



DEVOIR DE MÉMOIRE

Photo : SOPFIM

Notre « Devoir de Mémoire » cède la parole à deux anciens chercheurs bien en vue du Centre de foresterie des Laurentides (CFL), Vladimir Smirnoff et J.R Blais. Ces derniers ont travaillé notamment sur la lutte biologique contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Dans deux articles parus en 1975 dans la revue *Forêt-Conservation*, il y a donc 50 ans, ils font état de leurs recherches sur les méthodes biologiques pour contrer les ravages des insectes forestiers.

À ce sujet, le Service canadien des forêts (SCF), et le CFL dont il relève, étudie les insectes, entre autres, la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Depuis maintenant 125 ans, le SCF offre une expertise et des avis scientifiques et politiques sur des enjeux nationaux liés au secteur forestier, notamment en développant et améliorant les méthodes de contrôle et

d'atténuation des insectes et des maladies qui menacent les forêts du Canada afin de limiter leurs impacts.

Parlant de lutte biologique, on ne peut passer sous silence le 35^e anniversaire de la Société de protection des forêts contre les insectes et les maladies (SOPFIM). Depuis sa création, elle n'utilise que l'insecticide biologique *Bacillus thuringiensis* variété *kurstaki* (*B.t.k.*) pour réduire les impacts attribuables aux insectes qui ravagent périodiquement les forêts.

La lutte contre les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette est encore d'actualité alors que la dernière épidémie est toujours en cours au Québec avec plus de 17 millions d'hectares affectés en 2025. Les moyens pour détecter les superficies affectées se sont raffinés au fil des années avec les relevés aériens combinés à l'imagerie

satellitaire. En plus de l'épandage aérien de l'insecticide biologique *B.t.k.* effectué par la SOPFIM sur 500 000 ha annuellement, les entreprises récupèrent une grande partie des superficies affectées avant que les arbres ne meurent. Les pratiques se sont donc adaptées au fil des années afin de réduire les pertes de matières ligneuses associées aux dégâts causés par cet insecte. Des travaux sont toujours en cours afin de documenter les populations de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et les moyens pour réduire leur impact sur nos forêts.

Phyllis Leclerc
Rédactrice en chef

BACILLE CONTRE TORDEUSE



UN COMMENTAIRE DU D^R WLADIMIR SMIRNOFF

Au cours de la première partie du mois de juin, une dispersion aérienne de *Bacillus thuringiensis* sera effectuée contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur 300 000 acres de forêts de sapins et d'épinettes. Le *Bacillus* provoque chez les larves de la tordeuse une maladie mortelle, mais il ne représente aucun danger pour l'environnement, les autres insectes, les oiseaux, les poissons et les mammifères, et il n'a évidemment aucune action sur l'homme.

Après avoir effectué durant plusieurs années des travaux très méticuleux et très précis en laboratoire et en forêts, le Centre de recherches forestières des Laurentides est en voie de réaliser cette opération qui, à cette échelle, n'a pas de précédent dans le monde entier. De grands avions quadrimoteurs, DC6-B, pouvant transporter 14 tonnes de formulation bactérienne vont être utilisés pour disperser les spores du *Bacillus*. Ainsi, lorsque les larves de la tordeuse se réveilleront de leur sommeil hivernal et commenceront à dévorer le feuillage de sapins et d'épinettes avec une très grande voracité, les spores du *Bacillus* déposés sur le feuillage pourront provoquer une maladie fatale à ces larves.

Il est nécessaire aussi de remarquer que cet insecte lépidoptère est déjà répandu sur 90 millions d'acres dans la province de Québec et menace dangereusement notre forêt. Il a déjà provoqué des pertes énormes en matières ligneuses. Aussi les méthodes de lutte chimique, considérées jusqu'à date comme universelles doivent céder de la place à la nécessité de considérer les possibilités d'utilisations d'autres méthodes parmi lesquelles l'application du *Bacillus* est imminente. C'est un grand problème qui préoccupe le ministère des Terres et Forêts et cette opération est dirigée par M. Boissinot, directeur du Service de la conservation et la réalisation technique d'opération est sous la responsabilité de M. Réal Desaulniers; cette opération est réalisée avec notre consultation et selon les normes et les formulations que nous avons proposées.

