

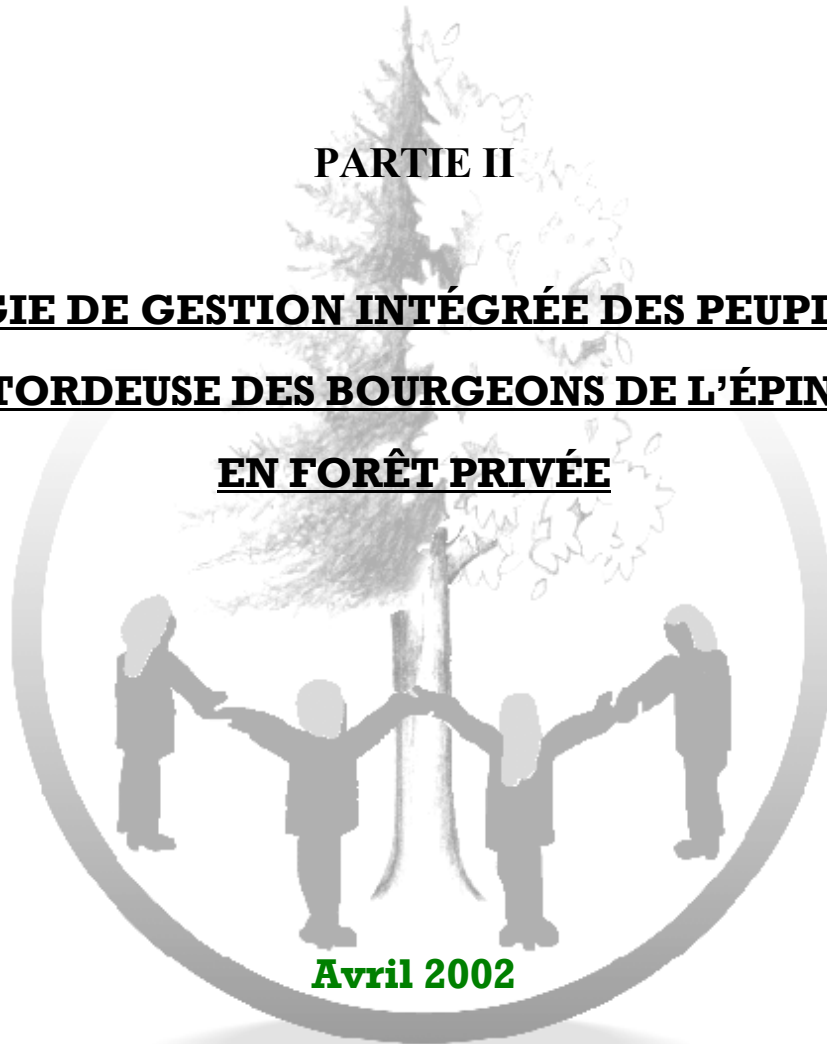
Programme de mise en valeur des forêts privées

**PARTIE II**

**STRATÉGIE DE GESTION INTÉGRÉE DES PEUPELEMENTS**

**À LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE**

**EN FORÊT PRIVÉE**



**Avril 2002**

AGENCE RÉGIONALE DE  
**MISE EN VALEUR**  
**DES FORÊTS PRIVÉES**  
DU BAS-SAINT-LAURENT

## ***TABLE DES MATIÈRES - PARTIE II***

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>63</b>
<b>1. FACTEURS INFLUENÇANT LA RÉSISTANCE DES ESSENCES RÉSINEUSES (SAPIN-ÉPINETTE) À LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE .....</b>	<b>64</b>
<b>2. PEUPLEMENTS VULNÉRABLES ET LEURS CARACTÉRISTIQUES.....</b>	<b>64</b>
<b>3. CHOIX DE LA PÉRIODE D'INTERVENTION .....</b>	<b>64</b>
<b>4. MESURES SYLVICOLES PRÉVENTIVES À APPLIQUER AVANT L'ÉPIDÉMIE .....</b>	<b>64</b>
<b>4.1. POUR PRÉVENIR LES PERTES MASSIVES DE MATIÈRE LIGNEUSE.....</b>	<b>64</b>
<b>4.2. ACCROÎTRE LA RÉSISTANCE DES PEUPLEMENTS FACE À LA TBE .....</b>	<b>65</b>
<b>4.3. ACCROÎTRE LA DIVERSITÉ DES ESSENCES .....</b>	<b>65</b>
<b>5. MESURES SYLVICOLES À APPLIQUER PENDANT L'ÉPIDÉMIE.....</b>	<b>65</b>
<b>6. AUTRES MESURES CONNEXES.....</b>	<b>65</b>
<b>7. ORIENTATIONS STRATÉGIQUES DE L'AGENCE DES FORÊTS PRIVÉES DU BAS-SAINT-LAURENT .....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>72</b>



