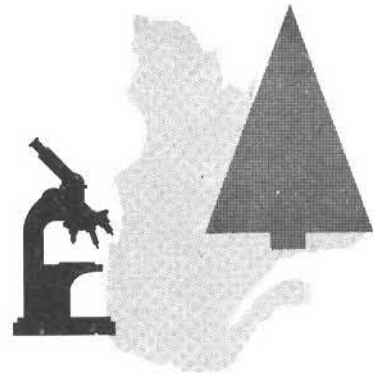




Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie
et des Ressources
**Service de la recherche
forestière**



NOTE N° 11, 1980

RESULTATS DES OBSERVATIONS DES DOMMAGES CAUSES PAR LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE DANS SEPT SAPINIÈRES DE LA GASPÉSIE,
RELATION AVEC LE TAUX DE MORTALITÉ OBSERVÉ 5 ANS ET 10 ANS APRÈS LA
FERTILISATION

Gilles Sheedy*

O.D.C. 453--045(145.7 X 18.28) + 237.4(047.3)(714)
L.C. SD 411

RESUME

Cette étude présente les résultats des évaluations des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans sept sapinières de la Gaspésie et relie ces observations aux taux de mortalité (p. 100 du nombre de tiges) constatés lors des mesurages effectués 5 ans et 10 ans après la fertilisation de ces peuplements.

La méthode utilisée pour évaluer les dommages est efficace et les résultats correspondent bien à ceux observés (en termes de mortalité) lors des remesurages. Ainsi, la mortalité a été nettement plus élevée dans les peuplements où l'on avait identifié les dommages les plus sévères.

On constate aussi qu'il y a eu peu d'arrosages aériens dans la plupart des peuplements étudiés et que ces arrosages n'ont pas toujours eu l'efficacité souhaitée.

Les dommages causés par la tordeuse dans ces peuplements ont grandement affecté la vitalité et la croissance des arbres. Dix ans après la fertilisation, on estime que la mortalité due à la tordeuse varie de 31 à 60 p. 100 dans les peuplements les plus affectés et de 7 à 24 p. 100 dans les autres. La mortalité totale varie de 22 à 72 p. 100 et une large part se retrouve parmi les tiges de sapin de 9 cm et moins.

* Ingénieur forestier, chargé de recherche en sylviculture.

Ces résultats laissent croire que la fertilisation n'aura que peu d'impact sur la croissance de ces peuplements, la vitalité et l'état de santé de ces derniers étant particulièrement affectés par la tordeuse.

D'autre part, il ne semble pas exister de relations précises entre l'intensité des dommages causés (la mortalité) et les traitements de fertilisation. Dans l'ensemble, la mortalité semble un peu plus faible pour les traitements témoins. Il sera peut-être intéressant de vérifier si les arbres fertilisés pourront se récupérer plus vite que les autres après le passage de la tordeuse; mais de telles observations ne pourront se faire que pour les peuplements les moins affectés.

SUMMARY

This study presents the results of the evaluation of spruce budworm damages in seven balsam fir stands fertilized in the Gaspé region. Those evaluations were linked with the mortality rate observed 5 and 10 years after fertilization.

The method used to evaluate damages is efficient and results correspond with those observed during the remeasurements. Mortality was higher in the stands where the observed budworm damages were most severe.

There have been few aerial sprayings against spruce budworm in the stands and they were not always effective. Damages caused by spruce budworm strongly affected the growth and vitality of the trees. Ten years after fertilization, estimated mortality due to spruce budworm varies from 31 to 60 p. 100 in the most affected stands and from 7 to 24 p. 100 in the others. Total mortality in these stands varies from 22 to 72 p. 100 and a large part of it occurs in balsam fir of small stem diameters (9 cm or less).

These results indicate that fertilization will have little impact on growth of these stands, as their vitality and health were too much affected by spruce budworm.

No precise relation seems to exist between the intensity of damages (mortality) and fertilization treatments. On the whole, mortality seems a little lower in the control treatments. It would probably be interesting to verify if fertilized trees can recuperate faster than the others after the epidemic; but such observations could only be made in the less affected stands.

