

TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE

La tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* [Clem.]) est un insecte indigène en Amérique du Nord où il est considéré comme le pire fléau des forêts de sapin et d'épinette. Il tire son importance de ses invasions cycliques à travers les forêts de l'est du pays. Son aire de distribution correspond approximativement à celle du sapin. Au Canada, cette tordeuse se rencontre sur 25 essences résineuses dont huit espèces d'épinette, six de pin, cinq de sapin, trois de pruche, deux de mélèze et une de genévrier. Le sapin est son hôte de prédilection, mais l'épinette blanche et l'épinette rouge sont aussi très affectées. Son nom commun de tordeuse des bourgeons de l'épinette vient du fait qu'avant 1900 l'essence recherchée par l'industrie était l'épinette et qu'on ne se préoccupait guère des ravageurs du sapin. Ce n'est que plus tard, quand le sapin a été accepté comme substitut de l'épinette, qu'on a découvert que cette première essence était la plus affectée. Aucune autre espèce d'insecte n'a suscité au Canada une documentation aussi abondante et aussi facile d'accès.

Histoire des invasions

On a peu de précisions concernant les invasions des siècles passés de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, mais Blais (1964, 1965 et 1968) a réussi à établir par des études méthodiques des anneaux de croissance, sur de très vieux sapins et épinettes, que sept invasions d'insectes se sont produites de 1704 à 1877, dans le nord-est de l'Amérique, soit un intervalle moyen de 29 ans.

Depuis, trois autres invasions qu'on a pu suivre de près se sont produites dans l'est de l'Amérique du Nord et les principaux renseignements recueillis à leur sujet sont résumés dans le tableau 5.

La première invasion, qui a sévi de 1909 à 1920, s'est éteinte sans qu'on ait pu déterminer la cause de la chute des populations. La deuxième, qui a débuté vers 1937, s'est terminée au Québec en 1958 sous l'action combinée des facteurs naturels et des pulvérisations d'insecticides chimiques appliquées sur une grande échelle à partir de 1954. Au Nouveau-Brunswick, certains foyers se sont maintenus jusqu'à l'invasion suivante malgré les traitements commencés en 1952. Enfin, en 1967 on a assisté à une nouvelle recrudescence des populations dans toutes les régions de l'est du pays. Cette dernière invasion a commencé à régresser dans l'ouest du Québec en 1976, mais elle a continué à maints endroits situés plus à l'est, et on ne sait pas encore quand elle va se terminer. Pour protéger les forêts des ravages de l'insecte, des traitements aériens ont encore été appliqués sur une grande échelle, surtout avec des insecticides chimiques mais aussi avec des insecticides biologiques. Malgré ces efforts, la mortalité du sapin et de l'épinette était déjà évidente sur une superficie de cinq millions d'hectares au Québec en 1977 et elle se poursuivra encore quelques années.

Description et biologie

Adulte. Papillon de grosseur moyenne; gris brun tacheté de blanc; envergure des ailes, 22 mm (planche 36 C).

Oeuf. Adossés les uns aux autres sous forme de masse soyeuse aplatie; vert pomme passant au brun puis au blanc soie après l'émergence (planche 36 E et F).

Chenille. De forme cylindrique; brune tachetée de blanc; longueur à complet développement, environ 25 mm (planche 36 G).

Chrysalide. Obtectée; rougeâtre; longueur, 20 mm (planche 36 D).

Le cycle biologique de la tordeuse des bourgeons de l'épinette est relativement simple dans l'est du pays où il comporte une génération par année comparativement aux régions élevées de l'Ouest canadien où il s'étale sur deux ans. Dans l'est du Canada, le papillon sort en juillet et il est présent jusqu'au début de septembre. Les femelles déposent leurs oeufs sur les aiguilles, de préférence sur les pousses exposées aux rayons du soleil. Ils sont groupés à la surface de l'aiguille, en masse de 10 à 20, adossés les uns aux autres à la façon des tuiles d'un toit. L'incubation dure de 7 à 10 jours. Dès son éclosion, la chenille néonate se dirige vers l'intérieur de la cime à la

recherche d'un endroit propice pour l'hiver, soit dans les anfractuosités de l'écorce, les lichens ou les cupules des fleurs staminées. Une fois installée, la chenille se tisse une toile de soie en forme d'abri et, après avoir mué une première fois, elle tombe en léthargie pour l'hiver.