Il n'est pas nécessaire d'estimer à l'avance les résultats, mais toutes les recherches que nous avons effectuées en laboratoire et en forêts sur le problème ont démontré que le *Bacillus* est efficace contre la tordeuse. C'est la raison pour laquelle cette opération est en voie de réalisation. Cette dispersion opérationnelle du *Bacillus* est

non seulement importante pour les résultats finaux qui pourront être obtenus mais elle doit aussi démontrer et cela est essentiel, si la méthode de lutte biologique, l'utilisation des microbes contre les insectes peut entrer sérieusement en compétition contre les insecticides chimiques. Il ne faut donc pas parler actuellement, du prix du *Bacillus thuringiensis* et essayer de minimiser son rendement réel est beaucoup trop précoce. Actuellement, le traitement d'une acre de forêt par les insecticides chimiques coûte 1,25 \$ et le traitement par *Bacillus* 2,73 \$. De plus, il y a des possibilités d'abaisser considérablement le coût du bacille si son application est effectuée sur de grandes étendues. Par ailleurs, il ne faudrait surtout pas oublier la qualité essentielle du bacille, sa sécurité; il ne présente aucun danger pour l'environnement. Tout cela est actuellement entre les mains de l'homme.

SITUATION ACTUELLE DE LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE

Par D^r J.R. Blais



Peuplement de sapins morts.

Photo : MRNF

Depuis plus de vingt ans, la lutte est engagée contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Cette lutte est surtout connue grâce à la publicité qu'entoure l'application d'insecticides chimiques à l'aide d'avion sur de vastes superficies. Durant les premières années, on employait le DDT, un insecticide efficace mais dangereux. Depuis sa mise au ban en 1966, on se sert de divers insecticides nouveaux et beaucoup moins nocifs parce qu'ils se dégradent rapidement.

Bien qu'au dosage employé, ces nouveaux insecticides semblent n'avoir que peu ou pas d'effets secondaires, la possibilité demeure qu'à la longue ils entraînent un certain déséquilibre dans la nature. Le public est de plus en plus conscient de l'importance de l'environnement et nombreuses sont les personnes qui s'inquiètent de l'application d'insecticides sur de vastes territoires forestiers. Ne pourrait-on pas remplacer la lutte au moyen de produits chimiques par la lutte biologique? Voilà une question qu'il est plus facile à poser qu'à

répondre. Ce problème préoccupe les chercheurs depuis plusieurs années et de nombreux efforts ont été faits pour découvrir un substitut valable aux insecticides chimiques pour combattre la tordeuse. Cependant, bien que des progrès sensibles aient été réalisés, il faut admettre que ce but n'est pas encore atteint.

Trois catégories d'agents biotiques sont susceptibles de jouer un rôle dans la répression des insectes: les parasites, les prédateurs, et les maladies occasionnées par les microorganismes. La manipulation de ces agents apparaît comme un moyen par lequel l'homme peut espérer réprimer les invasions de certains insectes. Lorsque les insectes concernés sont d'origine étrangère tels la tenthrède européenne de l'épinette ou la spongieuse, on peut espérer contenir leur population en important du milieu d'origine certains de leurs ennemis naturels. Dans le cas d'insectes indigènes, tel la tordeuse, la lutte biologique s'avère beaucoup plus difficile. Il faut se rappeler que les invasions de cet insecte constituent un phénomène naturel qui font partie du biotique de la forêt boréale. Combattre une épidémie de tordeuse, c'est, en quelque sorte, aller à l'encontre d'un événement naturel, raison pour laquelle le problème est très complexe.