INTRODUCTION

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet interprovincial de fertilisation des forêts naturelles (Anonyme, 1973), dans le but d'évaluer les dommages causés par la tordeuse des bourgeons de

l'épinette dans sept sapinières de la Gaspésie et de relier ces résultats à la mortalité observée dans ces peuplements et aux traitements de fertilisation appliqués.

Dans le cadre de ce projet, plus de 40 peuplements de sapin, d'épinette et de pin gris ont été fertilisés entre 1970 et 1974 au Québec. Malheureusement, la plupart des peuplements de sapin et plusieurs peuplements d'épinette ont subi des dommages par les infestations de la tordeuse des bourgeons de l'épinette durant les années 1973 à 1979 (Sheedy, 1976 et 1979). Ces dommages ont affecté la vitalité de ces peuplements et compromis dans certains cas les résultats de la fertilisation. C'est donc pour évaluer les impacts de ces dommages sur la croissance et la vitalité de ces peuplements que cette étude a été réalisée.

MATERIEL ET METHODE

Le tableau 1 présente une description sommaire des peuplements et les résultats de croissance 5 ans après la fertilisation. Ces informations proviennent du rapport de Veilleux et Sheedy (1977).

La méthode utilisée pour évaluer l'importance des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette est basée sur celle qu'emploie le Service d'entomologie et de pathologie (Dorais, 1975). Cette méthode consiste à prélever une branche dans la partie supérieure du tiers moyen de quatre arbres par placette et d'évaluer la défoliation de 25 pousses de l'année sur chacune des branches en se basant sur les classes de défoliation de Fettes (1950) (fig. 1).

Lors de ces évaluations, on note aussi la présence ou l'absence de bourgeons sur les rameaux ainsi que l'état de santé général des arbres dans les placettes. Le nombre d'arbres morts par placette a été noté dans les installations les plus affectées par la tordeuse. Cependant, c'est lors des mesurages de 1974 et de 1979 (5 ans et 10 ans après la fertilisation) que tous les arbres morts dans chacune des placettes ont été notés par classe de diamètre.

La mortalité causée par la tordeuse a été estimée en retranchant de la mortalité totale la mortalité naturelle estimée. Celle-ci a été estimée en utilisant les tables de rendement empiriques pour le sapin baumier (Boudoux, 1978).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats des observations sur les dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette sont présentés par peuplement pour les années 1974 à 1980, au tableau 2. Ce tableau montre aussi s'il y a eu des arrosages contre la tordeuse dans ces peuplements de 1973 à 1979. On constate que les dommages de la tordeuse sur le feuillage ont été sévères de 1975 à 1977 dans les secteurs 69-01, 69-02, 69-05 et 69-

06. Ces secteurs sont d'ailleurs ceux qui ont été les moins affectés par la tordeuse. Pour les secteurs les plus sérieusement affectés, les dommages ont été sévères de 1973 à 1979 dans les secteurs 69-03 et 69-04 et de 1975 à 1980 dans le secteur 69-07. Les résultats des observations effectuées durant ces années sur les dommages causés par la tordeuse ne permettent pas de déceler des différences entre les divers traitements de fertilisation et les placettes témoins. Mais les résultats varient fortement d'une placette à l'autre.

Le tableau 2 montre aussi que les arrosages aériens de 1976 n'ont pas eu les effets escomptés sur ces peuplements. Les arrosages de 1977 ont été efficaces dans les secteurs 69-02 et 69-05 et ceux de 1978 semblent aussi avoir été efficaces; cependant, la vitalité de ces peuplements était déjà très réduite en 1978 et les arbres ne produisaient presque plus de pousses de l'année.

Comme on peut le constater au tableau 1, les effets de ces perturbations ne sont pas tellement apparents sur les résultats du remesurage de 1974 (5 ans après la fertilisation) car les dommages par la tordeuse ont surtout été subis de 1973 à 1978. Cependant, par la suite, la vitalité de ces peuplements a été sérieusement affectée et lors du remesurage de 1979 (10 ans après la fertilisation), on a constaté que le nombre d'arbres morts par placette était anormalement élevé.