Dès les premiers jours de printemps, la chenille rebrousse chemin et se dirige vers l'extérieur de la cime en quête de nourriture. Elle recherche les fleurs staminées de l'année et en leur absence, mine une ou plusieurs vieilles aiguilles pour subsister jusqu'à l'ouverture des bourgeons. Dès que ceux-ci montrent des signes d'activité, elle s'attaque aux jeunes aiguilles en train de se développer. Quand les pousses ont atteint une certaine taille, la chenille se réfugie à l'intérieur d'une espèce de cachette qu'elle se fabrique en reliant deux pousses voisines avec un fil de soie. Elle peut alors s'y nourrir en toute sécurité. Lorsqu'elle est dérangée, elle abandonne son abri et se laisse tomber au bout d'un fil de soie qu'elle tisse au fur et à mesure de sa descente pour s'installer à un niveau plus bas sur la cime ou pour être transportée sur de grandes distances par le vent. Lorsque le nouveau feuillage devient rare à cause d'une population trop élevée, la chenille attaque le vieux feuillage. Vers la fin de juin et le début de juillet la chenille se transforme en chrysalide, dans la cime, à travers les aiguilles mortes et les déchets, retenue en place par des fils de soie ou attachée à un support par l'extrémité de son abdomen. Les papillons éclosent au bout d'une dizaine de jours et l'exuvie chrysalidale reste en place pendant un certain temps avant d'être emportée par le vent ou désagrégée par les intempéries.

Dégâts

Les dégâts de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sont commis par les chenilles lors de leur alimentation et ils sont surtout accentués lors du dernier âge larvaire. On sait que la chenille s'attaque de préférence aux aiguilles de l'année courante qu'elle dévore en entier ou en partie suivant l'abondance de la population; en période de pullulation intense, toutes les nouvelles pousses sont parfois consommées très tôt dans la saison, c'est-à-dire à peine sorties des bourgeons. La destruction d'une année de feuillage n'a généralement pas de conséquences graves, car il reste assez de feuillage dans les cimes pour maintenir les arbres en vie. On sait que les résineux conservent le feuillage d'une saison plusieurs années; dans le cas du sapin, cette période est d'environ sept ans. La situation devient plus critique si la défoliation se répète plusieurs années consécutives (planche 36 H) parce que le feuillage s'éclaircit progressivement. Les sapins commencent généralement à succomber à la suite de quatre années consécutives de défoliation sévère (planche 36 B), et la mortalité augmente graduellement pendant les cinq années suivantes, même après la fin de l'invasion, pour atteindre un niveau moyen de 50 % (McLintock, 1955).

La mortalité du sapin est accélérée et intensifiée lorsque les populations s'élèvent au point que les chenilles s'attaquent au vieux feuillage. Dans ce cas, les chenilles tombent en grand nombre sur les jeunes sapins croissant en sous-bois et ceux-ci sont souvent détruits bien avant les grands arbres. Dans le cas où les sapins jouissent d'une ou deux années de répit à cause d'une baisse de population de l'insecte, les bourgeons qui ont réussi à échapper à la destruction se développent normalement et un ou deux bourgeons latéraux peuvent remplacer le bourgeon terminal détruit (planche 36 I). La cime se développe alors en forme de baïonnette, témoin important du passage de la tordeuse.

Les défoliations répétées entraînent également une réduction de la croissance. Chez le sapin par exemple, un intervalle de trois à six ans s'écoule entre la première défoliation sévère et une diminution de la croissance, et d'après McIntock (1955) elle atteint 60 à 73 % après cinq ans.

Éléments de diagnostic

Au printemps, une attaque de la tordeuse des bourgeons de l'épinette se révèle à plusieurs indices tels que l'étalement anormal des nouveaux rameaux de sapin et une défoliation hâtive de certaines pousses. De plus, le moindre choc sur le rameau fait dégringoler de nombreuses chenilles qui se laissent tomber au bout d'un fil de soie. Le dénombrement des chenilles permet de prévoir l'étendue des dégâts qui seront produits.

