



Pratiques visant à
protéger les pollinisateurs
des pesticides

CUCURBITACÉES

D. Susan Willis Chan, Ph.D., Kathleen Law, M.A. (Pollinator Partnership Canada), and Lora Morandin, Ph.D., (Pollinator Partnership Canada) ont rédigé le présent guide.

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

La rétroaction d'un grand nombre de producteurs, d'apiculteurs, d'experts-conseils en productions végétales, de chercheurs, d'autorités gouvernementales, d'associations de producteurs et d'associations industrielles a été précieuse lors de la rédaction du présent guide.

Les opinions exprimées aux présentes ne représentent pas nécessairement celles de l'ARLA ni des autres collaborateurs.

Nous souhaitons remercier les collaborateurs suivants:

Jim Chaput

Isabelle Couture, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

CropLife Canada

Ecological Farmers Association of Ontario

Kevin Howe, Howe Family Farm

David Martin & Joseph Stellpflug, Stellmar Farm

Elaine Roddy, Ministère l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

Susan Smith, British Columbia Ministry of Agriculture, Food and Fisheries

Conception et mise en page réalisées par Claudia Yuen.

claudiayuen.com

Ce document peut être cité comme suit:

Willis Chan, D. S., K. Law, et L. A. Morandin. 2022. Pratiques visant à protéger les pollinisateurs des pesticides : Cucurbitacées, Pollinator Partnership Canada, 2022.

© 2022 Pollinator Partnership Canada Tous droits réservés.



TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

4

SECTION 1 : POLLINISATION DES CUCURBITACÉES

Production de cucurbitacées au Canada

5

Systèmes de pollinisation des cucurbitacées

5

Pollinisateurs des cultures de cucurbitacées

6

9

SECTION 2 : PRATIQUES VISANT À PROTÉGER LES POLLINISATEURS

Lutte antiparasitaire intégrée (LAI)

16

Maintenir des communications claires

17

Soutien des pollinisateurs par l'habitat

21

Utilisation des pesticides

22

26

SECTION 3 : GUIDE D'ACTION

33

Producteurs et épandeurs de pesticides

33

Apiculteurs

36

RESSOURCES

38

Reconnaître et signaler les intoxications des abeilles

38

Liens utiles

42

RÉFÉRENCES

44





AVANT-PROPOS

Les insectes pollinisateurs, plus particulièrement les abeilles, jouent un rôle crucial dans la pollinisation des cucurbitacées cultivées au champ, telles que la citrouille, la courge, les Calebasses, les concombres, les melons et les pastèques. La santé des pollinisateurs est importante pour la viabilité à long terme de la production de cucurbitacées ainsi que pour l'environnement global, d'autant plus qu'il est bien connu que leurs populations sont en déclin à l'échelle mondiale. La participation de tous les acteurs de la production de cucurbitacées, allant des apiculteurs aux producteurs, en passant par les agronomes, les experts-conseils en productions végétales et les épandeurs de pesticide, est essentielle afin de préserver la santé des abeilles et autres pollinisateurs.

Le présent guide, qui vise principalement à réduire au minimum les effets des pesticides sur les pollinisateurs, a été créé à l'intention de tous les acteurs de la production de cucurbitacées. En plus de l'exposition aux pesticides, bien des facteurs ont une incidence sur la santé des pollinisateurs, dont la perte d'habitat, les parasites, les maladies et les changements climatiques. En diminuant l'exposition des pollinisateurs aux pesticides, les intervenants peuvent aider leurs populations à être plus robustes et saines face aux multiples agents stressants.

Le présent guide peut servir d'aide-mémoire sur un thème donné ou être lu dans son intégralité afin d'approfondir le sujet. Il offre des conseils en vue de réduire au minimum les effets des pesticides sur les pollinisateurs présents dans les cultures de cucurbitacées (principalement les abeilles), grâce à une prise de décision éclairée, aux pratiques de gestion

exemplaires et au maintien d'une bonne communication entre les producteurs, les épandeurs ainsi que les apiculteurs.

La **première section** du guide couvre les relations entre les pollinisateurs domestiques et sauvages et les cultures de cucurbitacées. La **deuxième section** présente quatre pratiques importantes qui contribuent à minimiser les effets des pesticides sur les pollinisateurs: la lutte antiparasitaire intégrée, la communication, l'habitat ainsi que l'utilisation et la sélection des pesticides. La **troisième section** synthétise l'information des sections 1 et 2 en recommandations pragmatiques destinées aux producteurs, aux épandeurs et aux apiculteurs. La **section des ressources** inclut de plus amples renseignements sur les effets des pesticides sur les abeilles et la façon de repérer et de signaler une intoxication d'abeilles présumée.