Les taux de mortalité (p. 100 du nombre de tiges) pour le sapin et pour l'ensemble du peuplement dans chaque installation sont présentés au tableau 3. Ce tableau présente aussi les taux de mortalité pour les tiges de moins de 9 cm et, pour les tiges de plus de 9 cm, une estimation de la mortalité naturelle pour des périodes de 5 ans et 10 ans et une estimation de la mortalité (p. 100) causée par la tordeuse.

A l'examen de ce tableau, on constate que les taux de mortalité observés pour ces peuplements lors du premier remesurage (1974) (tableau 1) se rapprochent beaucoup des taux de mortalité naturelle estimés (tableau 3). Seuls les secteurs 69-03 et 69-04 présentent des taux de mortalité un peu plus élevés et ce sont justement ceux où les dommages par la tordeuse ont débuté plus tôt. On remarque au tableau 3 que ce sont les peuplements les plus affectés par la tordeuse (69-03 et 69-07) qui présentent les taux de mortalité les plus élevés. On constate aussi que le secteur 69-04 (secteur qui a bénéficié d'un arrosage aérien contre la tordeuse durant trois années consécutives) présente un taux de mortalité plus faible que ceux des secteurs 69-03 et 69-07. Ces derniers n'ont bénéficié que d'un seul arrosage et sont de plus situés dans des épicentres d'infestation.

Dans les autres secteurs moins affectés par la tordeuse (69-01, 69-02, 69-05 et 69-06), on observe des taux de mortalité moins élevés; mais dans l'ensemble, les taux de mortalité que présentent ces peuplements sont nettement supérieurs aux taux de mortalité naturelle estimés pour ces mêmes peuplements. La différence entre ces deux taux de mortalité représente le taux estimé de mortalité causée par la tordeuse (tableau 3).

Dans les peuplements les plus affectés, ce taux estimé de mortalité varie de 31 à 60 p. 100 (secteurs 69-03, 69-04 et 69-07). Dans les autres peuplements, il varie de 7 à 24 p. 100.