## ***LISTE DES TABLEAUX***

<b>TABLEAU 1 : Classes de vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette.....</b>	<b>68</b>
<b>TABLEAU 2 : Stratégie d'interventions sylvicoles en fonction des indices de vulnérabilité à la TBE.....</b>	<b>69</b>
<b>TABLEAU 3 : Vulnérabilité des municipalités régionales de comté à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (hectares).....</b>	<b>70</b>
<b>TABLEAU 4 : Superficies des peuplements selon leur vulnérabilité à la TBE par unité d'aménagement.....</b>	<b>68</b>
<b>TABLEAU 5 : Pourcentage des peuplements vulnérables par unité d'aménagement selon les indices de vulnérabilité.....</b>	<b>68</b>

## INTRODUCTION

La tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) est l'agent naturel de perturbation qui risque d'avoir l'impact le plus élevé sur le potentiel de production de la matière ligneuse du territoire.

L'analyse du PPMV nous permet de constater que :

- Dans l'ensemble du Bas-Saint-Laurent, les peuplements présentant une vulnérabilité<sup>1</sup> à la tordeuse des bourgeons de l'épinette variant de faible à extrême représentent 44% de la superficie forestière productive du territoire.
- Les peuplements les plus vulnérables (extrêmement ou très) couvrent moins de 10% de la superficie forestière. Tous les peuplements résineux âgés de plus de 40 ans et constitués majoritairement de sapin baumier entrent dans cette catégorie. On les retrouve principalement dans les MRC de La Matapédia et Matane.
- Les peuplements vulnérables constitués principalement de peuplements mélangés à dominance feuillue sont les plus importants avec plus de 218 000 hectares.

L'objectif de cette stratégie est de se positionner puis de définir des outils, des applications et des priorités afin de contrer ou diminuer les effets de la TBE.

---

<sup>1</sup> Fait référence aux classes de vulnérabilité à la TBE de Gagnon et Chabot (1991).

## 1. FACTEURS INFLUENÇANT LA RÉSISTANCE DES ESSENCES RÉSINEUSES (SAPIN-ÉPINETTE) À LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE

Un des mécanismes importants permettant aux jeunes arbres de résister au passage des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) est basé sur la production de produits chimiques.

Le feuillage du sapin contient des substances de défense, des monoterpènes qui réduisent l'ingestion de feuillage par l'insecte et des tanins qui accroît la mortalité au sein des populations larvaires. C'est de la quantité en monoterpènes et tanins dans le feuillage et aussi de la quantité de feuillage produite par année que dépend la résistance du sapin à la TBE.

En vieillissant, les sapins perdent ces mécanismes de résistance à l'insecte, assumant ainsi son rôle écologique de rajeunissement des peuplements.

## 2. PEUPELEMENTS VULNÉRABLES ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

Le sapin est l'essence la plus vulnérable à la TBE : son feuillage est moins abondant et le développement de l'insecte avec celui des nouvelles pousses est mieux synchronisé. L'épinette blanche est la plus vulnérable des épinettes suivi de l'épinette rouge. L'épinette noire est la plus résistante des épinettes à la tordeuse.

**Les peuplements les plus vulnérables sont les peuplements de sapin ou dominance de sapin, les plus âgés (70 ans et +) et les plus denses (densité A ou B), poussant sur des sols où le drainage est excessif ou mauvais.**

Certains peuplements jeunes à dominance de sapins sont aussi très vulnérables à la TBE. Il s'agit de peuplements situés sur sol mince, à drainage excessif et altitude élevée dont la croissance est lente.

