



PROTÉGER LES  
POLLINISATEURS DES  
PESTICIDES

# LE BLEUET SAUVAGE



Ce guide est un projet conjoint de Pollinator Partnership Canada et de l'Atlantic Tech Transfer Team for Apiculture. Le guide original a été rédigé par Lora Morandin, Ph.D., et Kathleen Law, M.A., de Pollinator Partnership Canada, afin de refléter les besoins liés à la pollinisation du bleuet en corymbe. Il a été révisé et mis à jour par Jeff Orr, Ph.D., pour refléter la recherche et les pratiques de pollinisation du bleuet sauvage.

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA), une agence de Santé Canada, a fourni le financement nécessaire.

Ce guide a bénéficié de la contribution de producteurs, d'apiculteurs, d'experts-conseils en productions, de chercheurs, d'autorités gouvernementales, d'associations de producteurs et d'associations industrielles. Les opinions exprimées aux présentes ne représentent pas nécessairement celles de l'ARLA ni des autres collaborateurs.

Nous souhaitons remercier les collaborateurs suivants :

Louis Babineau, Babineau Farms  
Conseil des bleuets de la Colombie-Britannique  
Kevin Byers, Wyman's Canada  
Conseil canadien du miel  
Colleen Craig, Wyman's Canada  
Bruce Hall, Directeur de l'Agroécologie, Wyman's Canada  
CropLife Canada  
D. Susan Willis Chan, Ph.D., Université de Guelph  
Morris Gervais, Barrie Hill Farms  
Marta Guarna, Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Heather Higo, Université de Colombie Britannique  
Carolyn Teasdale, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Pêches de la Colombie-Britannique  
Violaine Joly-Séguin, Groupe Pleine Terre Inc.  
Jen McFarlane, ES Cropconsult Ltd.  
Paul van Westendorp, P.Ag., Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Pêches de la Colombie-Britannique  
Michel Melanson, Nouveau Brunswick  
Peter Burgess, Nouvelle-Écosse  
Hugh Lui  
Wild Blueberry Producer's Association of Nova Scotia

Document traduit par Adèle Grenouilleau

Conception et mise en page réalisées par Claudia Yuen.  
claudiayuen.com

Photo de couverture : Atlantic Tech Transfer Team for Apiculture

Photo quatrième de couverture : John MacDonald

© 2023 Pollinator Partnership Canada Tous droits réservés.

Ce document peut être cité comme suit :

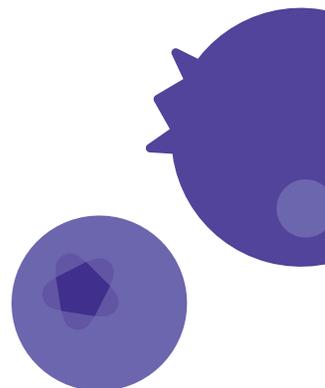
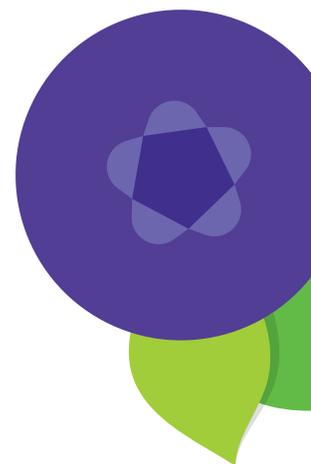
Orr, J., Byers, A., Morandin, L.A, Medeiros, S.J. and K. Law. 2023. Pratiques visant à protéger les pollinisateurs des pesticides : Le bleuet sauvage, Pollinator Partnership Canada et Atlantic Tech Transfer Team for Apiculture.

**POLLINATOR  
PARTNERSHIP**  
C A N A D A



# TABLE DES MATIERES

<b>AVANT PROPOS</b>	4
<b>SECTION 1 : LA POLLINISATION DU BLEUET SAUVAGE</b>	5
Production de bleuets au Canada	5
Les bleuets sauvages ont besoin d'être pollinisés	6
Les pollinisateurs du bleuet sauvage	7
<b>SECTION 2 : PRATIQUES VISANT À PROTÉGER LES POLLINISATEURS</b>	13
Lutte antiparasitaire intégrée (LAI)	14
Maintenir des communications claires	19
Soutenir les pollinisateurs par l'habitat	20
Utilisation de produits antiparasitaires	24
<b>SECTION 3 : GUIDE D'ACTION</b>	30
Producteurs et épandeurs	30
Apiculteurs	33
<b>RESSOURCES</b>	35
Reconnaître et signaler un empoisonnement d'abeilles	35
Règles et ressources provinciales	39
Liens utiles	40
<b>RÉFÉRENCES</b>	41





# AVANT PROPOS

Les abeilles jouent un rôle crucial dans la pollinisation des bleuets sauvages et leur bonne santé est importante pour la durabilité à long terme de la production ainsi que pour l'environnement en général. Le maintien de la bonne santé des abeilles domestiques et sauvages exige l'engagement de tous ceux qui participent à la production de bleuets sauvages, des apiculteurs aux producteurs, en passant par les agronomes, les experts-conseils en production et les applicateurs de pesticides.

Ce guide vise à minimiser les impacts des pesticides sur les pollinisateurs et s'adresse à toutes les personnes impliquées dans la production de bleuets sauvages. Outre l'exposition aux pesticides, de nombreux facteurs ont une incidence sur la santé des pollinisateurs, notamment la perte d'habitat, les parasites et les maladies, et le changement climatique. En réduisant l'exposition des abeilles aux pesticides, les parties prenantes peuvent soutenir les populations d'abeilles face à de multiples agents stressants.

Ce guide peut servir d'aide-mémoire sur un thème donné ou être lu dans son intégralité afin d'approfondir le sujet. Il fournit des conseils sur la façon de minimiser les impacts des pesticides sur les abeilles par une prise de décision éclairée, par de meilleures pratiques de gestion et par le maintien d'une bonne communication entre les apiculteurs et les producteurs de bleuets sauvages.

**La première section** de ce guide traite de la relation entre les pollinisateurs domestiques et sauvages, et les bleuets sauvages. **La deuxième section** porte sur quatre pratiques importantes qui contribuent à minimiser les effets des

pesticides sur les pollinisateurs : la lutte antiparasitaire intégrée, la communication, l'habitat, l'utilisation et la sélection des produits antiparasitaires. **La troisième section** résume les informations contenues dans les sections 1 et 2 en recommandations pratiques pour les producteurs, les épandeurs et les apiculteurs. Enfin, **la section sur les ressources** comprend des informations plus détaillées sur les effets des pesticides sur les abeilles et sur la manière d'identifier et de signaler un empoisonnement présumé d'abeilles.

En plus de ce guide, les lecteurs peuvent consulter la [documentation complémentaire](#) pour connaître les niveaux de précaution, concernant les pollinisateurs, applicables aux produits homologués pour la production du bleuet sauvage et également pour en savoir plus sur le cadre d'évaluation et de gestion des risques liés aux pesticides utilisé par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) afin de définir les niveaux de précaution.

Nous espérons que ce guide aidera tous ceux qui participent à la production de bleuets sauvages à en apprendre davantage sur les abeilles qui pollinisent cette culture importante et sur la façon dont nous pouvons maintenir des systèmes de bleuets sauvages productifs et sains tout en protégeant les pollinisateurs.

# 1

## LA POLLINISATION DU BLEUET SAUVAGE

### PRODUCTION DE BLEUETS AU CANADA

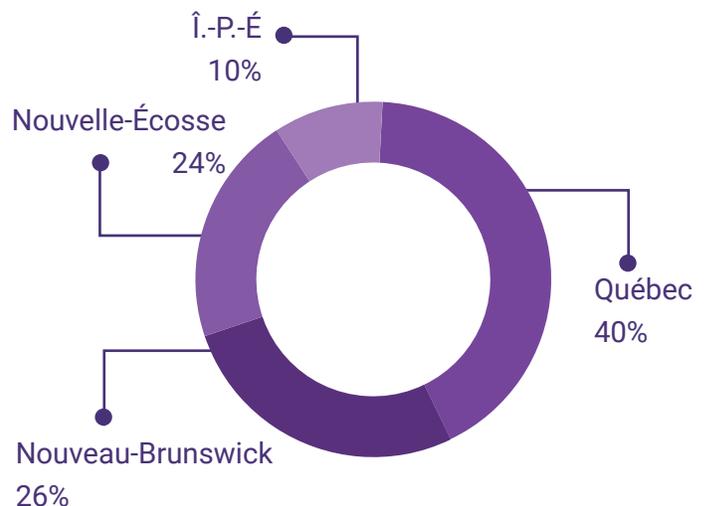
Le bleuet sauvage est originaire du nord-est de l'Amérique du Nord. Au Canada, deux principaux types de bleuets sont cultivés, le bleuet en corymbe (*Vaccinium corymbosum*) et le bleuet sauvage qui compte deux espèces principales (*Vaccinium angustifolium* et *Vaccinium myrtilloides*). Le présent document porte sur les pratiques visant à protéger les pollinisateurs dans les bleuetières sauvages. Bien que les termes "sauvage" et "en corymbe" puissent être utilisés de façon interchangeable, le présent guide utilisera le terme "bleuet sauvage".

Le bleuet sauvage est la culture fruitière la plus importante dans l'Est du Canada, avec une valeur à la ferme d'environ 112 millions de dollars canadiens et une valeur à l'exportation en 2020 de plus de 300 millions de dollars. De plus, le bleuet sauvage représente 50 % de la superficie fruitière totale cultivée au Canada<sup>1</sup>. Les services de pollinisation

des abeilles, sauvages et domestiques, contribuent de manière significative à cette valeur.

La majorité de la production commerciale nord-américaine de bleuets sauvages se fait dans le Maine, au Québec et dans les trois provinces maritimes. La plus grande partie de la récolte de bleuets sauvages est congelée et exportée vers l'Europe, les États-Unis et l'Asie, bien que l'on s'intéresse de plus en plus au marché intérieur canadien. Il est important que les producteurs puissent produire un produit commercialisable à la fois pour le marché intérieur et pour les marchés d'exportation, ce qui exige de tenir compte de nombreux facteurs, notamment la lutte anti-parasitaires et les exigences en matière de pollinisation.

### PRODUCTION DU BLEUET SAUVAGE AU CANADA\*



\* Production proportionnelle en % à partir de 2021, sur la base des moyennes mobiles sur cinq ans (sur les 15 dernières années).



Association des producteurs de bleuets sauvages de Nouvelle-Écosse

# LES BLEUETS SAUVAGES ONT BESOIN D'ÊTRE POLLINISÉS

Le bleuët sauvage, en tant que plante entomophile, a besoin d'insectes pollinisateurs pour produire des fruits et les rendements optimaux sont obtenus par une combinaison de pollinisateurs domestiques et sauvages. Bien que les rendements des bleuëts sauvages soient influencés par un certain nombre de facteurs, la pollinisation par les abeilles est l'un des plus importants. Plus le nombre de visites d'abeilles entraînant le dépôt de pollen sur les fleurs est élevé, plus les graines sont formées, ce qui donne des fruits plus gros et des rendements plus importants<sup>2,3</sup>. De plus, il a été démontré que la production de bleuëts sauvages est limitée par une pollinisation insuffisante c'est pourquoi l'augmentation du nombre d'abeilles sauvages et/ou domestiques dans les champs de bleuëts peut entraîner une augmentation de la nouaison<sup>4</sup>. La nouaison, le nombre de graines et le poids des baies contribuent ensemble au rendement final de la culture.

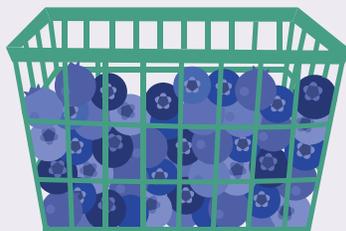
La présence de bourdons et d'autres abeilles indigènes dans les bleuëtières sauvages réduit la limitation du pollen (qui est le résultat d'une quantité et/ou d'une qualité insuffisante de pollen), ce qui contribue à augmenter la taille et la nouaison des fruits. Cependant, de nombreuses abeilles indigènes nichent en bordure des champs et ne

peuvent parcourir que de courtes distances à partir de leur nid (les bourdons, par contre, sont des butineurs de longue distance). La limitation du rayon d'action de certaines abeilles indigènes a un impact sur la pollinisation au centre des champs plus grands et c'est pourquoi les abeilles domestiques (qui peuvent parcourir plus de 2 km depuis les ruches) sont souvent utilisées dans la production de bleuëts sauvages<sup>5</sup>. Cela signifie que dans de nombreux champs, surtout ceux qui sont entourés de forêts, les abeilles domestiques ont une grande importance économique pour la production de bleuëts sauvages<sup>6</sup>. Bien qu'il ne soit pas considéré comme possible d'obtenir une nouaison de 100%, même avec une pollinisation idéale, Jesson et al.<sup>4</sup> ont montré que l'augmentation du nombre de pollinisateurs sauvages et/ou gérés dans une bleuëtière peut augmenter la nouaison. Asare et al.<sup>7</sup> ont également calculé que chaque pourcentage d'augmentation de la nouaison entraîne une augmentation du rendement de 44,1 kg/ha, en moyenne sur tous les systèmes de production au cours des années de leur étude. De plus, les avantages de la présence de pollinisateurs dans les bleuëtières dépendent également d'une gestion efficace des parasites et des maladies dans la culture afin d'obtenir tous les avantages d'une bonne pollinisation<sup>4</sup>.