En plus du présent guide, les lecteurs peuvent consulter la **documentation complémentaire** pour connaître les niveaux de précaution concernant les pollinisateurs applicables aux produits homologués pour la production de cucurbitacées, et en savoir plus sur le cadre de caractérisation des risques des pesticides utilisé par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) afin de définir ces niveaux.

Ce guide est axé sur les cucurbitacées cultivées dans les champs qui nécessitent une pollinisation par les insectes.

Nous espérons qu'il permettra à tous les acteurs de la production de cucurbitacées en champ d'en apprendre davantage sur les pollinisateurs qui jouent un rôle important dans cette culture et sur la façon dont nous pouvons conserver des systèmes productifs et sains, tout en protégeant leurs pollinisateurs.

1

POLLINISATION DES CUCURBITACÉES

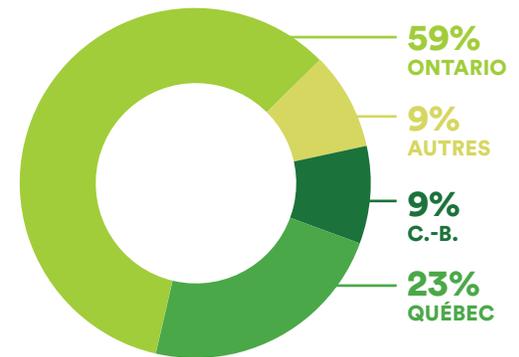
PRODUCTION DE CUCURBITACÉES AU CANADA

Au Canada, les cucurbitacées cultivées sont composées de trois principaux groupes de production, soit (1) la citrouille, la courge et la Calebasse (espèce *Cucurbita*), (2) le concombre et le melon (*Cucumis sativus* et *Cucumis melo*, respectivement) et (3) la pastèque (*Citrullus lanatus*). Les cucurbitacées sont cultivées à travers le monde : Les citrouilles, les courges et les calebasses sont originaires de la Més-Amérique (du centre du Mexique au sud du Nicaragua et au nord du Costa Rica), les concombres de l'Inde, les pastèques de l'Afrique et les melons de l'Inde et de l'Australie¹.

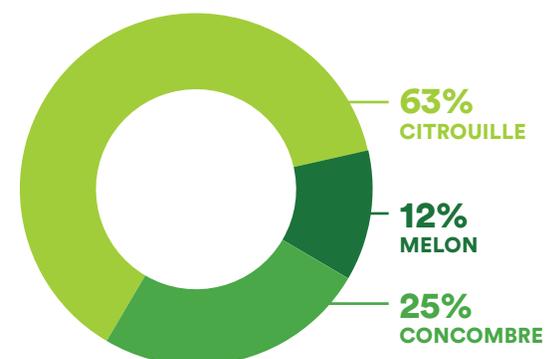
En 2019 au Canada, les cultures de cucurbitacées avaient une valeur à la ferme d'environ 134 millions de dollars canadiens, la plupart des cultures étant consommées fraîches ou utilisées pour l'expression culturelle associée à l'Action de grâce et à l'Halloween^{2,3}. Les services de pollinisation des abeilles, qu'elles soient sauvages ou domestiques, contribuent grandement à cette valeur.

La plus grande partie de la production de cucurbitacées au Canada provient de l'Ontario (59%), suivie du Québec (23%) et de la Colombie-Britannique (9%). Toutes les autres provinces réunies produisent les 9% restants³. Parmi les cultures de cucurbitacées, la citrouille et la courge occupent la majeure partie de la superficie (63%), suivies des concombres (25%) et des melons et pastèques (12%)³. La valeur des cultures de citrouilles et de courges en Ontario seulement est passée d'environ 7 millions à 31 millions de dollars au cours des vingt dernières années⁴. Il est important que les producteurs puissent cultiver un produit commercialisable qui doit prendre en compte à la fois la lutte antiparasitaire, les exigences de pollinisation, ainsi que d'autres facteurs.

