



# L'ADAPTATION :

## Clé de l'évolution des insectes forestiers et des innovations en protection des forêts

Par **Alain H. Dupont**, ing.f., M.Sc., directeur de la foresterie et de l'environnement, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM)

### Avant-propos

Depuis des millénaires, il existe de nombreuses interrelations entre les humains et le vaste monde des insectes. Précisons que celles-ci ont évolué au fil du temps, selon les besoins exprimés par les différents peuples qui ont tour à tour occupé le territoire, et sans contredit, en fonction du développement des connaissances sur l'entomofaune. Qu'ils représentent des pollinisateurs, des sources de nourriture, des vecteurs de maladie, des consommateurs d'espèces végétales, des agents naturels de contrôle des populations d'arthropodes, des indicateurs environnementaux, ou tout simplement, une inspiration pour les artistes et les inventeurs, ces petites bêtes ne laissent personne indifférent.

En ce sens, il demeure très fréquent de classer les insectes selon qu'ils soient perçus comme bénéfiques ou nuisibles aux activités anthropiques. Évidemment, les insectes forestiers n'échappent pas à ce mode de classification, surtout lorsque surviennent des impacts significatifs sur la mise en valeur des ressources forestières, et pour les utilisateurs des milieux boisés. Toutefois, le degré de tolérance de la société face aux impacts appréhendés varie selon l'importance des biens ou services menacés, et de l'acceptabilité sociale des mesures de contrôle à déployer, le cas échéant.

L'état des connaissances, de même que l'évolution des perceptions face aux épidémies de ravageurs forestiers ont de tout temps façonné les réactions des gestionnaires québécois. En raison des différents contextes socio-économiques, les enjeux de la protection des forêts ont grandement changé depuis le début du siècle précédent, tout comme les façons de faire en matière de prévention, de détection et de protection directe à l'aide d'insecticides.

À l'instar des insectes qui ont traversé les époques, les diverses organisations oeuvrant en protection des forêts se sont constamment adaptées, de manière à accomplir leur mission malgré un parcours parsemé d'embûches et d'inconnues.

### Les premiers pas

En matière de protection des végétaux, le domaine agricole a très souvent devancé le monde forestier en raison des impératifs alimentaires de la population. Ainsi, le contrôle des ravageurs de la forêt accusa un certain retard sur l'agriculture, de laquelle il empruntera également plusieurs approches. En 1909, le Dr C. Gordon Hewitt fut nommé entomologiste du Dominion canadien, alors que le premier entomologiste forestier du nom de J.M. Swaine entra en fonction trois années plus tard.



Dr C. Gordon Hewitt, premier entomologiste du Dominion.

Source: Agriculture Canada.

En ce début du 20<sup>e</sup> siècle, les avancées se limitaient principalement à l'acquisition de quelques connaissances de base dont les descriptions morphologiques, les aspects de la biologie saisonnière, les impacts visuels sur les espèces arborescentes attaquées et la collection de spécimens à titre de référence. Pendant cette même période, on assiste également à l'introduction d'insectes parasites issus de l'étranger, afin de combattre certaines espèces indigènes ou introduites accidentellement. En fait, la notion de prévention n'existe pas encore, car les entomologistes réagissent aux problématiques soulevées par une détection limitée aux régions habitées, tandis que les moyens de contrôle demeurent calqués sur ceux appliqués en agriculture.

## Répressions des infestations

Le déploiement rapide de l'industrie des pâtes et papiers, ainsi que la présence d'une vaste épidémie d'un insecte exotique dans l'est du Québec, le diprion européen de l'épinette, ont contribué à créer une demande accrue d'informations relatives à l'état des forêts. À partir des années '30, nous assistons donc à l'émergence de nouvelles structures administratives à quelques endroits au Canada, lesquelles comptent sur une petite masse critique d'entomologistes forestiers. En 1936, les activités liées à la détection des ravageurs forestiers prirent leur envol sous l'égide du Relevé des Insectes et Maladies des Arbres (RIMA). Cette collaboration entre les deux paliers gouvernementaux permet de recueillir et d'échanger annuellement de nombreuses informations, tout en proposant certains standards méthodologiques lors des relevés réalisés en forêt. Dans la foulée, le Service d'entomologie du Québec voit le jour en 1938. Au fil des ans, les autorités fédérales et provinciales se sont partagées les responsabilités au sein du RIMA.