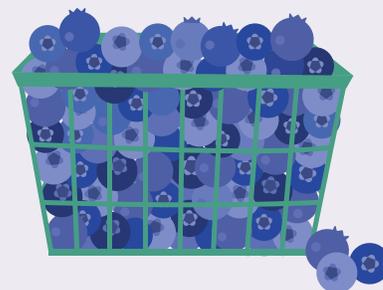
## L'IMPACT DES POLLINISATEURS SAUVAGES ET GÉRÉS SUR LA PRODUCTION



**Production faible :**  
Pollinisateurs sauvages  
ambiants uniquement



**Production typique :**  
Pollinisateurs gérés et  
pollinisateurs ambiants.



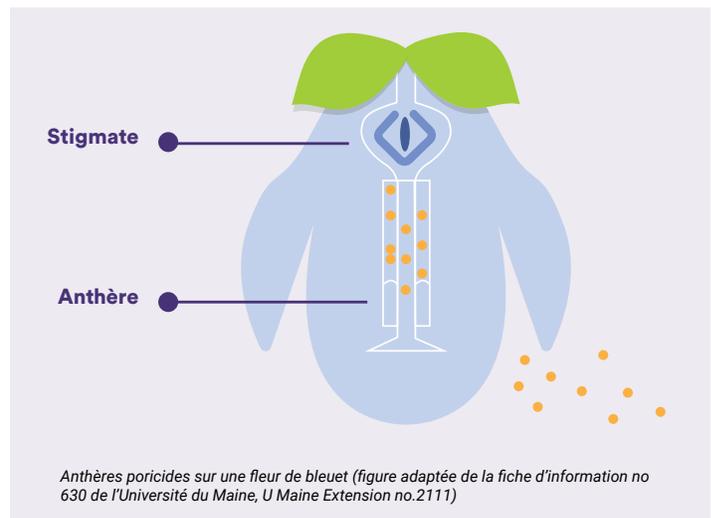
**Potentiel de production :**  
Utilisation optimale des pollinisateurs  
gérés et présence accrue d'abeilles  
sauvages grâce à la gestion  
de l'habitat

# LES POLLINISATEURS DU BLEUET SAUVAGE

Les bleuets sauvages sont pollinisés par de nombreux types d'insectes, mais les plus importants sont les abeilles. Si la plupart des gens connaissent les abeilles domestiques, une espèce non indigène en Amérique du Nord, les abeilles sauvages, qui fournissent de précieux services de pollinisation à de nombreuses cultures, sont moins connues. Les abeilles sauvages, qui ont évolué de concert avec les plantes d'un lieu donné, sont très importantes pour l'agriculture. Contrairement à la plupart des abeilles sauvages, les abeilles domestiques sont des espèces très sociales, vivant en colonies de plusieurs dizaines de milliers d'individus. Il existe plus de 900 espèces d'abeilles sauvages au Canada, dont la taille varie de quelques mm à 25 mm. La plupart d'entre elles sont solitaires, c'est-à-dire qu'elles construisent des nids individuels plutôt que des colonies; elles construisent ces nids dans le sol ou dans des tunnels, dans du vieux bois ou de la végétation. Les bourdons, en revanche, sont sociaux et vivent en colonies. Tout au long de ce guide, le terme abeilles "sauvages" sera utilisé pour faire la distinction entre les espèces sauvages, indigènes, et les abeilles gérées, qui comprennent non seulement les abeilles domestiques mais aussi certaines espèces de bourdons et d'autres abeilles.

Vous trouverez ci-dessous plus d'informations sur les abeilles domestiques gérées et les fascinantes abeilles sauvages qui rendent possible la production de bleuets.

Dans les études d'ensachages ou en cages, lorsque les insectes sont empêchés d'accéder aux fleurs, peu ou pas de fruits de bleuet sont produits<sup>4, 13</sup>. La recherche montre également qu'une plus grande abondance et diversité d'abeilles sauvages, en plus des abeilles domestiques gérées, peut conduire à un plus grand nombre de fleurs et à des baies plus grosses. Cette étude et d'autres montrent que les abeilles domestiques et les pollinisateurs sauvages, comme les bourdons, sont importants, car une meilleure pollinisation se produit lorsqu'une diversité d'espèces visite la culture de bleuets.



Les fleurs de bleuet ont évolué pour permettre une pollinisation par vibration, également appelée sonication florale. Ce phénomène se produit lorsque certaines espèces d'abeilles font bouger rapidement leurs muscles de vol, ce qui fait vibrer les anthères et libère le pollen<sup>8</sup>. Les bourdons, certaines abeilles fouisseuses et abeilles de la sueur, ainsi que les grandes abeilles charpentières peuvent effectuer une pollinisation par sonification<sup>9</sup>. Les abeilles domestiques ne sont pas capables de polliniser par sonification et ne sont pas, individuellement, des pollinisatrices très efficaces du bleuet<sup>10</sup>. Cependant, lorsqu'elles peuvent être amenées dans les champs en grand nombre, généralement recommandé entre 5-10 colonies/ha, et qu'elles tambourinent sur les anthères avec leurs pattes (entre autres comportements aidant à la pollinisation), elles participent, avec succès, à la pollinisation des cultures<sup>11, 12</sup>.





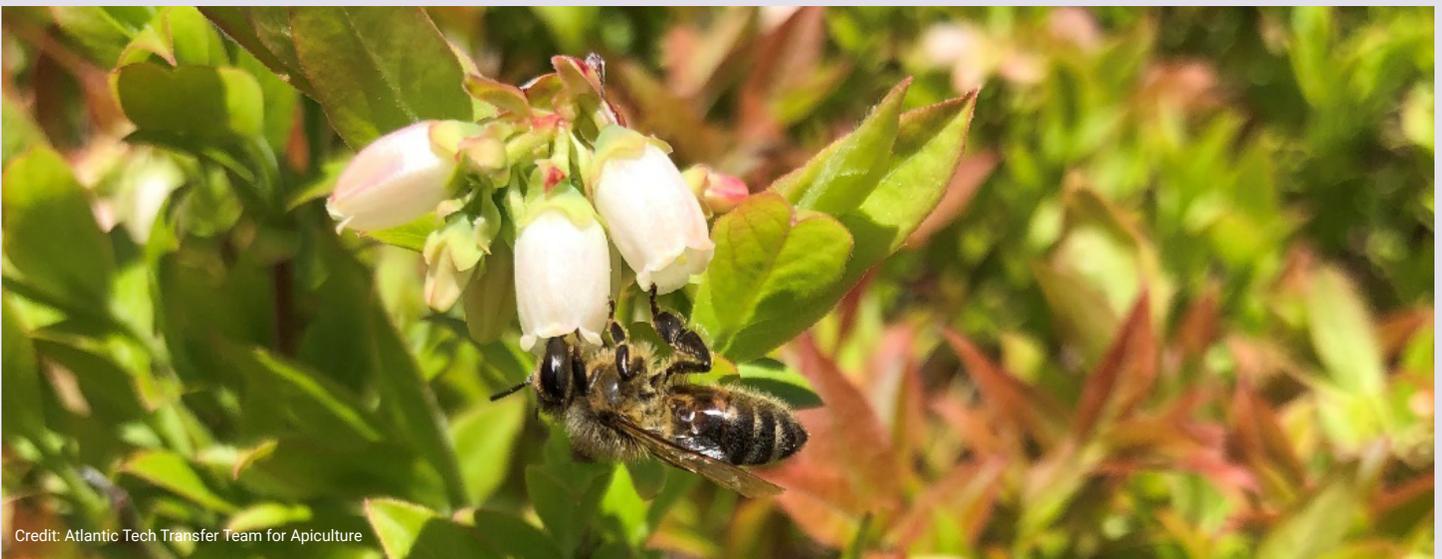
## LES ABEILLES DOMESTIQUES

Les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) sont couramment louées par des apiculteurs pour la pollinisation des bleuets sauvages et, de plus en plus, les producteurs de bleuets entretiennent leurs propres colonies. Il s'agit d'une espèce gérée qui a été introduite en Amérique du Nord par les premiers colons européens. L'abeille domestique est un insecte social qui vit en grandes colonies comptant des dizaines de milliers d'individus. Bien que les abeilles domestiques soient des pollinisateurs de bleuets moins efficaces par visite que certaines espèces d'abeilles sauvages, elles sont faciles à gérer et à transporter, et peuvent fournir une grande force pollinisatrice capable de polliniser efficacement les cultures, surtout lorsque la taille des champs est importante<sup>5</sup>. Les ruches sont généralement placées à un taux de 2-4 ruches/acre (5-10 ruches/ha) lorsque la culture atteint 5-10% de floraison et sont généralement retirées des champs à la chute des pétales.

De nombreux apiculteurs signalent une incidence plus élevée de maladies au retour de la pollinisation des bleuets. Les causes suggérées de la mauvaise santé des abeilles domestiques liées à la pollinisation des bleuets sauvages sont; le stress nutritif dû à la faible diversité des espèces florales dans et autour des champs de bleuets, le transport des ruches, l'exposition aux produits agrochimiques, l'exposition accrue aux parasites et aux maladies, ou à une combinaison de ces facteurs. **La recherche montre que les abeilles domestiques dans les bleuetières sont en meilleure santé si elles ont accès à une diversité de sources de pollen non cultivé<sup>14</sup>.** Les causes de la mauvaise santé des abeilles domestiques qui pollinisent les bleuets font l'objet de recherches continues.

# POINT SAILLANT DE LA RECHERCHE

## ANALYSE DU LIEN ENTRE LA POLLINISATION DU BLEUET SAUVAGE ET LA SANTÉ DES ABEILLES DOMESTIQUES



Credit: Atlantic Tech Transfer Team for Apiculture

Les colonies d'abeilles domestiques constituent la majeure partie de la force pollinisatrice dans le Maine pour la production de bleuets sauvages et la plupart sont importées d'autres régions des États-Unis. Drummond, Lund et Eitzer<sup>15</sup> ont mené une étude pour surveiller l'état de santé des colonies d'abeilles domestiques importées pour les services de pollinisation dans les champs de bleuets sauvages. Ils ont évalué la santé de trois colonies à chacun des neuf emplacements en 2014 et de cinq ruches à neuf emplacements en 2015 pendant la floraison des bleuets sauvages. Ils ont analysé la santé de la reine, la force de la colonie, le taux d'augmentation de la population de la colonie, ainsi que les résidus de pesticides sur les ouvrières, le pollen et la cire. Les niveaux d'acariens, les virus et les pathogènes microsporidiens et trypanosomes ont également été surveillés. Les taux de croissance des colonies au cours des deux années ont été affectés

négalement par les niveaux d'infestation par le varroa et les résidus de pesticides dans le pollen identifiés pendant la floraison. De nombreux résidus de pesticides autres que les acaricides ont été identifiés, mais l'étude n'a pas permis de déterminer que ces pesticides expliquaient la quantité de couvain operculé. Des études sur les résidus de pesticides dans d'autres cultures ont montré qu'ils avaient des effets aigus sur les abeilles domestiques et leurs colonies<sup>16</sup>, y compris; la mort d'abeilles individuelles dans la colonie, la réduction du taux de croissance de la colonie,<sup>17</sup> la perte de productivité des reines, l'augmentation de la mortalité des reines<sup>18</sup> et la réduction de la cognition des abeilles<sup>19</sup>. Cependant, dans cette étude, il a été conclu que les niveaux de présence du varroa étaient le principal facteur affectant la santé de ces colonies amenées dans le Maine pour polliniser les bleuets sauvages.

# LES ABEILLES SAUVAGES

Les pollinisateurs sauvages sont des “ressources naturelles” sur place dont on sait qu’elles augmentent la production de bleuets. Même en présence de fortes densités d’abeilles domestiques, le fait d’avoir plus d’abeilles sauvages augmentera le rendement des bleuets. Les abeilles sauvages sont présentes dans les champs et aux alentours toute l’année, soit en tant qu’adultes que l’on peut voir voler et chercher de la nourriture, soit sous forme d’oeufs, de larves et de pupes qui sont moins visibles mais néanmoins présents dans des nids au sol, dans des brindilles et autres cavités. En fait, de nombreuses abeilles qui nichent au sol construisent leurs nids en bordure des cultures ou dans les champs.

Dans l’aire d’origine du bleuet sauvage (au Canada, du Manitoba jusqu’à l’est de Terre-Neuve), la diversité des espèces d’abeilles sauvages comprend des spécialistes des espèces de *Vaccinium* (bleuet et baies apparentées), comme les abeilles fouisseuses, les abeilles à orchidées et les bourdons. Drummond<sup>5</sup> a identifié 59 espèces de pollinisateurs sauvages qui ont contribué à la pollinisation des bleuets sauvages dans le Maine. Les contributions relatives de ces différents groupes à la pollinisation du bleuet sont encore inconnues, bien que les travaux de Javorek, MacKenzie et Kloet<sup>10</sup> aient montré des différences significatives entre les diverses espèces d’abeilles sauvages qui visitent le bleuet sauvage en Nouvelle-Écosse, les abeilles des sables (*Andrena*) et les bourdons (*Bombus*) étant les plus efficaces pour déposer le pollen. La taille des champs, la proximité avec d’autres champs de bleuets sauvages et l’habitat environnant, comme la forêt, ont tous une incidence sur les pollinisateurs présents. Une étude de l’Initiative canadienne de pollinisation (CANPOLIN : en anglais Canadian Pollination Initiative) dans les provinces Maritimes a révélé que la plupart des services de pollinisation dans les petites bleuetières étaient assurés par les abeilles sauvages. Cependant, le nombre de ces abeilles diminue à mesure que l’on s’éloigne de la lisière de la forêt en raison du manque de lieux de nidification adéquats, ce qui souligne l’importance de préserver l’habitat naturel autour des bleuetières.

De plus en plus de recherches sont menées sur l’importance des abeilles sauvages et indigènes pour la production agricole et sur les risques que les pesticides

représentent pour elles. Bien qu’il y ait des déclin documentés d’abeilles sauvages en Amérique du Nord<sup>20,21</sup>, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre pleinement les impacts de certains facteurs tels que la perte d’habitat, les maladies, les parasites, le changement climatique, la concurrence avec les abeilles domestiques, la transmission de parasites ou de pathogènes par les abeilles domestiques et l’exposition aux pesticides<sup>22-26</sup>.

## LES BOURDONS

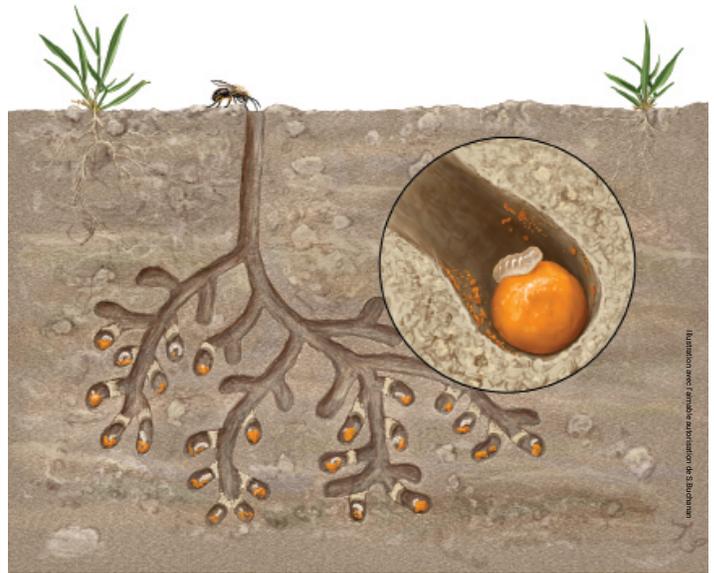
Les bourdons (*Bombus spp.*), comme les abeilles à miel, sont des insectes sociaux, mais ils vivent en plus petites colonies qui comptent entre 40 et 400 abeilles. Les bourdons sauvages sont plus abondants dans les champs avec des zones naturelles à proximité<sup>27,28</sup>. Lorsque les producteurs de bleuets sauvages du Maine ont augmenté leur population de bourdons commerciaux, ils ont obtenu une meilleure nouaison comparable à celle des abeilles domestiques<sup>29</sup>. Les bourdons peuvent butiner par temps plus frais que les abeilles domestiques et la plupart des abeilles sauvages, ce qui en fait d’excellents pollinisateurs des bleuets qui fleurissent au début du printemps lorsque les températures peuvent être encore fraîches. **Les bourdons utilisent la pollinisation par vibration pour les fleurs de bleuet afin de libérer le pollen, ce qui les rend plus efficaces que les abeilles domestiques à chaque visite.** Les bourdons peuvent déposer environ deux fois plus de pollen de bleuet et manipuler les fleurs 50% plus rapidement que les abeilles domestiques<sup>30</sup>.