Les jeunes peuplements de sapin très dense, d'environ 25 ans et à petite cime sont aussi très vulnérables à la tordeuse en raison d'un temps de réaction plus lent à l'éclaircie.

Les jeunes sapinières situées dans un environnement forestier avec abondance de sapinières mûres et surannées pouvant causer une invasion rapide et massive de tordeuse sont aussi très vulnérables.

## 3. CHOIX DE LA PÉRIODE D'INTERVENTION

Une des caractéristiques clés d'une stratégie de lutte préventive à la TBE est de prévoir l'année (ce que l'on appelle l'année zéro) à laquelle la défoliation débute à un endroit donné.

C'est cette information qui permet d'intégrer les mesures préventives de lutte à la TBE. Il faut alors déterminer les mesures à appliquer, cibler les aires et types de peuplements à traiter et appliquer ces mesures au moins deux ans avant l'année zéro.

## 4. MESURES SYLVICOLES PRÉVENTIVES À APPLIQUER AVANT L'ÉPIDÉMIE

### 4.1. POUR PRÉVENIR LES PERTES MASSIVES DE MATIÈRE LIGNEUSE

Récolter en priorité les peuplements les plus vulnérables et ce, bien avant le début d'une épidémie. On doit donc repérer les peuplements à risques et les classer selon leur vulnérabilité. On conseille donc de récolter les sapinières parvenues à maturité avant qu'elles ne soient attaquées par la TBE ou gravement affectées par les caries du cœur.

#### 4.2. ACCROÎTRE LA RÉSISTANCE DES PEUPEMENTS FACE À LA TBE

La stratégie est ici de cibler les jeunes peuplements les plus vulnérables à la TBE, en modifier leur composition et en réduire leur densité.

**L'éclaircie précommerciale et l'éclaircie commerciale** pratiquées en dehors des périodes d'épidémie, permettent de réduire le pourcentage de sapin dans les peuplements au profit d'essences moins vulnérables (épinettes). Ces coupes augmentent le taux de croissance et la vigueur des arbres résiduels et renforcent leurs mécanismes de défense contre la TBE en favorisant la formation de feuillage. Les deux à trois premières années suivant l'éclaircie, le peuplement a une faible résistance à l'insecte car les sapins produisent moins de substances de défense et pas significativement plus de feuillage. Après deux à trois ans, le peuplement présente une très forte résistance à la tordeuse par augmentation de la production de feuillage, supérieure à l'augmentation de la défoliation, amenant un gain net dans la quantité de feuillage. Jusqu'à ce jour, cette résistance accrue se maintient durant plusieurs années. Selon Bauce (2001), dans l'éclaircie commerciale, la résistance induite par le traitement est à son maximum 5 ans après le traitement et est encore présente 8 ans après l'intervention. En ce qui concerne l'éclaircie précommerciale, la résistance induite par le traitement est maximum 3 ans après le traitement et est encore présente 5 ans après l'éclaircie. Des études sont présentement en cours afin d'évaluer la période exacte auquelle la résistance se maintient.

**En conclusion, l'éclaircie est un outil qui permet d'accroître la résistance des sapins à la TBE lorsque utilisé dans un cadre préventif deux ans avant une épidémie de tordeuse mais le même traitement sylvicole pourrait accroître la vulnérabilité face à cet insecte s'il est mené au cours d'une épidémie.**

#### 4.3. ACCROÎTRE LA DIVERSITÉ DES ESSENCES

Il est important de maintenir une grande diversité végétale lorsqu'on pratique des éclaircies dans les peuplements naturels mélangés, ce qui favorise les agents naturels de régulation des populations de tordeuses. De plus, dans la «Stratégie de protection» du MRN, on souligne qu'il est souhaitable de maintenir, dans une certaine proportion, la présence de feuillus dans un site à dominance de résineux puisqu'elle contribue à la fertilité des stations et à la protection des résineux contre les insectes.

