conditions climatiques).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

De nombreux projets sont réalisés sous ce titre sur différentes espèces, sur leur amélioration, les tests de provenance, etc. Ce type de projet s'inscrit entre autres dans un objectif d'amélioration de la forêt et de ses caractéristiques par rapport aux divers agents perturbateurs.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organisme responsable: Service de la recherche appliquée
- Nom du responsable:
- Durée du projet: 20 ans
- Période de réalisation: 1968-1988

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines:
- Ressources financières:

avant 1988:	5 263 100,00 \$
1988:	931 700,00 \$
1989:	688 100,00 \$

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR82314

TITRE DU PROJET: Mise au point de système de culture intensive d'arbres (ligniculture) sur de courtes rotations.

OBJECTIFS DU PROJET

Vérifier la faisabilité du concept des plantations à rotations courtes en vue de combler dans un court délai les manques de disponibilités forestières qui pourraient survenir.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

Axé sur:

- Espèces plus productives;
- Techniques culturales particulières;
- Associations d'espèces en fonction de contraintes écologiques;
- plantation à haute densité;
- méthodes de récolte et de régénération.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organisme responsable: Service de la recherche appliquée
- Noms des responsables: Gilles Vallée, Jean Ménétrier
- Durée du projet: indéterminée
- Période de réalisation: 1981-

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines:
- Ressources financières:

avant 1988:	699 100,00 \$
1988:	196 500,00 \$
1989:	123 000,00 \$

 (sans le salaire des employés permanents)

PROJET DE RECHERCHEFiche descriptiveR82321

TITRE DU PROJET: Contrôle allélopathique des espèces herbacées dans le reboisement des bûchers.

OBJECTIFS DU PROJET:

Rechercher la ou les espèces végétales de nos régions présentant le meilleur potentiel allélopathique contre les espèces herbacées et arbustives qui entrent en compétition avec les essences reboisées.

Rechercher la meilleure méthode d'utilisation des espèces allélopathiques, à savoir l'enfouissement dans le sol, la culture sur le terrain ou encore l'épandage au sol.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES:

Rechercher comment agissent les espèces allélopathiques retenues sur les espèces herbacées; inhibition de la germination, de la croissance ou de la propagation.

Vérifier, par rapport à la qualité physique des sols forestiers, la persistance de l'effet allélopathique.

MODALITÉS DE RÉALISATION:

- Organisme responsable: CEGEP de Rimouski
- Noms des responsables: Robert Jobidon et Damien St-Amand
- Durée du projet: 6 ans
- Période de réalisation: 1984-1989

RESSOURCES AFFECTÉES AU PROJET:

- Ressources humaines:
- Ressources financières:

avant 1988:	84 500,00 \$
1988:	30 000,00 \$
1989:	30 000,00 \$