Crédit photo : Atlantic Tech Transfer Team for Apiculture

# AUTRES ESPÈCES D'ABEILLES SAUVAGES

Il existe plusieurs autres sortes d'abeilles sauvages qui pollinisent les fleurs de bleuet, notamment les abeilles de la sueur, les abeilles maçonnes, les abeilles fouisseuses et les collètes. Elles sont cependant présentes en nombre relativement faible par rapport aux abeilles domestiques et aux bourdons<sup>27,28,31</sup>. Contrairement à ces derniers, la plupart des abeilles sauvages sont solitaires et ne produisent qu'une ou deux générations par an. Certaines de ces abeilles sauvages vivent dans le sol, tandis que d'autres vivent dans les cavités et les tunnels aériens des tiges de plantes et de bois. Voir "Les pollinisateurs sauvages du bleuet" à la page 12 pour plus d'informations ainsi que des photos des pollinisateurs sauvages communs du bleuet.



Tunnels d'abeilles nichant au sol



La pollinisation des cultures de bleuets par les abeilles pollinisatrices sauvages peut être encouragée de plusieurs façons, notamment :



Créer ou laisser un habitat à proximité qui peut fournir des ressources de nidification ainsi que des fleurs pour les abeilles sauvages et qui peut également soutenir la bonne santé des abeilles domestiques (p. 22).



Utiliser les bords de champs et les terres marginales comme habitat (p. 20-23).



Réduire l'exposition aux pesticides en suivant les recommandations de l'étiquette et en pratiquant la Lutte Antiparasitaire Intégrée (p. 14)

# POLLINISATEURS SAUVAGES DU BLEUET

Voici quelques abeilles indigènes que vous pouvez voir dans ou autour des champs de bleuets. Elles sont dociles et piquent rarement les gens. Toutes celles présentées ici sont connues pour polliniser le bleuet sauvage. Utilisez l'application iNaturalist pour vous aider à identifier les abeilles.

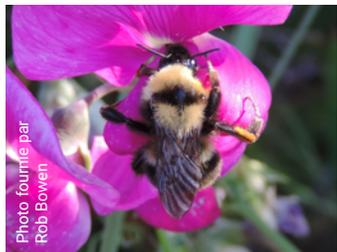


Photo fournie par Rob Bowen

## LES BOURDONS

(genre *Bombus*). Les bourdons sont d'excellents pollinisateurs de bleuets et d'autres fleurs pollinisées par pollinisation vibratile. Ils vivent en petites colonies (40-400 individus) dans le sol ou en surface, dans des cavités et peuvent voler par temps frais et peu clément. Il existe environ 40 sous-espèces de bourdons différents au Canada et s'il est facile de distinguer un bourdon de la plupart des autres abeilles, il peut être assez difficile d'identifier les différentes espèces de bourdons entre elles.



Photo fournie par Terena O'Hara

## LES ABEILLES DE LA SUEUR

(famille des *Halictidae*) Les abeilles de la sueur peuvent être aussi minuscules que 4 mm, comme celle à gauche, ou mesurer jusqu'à environ 11 mm. Certaines sont métalliques, d'autres vertes ou d'autres encore sont rayées. Elles sont de bonnes pollinisatrices, et certaines peuvent polliniser par pollinisation vibratile. Elles sont solitaires et font leur nid dans le sol. En été, les plus petites abeilles peuvent se poser sur une personne et lécher sa sueur.



Photo fournie par Tyson Harrison

## LES ABEILLES MAÇONNES

(genre *Osmia*) Les abeilles maçonnes nichent dans des tunnels, c'est pourquoi certaines personnes installent des hôtels à abeilles pour leur donner des endroits où nicher. Dans la nature, elles nichent dans les tiges creuses ou dans les tunnels existants dans les arbres ou dans les troncs tombés au sol. Elles volent tôt dans la saison et se sont avérées être des pollinisatrices efficaces. Elles sont de taille petite à moyenne et sont parfois confondues avec des mouches.



Photo fournie par Tyson Harrison

## LES ABEILLES FOUISSEUSES

(famille des *Andrenidae*) Comme les abeilles de la sueur, les abeilles fouisseuses nichent dans le sol. Ce sont toutes des abeilles solitaires, mais elles nichent parfois en grand nombre dans une même zone. Leur taille varie de 7 mm à 18 mm. Elles peuvent polliniser par pollinisation vibratile et sont de bonnes pollinisatrices du bleuet en corymbe. Cherchez-les dans les champs ou dans le sol, sur les berges ou les zones plates à côté des champs, là où elles nichent. Comme toutes les abeilles indigènes, elles sont très dociles et piquent rarement les humains.



Photo fournie par Terena O'Hara

## LES COLLÈTES

(famille des *Colletidae*) Les collètes doivent leur nom anglais (Cellophane bees) au matériau de type cellophane qu'elles utilisent pour tapisser leurs nids. La plupart sont solitaires et nichent dans le sol, mais certaines nichent également en surface.

# 2

## PRATIQUES VISANT À PROTÉGER LES POLLINISATEURS

Credit: Jeff Orr



**75% DES CULTURES ONT BESOIN OU BÉNÉFICIENT DE LA POLLINISATION PAR LES INSECTES**

Il est essentiel de produire des cultures de manière productive et rentable, mais aussi de préserver la bonne santé des pollinisateurs. Les pollinisateurs et l'agriculture sont intimement liés, car environ 75% des cultures ont besoin ou profitent de la pollinisation entomophile<sup>32</sup>. Le bénéfice économique provenant de la pollinisation par les abeilles domestiques pour l'industrie agricole canadienne est estimé à 7 milliards de dollars<sup>33</sup>! Pour trouver un équilibre entre la protection des cultures et la bonne santé des pollinisateurs, nous devons recourir à plusieurs pratiques qui, utilisées conjointement, assurent des systèmes agricoles résilients et productifs.

Ce **guide traite de quatre pratiques importantes** visant à aider toutes les parties prenantes à protéger les pollinisateurs tout en maintenant la production :



Lutte antiparasitaire intégrée



Communication entre les apiculteurs et les agriculteurs



Soutien des pollinisateurs par l'habitat



Utilisation des produits antiparasitaires



## LUTTE ANTIPARASITAIRE INTÉGRÉE (LAI)

L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis définit la Lutte Antiparasitaire Intégrée (LAI) comme «une approche efficace et écologique de la lutte contre les parasites qui repose sur une combinaison de pratiques logiques. Les programmes de LAI utilisent des données actuelles et complètes sur les cycles de vie des parasites et leur interaction avec l'environnement. Ces données, combinées aux méthodes de lutte antiparasitaire disponibles, sont utilisées pour gérer les dommages causés par les parasites par les moyens les plus économiques, et avec le moins de danger possible pour les personnes, les biens et l'environnement» [Notre traduction].

L'utilisation de la LAI peut aider les producteurs à économiser du temps et de l'argent, réduire l'utilisation de pesticides, diminuer les répercussions sur les pollinisateurs sauvages et améliorer la pollinisation des cultures. La LAI est une stratégie de lutte antiparasitaire fondée sur la fonction d'un écosystème et la prévention à long terme des dommages occasionnés par les parasites, et l'expression Lutte Antiparasitaire Intégrée et Protection des Pollinisateurs (LAIPP ou IPPM en anglais) est de plus en plus utilisée. La lutte antiparasitaire intégrée combine des techniques telles que le contrôle biologique, la manipulation de l'habitat, les pratiques culturales et l'utilisation de pesticides et de variétés de plantes résistantes aux parasites. Les produits de gestion antiparasitaire doivent être choisis et appliqués de façon à réduire au minimum les risques pour la santé humaine, les auxiliaires des cultures, les organismes non visés et l'environnement<sup>34</sup>. Par exemple, les pesticides sont utilisés uniquement lorsque la surveillance indique qu'ils sont nécessaires, conformément aux directives établies. De même, les traitements sont effectués dans le but d'éliminer uniquement l'organisme cible. Les plans de la LAI aident les agriculteurs à atteindre leurs objectifs en matière de rendement et de protection de leur culture et à protéger les pollinisateurs, tout en réduisant les effets sur l'environnement.

### LES PRINCIPES DE LA LAI :



Une approche à multiples facettes qui combine des méthodes chimiques, physiques, biologiques et culturelles de lutte contre les parasites.



Prévention des infestations.



Surveillance et identification des organismes nuisibles à intervalles fréquents tout au long de la saison de végétation.



Prise de décision basée sur la surveillance et les seuils.

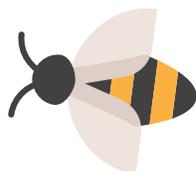
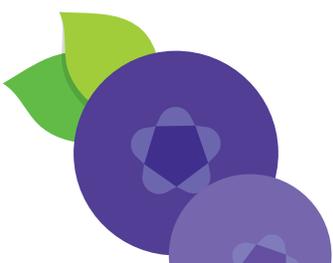


Sélection des produits de lutte antiparasitaire les moins toxiques pour les insectes bénéfiques non ciblés.



Évaluation et amélioration continues des stratégies de gestion.

La santé des pollinisateurs doit toujours être prise en compte dans chacune de ces étapes, afin d'assurer leur protection sans limiter l'efficacité de la lutte antiparasitaire.





Les stratégies de la LAI exigent parfois une réflexion et un investissement au départ, mais elles apportent d'importants gains à long terme qui incluent; des économies de coûts découlant de l'utilisation de moins d'intrants, moins de dommages aux cultures grâce à la réduction d'équipement dans les champs, ainsi que de meilleurs rendements grâce aux populations plus importantes de pollinisateurs et d'insectes bénéfiques. Les producteurs peuvent s'informer sur la LAI et mettre en œuvre eux-mêmes ses stratégies, ou faire appel à des spécialistes locaux de LAI ou de transfert de technologie. Une initiative récente que nous verrons plus loin dans l'étude de cas ajoute la protection des pollinisateurs à la LAI, en soulignant la nécessité de prendre en compte les pollinisateurs dans les plans de gestion antiparasitaire.



Une étude menée auprès de producteurs d'amandes en Californie a révélé que les experts-conseils en culture non affiliés à des vendeurs d'intrants chimiques communiquaient plus régulièrement avec les producteurs que ceux travaillant avec ces vendeurs. Cette étude a également conclu que les producteurs qui ont fait appel à des services indépendants se sentaient mieux informés sur la LAI. Ils ont utilisé des stratégies de surveillance et de gestion des parasites plus sophistiquées que d'autres producteurs qui se sont fiés aux informations fournies par les vendeurs d'intrants chimiques<sup>35</sup>.

Pour en savoir plus sur la LAI, consultez les ressources disponibles à la page 40 et sur le site <https://extension.umaine.edu/blueberries/2009-ipm-tactics-to-reduce-pesticide-exposure-to-honey-and-native-bees/> (en anglais uniquement). Maladies et parasites des abeilles mellifères (3 éd., en anglais uniquement) disponible ici : <https://capabees.com/capa-honey-bee-diseases-and-pests-3rd-edition/>

# ÉTUDE DE CAS

## WYMAN'S CANADA

### ACCENT SUR LA LUTTE ANTIPARASITAIRE INTÉGRÉE ET LA PROTECTION DES POLLINISATEURS (LAIPP)

Étude de cas rédigée par Bruce Hall et adaptée par Lora Morandin



Wyman's est l'un des plus grands producteurs et transformateurs de bleuets sauvages. Wyman's a constaté que les agroécosystèmes de bleuets sauvages abritent plus de 200 espèces d'abeilles indigènes, ce qui prouve que l'agriculture et les pollinisateurs peuvent prospérer ensemble. Wyman's estime qu'un environnement sain, robuste et prospère pour les pollinisateurs est essentiel à une culture productive et à des services de pollinisation durables. Pour soutenir cela, Wyman's a commencé à mettre en œuvre un programme de gestion intégrée des ravageurs et des pollinisateurs (en anglais : Integrated Pest and Pollinator Management (IPPM)) en 2017.

Dans le cadre de ce programme, Wyman's s'est fixé pour objectif de protéger et d'améliorer le riche écosystème d'abeilles indigènes entourant ses champs de bleuets sauvages et a mis en œuvre une stratégie visant à protéger

15% de l'habitat entourant ses champs. Wyman's s'efforce d'accroître la richesse et l'abondance des pollinisateurs indigènes en construisant et en préservant leur habitat. L'entreprise a également constaté qu'il y avait des retombées positives, l'habitat augmentant la résilience des abeilles domestiques en leur fournissant une nourriture plus diversifiée, en contribuant à améliorer leur bonne santé et en renforçant la force des ruches. Ils ont noté qu'une plus grande diversité de plantes favorise une plus grande diversité d'abeilles et réduit la variabilité de la production. Wyman's a élaboré des plans de gestion de l'habitat des pollinisateurs afin; d'améliorer la diversité et la santé de ceux-ci, de fournir des ressources florales variées durant toutes les saisons, de garantir l'accès à l'eau (utilisée par les abeilles domestiques) et également à diverses structures de nidification pour les abeilles sauvages, telles que le bois mort, les arbres déracinés et

le sol retourné. L'objectif est d'obtenir au moins trois espèces de plantes à fleurs par saison, dont au moins un arbuste et une plante herbacée, du début du printemps jusqu'à la fin de l'été. Le fauchage alterné des zones d'habitat tous les trois à cinq ans permet d'échelonner les ressources florales et les habitats. Ils s'efforcent également de créer une divergence temporelle de floraison entre les zones d'habitat et les zones de production afin d'attirer les pollinisateurs dans les champs de culture et de les en éloigner lorsqu'ils n'en ont pas besoin (bien que la recherche sur le bleuet en corymbe indique que la floraison de l'habitat pendant la floraison des bleuets ne diminue pas le nombre de pollinisateurs dans les champs de bleuets).

Le programme IPPM de Wyman met également l'accent sur la formation des producteurs à l'écologie appliquée aux pollinisateurs. Il recherche et utilise des informations scientifiques évaluées par des pairs provenant de chercheurs de premier plan du monde entier et collabore avec le Centre de recherche sur les pollinisateurs de l'université de Penn State. Le programme s'attache à comprendre comment les ingrédients actifs de pesticides spécifiques affectent les pollinisateurs, y compris à court et à long terme, par voie topique et par ingestion, par régulation de la croissance neurologique et par effets systémiques. Cela permet aux gestionnaires d'évaluer les conséquences involontaires potentielles des pratiques actuelles. Wyman cherche également à comprendre comment l'effet combiné des pesticides appliqués par les apiculteurs et les producteurs peut avoir un impact sur la santé des pollinisateurs.