Au départ, la détection se réalise avec peu de moyens et parfois au hasard des patrouilles associées à la protection contre les feux. Peu à peu, celle-ci se raffine et devient plus structurée. Plus tard, les progrès technologiques de l'après-guerre dans les domaines de l'aéronautique, du génie chimique et de l'application de pesticides allaient permettre de combattre les insectes nuisibles sur de vastes

territoires forestiers. À cette fin, les gestionnaires de la protection des forêts peuvent dorénavant compter sur un insecticide chimique à large spectre, le DDT. L'efficacité de ce produit liée à sa toxicité élevée et à sa persistance dans l'environnement fera en sorte qu'il devienne le pesticide le plus utilisé dans le monde. Le Québec n'échappe pas à cet engouement, car ce dernier sera utilisé contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette de 1952 à 1962. Toutefois, en raison de nombreuses observations d'impacts environnementaux majeurs, notamment au sein des organismes non visés par les traitements, le DDT sera retiré du marché à la fin des années '60.

La fin de cette décennie marque le retour d'une intense activité entomologique, dont une nouvelle épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE), laquelle atteindra une ampleur sans précédent (1967-1992). Avec le retrait du DDT, on assiste à la mise en marché d'une panoplie de formulations chimiques destinées à la protection des forêts. À partir de ce moment, des millions de litres d'insecticides chimiques seront utilisés pour combattre des infestations causées principalement par les insectes défoliateurs. Dans le but de protéger de vastes massifs forestiers, on a recours à des aéronefs de pulvérisation caractérisés par une importante capacité de charge et une grande autonomie de vol.



Pulvérisation d'insecticide chimique à l'aide d'un DC-6.

Source: Conifair Company.

Déjà aux prises avec une épidémie majeure, les gestionnaires québécois évitent que la situation s'aggrave en intervenant très rapidement au niveau

d'infestations naissantes du diprion de Swaine, de la tordeuse du pin gris et de l'arpenreuse de la pruche. En plus des interventions régulières de contrôle des ravageurs, les autorités provinciales appuyées par des scientifiques réalisent de nombreux essais avec des formulations expérimentales chimiques, biologiques (bactéries, champignons, virus) ou synthétiques (inhibiteurs de croissance ou de mue, phéromones). Lorsqu'une population d'insectes considérée comme potentiellement nuisible s'accroît en nombre, il sera possible de lui faire promptement la guerre avec une arme efficace.

## Prise de conscience

Au début de la décennie 80, la population québécoise sensibilisée par les groupes environnementaux fait pression sur le gouvernement, afin que les programmes de pulvérisations aériennes d'insecticides en milieu forestier soient soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Après deux séries d'audiences publiques très houleuses, appuyées par des manifestations citoyennes dans l'est de la province, les autorités provinciales prennent la décision d'abolir l'utilisation des insecticides chimiques contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1986. Ayant fait l'objet de différents travaux tant sur le terrain qu'en laboratoire par le Dr Wladimir A. Smirnoff, seul un insecticide biologique à base de bactéries (*Bacillus thuringiensis* variété *kurstaki* ou *Btk*) sera dorénavant utilisé.



Dr Wladimir A. Smirnoff dans son laboratoire de Chute-aux-Galets.

Source: Forêts Canada.



Vue microscopique du *Bacillus thuringiensis* variété *kurstaki* non coloré.

Source: Kees van Frankenhuyzen.

Le Québec fut la première province à réaliser un tel virage biologique en protection des forêts, malgré le maintien de l'utilisation massive des pesticides en milieux agricole et urbain. Par la suite, diverses initiatives visant le développement de nouveaux produits biologiques, notamment les virus, ont été menées car le *Btk* ne s'attaque qu'aux insectes de l'ordre des lépidoptères. Découlant également des recommandations issues des audiences publiques, de nombreux projets de recherche et développement portant sur l'ensemble des facettes de la gestion des épidémies se sont mis en branle. À ce titre, une masse considérable de connaissances se sont accumulées en ce qui a trait à l'épidémiologie des ravageurs, aux impacts des épidémies et aux interrelations entre la forêt, les insectes et les conditions du milieu. Le but demeure la compréhension de ces perturbations, ainsi que l'élaboration d'outils permettant de gérer les problèmes, plutôt que de réagir uniquement par l'application d'insecticides.