En été, les peuplements de sapin affectés prennent une apparence rouille due à la présence dans les cimes d'aiguilles mortes retenues par des fils de soie (planche 36 A). À l'automne, la majorité de ces aiguilles sont emportées par le vent ou les pluies, et les peuplements deviennent grisâtres. À ce moment, on trouve parfois des chenilles, des chrysalides ou leurs exuvies.

À la fin de l'été et en automne les masses d'œufs sains et éclos trouvées à l'endos des aiguilles permettent de soupçonner la présence de jeunes chenilles déjà cachées dans la cime ou sur le point de le faire; le dénombrement des masses d'œufs permet de prévoir le taux de défoliation probable du printemps suivant.

Après une invasion, on reconnaît les peuplements ravagés par la présence de nombreuses tiges en forme de baïonnette, déformation visible à peu près au même niveau sur toutes les tiges. Le nombre d'années écoulées depuis l'invasion est établi facilement en comptant le nombre de verticilles présents au-dessus du niveau des pousses en baïonnette ou par l'examen des anneaux de croissance sur des disques provenant de coupes transversales du tronc.

Répression naturelle

Les facteurs susceptibles de limiter la pullulation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sont nombreux et variés. Parmi les facteurs biologiques, il faut citer en premier lieu les parasites entomophages qui comptent environ 70 espèces. Une d'entre elles, *Trichogramma minutum* Riley, s'attaque aux œufs et en détruit un fort pourcentage au cours de certaines années. Plusieurs espèces s'attaquent aux chenilles, les unes aux jeunes âges, d'autres au milieu du développement larvaire et un troisième groupe à son terme. Enfin, certaines espèces s'attaquent aux chrysalides. Les espèces les plus actives et les plus abondantes sont *Apanteles fumiferanae* Vier., *Glypta fumiferanae* (Vier.), *Diadegma acronyctae* (Ashm.) et *Meteorus trachynotus* Vier.

Dans le but de renforcer l'action exercée par les parasites indigènes, on a introduit, lors de l'avant-dernière invasion, des parasites en provenance de la Colombie-Britannique et d'Europe, mais les résultats ont été peu encourageants.

Il existe également de nombreux prédateurs tels que des araignées, des insectes et des oiseaux qui se nourrissent des œufs, des chenilles, des chrysalides et des adultes. Les oiseaux peuvent parfois faire une grande consommation de chenilles et de chrysalides et contribuer à maintenir les populations à un bas niveau pendant plusieurs années, mais il arrive une période où ils ne suffisent plus à la tâche, et une nouvelle invasion de la tordeuse se développe.

De nombreux micro-organismes comprenant des microsporidies, des bactéries, des virus et des champignons entomopathogènes infestent cette tordeuse à divers stades, mais leur importance varie avec la qualité du milieu et les divers facteurs climatiques.

Le principal facteur naturel de réduction des populations de cette tordeuse est probablement le climat. Il a été clairement établi que le déclenchement des pullulations arrive à la suite de trois ou quatre saisons de climat favorable et que la baisse des populations résulte souvent de certains facteurs climatiques défavorables. On sait par exemple que les gelées tardives du printemps peuvent tuer un grand nombre de chenilles hâtives comme ce fut le cas dans le Nord de Montréal en 1944. De même, les premières gelées de l'automne peuvent entraver la ponte ou détruire les chenilles néonates avant qu'elles n'aient préparé leurs quartiers d'hivernage, comme il a été noté en Gaspésie en 1957 et dans l'ouest du Québec en 1976. Cependant, la perte la plus significative arrive au moment de la dispersion des jeunes chenilles à la recherche soit d'un abri hivernal en automne, soit de nourriture tôt le printemps. Enfin, au moment du vol des papillons, beaucoup sont transportés par le vent sur de grandes distances et se retrouvent dans un milieu défavorable.

L'action globale exercée par tous ces facteurs varie considérablement, non seulement au cours d'une invasion, mais aussi selon les diverses périodes de développement de l'hôte. Des tables de mortalité ont été développées pour évaluer l'action des divers facteurs au cours d'une saison. Le tableau 6 en est un exemple.