LES PARASITES

La tordeuse, comme la plupart des insectes, est sujette à l'attaque de plusieurs espèces de parasites. Un total d'environ 90 espèces indigènes de parasites sont maintenant connues. De ce nombre une douzaine d'espèces seulement se rencontrent assez fréquemment alors que les autres sont relativement rares. De plus, seules deux ou trois espèces dont *Apanteles fumiferanae* et *Glypta fumiferanae* ne requièrent pas d'hôtes alternatifs pour compléter leur cycle évolutif. Tous les autres parasites doivent garantir la survie de leur espèce à travers un ou même plusieurs hôtes avant de pouvoir attaquer la tordeuse l'année suivante. Ainsi, pour que ces parasites soient assez abondants pour diminuer les populations de la tordeuse, il faudrait que le ou les hôtes alternatifs existent aussi à l'état d'épidémie, phénomène qui ne se produit pas. *Apanteles f.* et *Glypta f.*, les deux espèces qui se suffisent de la tordeuse pour compléter leur cycle évolutif, ont un potentiel biotique beaucoup plus faible que la tordeuse et n'augmentent pas sensiblement en nombre au cours d'une épidémie.

Durant les longs laps de temps qui s'écoulent entre les épidémies au cours desquels la tordeuse se maintient à l'état endémique, il est très probable que les parasites comptent parmi les facteurs importants qui contribuent à maintenir les populations de ce défoliateur en état d'équilibre. Cependant au moment du déclenchement d'une épidémie, les parasites perdent leur importance et ne réussissent à prendre le dessus que vers son déclin alors que les populations de tordeuse sont grandement diminuées à la faveur d'un manque de nourriture résultant de la mortalité des arbres.

Comme les parasites indigènes ne réussissent pas à contrôler la tordeuse, on a pensé que des espèces étrangères pourraient être plus efficaces. Au cours des trente dernières années, on a tâché d'introduire dans l'est de l'Amérique du Nord différents parasites provenant de divers coins du monde dont la Colombie-Britannique, l'Europe et le Japon. De tels efforts ont été tentés en plusieurs endroits et de façon répétée : prenons comme exemple le cas de l'État du Maine où pendant dix ans on a libéré un certain nombre de *Phytodietus fumiferanae*, un ichneumonide indigène des côtes du Pacifique. Ces essais ainsi que tous les autres du même genre sont restés sans lendemain et jusqu'à ce jour aucun des parasites exotiques ne s'est implanté à demeure. On n'a pas démissionné pour autant et l'importation et la libération de nouvelles espèces de parasites susceptibles de s'attaquer à la tordeuse se continuent au Canada comme aux États-Unis.

LES PRÉDATEURS

En ce qui concerne les prédateurs, on connaît plusieurs espèces d'oiseaux comme le gros bec qui se nourrissent des larves, chrysalides et adultes de la tordeuse. Les araignées, certains autres insectes et certains petits mammifères se nourrissent aussi de la tordeuse. Il est à peu près impossible d'influencer les oiseaux, les araignées et les petits mammifères de manière à augmenter sensiblement leur apport à la répression de la tordeuse. Il faut cependant mentionner, relativement aux insectes prédateurs, l'importation au Québec de fourmis en provenance d'Italie et de l'Ouest canadien. Ces fourmis sont de beaucoup supérieures à nos espèces indigènes comme agent régulateur des populations d'insectes et n'ont pas été importées exclusivement pour contrôler la tordeuse.

Comme bien des prédateurs, les fourmis consomment plusieurs espèces d'insectes dont les insectes défoliateurs. Si ces fourmis importées se répandent sur un assez grand territoire, il est concevable qu'elles pourraient réussir, non pas à enrayer les épidémies d'insectes défoliateurs, mais peut-être à les prévenir. La décimation de populations d'insectes défoliateurs par l'action des fourmis durant la période endémique s'ajouteraient aux pertes causées par les autres facteurs naturels de régulation, de là, peut-être pourraient-elles retarder ou même prévenir les épidémies. Le contrôle des épidémies de tordeuse par les fourmis n'est pas toutefois pour demain bien que les études d'impact de ces prédateurs sur la tordeuse et sur d'autres insectes défoliateurs semblent démontrer que les fourmis offrent un certain potentiel de contrôle.