Une partie de la stratégie IPPM de Wyman se concentre sur une communication efficace entre les producteurs et les apiculteurs, reconnaissant qu'ensemble, ils sont responsables de la réduction des risques pour les pollinisateurs utilisés à des fins commerciales. Un élément important de cette stratégie est le partage des plans de gestion des colonies et des cultures afin de s'assurer que les producteurs et les apiculteurs sont au courant de tout pesticide appliqué aux colonies ou aux cultures dans les 14 jours suivant l'arrivée des colonies dans les champs. Wyman's a également développé, articulé et assuré la compréhension des plans de gestion des cultures et des habitats par tous les membres de l'exploitation, y compris les sous-traitants. L'entreprise utilise des équipements et des technologies d'application de précision tels que; la fermeture automatique des buses, les buses à réduction de dérive et le réglage automatique de la hauteur de la rampe pour s'assurer que les applications de pesticides n'atteignent que la cible. La stratégie IPPM de Wyman vise à tenir compte de l'impact de toutes ses pratiques de gestion sur les pollinisateurs tout au long du cycle de production des bleuets sauvages, qui dure deux ans.



Credit: Wyman's Canada



# ÉTUDE DE CAS

## BABINEAU FARMS

### PARRSBORO, N.-É.

#### ACCENT SUR LA LUTTE ANTIPARASITAIRE INTÉGRÉE ET LA PROTECTION DES POLLINISATEURS (LAIPP)

En 2018, Louis Babineau a commencé à ajouter des plantes en bordure de plusieurs de ses champs de bleuets sauvages pour attirer les pollinisateurs sauvages. Il a d'abord planté du lotier corniculé, puis du sarrasin, et connaît actuellement beaucoup de succès avec la phacélie. Il effectue trois plantations successives: la première au début du mois de juin et la dernière à la fin du mois de juillet. La phacélie met environ cinq semaines pour fleurir et Louis planifie cette floraison après celle des bleuets sauvages. Cette technique lui assure que la floraison de la phacélie n'entre pas en concurrence avec la floraison des bleuets (bien que la recherche montre que ces zones d'habitat attirent les pollinisateurs plutôt que de les éloigner de la floraison des bleuets<sup>38</sup>) et encourage les pollinisateurs sauvages à effectuer leur nidification près de ses champs après la pollinisation des bleuets sauvages. Il a repoussé l'une des frontières de ses champs, qui est entouré de forêt, d'environ trente pieds à partir de sa bordure et a creusé une bande pour la production de bleuets. Au lieu de brûler les tas de broussailles, ce qui est une pratique courante, il les a laissés pour servir d'habitat de nidification pour les pollinisateurs. Louis mentionne que pendant la pleine floraison de la phacélie, il peut apercevoir une douzaine de bourdons d'à peu près n'importe où dans le champ. Il a également commencé à expérimenter les mélanges pour pollinisateurs disponibles auprès des semenciers locaux, et il constate qu'ils attirent également de nombreux pollinisateurs sauvages. Bien qu'il n'ait pas de preuve concluante de l'impact de ces pratiques sur son rendement global en bleuets sauvages, il est convaincu qu'elles fournissent un habitat attrayant pour les pollinisateurs sauvages. Des recherches supplémentaires doivent être menées pour évaluer l'impact de telles pratiques sur la création d'un habitat écologique et sécuritaire pour les abeilles sauvages et domestiques, et pour tenter de mesurer l'effet que ces fleurs accueillantes peuvent avoir sur la santé des pollinisateurs.



## MAINTENIR DES COMMUNICATIONS CLAIRES

La communication et la coopération entre les apiculteurs et les producteurs reste le moyen le plus efficace de réduire l’empoisonnement des abeilles domestiques par l’exposition aux pesticides, et on ne saurait trop insister sur ce point. Les apiculteurs et les producteurs ont tout à gagner à développer des relations de travail positives et à se familiariser avec leurs pratiques de gestion respectives. Bien que les raisons de la mauvaise santé des colonies après la pollinisation des bleuets sauvages soient complexes, une communication et une coordination ouvertes entre les apiculteurs et les producteurs de bleuets peuvent réduire considérablement les risques que présentent les pesticides pour les abeilles domestiques.



### LES DISCUSSIONS ET LES CONTRATS ENTRE LES PRODUCTEURS ET LES APICULTEURS DOIVENT INCLURE :

- ✓ La coordination du calendrier des cultures avec les dates d’arrivée et de départ des colonies.
- ✓ Les détails de la responsabilité de l’apiculteur dans la fourniture de colonies solides et efficaces pour la pollinisation des cultures.
- ✓ Des précisions sur la responsabilité du producteur quant à la protection des abeilles contre l’empoisonnement.
- ✓ Une désignation claire des responsabilités en matière de fourniture d’eau et d’aliments supplémentaires.
- ✓ Une description des pratiques de lutte antiparasitaire dans le système de culture avant la livraison des colonies.
- ✓ Une description des pesticides à utiliser sur une culture en présence de colonies d’abeilles.
- ✓ Une description des zones tampons à placer entre les zones traitées et les ruchers.
- ✓ Un plan de communication pour informer les producteurs et les épandeurs voisins de l’emplacement des colonies.
- ✓ Une description de l’utilisation éventuelle de pesticides dans les cultures adjacentes.
- ✓ Un diagramme indiquant l’emplacement des colonies d’abeilles domestiques.



**L’application BeeConnected est une plateforme ouverte entre les producteurs, les apiculteurs et les épandeurs pour discuter et planifier la protection des abeilles dans les exploitations agricoles.**

<http://www.beeconnected.ca/>



## SOUTENIR LES POLLINISATEURS GRÂCE À L'HABITAT



Préserver ou créer un habitat autour de votre ferme de bleuets sauvages peut jouer un rôle important pour soutenir la santé des abeilles domestiques, accroître l'abondance d'abeilles sauvages et augmenter leur résilience à d'autres facteurs de stress<sup>36</sup>. Bien des données montrent qu'en laissant les mauvaises herbes non envahissantes, les fleurs sauvages et d'autres parcelles d'habitat autour des cultures dépendantes des pollinisateurs telles que le bleuet sauvage, la pollinisation et le rendement des cultures augmentent<sup>37-40</sup>.

On pourrait penser que les ressources florales non cultivées «attirent» les abeilles domestiques ou d'autres abeilles loin de la culture. La recherche démontre toutefois que ces ressources contribuent à la bonne santé des abeilles domestiques, en leur fournissant une diversité de sources de pollen. De plus, ces zones soutiennent et attirent également les populations d'abeilles sauvages au lieu de les éloigner des cultures<sup>14, 38-41</sup>. Les recherches sur le comportement des abeilles indiquent que les butineuses de nectar représentent 35% des abeilles ouvrières d'une colonie, et ne cherchent donc pas de pollen. Ce sont ces abeilles qui seront attirées par la floraison des bleuets sauvages et seront responsables de la pollinisation.

Disposer d'un habitat pour favoriser la présence d'abeilles domestiques et sauvages peut s'avérer aussi simple que de réduire le contrôle de la végétation inutile. Cette méthode n'impliquerait donc aucun effort supplémentaire, et pourrait même offrir des économies de main-d'œuvre. Quelques considérations pour les producteurs :

- Retarder le fauchage à fléau ou à la brousse des zones entourant les bleuets jusqu'à la fin de la pollinisation et après la floraison des fleurs sauvages, afin d'augmenter le butinage pour les espèces favorables aux pollinisateurs.
- La préservation et la mise en valeur de la diversité des fleurs sauvages en bordure des champs adjacents aux bleuets sauvages peuvent conduire à un rendement plus élevé, en raison de la pollinisation accrue des abeilles sauvages et des abeilles domestiques en meilleure santé.
- Comme la majorité des champs de bleuet sauvage se trouvent dans des zones sauvages, ils sont également entourés d'espaces pouvant facilement servir d'habitat naturel pour les insectes bénéfiques, plutôt que de sections cultivées.



L'amélioration et la création d'habitats pour les pollinisateurs peuvent également contribuer à attirer et à maintenir les populations sur votre exploitation et à améliorer le rendement de vos cultures grâce à une meilleure pollinisation :

- Sur les champs qui bordent des terres cultivées, les producteurs peuvent aménager des bandes florales ou des haies en bordure des champs avec peu ou pas de terre supplémentaire.

L'habitat idéal pour les abeilles comprend les éléments suivants, mais n'oubliez pas que la création d'un habitat qui ne contient que quelques-uns de ces éléments peut grandement améliorer la santé et l'abondance des abeilles :

- Plantes à fleurs (plantes indigènes, cultures de protection, mauvaises herbes non envahissantes ou plantes ornementales) qui fleurissent tôt en saison pour soutenir les pollinisateurs de bleuets.
- Plantes à fleurs qui, en combinaison, fleurissent du début du printemps à l'automne pour soutenir les abeilles domestiques et les abeilles sauvages telles que les bourdons, qui ont besoin de butiner du printemps à l'automne.
- Sol non remanié, amas de débris comme des branches, des feuilles mortes ou du compost, matières végétales sur pied ou vieilles bûches, qui fournissent des sites de nidification aux abeilles qui nichent sous terre, dans des rameaux (tunnel) et dans les cavités.
- Protection contre l'épandage de pesticides et l'écoulement grâce aux zones tampons exemptes de pesticide et à une gestion réfléchie.
- Marais et terres humides qui offrent des sources d'eau naturelle et un habitat pour la nidification pour soutenir les pollinisateurs domestiques et sauvages.

# AMÉLIORER L'HABITAT AGRICOLE POUR LES POLLINISATEURS

Toutes les mesures prises pour augmenter les zones d'habitat peuvent avoir un impact significatif sur les populations de pollinisateurs.

Principales mesures qu'un producteur peut prendre :

-  Augmenter la diversité de fleurs en créant des pâturages favorables aux abeilles.
-  Apprendre à reconnaître les principaux groupes d'abeilles et leurs comportements.
-  Communiquer avec les apiculteurs au sujet des applications de pesticides.
-  Éviter les dérives de pulvérisation et réduire l'exposition des abeilles aux pesticides nocifs en pulvérisant en fin de journée.
-  Éviter de tondre les bordures de champs pendant la floraison des plantes.
-  Fournir des sites de nidification et créer ou préserver l'habitat naturel environnant.
-  Réduire les pesticides, utiliser moins de produits toxiques et recourir à des traitements localisés et périmétriques lorsque cela est possible.

Envisager d'incorporer certaines de ces mesures dans votre exploitation. Garder un œil sur les abeilles sauvages pour constater l'impact positif que vous avez.

 La mise en place de bandes tampons ou d'habitats à proximité des exploitations peut améliorer le rendement des cultures dépendant des pollinisateurs.



 Conserver les terres humides tampons qui offrent un habitat aux pollinisateurs.



 Créer un habitat pour les pollinisateurs en bordure des champs et sur les terres voisines qui ne peuvent être cultivées pour le bleuet sauvage.

 Fournir un habitat supplémentaire pour les pollinisateurs à proximité de votre domicile.



 Planter des fleurs et des arbres à fleur le long des routes pour fournir de la nourriture aux pollinisateurs.

 Éviter les insecticides lorsque les cultures, les cultures de couverture ou les terres marginales sont en fleurs et envisager la lutte antiparasitaire intégrée.

 Conserver quelques branches ou bûches mortes ou des tas de broussailles qui serviront des sites de nidification.

 Conserver les fleurs, les plantes et les arbres indigènes qui fleurissent toute la saison.

 Réduire au minimum le fauchage en bordure de route, sur les terres marginales et les pelouses afin de conserver les fleurs.



 Laisser quelques zones de sol nu pour les abeilles nichant au sol.

 Les blocs de nidification fournissent un habitat pour les abeilles qui nichent dans des cavités. Ces nichoirs artificiels doivent être nettoyés et entretenus.



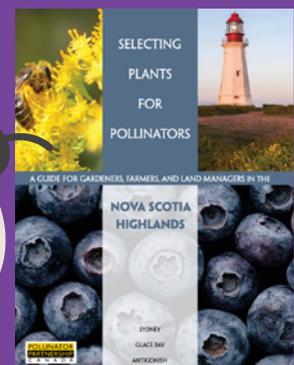
Credit: Jeff Orr

Les zones non fauchées offrent un habitat aux abeilles domestiques et sauvages. Placer les ruches légèrement à l'écart des cultures permet de les protéger des pesticides. Voir page 24 Voir la section sur l'utilisation des produits antiparasitaires pour plus d'informations.

Préserver et créer un habitat pour les abeilles est un objectif réalisable pour les producteurs de bleuets sauvages à grande et petite échelle. Les petites mesures prises par de nombreux producteurs et propriétaires fonciers peuvent se traduire par de grands avantages pour la communauté agricole.

Il existe de nombreux autres insectes bénéfiques à l'intérieur et autour des champs de bleuets. La réduction de l'utilisation des pesticides et la création d'habitats contribueront également à protéger ces insectes de lutte biologique, ce qui pourrait réduire les futures épidémies de parasites. Voir <https://fieldguide.bcblueberry.com/beneficial-insects/> [en anglais uniquement]

Consultez le site [www.pollinatorpartnership.ca](http://www.pollinatorpartnership.ca) pour obtenir le Guide de plantation écorégional de votre région ainsi que de plus amples informations sur la conservation des pollinisateurs par le maintien et l'amélioration de l'habitat.





## UTILISATION DE PRODUITS ANTIPARASITAIRES

Les pesticides font partie intégrante de l'agriculture. Toutefois, leur utilisation comporte des risques pour les pollinisateurs. Les pratiques suivantes décrivent les moyens de minimiser ces risques tout en maintenant la production et la qualité des cultures. Les abeilles peuvent être affectées de façon létale ou sublétale par l'exposition aux pesticides. L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada utilise un cadre d'évaluation des risques pour contribuer à éliminer les risques inacceptables liés aux pesticides. Pour en savoir plus sur ce cadre, veuillez consulter [le document complémentaire](#).

En utilisant les pesticides dans le cadre de la lutte antiparasitaire intégrée (LAI), en suivant les instructions sur les étiquettes et en choisissant des produits peu toxiques pour les abeilles, il est possible de maintenir des populations d'abeilles en bonne santé et ainsi contribuer à la pollinisation des bleuets, d'autres cultures et écosystèmes naturels.