% DE LA SUPERFICIE TOTALE PLANTÉE EN CUCURBITACÉES PAR PROVINCE AU CANADA



SUPERFICIE DE PRODUCTION PAR TYPE DE CULTURE





SYSTÈMES DE POLLINISATION DES CUCURBITACÉES

Toutes les cucurbitacées possèdent des fleurs mâles et femelles séparées sur la même plante, et chaque fleur n'a une durée de vie que d'un seul jour⁵. Le pollen doit être déplacé par les insectes (en majorité par les abeilles) des fleurs mâles vers les fleurs femelles pour produire des fruits, sauf dans les variétés parthénocarpiques de concombre⁶ et certaines variétés de courgettes qui se développent sans pollinisation. Certaines variétés de melons et de pastèques possèdent des fleurs hermaphrodites (les deux sexes sur la même fleur) ainsi que des fleurs mâles et femelles séparées (par exemple, le cultivar Hale's Jumbo cantaloup)⁵. Les fleurs mâles apparaissent généralement en premier. Elles sont également plus nombreuses et produisent plus de nectar que les fleurs femelles. La production de nectar et l'attrait pour les pollinisateurs varient selon les types de cucurbitacées, les citrouilles et les courges étant les plus attrayantes⁵.

Les systèmes de production sont sensiblement différents parmi les cultures de cucurbitacées. Par exemple, la pastèque sans pépins est cultivée à partir de variétés triploïdes qui doivent être pollinisées avec des variétés diploïdes donneuses de pollen⁷. Certaines variétés de concombre ne produisent que des fleurs femelles et doivent être intercalées avec une autre variété donneuse de pollen, alors que d'autres variétés parthénocarpiques ne nécessitent aucune pollinisation⁶. Ce guide est axé sur les cucurbitacées cultivées dans les champs qui nécessitent une pollinisation par les insectes.

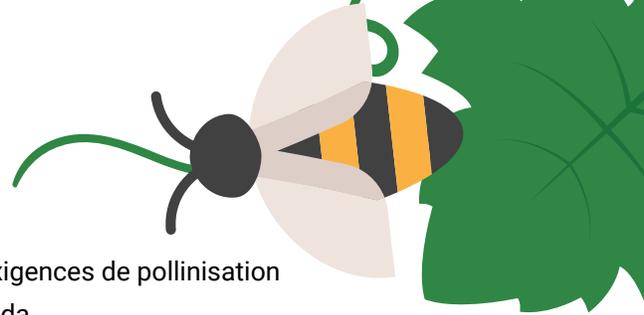


Tableau 1. Types de fleurs, durée de floraison, systèmes de production et exigences de pollinisation pour les principaux groupes de cultures de cucurbitacées cultivées au Canada.

GROUPE DE CULTURES DE CUCURBITACÉES	TYPES DE FLEURS	DURÉE DE FLORAISON	SYSTÈMES DE PRODUCTION AU CHAMP	TAUX DE CHARGE RECOMMANDÉS POUR LES POLLINISATEURS DOMESTIQUES ⁸
CITROUILLE, COURGES ET CALEBASSES (ESPÈCE <i>CUCURBITA</i>)	Mâle et femelle séparés	6 heures, de l'aube à midi; de nouvelles fleurs chaque jour	Marché frais, marché de la transformation, marché des cucurbitacées de spécialité en serre à petite échelle	Nécessite une pollinisation par les insectes Abeilles mellifères: 0,04 à 3 ruches par acre Bourdons commerciaux: 0,5 à 3 colonies par acre, espacées dans le champ Dans les endroits qui présentent 7 abeilles au total par 25 fleurs, un chargement d'abeilles domestiques n'est pas nécessaire ⁹
CONCOMBRE (<i>CUCUMIS SATIVA</i>)	Mâle et femelle séparés; certaines variétés hybrides ne produisent que des fleurs femelles et doivent être intercalées avec des variétés donneuses de pollen	Toute la journée pendant 1 jour, la fertilité décline au fil de la journée; de nouvelles fleurs chaque jour	Marché frais, marché de la transformation, marché des serres	Nécessite une pollinisation par les insectes, sauf pour les variétés parthénocarpiques Abeilles mellifères: 0,1 à 4 ruches par acre Bourdons commerciaux: 0,5 à 3 colonies par acre, espacées dans le champ
MELON (<i>CUCUMIS MELO</i>)	Mâle et femelle séparés ou hermaphrodite	Toute la journée pendant 1 jour, la fertilité décline au fil de la journée; de nouvelles fleurs chaque jour	Aucun système particulier	Nécessite une pollinisation par les insectes Abeilles mellifères: 0,2 à 5 ruches par acre Bourdons commerciaux: 0,5 à 3 colonies par acre, espacées dans le champ
PASTÈQUE (<i>CITRULLUS LANATUS</i>)	Mâle et femelle séparés ou mâle et hermaphrodite	Toute la journée pendant 1 jour, la fertilité décline au fil de la journée; de nouvelles fleurs chaque jour	Les variétés de pastèques sans pépins sont triploïdes et doivent être intercalées avec des variétés diploïdes donneuses de pollen	Nécessite une pollinisation par les insectes Abeilles mellifères: 0,04 à 3 ruches par acre Bourdons commerciaux: 0,5 à 3 colonies par acre, espacées dans le champ Dans les endroits où les abeilles sauvages sont abondantes, un chargement d'abeilles domestiques n'est pas nécessaire ¹⁰