LES MALADIES

Les maladies occasionnées par les microorganismes, tels les virus, les bactéries et les champignons, forment le groupe qui semble le plus prometteur comme agent de biocontrôle de la tordeuse. Dans certains cas, comme dans ceux de la tenthrède européenne de l'épinette et l'arpenteuse du tilleul, des virus peuvent se propager rapidement au sein des populations et réussir au cours d'une saison ou deux à enrayer une épidémie. En plus de pouvoir se propager par contagion dans les populations d'insectes, les virus peuvent se transmettre d'une génération à l'autre.

En Ontario, on a découvert certains virus qui affectent la tordeuse et depuis 1971, on a fait des essais d'application par avion de deux virus (NPV et EPV) sur des superficies de forêts attaquées par la tordeuse. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour ont été décevants. De fait, le taux de mortalité occasionné par ces virus

au cours de l'année d'application peut atteindre 50% ce qui est relativement faible, et le pourcentage des larves attaquées par ces virus au cours des années ultérieures est très variable et généralement assez faible. La multiplication de ces virus est réalisée à partir de larves mises en élevage; cette méthode coûte très cher et ne peut donner qu'une quantité limitée de matériel. Même si les virus s'étaient avérés efficaces comme méthode de contrôle, il est impossible pour le moment d'en obtenir en quantité suffisante pour traiter de vastes superficies. Les essais se poursuivent toujours et on propose de traiter à nouveau en 1975 un secteur de l'île Manitoulin en Ontario lequel fut déjà traité avec le virus NPV l'an dernier.

Les maladies peuvent également être causées par les bactéries. Le *Bacillus thuringiensis*, communément appelé *B.t.* qu'on emploie avec succès depuis quelques années pour combattre certains lépidoptères dommageables aux produits agricoles, fait partie de ce groupe. Cette bactérie peut être produite en grande quantité et est maintenant disponible sur le marché. Cependant, le *B.t.*, contrairement aux virus, n'a pas la propriété de se répandre par contagion dans les populations d'insectes. Seuls les individus qui consomment du feuillage traité au *B.t.* sont susceptibles d'être affectés. Pour cette raison et comme pour les insecticides, il faut en faire l'application annuellement aussi longtemps que dure une infestation si l'on veut prévenir les dégâts.

Depuis une dizaine d'années au Nouveau-Brunswick, en Ontario et surtout au Québec, des entomologistes ont fait des essais avec le *B.t.* contre la tordeuse. Au début, le *B.t.* était appliqué sans additif et le taux de mortalité des larves s'approchait de 60%, ce qui est insuffisant pour sauver le feuillage du sapin. Plus tard, on a

ajouté une enzyme, la chitinase, à la formule de *B.t.* ce qui a eu pour effet de rendre plus efficace l'action du bacille provoquant un taux de mortalité plus élevé des larves.

On sait qu'au cours des quatre dernières années au Québec, grâce aux travaux du Dr Vladimir Smirnoff du Centre de Recherches forestières des Laurentides, on a fait des essais sur grande échelle avec différentes formules de *B.t.* + chitinase. En 1971 et 1972, l'application s'est faite à raison de 2 gallons américains par acre. Bien que les résultats semblaient prometteurs, cette formule ne pouvait faire concurrence avec les insecticides chimiques que l'on applique à raison de 20 onces à l'acre. L'application au taux de 2 gallons par rapport à 20 onces requiert 14 fois plus d'avions pour traiter une même superficie, et le coût du traitement devient prohibitif.

Pour contourner ce désavantage, du moins en partie, on a entrepris des essais en 1973 avec une formule plus concentrée de *B.t.* et une application à raison de 0,5 gallon par acre fut exécutée sur une superficie de 300 acres. Le taux de mortalité des larves a été assez satisfaisant au moment de cette opération. Malheureusement, la protection accordée au feuillage fut presque nulle parce que le peuplement traité était déjà très avarié à cause de trois années consécutives de défoliation (sic) sévère, et de plus, les populations de tordeuse étaient excessives.