### 5. MESURES SYLVICOLES À APPLIQUER PENDANT L'ÉPIDÉMIE

On peut compenser une partie des pertes anticipées en effectuant pendant l'épidémie des travaux d'aménagement intensifs dans les peuplements peu ou pas vulnérables à la TBE.

Dans les peuplements à dominance de sapin, l'utilisation de l'éclaircie en période épidémique peut avoir des effets désastreux et contraires aux objectifs visés de protection si certaines précautions ne sont pas prises. Si l'éclaircie a lieu, il est alors nécessaire de l'effectuer après la période de ponte des papillons femelles adultes de façon à éliminer une partie de la population de TBE présente dans le peuplement. Par la suite, il est absolument nécessaire de protéger le peuplement à l'aide d'un insecticide biologique (intervention directe). Cette protection permettra au peuplement de passer à travers la phase de faible résistance pour par la suite lui permettre d'exprimer une résistance accrue à l'insecte.

Certaines éclaircies peuvent être effectuées en période épidémique en prenant bien soin de minimiser les risques : les éclaircies dans les pessières à sapin, les pessières pures ou peuplements mélangés à dominance feuillue devraient être priorisée ainsi que les éclaircies commerciales dans les plantations.

Le dégagement manuel de plantations peut aussi être une mesure efficace en temps d'épidémie.

### 6. AUTRES MESURES CONNEXES

S'assurer que les plants utilisés pour le reboisement sont d'essences bien adaptées aux sites et résistantes à l'insecte, ce qui permet d'obtenir, à moyen et à long terme, des peuplements plus résistants aux insectes ou aux maladies.

Au niveau faunique, on retrouve deux groupes d'ennemis naturels, les oiseaux prédateurs et plusieurs espèces de parasitoïdes. Ces ennemis s'en prennent aux insectes en tout temps, mais leur effet demeure négligeable jusqu'à ce que les populations commencent à décliner. Ils ne sont donc pas responsables de la chute initiale des populations, ils accentuent tout simplement leur déclin.

## **7. ORIENTATIONS STRATÉGIQUES DE L'AGENCE DES FORÊTS PRIVÉES DU BAS-SAINT-LAURENT**

Afin de minimiser les impacts des futures infestations de TBE, l'Agence des forêts privées du BSL a établi une classification de la vulnérabilité des strates forestières (tableau 1) selon l'approche développée par le MRN (Gagnon et Chabot, 1991).

Cet indice de vulnérabilité à la TBE a été intégré à chacun des peuplements écoforestiers de la couche géomatique du Plan de Protection et de mise en valeur du BSL (PPMV). Ainsi, cet outil permettra à l'Agence et aux conseillers forestiers de mieux planifier leurs interventions et d'orienter leurs efforts en priorité dans les secteurs les plus à risque

La méthodologie permettant de classer la vulnérabilité des peuplements, consiste à évaluer la sensibilité des strates selon trois paramètres principaux : la composition du couvert forestier, son âge et sa densité. En résumé, les strates âgées ayant une forte composition en sapin et dont la densité du couvert est élevée sont considérées comme étant très vulnérables à une infestation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Notre stratégie est en partie basée sur l'application de ces indices.

Le tableau 2 illustre la stratégie d'interventions sylvicoles de l'Agence. À partir des informations retrouvées dans le Tableau 1, l'Agence a établi une stratégie d'interventions sylvicoles susceptible de minimiser les impacts d'une future infestation de la TBE. En fait, à très court terme, on doit prioriser les interventions dans les peuplements les plus âgés et les plus vulnérables. Après le début de l'épidémie, plusieurs traitements sylvicoles ne pourront plus être réalisés pour les raisons énumérées auparavant. Pour cette raison, nous recommandons de prioriser les travaux dans les peuplements qui ne pourront plus être traités suite au début de l'épidémie.

Notons qu'à plus long terme, l'une de nos stratégies consiste à intensifier les efforts de reboisement, que ce soit avant ou pendant la période d'infestation.

Enfin, rappelons-nous que la lutte directe, soit l'épandage de *Bacillus thuringiensis* sur les peuplements vulnérables est, en forêt privée, plus souvent qu'autrement peu réalisable car les massifs résineux ont de faibles superficies. Ainsi, l'application de mesures préventives demeurent une alternative qu'on ne doit pas négliger.