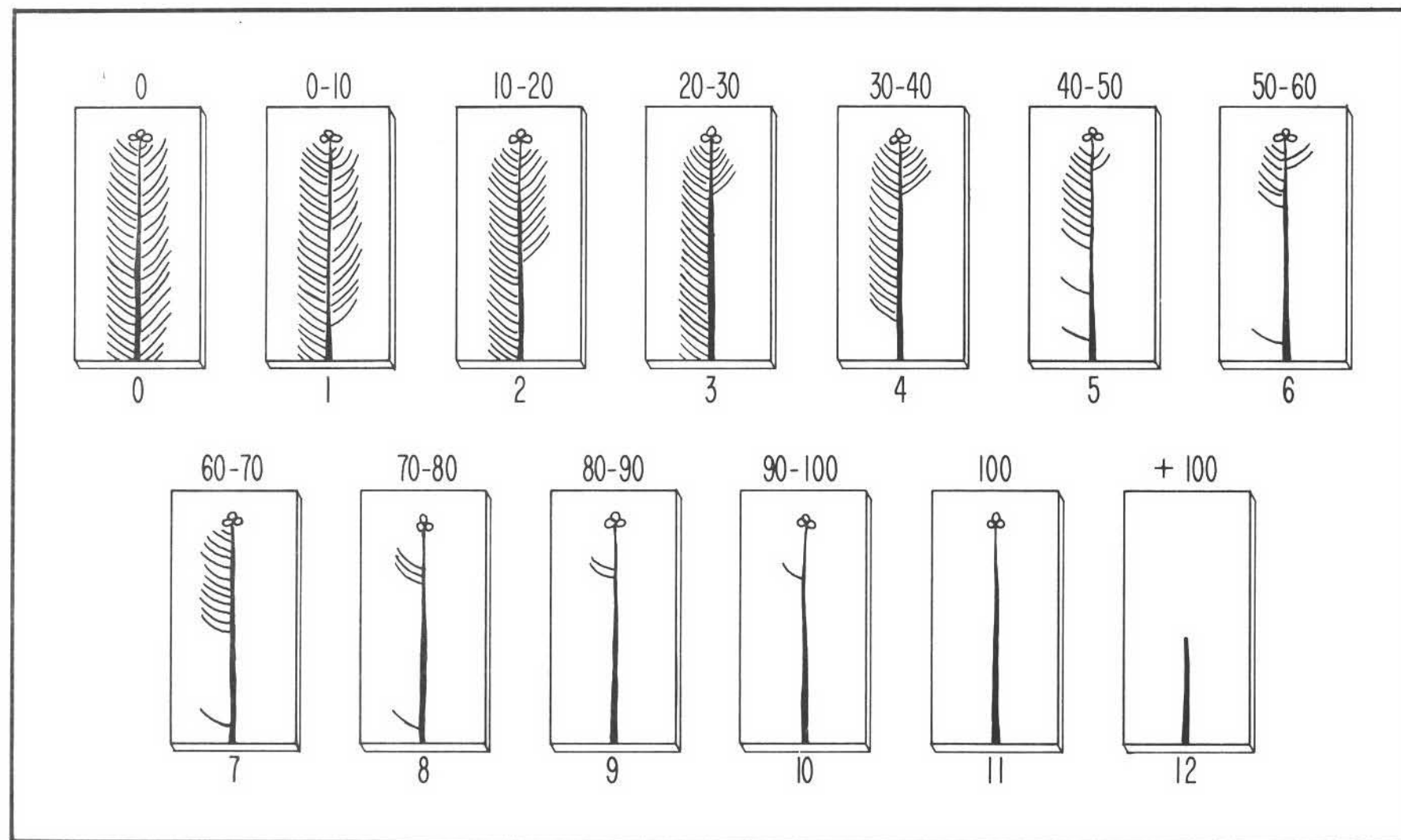
On remarque aussi, au tableau 3, que le taux de mortalité est nettement plus élevé sur les tiges de 9 cm et moins de diamètre (sauf pour le secteur 69-03). Le taux de mortalité pour ces tiges (par rapport au nombre total d'arbres) varie en effet de 18 à 32 p. 100 alors que ce même taux pour les tiges de plus de 9 cm de diamètre varie de 2 à 19 p. 100, sauf pour les secteurs 69-03 et 69-07. Ces deux secteurs sont par ailleurs les plus sévèrement touchés par la tordeuse et le taux de mortalité pour les tiges de plus de 9 cm de diamètre (par rapport au nombre total de tiges) pour ces deux peuplements est respectivement de 53 et 24 p. 100.

Evidemment, dans ce genre de peuplements (72 à 98 p. 100 de sapin), c'est le sapin qui est l'essence la plus vulnérable à la tordeuse et c'est dans cette essence qu'on retrouve une large part de la mortalité (tableau 3).

Le tableau 4 présente le taux de mortalité du sapin par placette et par traitement de fertilisation pour la période de 1969 à 1980 (10 ans). Ce tableau montre que la mortalité du sapin varie beaucoup d'un peuplement à un autre, entre les placettes et entre les traitements. Cependant, il est pratiquement impossible de relier ces taux de mortalité aux traitements de fertilisation qui ont été appliqués dans ces placettes. En général, toutefois, les placettes témoins présentent des taux de mortalité un peu plus faibles que les placettes fertilisées.

Le tableau 4 montre aussi que la proportion du nombre de tiges de sapin de 9 cm et moins de diamètre, dans ces peuplements, a fortement diminué en dix ans. Globalement, pour l'ensemble des peuplements, un peu plus de 41 p. 100 des tiges de sapin avaient un diamètre égal ou inférieur à 9 cm en 1969. Cette proportion est passée à moins de 20 p. 100 en 10 ans. Le taux de mortalité de ces tiges est d'ailleurs très élevé; en moyenne, plus de 76 p. 100 des tiges de 9 cm et moins de diamètre n'existent plus après dix ans. Pour les tiges de plus de 9 cm, ce taux est d'un peu plus de 30 p. 100. En fait, si ce n'était l'affaiblissement général de l'état de santé des arbres, on pourrait conclure que la tordeuse a provoqué une éclaircie par le bas dans ces peuplements.