## Gestion intégrée des ravageurs

Au même moment, un concept une fois de plus inspiré du monde agricole est introduit en protection des forêts: la gestion intégrée des ravageurs. En fait, il s'agit d'utiliser tous les outils disponibles, dans un ordre précis, afin de minimiser les impacts des ravageurs forestiers sur les activités humaines. D'une part, on vise à intégrer la protection à l'aménagement forestier, et d'autre part à réduire au minimum l'utilisation des pesticides en forêt. En vertu de la Stratégie de protection des forêts adoptée par le gouvernement du Québec, les gestionnaires miseront dorénavant sur la prévention des problèmes, plutôt que sur des approches curatives, lesquelles devront à partir de ce moment être appliquées en dernier recours. Ce changement de cap implique



nécessairement une connaissance plus fine de la forêt, plus précisément au niveau de sa vulnérabilité aux ravageurs. Pour ce faire, le Service des inventaires forestiers procède à la cartographie écoforestière du territoire.

Dans le but de mettre en œuvre cette nouvelle orientation, le gouvernement du Québec adopte la Loi sur les Forêts (1986), stipulant que les industriels forestiers doivent réaliser des traitements sylvicoles préventifs, en prévoyant les moyens de protection directe pour maintenir les rendements forestiers, le cas échéant. À cet égard, on crée quatre ans plus tard la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), en vue de faciliter l'implication des membres de l'industrie forestière. Au niveau politique, les hautes autorités provinciales pouvaient dorénavant confier l'épineux dossier de l'application aérienne des pesticides en milieu forestier, à un organisme privé sans but lucratif, et ce, en dehors de la structure gouvernementale.

## Constat post épidémique

L'heure est aux bilans en ce début des années '90, car le programme de pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette se termine en 1992 dans l'est de la province, alors qu'une autre infestation débute au même moment dans les petites forêts privées de l'Outaouais. Dans un contexte d'accalmie relative, plusieurs organisations regroupant gestionnaires, praticiens et chercheurs procèdent à un examen de conscience. De nombreuses questions méritent réflexion, tandis que certaines requièrent l'acquisition de connaissances additionnelles, d'outils mieux adaptés et plus performants. Toutes ces discussions demeurent également alimentées par les conclusions issues de la 3<sup>e</sup> vague d'audiences publiques concernant les pulvérisations aériennes d'insecticides.

Les conclusions tirées de l'analyse rétrospective du dernier quart de siècle demeurent teintées d'optimisme, car les avancées technologiques et scientifiques offrent de nouvelles possibilités aux gestionnaires de la protection des forêts. Cependant, les besoins en ressources financières demeurent criants dans plusieurs domaines, alors que l'industrie forestière peine à se sortir d'une période difficile.

## Faire plus, faire mieux

Sur cette trame de fond, plusieurs organisations se mettent au travail dans des champs d'expertise différents mais complémentaires. Les gestionnaires de la forêt publique en collaboration avec les industriels forestiers procèdent à un vaste programme de travaux sylvicoles visant à réduire la vulnérabilité des forêts. De nombreux efforts sont également déployés pour optimiser le réseau de détection des ravageurs. L'imagerie satellitaire devient également un atout pour circonscrire les dommages annuels ou cumulatifs.



Image satellite des dommages causés par la TBE en 2015.

Source : Groupe Système Forêt.

La SOPFIM secondée par le Laboratoire d'entomologie forestière (Université Laval) procède à des pulvérisations expérimentales de *Btk* en Outaouais, pour bonifier ses techniques d'application, les prescriptions de traitements et la logistique entourant ses programmes d'intervention, afin de protéger les forêts au plus bas coût possible. De nombreux travaux visant à comprendre les interrelations entre les insectes, les arbres hôtes et le *Btk* se réalisent. Les chercheurs du Nouveau-Brunswick misent sur le développement de systèmes experts d'aide à la décision, alors que les producteurs d'insecticides biologiques poursuivent l'amélioration de leurs produits. De précieuses informations relatives à la dynamique des populations et au comportement des épidémies sont publiées.