BESOINS DE POLLINISATION DES CUCURBITACÉES

En raison de leurs systèmes de pollinisation et de leur pollen oléagineux de grande taille, toutes les cucurbitacées non parthénocarpiques cultivées au Canada dépendent entièrement de la pollinisation par les insectes pour produire des fruits^{5,11}. Un manque de pollinisation, seul ou en combinaison avec d'autres facteurs, peut entraîner une mauvaise récolte. De plus, la taille des fruits des cucurbitacées est liée à la quantité de pollen déposé par les abeilles sur les fleurs femelles. Un manque de pollen se traduit donc par des fruits plus petits ou difformes¹¹⁻¹³.

Autant les abeilles mellifères que les abeilles sauvages visitent les fleurs de concombre^{11,14}, de pastèque¹⁵, de citrouille et de courge⁹. La recherche démontre que les abeilles sauvages peuvent être plus abondantes ou plus efficaces que les abeilles mellifères pour polliniser ces cultures¹⁵⁻¹⁸.

La citrouille, la courge et certaines Calebasses (espèce *Cucurbita*) ont évolué en étroite relation avec les abeilles de la courge (espèce *Eucera*). Ces abeilles ne récoltent que le pollen de citrouille et de courge pour nourrir leur larve. En Ontario, la période de floraison quotidienne et saisonnière des fleurs de citrouille ou de courge correspond à la même période d'activité alimentaire des abeilles pruinées (*Eucera pruinosa*)⁹. En fait, les abeilles pruinées sont des « lève-tôt », atteignant un nombre maximal sur les fleurs des cultures dès que celles-ci s'ouvrent à l'aube. Dans les endroits où elles sont présentes, les abeilles pruinées achèvent la pollinisation des cultures bien avant que les abeilles mellifères ne commencent à butiner en grand nombre^{9,16}.



POLLINISATEURS DES CULTURES DE CUCURBITACÉES

Les fleurs de cucurbitacées sont visitées par de nombreux insectes, notamment les guêpes, les fourmis, les papillons nocturnes et les coléoptères, mais les pollinisateurs les plus importants sont les abeilles. Ce guide utilise les termes abeilles « sauvages » pour désigner les espèces d'abeilles qui vivent sans intervention humaine, et abeilles « domestiques », qui comprennent au Canada les abeilles mellifères et les bourdons communs de l'Est commercialisés, les découpeuses de la luzerne et les abeilles maçonnes des vergers. Alors que la plupart des gens connaissent les abeilles mellifères domestiques, il en est autrement des précieux services de pollinisation fournis par les abeilles sauvages à de nombreuses cultures, y compris les cucurbitacées. La santé de toutes les abeilles est importante, puisque de nombreuses espèces sont connues pour être en déclin à l'échelle mondiale¹⁹⁻²¹

ÉTUDE DE CAS FERME FAMILIALE HOWE, AYLNER, ONTARIO



La famille Howe cultive des pastèques et des cantaloups sur sa ferme près d'Aylmer, en Ontario, depuis le début des années 1940, avec une production actuelle de 80 acres de melons et 220 acres de citrouilles. Les Howe utilisent un système de semis direct avec un couvert végétal de seigle qui contrôle les mauvaises herbes, réduit le besoin d'irrigation, prévient l'érosion, améliore le sol de la ferme en ajoutant de la matière organique et ne perturbe pas les nids des abeilles pruinées au sol. Pour polliniser leur récolte de pastèque sans pépins, les Howe intercalent des variétés diploïdes et triploïdes et entretiennent une relation de longue date avec un apiculteur commercial qui fournit 150 ruches par an à la ferme. Kevin Howe souhaite également apprendre à utiliser d'autres abeilles domestiques telles que les abeilles découpeuses de luzerne,