Figure 1: CLASSES DE DÉFOLIATION SELON FETTES (1950)



AUTEURS CITES

- ANONYME, 1973. *Projet interprovincial de fertilisation des forêts naturelles. Rapport d'étape 1969-72.* Env. Can., Serv. Can. For., Ottawa, Publ. 1319, 21 p.
- BOUDOUX, M. 1978. *Tables de rendement empiriques pour l'épinette noire, le sapin baumier et le pin gris au Québec.* Gouv. Québec, Min. Terres et Forêts, COGEF. 101 p.
- DORAIS, L.G., 1975. *Etude sur la défoliation du sapin baumier Abies balsamea Mill. au cours d'une épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.).* Université Laval, thèse de maîtrise, 74 p.
- FETTES, J.J., 1950. *Investigations of sampling techniques for population studies of the spruce budworm on balsam fir in Ontario.* For. Insect. Lab., Sault Ste Marie, Ont., Ann. tech. Rep. 4, p. 163-401.
- SHEEDY, G., 1976. *Evaluation des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans des dispositifs de fertilisation établis dans des peuplements de sapin et d'épinette.* Min. Terres et Forêts, Serv. rech., Rap. Int. n° 176, 23 p.
- SHEEDY, G., 1979. *Evaluation des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans 18 peuplements de sapin et d'épinette qui ont été fertilisés.* Min. Terres et Forêts, Serv. Rech., Rap. Int. n° 192, 14 p.
- VEILLEUX, J.-M. et G. SHEEDY, 1977. *Projet interprovincial de fertilisation des forêts naturelles. I - Effets de la fertilisation sur quelques caractéristiques de sept sapinières en Gaspésie.* Gouv. Québec, Min. Terres et Forêts, Serv. Rech., Mémoire n° 45, 63 p.

Tableau 1: Projet interprovincial de fertilisation des forêts naturelles. Description des secteurs expérimentaux et résultats d'accroissement de 5 ans dans sept sapinières de la Gaspésie

N° de secteur	69-01	69-02	69-03	69-04	69-05	69-06	69-07
Comté	Matane	Rimouski	Gaspé-sud	Bonaventure	Gaspé-nord	Gaspé-nord	Kamouraska
Canton	Cuoq	Horton	Raudin	Dufour	Baldwin	Lemieux	Chabot
Unité de gestion	15	12	14	13	13	15	11
Section (Rowe)	B.2	B.2	B.2	B.2	B.2	B.2	L.6
N. de placettes	12	12	12	12	12	16	16
Physionomie (p. 100)	Sab: 91 Epb: 7	Sab: 93 Epb: 3	Sab: 86 Epb: 4	Sab: 72 Epb: 14	Sab: 91 Epb: 8	Sab: 98 Epb: 2	Sab: 89 Epb: 10
Age-hauteur	50/13,1 m	48/13,4 m	60/13,1 m	60/12,5 m	60/12,5 m	60/12,5 m	55/14,0 m
Indice de site (H à 50 ans)	13,1 m	13,7 m	11,6 m	10,4 m	9,1 m	10,7 m	12,2 m
N. de tiges/ha	4 100	4 379	2 779	5 554	6 266	4 824	4 162
Drainage	modéré	modéré	bon	bon	modéré à imparfait	bon	bon à rapide
Texture	glaise	glaise sableuse	glaise sablo- argileuse	glaise	glaise argilo- sableuse	glaise sableuse	sable glaiseux
d.h.p. init. (cm)	13,3	12,1	13,8	10,9	8,6	9,9	10,3
V.T. init. (m³/ha)	310,1	259,2	235,0	275,5	237,4	243,4	261,6
Accr. V.T. 5 ans (m³/ha)	31,6	30,9	32,0	26,0	34,8	32,1	32,6
Accr. sup. N	6,3	2,8	5,4	3,0	10,6	14,8	-2,2
en V.T. 2NP	8,0	3,1	7,6*	10,8	10,3	15,5*	-3,8
dûs aux 2N + P	15,7*	1,7	4,5	7,5	17,6*	8,5	2,1
trait. 2N + K	15,5	10,5*	6,3	8,3	8,6	9,4	2,2
(m³/ha) 2N + PK	12,2	7,9	5,5	3,4	16,2	14,5	-1,1
MS	-	-	-	-	-	14,3	1,2
MS	-	-	-	-	-	10,0	3,5*
Mortalité (p. 100/N. tiges)	13,1	13,1	18,0	12,9	6,4	3,9	5,4

* Indique les valeurs maximums.