## Tableau 1

Classes de vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette <sup>1</sup>

Groupement d'essence	Classe d'âge					
	70 et +		50 et Jin <sup>2</sup>		30 et Jin <sup>3</sup>	
	Densité		Densité		Densité	
	A - B	C - D	A - B	C - D	A - B	C - D
SS						
SE						
SbB, SC, Sfi, Sme, Spe, ES,RS						
CS, (feuillu)R, (feuillu)S, R(feuille), RC, RE, Rmme						
BbE, CE, Ebb, EE, Eme, MeE						
EC, Efi, Epe, FiE, PeE						
Cèdrières, plantations, peuplements feuillus						

Légende:

Extremement vulnérable	
Très vulnérable	
Vulnérable	
Faiblement vulnérable	
Non vulnérable	

<sup>1</sup> D'après les classes de vulnérabilité de Gagnon, R.R. et Chabot, M (1991).

<sup>2</sup> Jeune inéquienne dont la classe de hauteur est supérieure à 4.

<sup>3</sup> Jeune inéquienne dont la classe de hauteur est 4.

## Tableau 2

Stratégie d'interventions sylvicoles  
en fonction des indices de vulnérabilité à la TBE

+ ↑ ↓ I	Traitements	Indice de vulnérabilité	Avant l'épidémie	Après le début de l'épidémie
Priorité <sup>1</sup> (tendance)	Coupe progressive	EV	oui	non
		TV	oui	non
		V	oui	oui
		FV	n/a	n/a
		NV	oui	oui
	Éclaircie commerciale	EV	n/a	n/a
		TV	oui	non
		V	oui	OUI (sauf sapinières 21 à 40 ans)
		FV	oui	oui
		NV	oui	oui
	Éclaircie intermédiaire	EV	n/a	n/a
		TV	n/a	n/a
		V	oui	non
		FV	oui	oui
NV		oui	oui	
Éclaircie précommerciale	Sapinière (SS, SE, RS, ES)	oui	non	
	Mélangé avec sapin	oui	non	
	Plantation	oui	oui	
	Autres peuplements	oui	oui	
Coupe de succession	EV	n/a	n/a	
	TV	n/a	n/a	
	V	oui	oui (si rég. < 2m)	
	FV	oui	oui (si rég. < 2m)	
	NV	oui	oui	
Dégagement de plantation	N/A	oui	oui	
Coupe totale	EV	oui	oui	
	TV	oui	oui	
	V	oui	oui	
	FV	n/a	n/a	
	NV	oui	oui	

**Légende des indices:**

EV = extrêmement vulnérable
TV = très vulnérable
V = vulnérable
FV = faiblement vulnérable
NV = non vulnérable

<sup>1</sup> De plus, les interventions qui deviendront non réalisables suite au début de l'épidémie, devraient être priorisées.

**Tableau 3**

**Vulnérabilité des municipalités régionales de comté  
à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (hectares)**

MRC	Classe de vulnérabilité <sup>1</sup> à la tordeuse				Total	% <sup>2</sup>
	Extrêmement vulnérable	Très vulnérable	Vulnérable	Faiblement vulnérable		
La Matapédia	4 471	18 503	49 934	6 208	79 116	53,0
Matane	2 817	16 760	30 237	6 436	56 250	61,6
La Mitis	1 398	11 067	29 706	7 313	49 484	48,6
Rimouski-Neigette	429	5 446	27 229	7 582	40 686	47,3
Basques	81	4 366	17 572	5 144	27 163	42,1
Rivière-du-Loup	71	2 856	11 900	3 467	18 294	28,4
Témiscouata	137	6 037	36 931	9 759	52 864	30,7
Kamouraska	110	2 971	14 580	7 336	24 997	37,5
<b>Bas-Saint-Laurent</b>	<b>9 514</b>	<b>68 006</b>	<b>218 089</b>	<b>53 245</b>	<b>348 854</b>	<b>43,8</b>
<b>%</b>	<b>1,2</b>	<b>8,5</b>	<b>27,4</b>	<b>6,7</b>	<b>43,8</b>	

Source : Banque de données du MRN. 1996.