afin d'améliorer les services de pollinisation de sa culture de pastèques. "La récolte de citrouilles de notre ferme est pollinisée presque exclusivement par des abeilles pruinées qui construisent leurs nids sur les bords des allées sablonneuses qui sillonnent notre ferme. Pour attirer d'autres insectes bénéfiques tels que les abeilles sauvages, les prédateurs et les parasitoïdes, j'ai intercalé des fleurs sauvages avec le potager d'un acre de notre ferme, qui fournit des légumes frais aux visiteurs du magasin de notre ferme. Attirer les abeilles sauvages et les utiliser de concert avec les abeilles mellifères domestiques assure une récolte fructueuse pour toutes les cultures de cucurbitacées de notre ferme, tandis que les autres insectes bénéfiques aident à réduire les populations d'insectes nuisibles."

ABEILLES DOMESTIQUES

Les abeilles domestiques sont parfois louées (abeilles mellifères) ou achetées (bourdons) pour la pollinisation des cucurbitacées (Tableau 1). Bien que les abeilles mellifères puissent être des pollinisateurs moins efficaces que les abeilles sauvages pour certaines variétés de cucurbitacées, elles sont faciles à gérer et à transporter et offrent une importante force pollinisatrice, en particulier lorsque les champs sont vastes. La variation des recommandations de chargements d'abeilles mellifères est liée à la densité d'ensemencement dans le champ, des densités plus élevées requérant des taux de chargement plus élevés également. Les variétés de concombre et de melon n'ayant pas toutes été testées pour leurs besoins en pollinisation, ces recommandations ne fournissent donc que des lignes directrices.

Il est possible de se procurer des bourdons domestiques (*Bombus impatiens*) au Canada pour fournir des services de pollinisation aux cultures. Ils possèdent également leurs propres recommandations sur le taux de chargement (Tableau 1). Les colonies de bourdons doivent être réparties dans le champ en entier, et non en lisière uniquement⁸.



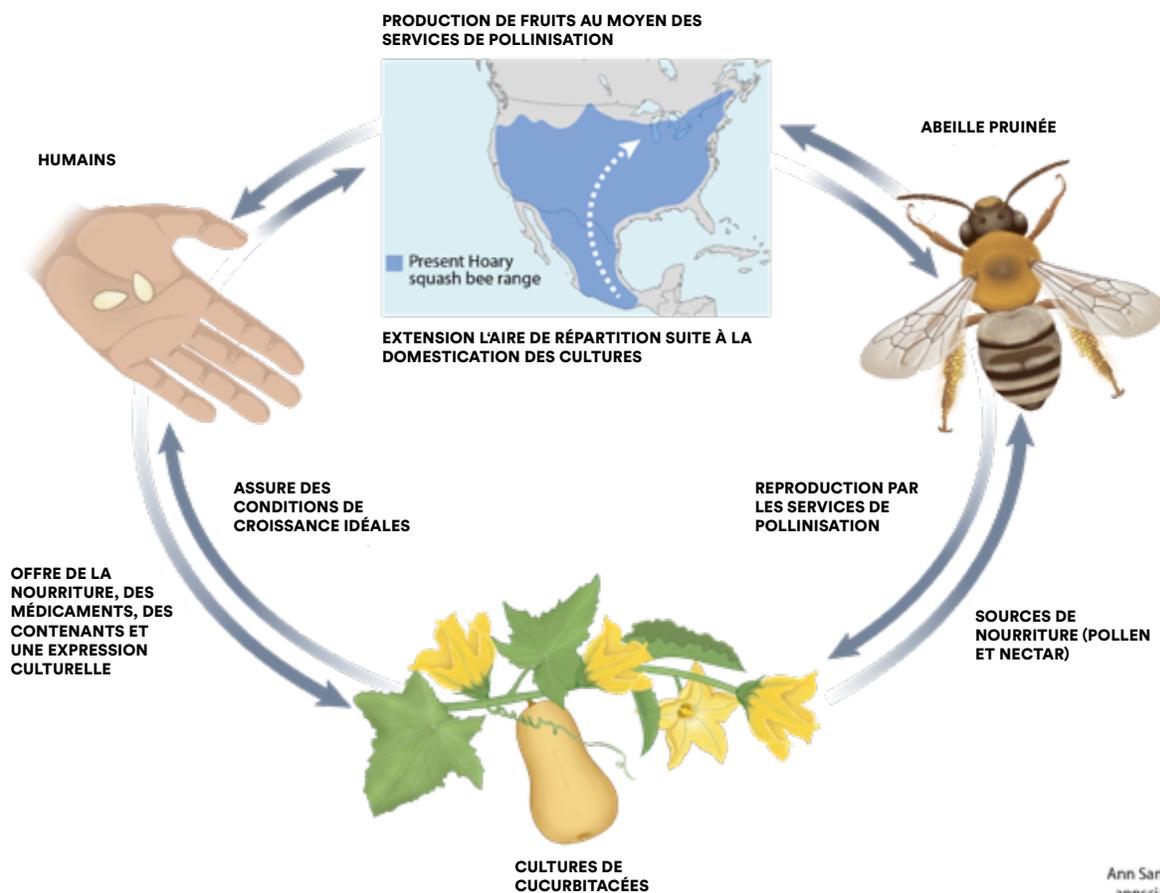
Bien que les abeilles mellifères et les bourdons visitent d'emblée les fleurs de cucurbitacées pour recueillir le nectar et transporter le pollen de fleur en fleur, ces espèces sont connues pour éviter les citrouilles et les courges^{22,23}. Cela est probablement dû au fait que le pollen est trop volumineux, épineux et oléagineux, ou qu'il ne répond pas aux besoins nutritionnels des abeilles²³. En fait, les abeilles mellifères et les bourdons éliminent souvent le pollen de citrouille recueilli pour éviter de le ramener dans leurs nids ou leurs ruches.