### IMPACTS POTENTIELS DES PESTICIDES SUR LES ABEILLES

**Les abeilles peuvent être affectées de façon létale ou sublétale par l'exposition aux pesticides. Pour plus d'informations, voir la section Reconnaître et signaler un empoisonnement d'abeilles à la page 35 de la section Ressources.**

#### Létal



**augmentation de la mortalité des abeilles**

#### Sublétaux



**sensibilité accrue aux parasites et aux maladies**



**altération du microbiome intestinal**



**diminution de la reproduction**



**troubles de l'apprentissage et de la mémoire**



**troubles de l'orientation**



**recherche de nourriture diminué**

# CHOISIR DES PRODUITS ANTIPARASITAIRES MOINS TOXIQUES

Les empoisonnements d'abeilles sont liés à la fois à l'exposition et à la toxicité d'un pesticide. Le terme «pesticide» englobe toutes les substances destinées à lutter contre les parasites, notamment les insecticides, les fongicides et les herbicides. Le risque le plus élevé pour les abeilles provient des produits antiparasitaires très toxiques, qui présentent une toxicité résiduelle de plus de 8 heures et qui se retrouvent sous forme de résidus dans le pollen, le nectar ou le sol où les abeilles peuvent être exposées, ou qui sont pulvérisés sur la culture pendant la floraison lorsque les abeilles sont présentes. Les abeilles domestiques peuvent être exposées aux pesticides par plusieurs de ces voies. Les abeilles qui butinent les fleurs de bleuets sauvages peuvent être directement exposées aux pulvérisations d'insecticides et de fongicides ou exposées indirectement par l'ingestion de pollen et de nectar dans la colonie. Les abeilles peuvent également être exposées aux produits chimiques contenus dans la cire. Les insecticides sont généralement plus toxiques pour les insectes que les autres types de pesticides, car ils sont formulés spécifiquement pour tuer les insectes. Les fongicides peuvent également présenter des risques.

Il a été démontré que certains fongicides augmentent la mortalité des larves d'abeilles et provoquent des déformations du développement<sup>42</sup>. Il a été démontré que le boscalid, un fongicide commun utilisé pour supprimer le botrytis, entraîne une toxicité cumulative chez les abeilles domestiques adultes<sup>43</sup>. Les fongicides sont nécessaires à la production de bleuets sauvages (voir ci-dessous).

Certains des ingrédients actifs des familles chimiques suivantes utilisés dans les cultures de bleuet sauvage présentent une toxicité résiduelle supérieure à 8 heures :

- Les organophosphorés comme le malathion
- Les pyréthroïdes
- Les carbamates de N-méthyle comme le carbaryl
- Les néonicotinoïdes comme l'imidaclopride et le thiaméthoxame

Les producteurs peuvent comparer la toxicité des pesticides, particulièrement les insecticides et les fongicides, à l'aide des tableaux du [document complémentaire](#), et sélectionner les moins toxiques pour les abeilles tout en restant efficaces contre les parasites ciblés. Utilisez le tableau 2 : Toxicité des

pesticides pour vous aider à choisir les produits présentant le moins de risques. Toutefois, il est également important d'utiliser des pesticides ayant des modes d'action différents afin d'éviter le développement d'une résistance chez les parasites, ce qui signifie qu'il n'est pas toujours recommandé d'utiliser uniquement le produit le moins toxique. Consultez la Section 3 : Guide d'action (p. 30-34) pour des ressources sur le mode d'action.

Les herbicides peuvent également parfois s'avérer utiles et nécessaires pour la création et la gestion de l'habitat des pollinisateurs et pour l'élimination des mauvaises herbes qui, autrement, entraîneraient une baisse de rendement.

## INSECTICIDES

Les insecticides sont conçus pour tuer les insectes et présentent donc un risque potentiellement plus élevé que les autres pesticides pour les abeilles domestiques et sauvages. Les insecticides sont considérés comme un facteur important contribuant à la productivité du bleuet sauvage, notamment pour la lutte contre la mouche du bleuet et la drosophile à ailes tachetées, mais ils peuvent être toxiques pour les humains ou les animaux et s'accumuler dans l'environnement. L'utilisation d'insecticides dans le cadre d'une lutte antiparasitaire intégrée (voir p. 14) et le respect des instructions sur les étiquettes pour l'application sur le bleuet sauvage contribueront à minimiser les risques pour les abeilles et les autres insectes utiles.

## HERBICIDES

Les herbicides ciblent les plantes indésirables en interrompant ou en modifiant un processus biologique propre aux plantes. Pour cette raison, on considère généralement qu'ils ont des effets directs négligeables sur les abeilles. L'utilisation généralisée d'herbicides à large spectre élimine les mauvaises herbes et les fleurs indésirables des champs de bleuets sauvages. Cependant, la réduction des ressources florales non cultivées réduit également les sources de nectar et de pollen potentiellement importantes pour les abeilles.

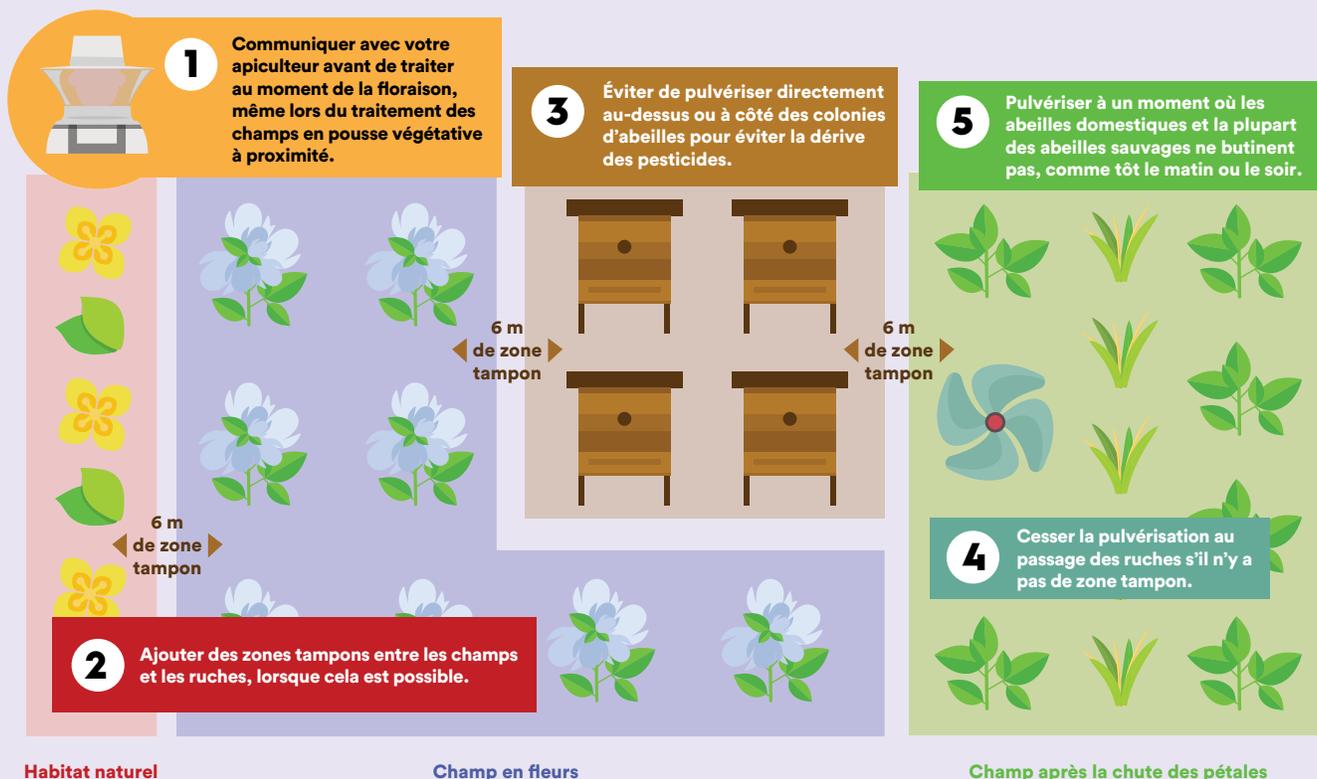
## FONGICIDES

Les fongicides sont nécessaires à la production de bleuets sauvages pour prévenir le développement de maladies foliaires pendant l'année de pousse et pour lutter contre les maladies de pourriture des fruits, comme la moniliose, au stade du bourgeon et la brûlure botrytis lorsque le temps humide coïncide avec la floraison. Il est toutefois prouvé que certains fongicides peuvent avoir un impact négatif sur les abeilles, seuls ou en synergie avec des insecticides<sup>44, 46</sup>. Respecter les instructions figurant sur l'étiquette, éviter d'appliquer les fongicides directement sur ou à proximité des colonies d'abeilles et effectuer l'épandage lorsque les abeilles ne sont pas actives peut contribuer à préserver la santé des abeilles.

## SYNERGIES

Certains produits peuvent avoir des effets synergiques sur le champ, c'est-à-dire qu'ils sont plus toxiques en combinaison qu'individuellement. Par exemple, les fongicides qui utilisent les ingrédients actifs myclobutanil et propiconazole se sont avérés synergiques avec certains pyréthroides et néonicotinoïdes<sup>45,47,48</sup>.

## MOYENS DE PROTÉGER LES ABEILLES CONTRE L'APPLICATION DE PESTICIDES



Les meilleures pratiques de gestion que les apiculteurs et les producteurs peuvent utiliser pour réduire l'exposition des abeilles aux pesticides est la création de zones tampons entre les champs traités, les colonies et les zones de butinage. Diagramme adapté d'Iris Kormann, Université d'État de l'Orégon.

# SUIVRE LES INSTRUCTIONS SUR LES ÉTIQUETTES

L'homologation, les essais de toxicité et la réglementation des produits sont en place pour protéger les abeilles domestiques et autres pollinisateurs des effets négatifs liés aux pesticides. Les étiquettes de pesticides sont des documents légaux. L'utilisation d'un pesticide autrement que dans le but et de la manière indiqués sur l'étiquette est illégale. L'application d'une trop grande quantité d'un pesticide ou pour une autre utilisation que celle prévue par l'étiquette en raison d'une mauvaise lecture des instructions peut s'avérer plus onéreuse pour le producteur et augmenter le risque pour les abeilles visiteuses.

**Pour obtenir les dernières informations sur les restrictions d'étiquetage, veuillez utiliser la recherche dans les étiquettes en ligne de l'ARLA ou télécharger l'application d'étiquettes de pesticides de l'ARLA.**

Des renseignements provinciaux sur la toxicité des pesticides sont disponibles auprès des sources suivantes, qui sont mises à jour annuellement :

<https://www.perennia.ca/?s=WILD+BLUEBERRY+MANAGEMENT+SCHEDULE+>

<https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/WildBlueberries-BleuetsSauvages/C161-E.pdf>

- La section Précautions et dangers pour l'environnement de l'étiquette du pesticide contient des renseignements visant à protéger les abeilles.
- Examinez l'intégralité de l'étiquette de pesticide pour les mises en garde et les avertissements. Recherchez la mention «toxique pour les abeilles».
- Des précautions spécifiques à certaines cultures peuvent également figurer sur l'étiquette.
- Bien que les précautions concernant les abeilles soient principalement fondées sur la toxicité pour les abeilles domestiques, elles sont également pertinentes pour d'autres espèces d'abeilles. Lorsque des différences de toxicité pour d'autres espèces d'abeilles sont connues, elles sont notées dans le tableau 2 du [document complémentaire](#).
- La toxicité résiduelle pour les abeilles peut varier considérablement d'un insecticide à l'autre. Lors de l'utilisation d'insecticides ayant une toxicité résiduelle prolongée, il est impératif que les épandeurs considèrent avec soin les expositions potentielles aux abeilles

sauvages et domestiques et évitent d'épandre des insecticides sur des plantes en fleurs (cultures ou mauvaises herbes).

- Les producteurs et autres épandeurs de pesticides sont tenus de respecter les restrictions sur l'étiquette. Pour plus d'informations, visitez le site de l'ARLA et apprenez en plus sur la protection des pollinisateurs à l'adresse suivante : [www.canada.ca/pollinisateurs](http://www.canada.ca/pollinisateurs)

## VOIES D'EXPOSITION DES ABEILLES AUX PESTICIDES



Pulvérisation directe sur ou par contact avec des feuilles et des fleurs de bleuets récemment pulvérisées



Consommation de pollen et de nectar contaminés



Contact avec des nids contaminés



Effets sur les larves par le biais du nectar, du pollen et des matières cellulaires contaminées



Contact avec un sol contaminé

*Expositions possibles des abeilles aux contaminants des pesticides. Diagramme adapté d'Iris Kormann, Université d'État de l'Orégon.*



Credit: Atlantic Tech Transfer Team for Apiculture

*Tondre les zones entre les rangs de bleuets pour retirer les fleurs écloses avant d'appliquer des pesticides toxiques pour les abeilles.*

### **L'empoisonnement des abeilles par l'exposition aux pesticides peut survenir lors des situations suivantes:**

- Une mauvaise communication entre les apiculteurs et les producteurs.
- L'épandage de pesticides se fait durant le butinage des abeilles.
- L'épandage sur les cultures de bleuet sauvage, les mauvaises herbes dans le champ ou en bordure du champ se fait pendant la floraison.
- Les pesticides sont appliqués sur d'autres plantes en fleurs dans les champs, en bordure, dans les champs voisins ou dans les champs en pousse à proximité.
- Les pesticides dérivent sur les plantes en fleurs à proximité de la culture de bleuet sauvage.
- Les insecticides systémiques (comme les néonicotinoïdes) pénètrent dans le nectar et le pollen des plantes à fleurs non cultivées en raison de leur déplacement dans le sol et l'eau.
- Les abeilles collectent des matériaux de nidification contaminés par des insecticides, comme des morceaux de feuilles ramassés par les abeilles solitaires sauvages.
- Les abeilles domestiques collectent de l'eau contaminée par des insecticides dans l'eau stagnante des champs traités à proximité.
- Les abeilles qui nichent au sol ou qui hivernent peuvent être exposées aux pesticides par le biais du sol contaminé.<sup>49</sup>



## RÉDUIRE L'EXPOSITION DES ABEILLES AUX PESTICIDES

Lors de l'utilisation de pesticides, outre le respect des instructions sur l'étiquette et le maintien d'une communication claire avec les apiculteurs et les autres intervenants (voir page 19), d'autres moyens peuvent être mis en place afin de minimiser l'exposition des abeilles domestiques et sauvages :

- S'assurer que la dérive des pesticides est minimisée afin de réduire le contact avec l'habitat adjacent.
- Éviter d'épandre des pesticides pendant les soirées chaudes, lorsque les abeilles domestiques sont regroupées à l'extérieur de leurs ruches.
- Éviter d'épandre des pesticides (surtout les insecticides) sur les plantes en fleurs, y compris les mauvaises herbes, puisque les abeilles peuvent utiliser ces ressources.
- Garder en tête que tout pesticide appliqué sur une culture à n'importe quel moment de l'année peut être absorbé par le sol, ce qui peut avoir un impact sur les abeilles qui y nichent, ou encore être absorbé par les plantes non cultivées dont les abeilles se nourrissent.
- Être à l'affût des abeilles sur les cultures et des nids souterrains d'abeilles solitaires (comme les eucerinis, les halictes et les andrènes) ainsi que les bourdons. Protéger les zones de nidification contre les pulvérisations d'insecticides.