En 1974, la Province a accepté de faire un essai avec *B.t.* + chitinase sur une échelle beaucoup plus grande. Une superficie de 100 000 acres devait être traitée, mais il a malheureusement été impossible de se procurer les quantités de matériel nécessaire pour effectuer ce programme, lequel fut réduit à 10 000 acres. Un nouveau produit,

le sorbitol, devait être ajouté à la formule. Ce dernier produit a la propriété d'alourdir les gouttelettes pour hâter leur chute, en plus de réduire la perte par évaporation. Cette fois, un autre problème devait faire surface, les gicleurs de l'avion utilisé pour l'application n'ayant pu être calibrés spécialement pour le *B.t.* se bouchèrent par moment au cours de l'opération et l'épandage se produisit de façon sporadique.



Œuf de tordeuse.

Photo: MRNF

Comme conséquence, la quantité de feuillage protégé à travers le territoire traité ne fut pas uniforme et les résultats ne permirent pas de tirer de conclusions définitives. De toute évidence la poursuite des essais au *B.t.* nécessitait au préalable un travail de calibration des divers types d'avions pouvant servir à l'épandage; ce travail fut effectué en Californie par des Canadiens au cours du mois de février 1975.

Ce résumé des essais au *B.t.* contre la tordeuse au Québec démontre que de valeureux efforts ont été tentés dans la direction de la lutte biologique. D'autres expériences à plus petite échelle furent effectuées avec le *B.t.* en Ontario et dans l'État du Maine au cours des dernières années. Bien que d'immenses progrès aient été accomplis jusqu'à aujourd'hui, des mises au point

restent encore à faire avant d'établir si le *B.t.* peut définitivement être employé de façon opérationnelle pour protéger la forêt contre la tordeuse. Dès qu'une méthode de lutte biologique sera mise au point, il faudra déterminer comment elle se compare avec la lutte chimique au point de vue coût. La lutte biologique ne pourra remplacer la lutte chimique si elle coûte relativement plus cher. Dans un tel cas, l'application de la lutte biologique serait forcément restreinte à des superficies limitées où l'emploi de produits chimiques pourrait présenter un certain danger.

Le ministère des Terres et Forêts, conjointement avec le Service canadien des forêts, continue ses efforts dans la mise au point des méthodes d'application du *B.t.* contre la tordeuse. Maintenant que la calibration pour certains types d'avion pour la pulvérisation du *B.t.* a été déterminée et que,

pour la première fois, on dispose des ingrédients nécessaires et en quantité suffisante, une application opérationnelle sera entreprise au Québec en 1975.

On prévoit effectuer des tests avec 7 ou 8 différentes formules de *B.t.* sur une superficie de 250 000 acres dans les régions de Rivière-du-Loup, de Québec et de l'île d'Anticosti.

Aurions-nous une réponse définitive sur la possibilité d'utiliser le *B.t.* sur une échelle commerciale à la suite de ces essais? Espérons-le!

Depuis deux ou trois ans, certains articles de journaux du Québec blâmant les gouvernements fédéral et provincial d'utiliser des produits chimiques pour combattre la tordeuse au lieu d'employer des moyens de lutte biologique. Ces articles ont suscité chez le public une certaine inquiétude et le ministère des Terres et Forêts a été

blâmé de négligence. Un des buts du présent exposé était de démontrer qu'à ce jour, il n'existe encore aucune méthode de lutte biologique contre la tordeuse qui puisse remplacer les insecticides. Pour le moment, la seule alternative aux arrosages à l'insecticide chimique est l'abandon de tout mode de contrôle.

Les efforts pour obtenir et perfectionner une ou des méthodes de lutte biologique contre la tordeuse doit continuer de faire l'objet du soutien des gouvernements et méritent l'intérêt et l'encouragement du public. Cependant, il faut comprendre que comme en toutes recherches, l'on doit procéder par étapes. Dans le cas d'invasions d'insectes, chaque étape implique une nouvelle saison de végétation. Il ne faut pas se surprendre que la mise au point d'une méthode de lutte biologique pour combattre la tordeuse, aussi souhaitable soit-elle, prenne un certain temps.

Fiers de leur histoire et de leur savoir-faire

LES INDUSTRIELS QUÉBÉCOIS DE PRODUITS DU BOIS

vous offrent des solutions innovantes, écoénergétiques et durables répondant aux plus hauts critères de qualité pour la vie d'aujourd'hui



Bureau de promotion
des produits du bois
du Québec (QWEB)