ABEILLES SAUVAGES

Le Canada héberge plus de 800 espèces d'abeilles sauvages dont la taille varie de quelques millimètres à 25 millimètres de longueur. Les pollinisateurs sauvages sont des alliés naturels sur place qui sont connus pour soutenir la production de cucurbitacées. Même en présence de fortes densités d'abeilles mellifères, la présence de plus d'abeilles sauvages améliorera la pollinisation des cultures^{10,24}. Tout au long de l'année, les abeilles sauvages sont présentes dans les champs et aux alentours. On peut observer les adultes en train de butiner, mais les œufs, larves et nymphes sont bien moins visibles, car ils se trouvent dans les nids souterrains, les ramilles et les cavités. En fait, bien des abeilles nichant dans le sol comme les abeilles de la courge, les eucerinis, les andrènes et les halictes construisent leurs nids au bord des cultures ou dans les champs.

Les cucurbitacées, en particulier les citrouilles et les courges, entretiennent une relation particulière avec un groupe d'abeilles solitaires sauvages connues sous le nom d'**abeilles de la courge** (espèces *Eucera*). Les abeilles de la courge ne récoltent que le pollen des plantes du genre *Cucurbita*, y compris la citrouille et la courge²⁵. Bien que ces abeilles sauvages soient originaires du Mexique, elles se sont propagées à travers l'Amérique du Nord jusqu'au centre-sud du Canada et dans la plupart des États-Unis à la suite de l'expansion de la culture de la citrouille et de la courge par les humains²⁵.

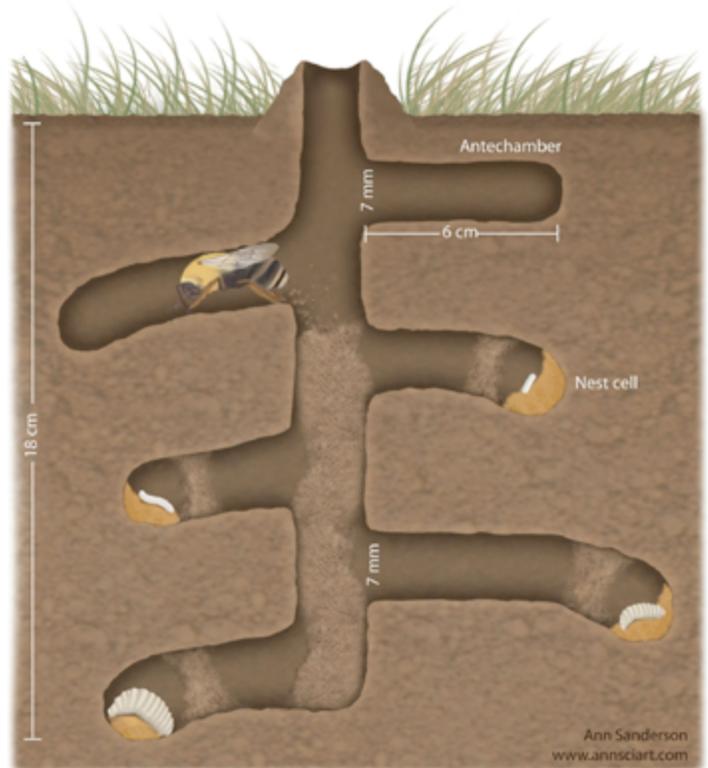
LA RELATION RÉCIPROQUE ENTRE LES HUMAINS, LES CULTURES DE CUCURBITACÉES ET L'ABEILLE PRUINÉE