Des remarques se trouvent au tableau 2 du [document complémentaire](#), si l'on sait qu'actuellement, de plus grandes précautions sont nécessaires pour les bourdons ou les abeilles solitaires que pour les abeilles domestiques.

# 3

## GUIDE D'ACTION



### PRODUCTEURS ET ÉPANDEURS

#### COMMUNICATION

- Rédiger et accepter un contrat qui définit les attentes et les responsabilités entre l'apiculteur et le producteur, y compris le protocole à suivre en cas d'incident présumé de pesticide impliquant des pollinisateurs.
- Partager des informations sur la manière de signaler un empoisonnement d'abeilles par des pesticides.
- Établir une chaîne de communication entre toutes les parties, y compris les conseillers agricoles et les opérateurs d'épandeur.
- Définir un plan de lutte antiparasitaire qui précise les produits pouvant être utilisés pendant la floraison et les méthodes permettant de protéger les abeilles pendant l'épandage.
- Prévenir les apiculteurs 48 heures à l'avance lorsqu'un épandage sera nécessaire, afin que des mesures de sécurité pour protéger les ruches puissent être prises.

## EMPLACEMENT DES RUCHES

- Lorsque vous placez des ruches sur votre propriété, il est important de prévoir un emplacement sécuritaire, hors de portée de l'épandage de pesticides, y compris des zones tampons sans pulvérisation.
- Sachez que votre région comporte actuellement probablement plus de colonies d'abeilles domestiques que vous ne le pensez, car elles ont un rayon d'action pour butiner pouvant atteindre cinq kilomètres.
- Vérifiez auprès de votre association provinciale d'apiculteurs, ou de tout apiculteur ou producteur local connu, si des ruches se trouvent dans votre région et utilisez l'application BeeConnected <http://www.beeconnected.ca/>



## SÉLECTION ET UTILISATION DES PRODUITS

- Toujours lire et suivre les instructions sur l'étiquette des pesticides.
- Sélectionner les pesticides qui présentent les niveaux de précaution les plus faibles pour les pollinisateurs, en utilisant le tableau 2 du document complémentaire. Les guides provinciaux sur les pesticides contiennent également des tableaux indiquant le niveau de toxicité de chaque pesticide pour les abeilles, et ces guides peuvent être une source utile pour déterminer les choix de pesticides.
- N'appliquer les pesticides que sur les cultures ciblées et éviter la dérive de pulvérisation sur les ruches et les autres cultures ou mauvaises herbes en fleurs à proximité, même si l'étiquette du pesticide ne comporte aucune mise en garde pour les abeilles. Comme les fines gouttelettes ont tendance à dériver plus loin, pulvériser à des pressions plus faibles ou avec des buses à faible dérive qui produisent des gouttelettes de taille moyenne à grosse. Cesser la pulvérisation près des sources d'eau (étangs, fossés ou terres humides), dans les virages et aux extrémités des champs.
- Éviter la pulvérisation par temps venteux pour minimiser la dérive.
- Ne jamais pulvériser de produits agricoles sur les ruches, y compris les produits à faible toxicité comme les herbicides et les fongicides.
- Épandre les pesticides à toxicité résiduelle lorsque les abeilles sont inactives ou absentes. Les abeilles butinent généralement pendant la journée et lorsque les températures dépassent 13°C pour certaines abeilles sauvages et 15°C pour les abeilles domestiques. **Ajuster les heures d'épandage lorsque des températures anormalement élevées entraînent une activité de butinage inhabituelle plus tôt ou plus tard dans la journée, afin d'éviter l'exposition des abeilles.**

## PLANIFICATION ET CALENDRIER

- Connaître les besoins en pollinisation de vos cultures de bleuet sauvage et le moment où elles attirent les abeilles. Planifier l'épandage de pesticides bien avant et après la floraison, lorsque les ruches ne sont pas sur place et que les abeilles domestiques et sauvages sont inactives dans la culture.
- Éviter de pulvériser les champs lorsque les abeilles butinent pendant la journée ou lorsque les cultures sont en fleurs.
- Surveiller les conditions météorologiques, notamment le vent, les précipitations, l'humidité et les températures quotidiennes, afin d'éviter toute dérive involontaire de pesticides vers les zones de butinage des abeilles situées à proximité.

## CONSIDÉRATIONS

- Envisager la lutte antiparasitaire non chimique pour le contrôle à long terme des insectes ravageurs, comme les insectes bénéfiques, les produits naturels et d'autres pratiques culturales. Utiliser si possible des insecticides à toxicité faible ou modérée. Il est important de savoir que certains produits naturels ou biologiques sont également toxiques pour les abeilles, comme le spinosad. Naturel ne veut pas toujours dire plus sécuritaire. Vous trouverez des détails sur les pratiques de lutte antiparasitaire intégrée (LAI) sur les sites <https://ipmcouncilcanada.org/> et <https://agriculture.canada.ca/fr/science/centres-recherche-lagriculture-lagroalimentaire/centre-lutte-antiparasitaire/reduction-risques-lies-aux-pesticides-au-centre-lutte-antiparasitaire/projets-lutte-integree>
- Ajouter de l'habitat à proximité de vos champs pour les abeilles domestiques, d'autres pollinisateurs et d'autres insectes utiles, comme le fait Opération Pollinisateurs (<https://www.syngenta.ca/fr/operation-pollinator>), et Bees Matter (<http://www.beesmatter.ca/>). Vous pouvez également construire votre propre habitat pour les abeilles à l'aide des guides de plantation écorégionaux de Pollinator Partnership ou du Guide canadien du butinage pour les abeilles domestiques (<https://pollinatorpartnership.ca>).

## LUTTE CONTRE LES PARASITES ET LES MAUVAISES HERBES

- Rechercher les insectes nuisibles et utiliser des seuils économiques pour les décisions de traitement. Vous pouvez apprendre vous-même quels sont les insectes nuisibles et bénéfiques et quels sont les seuils de traitement ou faire appel à un consultant en lutte antiparasitaire intégrée (LAI) qui vous aidera à prendre des décisions concernant la sélection de pesticide, les applications et le calendrier tout en réduisant l'épandage inutile. Vous pourrez ainsi gagner du temps et de l'argent. En tuant les insectes nuisibles dans les champs en pousse et de culture, beaucoup de pollinisateurs bénéfiques peuvent également être tués, diminuant ainsi le gain potentiel.
- En contrôlant le plus grand nombre possible de mauvaises herbes qui fleuriraient dans les champs où sont appliqués des insecticides, la toxicité résiduelle à long terme pour les abeilles sauvages et domestiques est réduite. N'oubliez pas que les abeilles domestiques ont un rayon de recherche de pollen et de nectar de plusieurs kilomètres autour de leur ruche.





# APICULTEURS

## COMMUNICATION ET ENREGISTREMENT

- Rédiger et accepter un contrat qui définit les attentes et les responsabilités entre l'apiculteur et le producteur, y compris les coordonnées et le protocole à suivre en cas d'incident présumé de pesticide impliquant des pollinisateurs.
- Ne pas laisser de colonies non identifiées à proximité des champs. Afficher le code de l'apiculteur sur les ruchers, suffisamment grand pour être lu à distance. Les apiculteurs provinciaux peuvent aider à jumeler les producteurs de bleuets sauvages avec les apiculteurs à l'aide de leurs codes d'identification provinciaux.
- Dans la plupart des provinces, les apiculteurs sont tenus d'enregistrer leurs colonies auprès de leur inspecteur apicole provincial. Vous pouvez informer les épandeurs de l'emplacement de vos ruchers grâce à l'application BeeConnected au <http://www.beeconnected.ca/>
- Indiquer clairement l'emplacement ainsi que les dates de présence de vos colonies au producteur ou à l'apiculteur de pesticides.
- S'informer auprès du producteur des pesticides qui seront appliqués lorsque les abeilles seront dans le champ, du calendrier d'épandage et des mises en garde pour les abeilles sur l'étiquette, le cas échéant. Vérifier leur connaissance des stratégies visant à minimiser l'exposition des abeilles domestiques aux pesticides et partager cette publication si ce n'est pas le cas. Demander à être contacté en cas de nouvelles applications.

- Demander à être averti 48 heures à l'avance lorsqu'un épandage est nécessaire, afin que des mesures de sécurité pour protéger les ruches puissent être prises.

## GESTION ANTIPARASITAIRE

- Se renseigner sur les principaux problèmes de parasites du bleuet sauvage et sur les programmes de gestion associés, afin de mettre en place des ententes mutuellement bénéfiques avec les producteurs concernant les services de pollinisation et l'utilisation prudente des insecticides. S'informer de tous les principaux parasites des cultures de bleuet sauvage et des options de traitement pour votre province.
- Les acaricides, comme ceux utilisés dans les ruches pour lutter contre le varroa, sont aussi des pesticides. Faire preuve de prudence dans la gestion des parasites à l'intérieur et autour des ruches, des ruchers et des installations d'entreposage apicoles. Utiliser les pesticides pour l'usage auquel ils sont destinés et suivre attentivement toutes les instructions figurant sur l'étiquette. Remplacer les alvéoles d'élevage dans chaque colonie selon une rotation de cinq ans afin de réduire l'exposition aux acaricides résiduels.

# PROTECTION DES ABEILLES DOMESTIQUES CONTRE L'EXPOSITION

- Lorsque les producteurs indiquent leur intention de pulvériser des pesticides pendant la floraison, collaborer pour trouver un emplacement pour les ruches qui ne soit pas directement sur la culture, en encourageant les zones tampons sans pulvérisation.
- Ne jamais laisser d'abeilles dans les champs lors de l'épandage d'insecticides à toxicité élevée. S'il n'est pas possible de déplacer vos colonies d'abeilles domestiques avant une application de fongicide, protéger les ruchers en les couvrant d'un tissu humide la nuit précédant le traitement d'une culture. Garder ces couvertures humides et en place aussi longtemps que possible (en fonction de la toxicité résiduelle du pesticide) pour protéger les abeilles.
- Éviter de replacer les colonies dans les champs traités avec des insecticides très toxiques pour les abeilles avant au moins 48 à 72 heures après l'épandage. La mort des abeilles survient généralement au cours des 24 premières heures suivant l'épandage. Les étiquettes des pesticides comportent également des instructions indiquant le délai de réintroduction dans les champs pour les humains et certaines d'entre elles comportent également des instructions pour les pollinisateurs.
- Isoler les ruchers de l'épandage intensif d'insecticides et mettre en place une protection contre la dérive chimique. Établir des aires d'entreposage pour les colonies d'abeilles domestiques à au moins 5 km des cultures traitées avec des insecticides très toxiques pour les abeilles.
- Placer les colonies sur un terrain plus élevé plutôt que dans des dépressions, car les insecticides dérivent vers les zones basses et s'écoulent avec les courants de vent matinaux. Les conditions d'inversion de température sont particulièrement dangereuses.
- S'assurer qu'une source d'eau propre est disponible en tout temps pour les abeilles.
- Nourrir les abeilles lorsque le nectar se fait rare, afin d'éviter qu'elles ne parcourent de longues distances et atteignent les cultures traitées.
- Dans les zones à risque de pesticides, inspecter régulièrement les abeilles pour détecter rapidement les problèmes potentiels.



*Si possible, placer les ruches à une distance d'au moins 6 m de la culture, avec une zone tampon sans pulvérisation, plutôt que directement à côté de la culture*

# RESSOURCES

Credit: Jeff Orr

## RECONNAÎTRE ET SIGNALER UN EMPOISONNEMENT D'ABEILLES

Grâce aux directives et à la réglementation sur l'utilisation des produits, les mortalités massives d'abeilles sont rares au Canada, particulièrement ces dernières années. Néanmoins, des incidents où de grandes quantités d'abeilles sont tuées par des pesticides se produisent et suggèrent une mauvaise utilisation d'un produit, d'un système ou d'un protocole de gestion, ou le résultat possible d'un manque de communication.

Les empoisonnements d'abeilles peuvent être létaux ou sublétaux. La dérive de pesticides entrant en contact direct avec des abeilles butineuses est un exemple d'empoisonnement léthal, qui entraîne la mort d'un grand nombre d'ouvrières à l'intérieur ou autour de la culture, ou à l'extérieur de l'entrée de la ruche. En revanche, l'exposition subléthale ne tue pas complètement les abeilles, mais entraîne plutôt une mauvaise santé de la ruche, une réduction de leur capacité à butiner, à s'orienter et à apprendre, ainsi que de nombreux autres symptômes<sup>50, 51</sup>.

Les empoisonnements létaux et sublétaux sont plus difficiles à observer chez les abeilles sauvages que chez les abeilles domestiques, mais ils constituent néanmoins un risque. Sans ruche ou site de nidification marqué, ils peuvent facilement passer inaperçus. Les effets sublétaux connus sur les abeilles sauvages comprennent une réduction de la longévité, de la masse corporelle, de la taille de la colonie et de la reproduction, une capacité de navigation, de développement et d'apprentissage moindre





et une sensibilité accrue aux parasites et aux agents pathogènes<sup>50, 52 - 58</sup>.

Les signes et symptômes énumérés ci-dessous peuvent être le résultat d'une exposition à un pesticide, mais également le résultat de virus ou d'autres maladies. Une observation attentive du comportement de chaque abeille et de la colonie, ainsi que la conservation d'échantillons pour des tests (voir les instructions à la p. 38), peuvent aider à déterminer les causes sous-jacentes. Dans certains cas, l'empoisonnement par les pesticides peut être exacerbé lorsque la santé de la ruche est mauvaise au départ, ce qui souligne l'importance de la nutrition, de l'approvisionnement en eau et des pratiques de gestion appropriées par les apiculteurs pour maintenir la santé de leurs colonies.

Une colonie d'abeilles en bonne santé réduit la susceptibilité aux parasites et aux agents pathogènes<sup>47, 49-55</sup>. Si vous voyez plus d'une abeille morte dans un endroit, cela peut indiquer qu'il y a eu une exposition mortelle à une substance toxique.