Tableau 2: Evaluation des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans sept sapinières de la Gaspésie fertilisées en 1970¹

Secteur n ^o	69-01	69-02	69-03	69-04	69-05	69-06	69-07
Défoliation ² 1973			* ⁵				
1974	4	60	95	91	37	27	65
1975	97	97	100	100	90	79	99*
1976	100	100*	88	88*	98*	98	90
1977 ⁴	05	10*	100	90*	25*	70	100
1978 ⁴	-	-*	-	-*	10	10*	10
1979 ⁴	25	20	25	15	30	15	95
Bourgeons ³							
1975	59	37	100	100	67	25	93
1976	100	100	29	39	69	91	-
1977 ⁴	-	-	-	-	-	-	30
1978 ⁴	-	-	-	-	0	0	70

¹Ces valeurs sont des moyennes pour 48 arbres par peuplement.

²Défoliation: pourcentage de défoliation sur les pousses annuelles.

³Bourgeons: pourcentage de bourgeons endommagés.

⁴En 1977, 1978 et 1979, dans plusieurs peuplements, il n'y avait que peu ou pas de pousses de l'année et l'évaluation porte sur les pousses existantes.

⁵*Indique qu'il y a eu des arrosages aériens contre la tordeuse. En 1976, les résultats de ces arrosages ont été négatifs; en 1977, ils ont été moyens et en 1978, ils ont été bons (ces résultats ont été fournis par le Service d'entomologie et de pathologie du Ministère).

Tableau 3: Répartition de la mortalité (p. 100 du nombre de tiges) pour une période de 10 ans dans sept peuplements de sapin, selon la grosseur des tiges; comparaison avec la mortalité naturelle estimée pour ces peuplements pour des périodes de 5 et 10 ans et estimation de la mortalité due à la tordeuse

Secteur n°	Qualité de station	Classe d'âge	Mortalité totale (p. 100)	Taux de mort. ¹ des tiges de 9 cm et moins (p. 100)	Taux de mort. ² des tiges de plus de 9 cm (p. 100)	Mort. naturelle ³ des tiges de 9 cm et moins (p. 100) période 10 ans	Mort. naturelle ³ des tiges de plus de 9 cm (p. 100) période 10 ans	Mort. naturelle ³ totale (p. 100) Période de 10 ans	Mort. naturelle ³ totale (p. 100) Période de 5 ans	Mortalité ⁴ due à la Tordeuse (p. 100)
69-01	II	50	38,2 (36,3)**	19,2 (19,2)	19,0 (17,1)	32	3	21	12	17
69-02	II	50	43,9 (41,6)	30,5 (29,5)	13,3 (12,1)	32	3	21	12	23
69-03	II	60	72,2 (67,7)	18,5 (16,4)	53,6 (51,3)	19	5	12	8	60
69-04	II	60	43,3 (37,8)	32,0 (28,5)	11,3 (9,3)	19	5	12	8	31
69-05	III	60	22,1 (20,4)	19,8 (18,9)	2,2 (1,5)	22	-2,5	15	8	7
69-06*	II	60	35,6 (35,2)	26,3 (26,2)	9,2 (9,0)	19	5	12	8	24
69-07*	II	55	56,7 (53,9)	32,3 (32,0)	24,4 (21,9)	27	4	17	10	40

¹ Indique le taux de mortalité (p. 100 du nombre de tiges) pour les tiges de 9 cm et moins par rapport au nombre total de tiges.

² Indique le taux de mortalité (p. 100 du nombre de tiges) pour les tiges de plus de 9 cm par rapport au nombre total de tiges.

³ Mortalité naturelle calculée par qualité de station et classe d'âge en utilisant les tables de rendement empiriques pour le sapin (Boudoux, 1978).