La seule espèce d'abeille de la courge actuellement présente au Canada est l'abeille pruinée (*Eucera pruinosa*, anciennement connue sous le nom de *Peponapis pruinosa*). On la retrouve à la fois en Ontario et au Québec, mais sa présence n'a pas encore été confirmée dans les autres provinces canadiennes. En Ontario, l'abeille pruinée est présente dans la plupart des fermes cultivant des citrouilles ou des courges. C'est le visiteur le plus abondant des fleurs de la culture et un pollinisateur très efficace^{9,16,18,26,27}.

Les abeilles pruinées nichent en agrégations près des champs de citrouilles ou de courges. Bien qu'elles soient solitaires, leurs populations peuvent augmenter considérablement avec le temps si leurs agrégations de nidification sont protégées de l'exposition aux résidus d'insecticides dans le sol ou du travail du sol²⁸ (voir l'étude de cas à la p. 24). Leur période d'activité alimentaire saisonnière et quotidienne coïncide étroitement avec la floraison de ces cultures et elles achèvent la pollinisation dans les deux heures suivant l'ouverture de la fleur⁹.

Les bourdons sauvages (*Bombus* spp.) sont des insectes sociaux, mais ils vivent dans de plus petites colonies que les abeilles mellifères, avec un nombre d'individus qui varie de 40 à 400. Ils sont plus abondants sur les fermes de cucurbitacées ayant des aires naturelles ou des prairies à proximité^{29,30}. Les bourdons butinent par temps plus frais et à des niveaux de lumière inférieurs à ceux des abeilles mellifères et de la plupart des autres abeilles sauvages, et déposent plus de grains de pollen sur les fleurs de cucurbitacées par voyage que les abeilles mellifères ou de la courge, ce qui en fait d'excellents pollinisateurs de cucurbitacées²⁹.



Le nid au sol d'une abeille pruinée montrant la femelle creusant un arbre latéral et divers stades de progéniture dans les cellules du nid.

Les cultures de cucurbitacées sont également visitées par d'autres types d'abeilles sauvages solitaires, notamment les halictes, les andrènes, les eucerinis et les abeilles découpeuses de luzerne^{9,14,15,17}. Les Calebasses noctiflores ou courges bouteilles (*Lagenaria siceraria*) sont également pollinisées par les sphinx³¹. Voir la section « Pollinisateurs sauvages des cucurbitacées » à la page 14 pour obtenir de plus amples renseignements ainsi que des photos des pollinisateurs communs des cucurbitacées.



Parmi les fermes de pastèques interrogées dans le New Jersey et en Pennsylvanie, 90 % ont affirmé que les abeilles sauvages assuraient à elles seules un service de pollinisation suffisant^{10,32}. Le rendement dans les champs de pastèques importants est souvent meilleur le long des lisières, probablement parce que les abeilles solitaires sauvages contribuent davantage à la pollinisation qu'au milieu des champs⁷. Les producteurs peuvent améliorer la pollinisation en créant un habitat de pollinisateurs sauvages le long des bordures du champ ou à l'intérieur de champs plus importants, ainsi qu'en utilisant des pollinisateurs domestiques^{33,34}.



La pollinisation des cultures de cucurbitacées par les abeilles sauvages peut être encouragée par



Créer ou laisser un habitat adjacent pouvant fournir aux abeilles sauvages des ressources pour construire leur nid et des fleurs, ce qui peut soutenir leur santé (p.22).



L'identification et la protection des agrégations de nidification des abeilles de la courge à l'intérieur ou à proximité des zones de production (p.24).



Cultiver de plus petits champs qui intègrent un habitat sous forme de bandes ou de parcelles au moins chaque 500 m. Utiliser les bords du champ et les terres marginales comme habitat. (p.24)



Réduire l'exposition aux pesticides en respectant les recommandations de l'étiquette et avoir recours à la lutte antiparasitaire intégrée (p.17).



Dans les endroits où les abeilles sauvages sont présentes en abondance, les services de pollinisation par les abeilles mellifères peuvent ne pas être nécessaires pour les citrouilles, les courges et autres cultures de cucurbitacées telles que la pastèque^{9,10,16,18,19}.