## EMPOISONNEMENT DES ABEILLES DOMESTIQUES

- Nombre excessif d'abeilles domestiques mortes et mourantes devant les ruches.
- Déséquilibre grave de la colonie, couvain de grande taille avec peu d'abeilles. Manque d'abeilles butineuses sur des cultures en fleurs normalement attrayantes.
- Stupéfaction, paralysie et mouvements anormaux saccadés, vacillants ou rapides, rotation sur le dos.
- Désorientation des butineuses et réduction de l'efficacité du butinage.
- Abeilles immobiles et léthargiques incapables de quitter les fleurs.
- Régurgitation de miel du contenu gastrique et extension de la langue.
- Apparition de « rampants » (abeilles incapables de voler). Abeilles se déplaçant lentement, comme si elles avaient été refroidies.
- Couvain mort, nouvelles ouvrières mortes ou comportement anormal de la reine, comme une ponte disparate.
- Ruches sans reine.
- Mauvais développement de la reine dans les colonies utilisées pour produire des reines, les abeilles ouvrières adultes n'étant pas affectées.

## RÉTABLISSEMENT DES ABEILLES DOMESTIQUES APRÈS UN EMPOISONNEMENT PAR DES PESTICIDES

Si une colonie d'abeilles domestiques a perdu un grand nombre de ses butineuses, mais dispose d'un couvain suffisant et de réserves adéquates de pollen et de miel non contaminées, elle peut se rétablir avec une intervention adéquate. Les meilleures pratiques consistent à déplacer les abeilles vers une zone de butinage exempte de pesticides, si possible. Si le butinage n'est pas suffisant, nourrir avec du sirop de sucre et un substitut de pollen, et assurer un point d'eau propre pour soutenir leur rétablissement. Protéger les abeilles des extrêmes de chaleur et de froid et, si nécessaire, regrouper les colonies plus faibles.

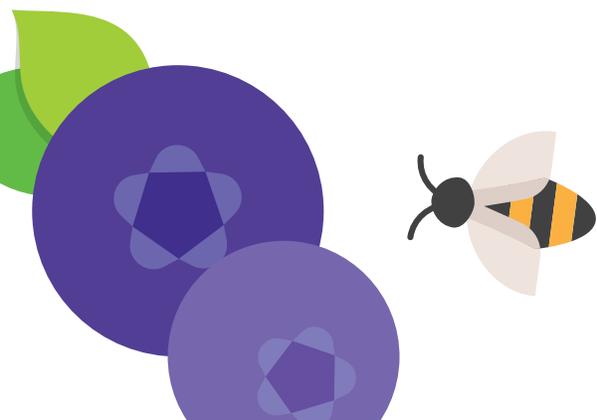
Si les réserves de pollen ou de nectar sont contaminées, le couvain et les ouvrières peuvent continuer à mourir jusqu'à ce que la colonie soit éteinte. Si vous soupçonnez une contamination, communiquez avec votre apiculteur provincial, qui vous aidera à tester le couvain ou la cire au National Bee Diagnostic Center. Le centre offre des services d'analyse de résidus chimiques pour les échantillons d'abeilles, de pollen et de propolis par l'intermédiaire du laboratoire de chimie de l'agriculture et du développement rural du gouvernement de l'Alberta.

Les pesticides appliqués par les apiculteurs peuvent également s'accumuler dans les colonies. Dans le cas où des pesticides auraient été transférés dans la cire de la ruche, remplacer le rayon par une nouvelle fondation, utiliser des rayons provenant de colonies non affectées ou secouer les abeilles dans une nouvelle ruche pour ensuite détruire les anciens rayons et le bois des ruches. Il est fortement recommandé aux apiculteurs de remplacer régulièrement toutes leurs alvéoles d'élevage sur une période de cinq ans, afin de réduire l'accumulation de pesticides dans la cire et de gérer l'accumulation de maladies dans les rayons.



### L'EMPOISONNEMENT PAR LES PESTICIDES N'EST PAS TOUJOURS VISIBLE ET PEUT ÊTRE CONFONDU AVEC D'AUTRES FACTEURS :

- Les effets retardés et chroniques, tels que le mauvais développement du couvain, sont difficiles à relier à des produits agrochimiques spécifiques, mais sont possibles lorsque le pollen, le nectar ou les rayons de cire stockés sont contaminés par des pesticides. Les colonies gravement affaiblies ou sans reine peuvent ne pas survivre à l'hiver.
- La paralysie virale, la famine, la mort hivernale et le refroidissement du couvain peuvent provoquer des symptômes qui peuvent être confondus avec l'empoisonnement des abeilles. Les apiculteurs peuvent demander une analyse en laboratoire des abeilles mortes pour déterminer la cause d'un incident. Santé Canada et les ministères provinciaux de l'Agriculture ou de l'Environnement (selon la province) enquêtent sur les cas présumés d'intoxication des abeilles (voir la p. 39 pour les coordonnées).





## COMMENT SIGNALER UNE INTOXICATION PRÉSUMÉE D'ABEILLES

Si vous soupçonnez une intoxication d'abeilles, ou si vous avez des questions ou des préoccupations concernant un incident, communiquez avec l'apiculteur de votre province (voir les coordonnées à la page 39). Il pourra travailler de concert avec le National Bee Diagnostic Center pour vérifier un empoisonnement par les pesticides. Assurez-vous de fournir des photos ou des vidéos de l'incident, une liste des traitements aux pesticides que vous ou une autre personne avez appliqués aux ruches ainsi que des notes décrivant l'état de santé antérieur de la colonie, les vents dominants, les raisons pour lesquelles vous soupçonnez que les abeilles ont pu être exposées et tout autre détail pertinent. Si vous connaissez la marque de l'ingrédient actif du pesticide, elle vous sera d'une grande utilité. Les producteurs et les apiculteurs doivent travailler de concert pour compiler ces informations.

Conservez au moins 56 grammes (¼ de tasse) d'abeilles adultes, de couvain, de pollen, de miel ou de nectar en les congelant immédiatement dans des récipients propres et clairement étiquetés. Veillez à ce que les échantillons restent au sec et à l'abri de la lumière afin d'éviter la dégradation des pesticides. Cela sera utile pour les analyses de laboratoire. Il est également judicieux de disposer d'un échantillon d'abeilles affectées ainsi que d'un échantillon d'un rucher non affecté. En cas d'action coercitive, certaines provinces devront prélever leurs propres échantillons. Si vous êtes face à cette situation, évitez de perturber les ruches ou le site avant que le représentant du bureau principal de votre province ait fini de recueillir des informations.

Si vous soupçonnez un cas d'empoisonnement d'abeilles, il est également important de communiquer avec les producteurs ou les apiculteurs voisins par l'entremise de leur association locale et d'agir rapidement pour que la cause puisse être déterminée et évitée à l'avenir.

# RÈGLES ET RESSOURCES PROVINCIALES VISANT À PROTÉGER LES POLLINISATEURS

Le gouvernement fédéral est responsable de l'homologation des produits antiparasitaires, et les gouvernements fédéral et provinciaux jouent un rôle dans la réglementation de leur vente et de leur utilisation. Les ministères de chaque province fournissent des règles destinées à réduire les risques liés à l'épandage de pesticides sur les abeilles, ainsi que des conseils sur la gestion des abeilles.

Les ministères provinciaux de l'agriculture suivants peuvent aider les producteurs et les apiculteurs à déterminer les réglementations et les politiques propres à chaque province.

## NOUVEAU-BRUNSWICK (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AQUACULTURE ET DES PÊCHES)

<https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/10/agriculture/content/abeilles.html>

**506-453-2108** (Demande De Renseignements Généraux)  
**506-470-3590** (Apiculteur Provincial)



## TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR (DEPARTMENT OF FISHERIES, FARMING, NATURAL RESOURCES)

<https://www.gov.nl.ca/ffa/programs-and-funding/programs/apiculture/>

**709-637-2662** (Demande De Renseignements Généraux)  
**506-470-3590** (Apiculteur Provincial)



## NOUVELLE-ÉCOSSE (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE)

<https://novascotia.ca/agri/programs-and-services/farm-animal-welfare/>  
(page disponible en anglais seulement)

**902-424-4560** (Demande De Renseignements Généraux)  
**902-956-9922** (Apiculteur Provincial)



## ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORESTERIE)

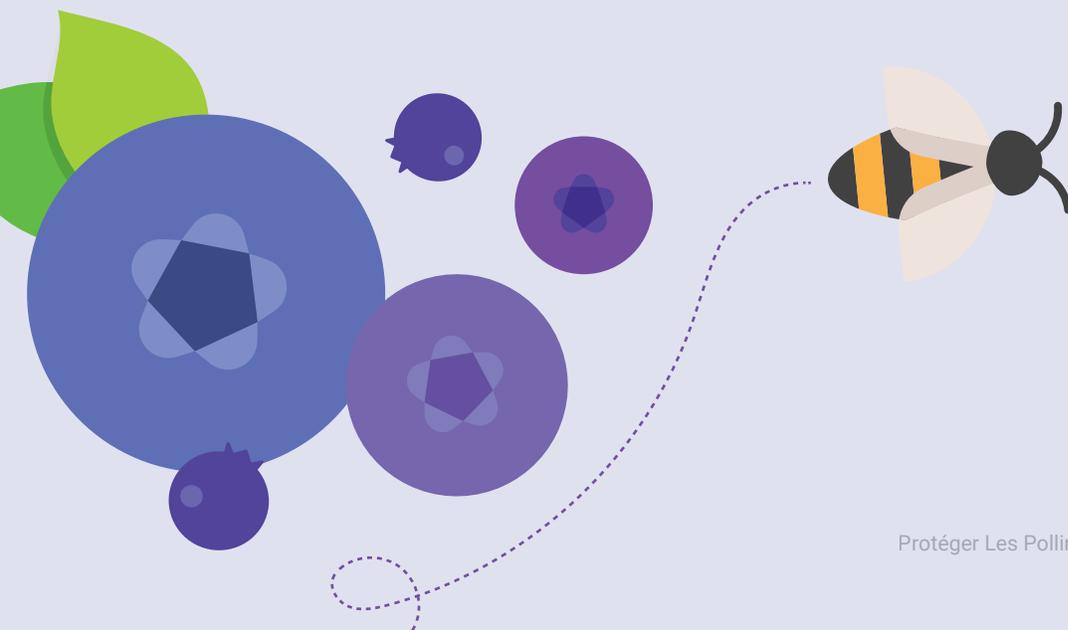
<https://www.princeedwardisland.ca/sites/default/files/legislation/A%2611-1-2-Animal%20Health%20and%20Protection%20Act%20Bee%20Health%20Regulations.pdf>

**902-368-4880** (Demande De Renseignements Généraux)  
**902-314-0816** (Apiculteur Provincial)



## SIGNALER UN INCIDENT LIÉ AUX ABEILLES À SANTÉ CANADA

Les incidents liés aux abeilles peuvent également être signalés en communiquant avec l'ARLA de Santé Canada au 1-800-267-6315. Si vous connaissez le produit qui a pu causer l'empoisonnement des abeilles, vous pouvez également en informer le fabricant de pesticides, qui est tenu par la loi de signaler les effets indésirables à Santé Canada. Voir la section « Liens utiles » ci-dessous pour signaler un incident lié aux abeilles à Santé Canada.



# LIENS UTILES

## UNIVERSITÉ DU MAINE

<https://extension.umaine.edu/blueberries/integrated-pest-and-pollinator-management-ippm/> (page disponible en anglais seulement)



## MICHIGAN STATE UNIVERSITY

<https://pollinators.msu.edu/resources/pollinator-planting/native-bee-habitat/> (page disponible en anglais seulement)



## THREE FORAGERS

<https://threeforagers.com/blogs/threeforagersbeeblog/bee-species-in-canada?shpxid=7c0f0e61-a825-4379-a85c-4a822a3cd2e6> (page disponible en anglais seulement)



## POLLINATOR PARTNERSHIP: GUIDE TECHNIQUE POUR LA PRESERVATION ET LA CREATION D'HABITATS POUR LES POLLINISATEURS DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE L'ONTARIO

<https://pollinatorpartnership.ca/en/land-manager-guides>



## FÉDÉRATION CANADIENNE DE LA FAUNE

<https://cwf-fcf.org/fr/ressources/encyclopedies/faune/explorez-nos-pollinisateurs.html>



## PARTENAIRES DES POLLINISATEURS SAUVAGES OUTAOUAIS – EST ONTARIEN

<https://wildpollinators-pollinisateurssauvages.ca/fr/ressources/>



## LES INSECTES POLLINISATEURS INDIGÈNES ET L'AGRICULTURE AU CANADA

[https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2014/aac-aafc/A59-12-2014-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2014/aac-aafc/A59-12-2014-fra.pdf)



## ASSOCIATION DES APICULTEURS DE L'ONTARIO

[https://www.ontariobee.com/outreach/honey-bee-pests-and-diseases#:~:text=American%20foulbrood%20\(AFB\)%20is%20the,kill%20a%20honey%20bee%20colony](https://www.ontariobee.com/outreach/honey-bee-pests-and-diseases#:~:text=American%20foulbrood%20(AFB)%20is%20the,kill%20a%20honey%20bee%20colony) (page disponible en anglais seulement)



## CALENDRIER DE GESTION DES BLEUETS SAUVAGES

<https://www.perennia.ca/wp-content/uploads/2018/06/Wild-Blueberry-Pest-Guide-2018.pdf> (page disponible en anglais seulement)



## LA PRODUCTION DU BLEUET SAUVAGE

<https://perlebleue.ca/images/documents/amenagement/guideproduction/index-2019.pdf>