⁴ Différence entre la mortalité totale des peuplements (colonne 4) et la mortalité naturelle totale (colonne 9)

* Pour les installations 6 et 7, ces chiffres sont des moyennes pour 16 placettes au lieu de 12.

** Les chiffres entre parenthèses indiquent la mortalité du sapin.

Tableau 4: Taux de mortalité (p. 100 du nombres de tiges) du sapin par placette et par traitement pour une période de 10 ans dans sept peuplements de sapin. Proportion du nombre de tiges de 9 cm et moins au début et à la fin de cette période; taux de mortalité pour les tiges de 9 cm et moins et taux de mortalité pour celles de plus de 9 cm

Secteur n°	P.E.O.P. n°	N	2N	2N + P	2N + K	2N + PK	NN	NS	XF	Témoin	X	N de tiges < 9 cm ¹ (p. 100)		Mortalité ² pour tiges de < 9 cm (p. 100)	Mortalité ³ pour tiges de > 9 cm (p. 100)
												1969	1979		
69-01	1	33,9	36,4	27,9	42,5	52,9			38,7	45,8	39,9	24,4	5,6	86,2	24,8
	2	33,3	33,9	34,8	44,5	37,5			38,3	56,4	41,3				
69-02	1	48,2	40,8	50,5	46,0	49,4			47,0	43,5	46,4	39,5	12,9	82,2	22,0
	2	47,1	47,5	49,3	52,8	36,9			46,7	40,7	45,7				
69-03	1	68,2	70,5	67,3	80,6	98,3			77,0	80,5	77,6	19,5	1,6	98,2	74,1
	2	78,4	89,1	48,8	86,3	93,6			79,2	76,5	78,7				
69-04	1	54,0	50,6	40,7	54,3	58,5			51,6	54,4	52,1	45,6	10,5	89,4	24,4
	2	61,0	54,1	54,4	43,0	65,9			55,7	54,2	55,4				
69-05	1	31,4	31,0	23,6	24,4	24,8			27,0	13,4	24,8	70,1	63,2	30,6	5,5
	2	16,8	16,8	29,1	18,2	28,4			21,9	16,7	21,0				
69-06	1	38,0	51,3	32,3	48,6	37,7	26,6	33,7	38,3	14,6	35,3	41,2	22,4	65,1	15,7
	2	42,3	27,9	34,3	43,8	36,6	31,0	51,3	38,2	38,9	38,3				
69-07	1	43,5	63,3	79,7	54,0	89,8	77,9	93,0	71,6	31,8	66,6	44,6	21,2	81,6	45,0
	2	37,6	76,2	50,6	46,5	42,0	81,6	90,5	60,7	34,0	57,4				
Moyenne	1	45,3	49,1	46,0	50,0	58,8	52,2	63,3	50,2	40,6	48,9	40,7	19,6	76,2	30,2
	2	45,2	49,3	43,0	47,9	48,7	56,3	70,9	48,7	45,3	48,3				

N: 254 kg/ha d'urée (44 p. 100 N).

2N: 509 kg/ha d'urée.

2N + P: 509 kg/ha d'urée + 570 kg/ha de triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅).

2N + K: 509 kg/ha d'urée + 221 kg/ha de chlorure de potassium (61 p. 100 K₂O).

2N + PK: 509 kg/ha d'urée + 570 kg/ha de triple superphosphate + 221 kg/ha de chlorure de potassium.

Nn: 659 kg/ha nitrate d'ammonium (NH₄)₂ SO₃, 20,5 p. 100 N).

Ns: 1094 kg/ha sulfate d'ammonium (NH₄)₂ SO₃, 20,5 p. 100 N).

¹: indique en p. 100 la proportion de tiges de 9 cm et moins en 1969 et en 1979 par rapport au nombre total de tiges de sapin.

²: indique la mortalité (p. 100) pour les tiges de 9 cm et moins par rapport au nombre initial de tiges de 9 cm ou moins.

³: indique la mortalité (p. 100) pour les tiges de plus de 9 cm par rapport au nombre initial de tiges de plus de 9 cm.

XF: moyenne pour les traitements de fertilisation.

X: moyenne pour l'ensemble des traitements.



Figure 1: Dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans un peuplement de sapin baumier de 60 ans