Tableau 5. Invasions de la tordeuse des bourgeons de l'épinette au XX^e siècle

Coordonnées	Périodes		
	1909-1920	1937-1958	1967 à aujourd'hui
Point de départ	Sud-ouest du Québec	Est de l'Ontario	Sud-ouest du Québec et sud-est de l'Ontario
Directions principales	Est	Est et ouest	Est et ouest
Limites connues en longitude	Frontière ouest du Québec à l'île du Cap-Breton	Est du Manitoba à l'île du Cap-Breton	Centre de l'Ontario à Terre-Neuve
Latitudes extrêmes	46° à 50° N	45° à 50° 15' N	45° à 51° 30' N
Distance totale parcourue	1 500 km	2 800 km	2 700 km
Durée connue	11 ans	21 ans	17 ans
Superficie totale infestée	300 000 km ²	1 100 000 km ²	900 000 km ²
Pertes approximatives en sapin et épinette (m ³) [Québec seulement]	540 000 000* 360 000 000**	66 000 000† 125 000 000†† 180 000 000††	À déterminer
Répression artificielle	—	Québec et Nouveau-Brunswick	Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve

* Shierbeck, 1923.

** Piché dans Swaine et Craighead, 1924.

† Royer, 1958.

†† Martineau, 1975. Tordeuse des bourgeons de l'épinette; historique des épidémies antérieures à 1967. Symposium sur la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Rapport inédit.

Tableau 6. Facteurs de mortalité de la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Stade de développement	Facteurs	Taux de mortalité (%)	Taux de survivance (%)	Taux de survivance cumulatif (%)
Oeuf	Parasites et prédateurs	19	81	81
Stade larvaire 1 ^{er} et 2 ^e	Dispersion	82	18	14,5
2 ^e à 6 ^e	Parasites et maladies	86	14	2
Chrysalide	Parasites et prédateurs	34	66	1,3

Répression artificielle

L'apparition cyclique des invasions suffit à prouver l'insuffisance des facteurs naturels de répression de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. L'organisation de la lutte contre cet insecte est fort complexe. Elle serait toutefois grandement facilitée si certaines mesures préventives étaient appliquées. On sait par exemple que les peuplements sont d'autant plus vulnérables qu'ils contiennent un fort pourcentage de sapins rendus à maturité, vulnérabilité qui augmente avec la hauteur des arbres, l'étendue et la densité du peuplement. En conséquence, il y aurait avantage à exploiter les peuplements avant qu'ils n'atteignent leur maturité et à développer des méthodes de coupe favorisant les peuplements mélangés et inéquienens.

Cependant, lors d'une invasion il faut être plus réaliste et tenter de conserver les arbres vivants jusqu'au déclin des populations de l'insecte. Il s'agit alors, dès le déclenchement de l'invasion, d'essayer d'en prévoir le cours en se basant sur l'expérience des invasions passées. On peut ainsi déterminer les territoires susceptibles d'être envahis et dresser des programmes de coupe visant à récupérer les peuplements menacés avant leur destruction par l'insecte. Les peuplements qui ne peuvent être exploités à temps peuvent être gardés en vie pendant quelques années grâce à des épandages aériens d'insecticides. Cette méthode a été utilisée la première fois en 1927 mais sans grands résultats. Elle a été réessayée avec succès en Gaspésie et au Nouveau-Brunswick vers 1950. Des programmes de lutte aérienne de bien plus grande envergure ont été réalisés dans l'est du pays, notamment au Québec depuis 1970 où on a traité annuellement jusqu'à 3,5 millions d'hectares. L'application d'insecticides sur d'aussi vastes superficies nécessitera des avions de plus en plus gros, dirigés par des systèmes de navigation sophistiqués. Dans la majorité des cas, on a utilisé des insecticides chimiques, mais

pour le traitement de petites surfaces, on a aussi fait usage d'un insecticide biologique, *Bacillus thuringiensis* Berl.

Avant de procéder à un traitement, il importe de bien étudier les conditions des peuplements à protéger de façon à utiliser le moyen le plus susceptible de produire les effets désirés. Si l'on vise surtout à protéger de la destruction un feuillage déjà rare, il vaut mieux appliquer le traitement aussitôt que possible dans la saison; par contre, un traitement tardif assurerait la destruction d'un plus grand nombre d'insectes. On peut atteindre les deux buts en pratiquant deux traitements au cours d'une même saison.