Les aspects technologiques ne sont pas en reste, car les praticiens ont tôt fait d'identifier leurs besoins au sortir de l'épidémie précédente. Les systèmes d'information à référence spatiale en constante évolution permettent la gestion de vastes territoires, de procéder à différentes simulations, tout en réalisant des analyses spatiales très complexes. De leur côté, les aéronefs utilisés pour l'épandage d'insecticide sont munis d'ordinateurs de bord pour gérer de façon automatique les missions de pulvérisation à l'aide de la technologie GPS. Ainsi, la mission requise est effectuée en conservant un débit d'insecticide stable, tout en évitant le traitement de zones à sensibilité environnementale, car l'ouverture et la fermeture des systèmes de pulvérisation sont maintenant automatisées.

Les différents intervenants préoccupés par les impacts associés aux ravageurs forestiers n'ont pas eu à attendre très longtemps, car une nouvelle infestation majeure de la tordeuse des bourgeons de l'épinette s'est déclarée sur la Côte-Nord en 2006. Les gestionnaires de la protection des forêts utilisent toutes les connaissances et les outils acquis lors des épisodes épidémiques précédents pour en réduire les impacts. Bien entendu, les travaux de recherche et développement se poursuivent, car nous n'avons pas encore toutes les informations requises pour gérer de façon optimale les problèmes causés par les ravageurs forestiers.

## Nouveaux défis

Depuis plusieurs années, nous faisons face à des espèces exotiques envahissantes tant au niveau des insectes, des végétaux et des champignons pathogènes. Dans bien des cas, les insectes ravageurs peuvent s'installer dans leur nouveau milieu, proliférer et causer des dommages avant d'être détectés. Au niveau de la protection, il s'agit d'un défi considérable car ils n'ont pas d'ennemis naturels.

Les changements climatiques modifient certains habitats en les rendant plus accueillants pour les espèces introduites, ou tout simplement propices à la prolifération d'espèces indigènes jusqu'ici non considérées comme nuisibles.

Finalement, les adeptes ainsi que les usages de la forêt se multiplient, réduisant ainsi les superficies dédiées à la production ligneuse prioritaire. En principe, nous devons produire davantage de bois sur une superficie plus restreinte. Dans un contexte de lutte contre les ravageurs forestiers, les gestionnaires devront appliquer des mesures de protection plus intensive pour minimiser les pertes. Cette avenue sera-t-elle possible avec les outils actuels sans impacts indésirables sur l'environnement? Encore une fois, les intervenants en protection des forêts devront s'adapter.

## Bibliographie

- Armstrong, J.A. et W.G.H. Ives. 1995. Insectes forestiers ravageurs au Canada. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Direction des sciences et du développement durable, Ottawa. 732 p.
- Boulet, B., M. Chabot, L. Dorais, A. Dupont et R. Gagnon. 1996. Entomologie forestière. Chapitre 23, pages 1007-1043 dans Manuel de foresterie, Presses de l'Université Laval et Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Québec. 1428 p.
- Direction de la protection des forêts. 2006. 100 ans (1905-2005) de protection du patrimoine forestier. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 44 p.
- Forêts Canada. 1986. Relevé des Insectes et des Maladies des Arbres (RIMA), Alerte verte, édition 50<sup>e</sup> anniversaire, Canada. 28 p.
- Langor D.W. and R.I. Alfaro (Eds.). 2016. Forest Entomology in Canada: Celebrating a century of science excellence, Can. Entomol. 148:S1-S366.
- Prebble M.L. 1977. Traitements aériens pour combattre les insectes forestiers au Canada. Pêches et Environnement Canada, Ottawa (Ontario). XII + 373 p.



Vue du cockpit d'un monomoteur Thrush 510p équipé pour les pulvérisations.

Source: Thrush Aircraft Company.