<sup>1</sup> Selon les classes de vulnérabilité de Gagnon, R.R. et Chabot M., définies au tableau 1

<sup>2</sup> Rapport entre la superficie vulnérable et la superficie productive de la MRC

**Tableau 4****Superficies des peuplements selon leur vulnérabilité à la TBE par unité d'aménagement<sup>1</sup>**

Superficie (ha)	Indice de vulnérabilité				Total	Superficie forestière	Peuplements vulnérables
	Faiblement vulnérable	Vulnérable	Très vulnérable	Extrêmement vulnérable			
Taché	7949	20802	2994	34	31779	86562	37%
Transcontinentale	1911	11889	1271		15071	67165	22%
Est du Lac	2566	9142	1855	23	13586	43756	31%
Basques	6584	17657	5124	214	29579	74047	40%
Neigette	5592	22298	3732	233	31855	70638	45%
Métis	6502	34094	9407	532	50535	103274	49%
Monts	5249	22863	11148	1398	40658	67748	60%
Vallée	4068	28799	14143	3637	50647	105794	48%
Kamouraska	8576	19068	3415	91	31150	91818	34%
<b>Total</b>	<b>48997</b>	<b>186612</b>	<b>53089</b>	<b>6162</b>	<b>294860</b>	<b>710802</b>	<b>41%</b>

**Tableau 5****Pourcentage des peuplements vulnérables à la TBE par unité d'aménagement selon les indices de vulnérabilité<sup>1</sup>**

Pourcentage de superficie	Indice de vulnérabilité				Total
	Faiblement vulnérable	Vulnérable	Très vulnérable	Extrêmement vulnérable	
Taché	25%	65%	9%	0,1%	100%
Transcontinentale	13%	79%	8%	0,0%	100%
Est du Lac	19%	67%	14%	0,2%	100%
Basques	22%	60%	17%	0,7%	100%
Neigette	18%	70%	12%	0,7%	100%
Métis	13%	67%	19%	1,1%	100%
Monts	13%	56%	27%	3,4%	100%
Vallée	8%	57%	28%	7,2%	100%
Kamouraska	28%	61%	11%	0,3%	100%
<b>Total</b>	<b>17%</b>	<b>63%</b>	<b>18%</b>	<b>2,1%</b>	<b>100%</b>

<sup>1</sup> Les superficies présentées proviennent du dernier inventaire du MRN, qui ont été mises à jour jusqu'en 1999 (à partir des images Landsat de 1993, 1997, 1999).

## BIBLIOGRAPHIE

- AGENCE RÉGIONALE DE MISE EN VALEUR DES FORÊTS PRIVÉES DU BAS-SAINT-LAURENT, 2000, *Plan de protection et de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent*,
- BAUCE, Éric, 2001, *Implications des relations alimentaires plante-insecte dans la lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette*. Colloque sur la Tordeuse des bourgeons de l'épinette : l'apprivoiser dans nos stratégies d'aménagement.
- BAUCE, Éric, 1999, *Utilisation de l'éclaircie pour accroître la résistance des sapins baumiers à la tordeuse des bourgeons de l'épinette : Processus biologiques et mode d'utilisation*. Colloque de l'Unité de transfert technologique de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine : «L'éclaircie précommerciale : le point».
- BAUCE, Éric, 1996, *One and two years impact of commercial thinning on spruce budworm feeding ecology and host tree foliage production and chemistry*. *The forestry chronicle*.
- CHABOT, Michel, 1999, *Problématique des éclaircies précommerciales (EPC) en période épidémique*. Colloque de l'Unité de transfert technologique de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine : «L'éclaircie précommerciale ; le point».
- GAGNON, R.R. et CHABOT, M., 1991, *Prévention des pertes de bois attribuables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette*, Guide. Ministère des Forêts, Québec.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, 1999, *Les insectes forestiers nuisibles : La tordeuse des bourgeons de l'épinette, Approche de gestion intégrée des épidémies*.
- SOPFIM et MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, 1998, *Délimitation des aires admissibles au programme quinquennal de lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (1996-2000)*.