Dans les forêts de loisir, on conseille d'employer un insecticide biologique tel que *B. thuringiensis*; l'application doit toutefois se faire assez tôt dans la saison pour obtenir les effets désirés étant donné l'action plus lente du bacille.

Quand on a seulement quelques arbres à traiter, on peut les débarrasser des chenilles en les secouant vigoureusement, ou encore sur les sujets de petite taille, en les cueillant à la main. Il est aussi possible de déloger les chenilles en arrosant copieusement les cimes avec un jet d'eau puissant. L'application d'un insecticide de contact, d'ingestion ou biologique au moment de l'apparition des premiers signes de défoliation donne aussi des résultats satisfaisants.

Bibliographie

- Blais, J.R. 1964. History of spruce budworm outbreaks in southeastern Quebec and northern Maine. Can. Dep. For. Bi-mon. Prog. Rep. 20 (5) : 1-2.
- Blais, J.R. 1965. Spruce budworm outbreaks in the past three centuries in the Laurentides Park, Quebec. For. Sci. 11 : 130-138.
- Blais, J.R. 1968. Regional variation in susceptibility of eastern North American forests to budworm attack based on history of outbreaks. For. Chron. 44 : 1-6.
- Dorais, L. 1977. Rapport préliminaire des inventaires entomologiques effectués au Québec en 1977 et reliés au programme de lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Qué. minist. Terres Forêts. 75 p.
- McLintock, T.L. 1955. How damage to balsam fir develops after a spruce budworm epidemic. U.S. Dep. Agric., Forest Serv., Northeast Forest Exp. Stn. Res. Pap. 75. 18 p.
- Miller, C.A. 1963. In The dynamics of epidemic spruce budworm populations. Mem. Entomol. Soc. Can.
- Morris, R.F. 1963. In The dynamics of epidemic spruce budworm populations. Mem. Entomol. Soc. Can.
- Prebble, M.F. 1975. Traitements aériens pour combattre les insectes forestiers au Canada. Can. minist. Pêches Environ. 373 p.
- Royer, R. 1958. Pertes causées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au cours de la présente épidémie. Rapport de la 38^e ass. gén. ann. Corp. ing. for. Qué.
- Schierbeck, O. 1923. Treatise on the spruce budworm. F.J.D. Barnjum, Montreal.
- Swaine, J.M. ; Craighead, F.C. 1924. Studies on the spruce budworm (*Cacoecia fumiferana* Clem.). Can. Dep. Agric. Tech. Bull. 37. New series. 91 p.
- Zon, R. 1903. Balsam fir. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 55.

Crédits pour les photographies (planche 36)

- Arcand, T., Centre de recherche forestière des Laurentides, Planche 36 photographies C à G.
- Bérubé, J.-P., Centre de recherche forestière des Laurentides, Planche 36 photographie H.
- Monnier, C., Centre de recherche forestière des Laurentides, Planche 36 photographies A, B & I.

Source

- Martineau, R. 1985. **Insectes nuisibles des forêts de l'est du Canada.** Rapport technique de foresterie 32F, Éditions Marcel Broquet Inc. et Service canadien des forêts, Ottawa. 283 p.



A



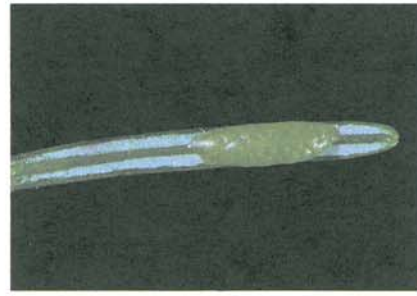
B



C



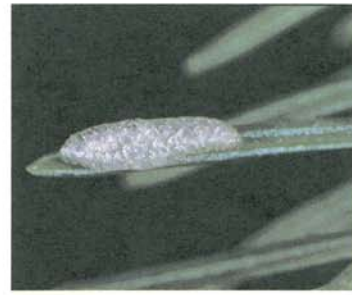
D



E



G



F



H



I