# RÉFÉRENCES

1. Agriculture and Agri-Food Canada. (2022). Statistical overview of the Canadian Fruit Industry 2021. Horticulture Section Crops and Horticulture Division, Agriculture and Agri-Food Canada. Government of Canada. <https://agriculture.canada.ca/en/sector/horticulture/reports/statistical-overview-canadian-fruit-industry-2021>
2. Usui, M, Kevan, P. G., & Obbard, M. (2005). Pollination and breeding system of lowbush blueberries, *Vaccinium angustifolium* Ait. and *V. myrtilloides* Michx. (Ericaceae), in the Boreal Forest. *The Canadian Field-Naturalist*, 119(1), 48–57. <https://doi.org/10.22621/cfn.v119i1.80>
3. Yarborough, D. E. (2013). Improving your wild blueberry yield. [Wild blueberry factsheet]. University of Maine Cooperative Extension. University of Maine, Orono, Maine. <https://extension.umaine.edu/blueberries/factsheets/production/improving-your-wild-blueberry-yields/>
4. Jesson, L., Schoen, D., Cutler, C., & Bates, S. (2014). Pollination in Lowbush Blueberry: a summary of research findings from the Canadian Pollination Initiative. NSERC-Canpolin. University of Guelph, Ontario. <https://www.uoguelph.ca/canpolin/New/Blueberry%20booklet%20FINAL%20English%20web.pdf>
5. Drummond, F. (2002). Honey Bees and Blueberry Pollination. Bulletin 629, UMaine Extension No. 2079. University of Maine Cooperative Extension. University of Maine, Orono, Maine. <https://extension.umaine.edu/blueberries/629-honey-bees-and-blueberry-pollination/>
6. Moisan-DeSerres, J., Chagnon, M., & Fournier, V. (2015). Influence of windbreaks and forest borders on abundance and species richness of native pollinators in lowbush blueberry fields in Québec, Canada. *The Canadian Entomologist*, 147(4), 432-442. <https://doi.org/10.4039/tce.2014.55>
7. Asare, E., Hoshide, A. K., Drummond, F.A., Criner, G. K., & Chen, X. (2017). Economic risk of bee pollination in Maine wild blueberry, *Vaccinium angustifolium*. *Journal of Economic Entomology*, 110(5), 1980–1992. <https://doi.org/10.1093/jee/tox191>
8. Buchmann, S. L. (1983). Buzz pollination in angiosperms. In C. E. Jones and R. J. Little, (Eds.), *Handbook of Experimental Pollination Biology* (pp. 73–113). Van Nostrand Reinhold Company, New York.
9. Cardinal, S., Buchmann, S. L., & Russell, A. L. (2018). The evolution of floral sonication, a pollen foraging behavior used by bees (Anthophila). *Evolution*, 72(3), 590–600. <https://doi.org/10.1111/evo.13446>
10. Javorek, S. K., Mackenzie, K. E., & Vander Kloet, S. P. (2002). Comparative pollination effectiveness among bees (Hymenoptera: Apoidea) on lowbush blueberry (Ericaceae: *Vaccinium angustifolium*). *Annals of the Entomological Society of America*, 95(3):345–351. [http://dx.doi.org/10.1603/0013-8746\(2002\)095\[0345:CPEABH\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1603/0013-8746(2002)095[0345:CPEABH]2.0.CO;2)
11. Hoffman, G. D., Lande, C. & Rao, S. (2018). A novel pollen transfer mechanism by honey bee foragers on highbush blueberry (Ericales: Ericaceae). *Environmental Entomology* 47(6), 1465–1470. <https://doi.org/10.1093/ee/nvy162>
12. Gibbs, J., Elle, E., Bobiwash, K., Haapalainen, T., & Isaacs, R. (2016). Contrasting pollinators and pollination in native and non-native regions of highbush blueberry production. *PLoS ONE* 11(7): e0158937. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158937>
13. Campbell, J. W., O'Brien, J., Irvin, J. H., Kimmel, C. B., Daniels, J. C., & Ellis, J. D. (2017). Managed bumble bees (*Bombus impatiens*) (Hymenoptera: Apidae) caged with blueberry bushes at high density did not increase fruit set or fruit weight compared to open pollination. *Environmental Entomology*, 46(2), 237–242. <https://doi.org/10.1093/ee/nvx044>
14. Girard, M., Chagnon, M., & Fournier, V. (2012). Pollen diversity collected by honey bees in the vicinity of *Vaccinium* spp. crops and its importance for colony development. [Special Issue entitled Pollination biology research in Canada: Perspectives on a mutualism at different scales]. *Botany*, 90(7), 545–555. <https://doi.org/10.1139/b2012-049>
15. Drummond, F. A., Lund, J., & Elitzer, B. (2021). Honey bee health in Maine wild blueberry production. *Insects*, 12(6), 523. <https://doi.org/10.3390/insects12060523>
16. Chauzat, M-P, Carpentier, P., Martel, A.C., Bougeard, S., Cougoule, N., Porta, P., Lachaize, J., Madec, F., Aubert, M., Faucon, J.P. (2009). Influence of pesticide residues on honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony health in France. *Environmental Entomology*, 38(3), 514-523. <https://doi.org/10.1603/022.038.0302>
17. Meikle, W. G., Adamczyk, J.J., Weiss, M., Gregorc, A., Johnson, D.R., Stewart, S.D., Zawislak, J., Carroll, M. J., Lorenz, G.M. (2016). Sublethal effects of Imidacloprid on honey bee colony growth and activity at three sites in the US. *PLoS ONE*, 11(12): e0168603. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168603>
18. Milone, J.P., & Tarry, D.R. (2021). Effects of developmental exposure to pesticides in wax and pollen on honey bee (*Apis mellifera*) queen reproductive phenotypes. *Scientific Reports*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80446-3>
19. Goñalons, C. M., & Farina, W. M. (2018). Impaired associative learning after chronic exposure to pesticides in young adult honey bees. *Journal of Experimental Biology*, 221(7), jeb176644. <https://doi.org/10.1242/jeb.176644>
20. Cameron, S. A., Lozier, J. D., Strange, J. P., Koch, J. B., Cordes, N., Solter, L. F., & Griswold, T. L. (2011). Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(2), 662-667. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014743108>
21. Soroye, P., Newbold, T., & Kerr, J. (2020). Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. *Science*, 367(6478), 685-688. <https://doi.org/10.1126/science.aax8591>
22. Wojcik, V. A., Morandin, L. A., Davies Adams, L., & Rourke, K. E. (2018). Floral resource competition between honey bees and wild bees: is there clear evidence and can we guide management and conservation?. *Environmental Entomology*, 47(4), 822–833. <https://doi.org/10.1093/ee/nvy077>
23. Mallinger, R. E., Gaines-Day, H. R., & Gratton, C. (2017). Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. *PLoS ONE*, 12(12):e0189268. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189268>
24. Gill, R. J., Baldock, K. C., Brown, M. J., Cresswell, J. E., Dicks, L. V., Fountain, M. T., Garratt, M., Gough, L. A., Heard, M. S., Holland, J. M., Ollerton, J., Stone, G. N., Tang, C. Q., Vanbergen, A. J., Vogler, A. P., Woodward, G., Arce, A. N., Boatman, N. D., Brand-Hardy, R., ... & Potts, S. G. (2016). Protecting an ecosystem service: approaches to understanding and mitigating threats to wild insect pollinators. *Advances in Ecological Research*, 54, 135-206.
25. Colla, S. R., & Packer, L. (2008). Evidence for decline in eastern North American bumblebees (Hymenoptera: Apidae), with special focus on *Bombus affinis* Cresson. *Biodiversity and Conservation*, 17, 1379–1391. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9340-5>
26. Colla, S. R., Otterstatter, M. C., Gegear R. J., & Thomson, J. D. (2006). Plight of the bumble bee: pathogen spillover from commercial to wild populations. *Biological Conservation*, 129(4), 461–467. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.11.013>
27. Button, L., & Elle, E. (2014). Wild bumble bees reduce pollination deficits in a crop mostly visited by managed honey bees. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 197, 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.004>

28. Bobiwash, K, Uriel, Y., & Elle, E. (2018). Pollen foraging differences among three managed pollinators in the highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) agroecosystem. *Journal of Economic Entomology*, 111(1), 26–32. <https://doi.org/10.1093/jee/tox344>
29. Drummond, F. (2012). Commercial bumble bee pollination of lowbush blueberry. *International Journal of Fruit Science*, 12(1-3), 54–64. <https://doi.org/10.1080/15538362.2011.619120>
30. Dogterom, M. (1999). Pollination by four species of bees on highbush blueberry. [Ph.D. Thesis] Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia.
31. Isaacs, R., & Kirk, A. K. (2010). Pollination services provided to small and large highbush blueberry fields by wild and managed bees. *Journal of Applied Ecology*, 47(4), 841–849. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01823.x>
32. Klein, A-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2006). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
33. Agriculture and Agri-Food Canada. (2022). Statistical overview of the Canadian honey and bee industry and the economic contribution of honey bee pollination, 2021. Horticulture Section Crops and Horticulture Division, Agriculture and Agri-Food Canada. Government of Canada. <https://agriculture.canada.ca/en/sector/horticulture/reports/statistical-overview-canadian-honey-and-bee-industry-2021>
34. Statewide Integrated Pest Management Program. (2020). What Is Integrated Pest Management (IPM)? University of California Agriculture and Natural Resources. Retrieved February 26, 2021 <https://www2.ipm.ucanr.edu/What-is-IPM/>
35. Brodt, S., Zalom, F., Krebill-Prather, R., Bentley, W., Pickel, C., Connell, J. H., Wilhoit, L., & Gibbs, M. (2005). Almond growers rely on pest control advisers for integrated pest management. *California Agriculture*, 59(4), 242-248. <https://doi.org/10.3733/ca.v059n04p242>
36. Park, M. G., Blitzer, E. J., Gibbs, J., Losey, J. E., & Danforth, B. N. (2015). Negative effects of pesticides on wild bee communities can be buffered by landscape context. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1809): 20150299. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.0299>
37. Morandin, L. A., Long, R. F., & Kremen, C. (2016). Pest control and pollination cost–benefit analysis of hedgerow restoration in a simplified agricultural landscape. *Journal of Economic Entomology*, 109(3), 1020–1027. <https://doi.org/10.1093/jee/tow086>
38. Bobiwash, K. (2018). The pollination ecology of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) in British Columbia. [Ph.D. Thesis] Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia. <https://summit.sfu.ca/item/18728>
39. Blaauw, B. R., & Isaacs, R. (2014). Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 51(4), 890–898. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12257>
40. Garibaldi, L. A., Carvalheiro, L. G., Leonhardt, S. D., Aizen, M. A., Blaauw, B. R., Isaacs, R., Kuhlmann, M., Kleijn, D., Klein, A. M., Kremen, C., Morandin, L., Scheper, J., & Winfree, R. (2014). From research to action: Enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(8), 439–447. <https://doi.org/10.1890/130330>
41. Morandin, L. A., & Kremen, C. (2013). Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields. *Ecological Applications*, 23(4), 829–839. <https://doi.org/10.1890/12-1051.1>
42. Mussen, E. C., Lopez, J. E., & Peng, C. Y. S. (2004). Effects of selected fungicides on growth and development of larval honey bees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Environmental Entomology*, 33(5), 1151–1154. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-33.5.1151>
43. Simon-Delso, N., San Martin, G., Bruneau, E., & Hautier, L. (2018). Time-to-death approach to reveal chronic and cumulative toxicity of a fungicide for honeybees not revealed with the standard ten-day test. *Scientific Reports*, 8(1), 1-11. DOI:10.1038/s41598-018-24746-9
44. Iverson, A., Hale, C., Richardson, L., Miller, O., & McArt, S. (2019). Synergistic effects of three sterol biosynthesis inhibiting fungicides on the toxicity of a pyrethroid and neonicotinoid insecticide to bumble bees. *Apidologie*, 50, 733–744. <https://doi.org/10.1007/s13592-019-00681-0>
45. Thompson, H. M., Fryday, S. L., Harkin, S., & Milner, S. (2014). Potential impacts of synergism in honeybees (*Apis mellifera*) of exposure to neonicotinoids and sprayed fungicides in crops. *Apidologie*, 45, 545–553. <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0273-6>
46. Wade, A., Lin, C-H., Kurkul, C., Regan, E. R., & Johnson, R. M. (2019). Combined toxicity of insecticides and fungicides applied to California almond orchards to honey bee larvae and adults. *Insects*, 10(1), 20. <https://doi.org/10.3390/insects10010020>
47. Sgolastra, F., Medrzycki, P., Bortolotti, L., Renzi, M. T., Tosi, S., Bogio, G., Teper, D., Porrini, C., Molowny-Horas, R., & Bosch, J. (2017). Synergistic mortality between a neonicotinoid insecticide and an ergosterol-biosynthesis-inhibiting fungicide in three bee species. *Pest Management Science*, 73(6), 1236–1243. <https://doi.org/10.1002/ps.4449>
48. Pilling, E. D & Jepson, P. C. (1993). Synergism between EBI fungicides and a pyrethroid insecticide in the honeybee (*Apis mellifera*). *Pesticide Science*, 39(4), 293–297. <https://doi.org/10.1002/ps.2780390407>
49. Chan, D. S. W., Prosser, R. S., Rodríguez-Gil, J. L., & Raine, N. E. (2019). Assessment of risk to hoary squash bees (*Peponapis pruinosa*) and other ground-nesting bees from systemic insecticides in agricultural soil. *Scientific*, 9(1), 11870. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47805-1>
50. Desneux, N., Decourtaye, A., & Delpuech, J-M. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52(1), 81–106. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.110405.091440>
51. Tsvetkov, N., Samson-Robert, O., Sood, K., Patel, H.S., Malena, D. A., Gajiwala, P. H., Maciukiewicz, P., Fournier, V. & Zayed, A. (2017). Chronic exposure to neonicotinoids reduces honey bee health near corn crops. *Science*, 356(6345), 1395–1397. <https://doi.org/10.1126/science.aam7470>
52. Anderson, N. L., & Harmon-Threatt, and A. N. (2019). Chronic contact with realistic soil concentrations of Imidacloprid affects the mass, immature development speed, and adult longevity of solitary bees. *Scientific Reports*, 9, 3724.
53. Smith, D. B., Arce, A. N., Rodrigues, A. R, Bischoff, P. H., Burris, D., Ahmed, F., & Gill, R. J. (2020). Insecticide exposure during brood or early-adult development reduces brain growth and impairs adult learning in bumblebees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1922), 20192442. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.2442>
54. Cresswell, J. E., Page, C. J., Uygun, M. B., Holmbergh, M., Li, Y., Wheeler, J. G., Laycock, I., Pook, C. J., de Ibarra, N. H., Smirnoff, N., & Tyler, C. R. (2012). Differential sensitivity of honey bees and bumble bees to a dietary insecticide (Imidacloprid). *Zoology*, 115(6), 365–371. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2012.05.003>
55. Wintermantel, D., Locke, B., Andersson, G. K. S., Semberg, E., Forsgren, E., Osterman, J., Pedersen, T. R., Bommarco, R., Smith, H. G., Rundlöf, M., & de Miranda, J. R. (2018). Field-level clothianidin exposure affects bumblebees but generally not their pathogens. *Nature Communications*, 9, 5446.
56. Vidau, C., M. Diogon, J. Aufauvre, R. Fontbonne, B. Viguès, J. L. Brunet, C. Texier, D. G. Biron, N. Blot, H. Alaoui, L. P. Belzunces, and F. Delbac. (2011). Exposure to sublethal doses of Fipronil and Thiacloprid highly increases mortality of honeybees previously infected by *Nosema ceranae*. *PLoS ON*, 6(6), e21550. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021550>
57. Sandrock, C., Tanadini, L. G., Pettis, J. S., Biesmeijer, J. C., Potts, S. G., & Neumann, P. (2014). Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success. *Agricultural and forest entomology*, 16(2), 119-128. <https://doi.org/10.1111/afe.12041>
58. Rundlöf, M., Andersson, G. K. S., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., Jonsson, O., Klatt, B. K., Pedersen, T. R., Yourstone, J. & Smith, H. G. (2015). Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*, 521, 77-80. <https://doi.org/10.1038/nature14420>



**POLLINATOR  
PARTNERSHIP**  
C A N A D A

**[WWW.POLLINATORPARTNERSHIP.CA](http://WWW.POLLINATORPARTNERSHIP.CA)**

© 2023 POLLINATOR PARTNERSHIP CANADA  
TOUS DROITS RÉSERVÉS