POLLINISATEURS SAUVAGES DES CUCURBITACÉES

Vous pourriez observer certaines abeilles indigènes dans les champs de cucurbitacées. Elles sont dociles et piquent rarement les gens. Toutes celles qui sont illustrées ici pollinisent les cucurbitacées. Utilisez l'application [iNaturalist](#) pour vous aider à identifier les abeilles.



Photo courtesy Paul Kozak

ABEILLES DE LA COURGE

(genre *Eucera*) L'abeille pruinée est le visiteur le plus abondant des cultures de citrouilles et de courges en Ontario, mais elle visite également d'autres cultures de cucurbitacées. Les abeilles de la courge sont solitaires et nichent dans le sol. Les abeilles pruinées sont relativement grandes et possèdent de longues antennes et un abdomen rayé gris et noir. Elles s'accouplent dans les fleurs de citrouille et les abeilles mâles dorment dans les fleurs fanées alors que les femelles dorment dans le sol.

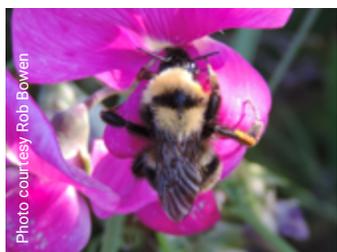


Photo courtesy Rob Bowen

BOURDONS

(genre *Bombus*) Lorsqu'ils sont présents, les bourdons sont d'excellents pollinisateurs des cucurbitacées. Ils vivent en petites colonies (environ 40 à 400 individus) dans le sol ou en surface dans des cavités et ils peuvent voler par temps frais et peu clément. Il existe environ 40 espèces différentes de bourdons au Canada et bien qu'il soit facile de différencier un bourdon des autres abeilles, il peut être assez ardu de reconnaître l'espèce de bourdon que vous observez. L'espèce de bourdon la plus commune trouvée sur les cucurbitacées dans l'est du Canada est le bourdon fébrile (*Bombus impatiens*).



Photo courtesy Terena O'Hara

HALICTES

(famille *Halictidae*) Les halictes peuvent être aussi petits que 4 mm, comme celui à gauche, ou mesurer jusqu'à 11 mm. Certains sont de couleur métallique, d'autres d'un vert brillant et d'autres encore arborent des rayures. Ils visitent régulièrement les cucurbitacées et peuvent fournir des services de pollinisation. Ils sont solitaires et nichent dans le sol. En été, les petits pourraient se poser sur vous et lécher votre sueur! L'espèce la plus présente sur les cucurbitacées est la petite halicte du genre *Lasioglossum*.



Photo courtesy Tyson Harris

ANDRÈNES

(famille *Andrenidae*) Tout comme les halictes, les andrènes nichent dans le sol. Ce sont des abeilles solitaires même si elles nichent parfois en grand nombre sur un même site. Elles mesurent de 7 à 18 mm. Ce sont des pollinisateurs communs des cultures de cucurbitacées, en particulier la pastèque et les concombres. Tentez de repérer leur nid dans les champs, dans le sol, sur les berges ou dans les zones plates près des champs. Comme toutes les abeilles indigènes, elles sont très dociles et piquent rarement les gens.

POINTS SAILLANTS DE LA RECHERCHE



ADOPTER UNE APPROCHE DE LAI RÉDUIT L'UTILISATION DE PESTICIDES ET AUGMENTE LES PROFITS



De nouvelles recherches publiées effectuées dans l'Indiana, où la pastèque est une culture importante, ont comparé les pratiques d'utilisation standard d'insecticides avec une approche de lutte antiparasitaire intégrée (LAI) sur une culture de pastèque sans pépins³⁵. L'étude a été menée sur quatre ans à cinq emplacements distincts, et a mesuré la pression des parasites, la quantité d'insecticide utilisée, les concentrations de résidus d'insecticide dans le nectar et le pollen, le rendement, l'abondance des pollinisateurs et la rentabilité.

Selon les pratiques standard dans le système de culture de la pastèque dans la région d'étude, les traitements prophylactiques aux insecticides néonicotinoïdes sont suivis par d'autres insecticides foliaires pulvérisés suivant un calendrier. La LAI évite l'utilisation prophylactique d'insecticides et utilise des méthodes de dépistage des parasites et des seuils économiques établis pour déclencher l'épandage d'insecticides sur la culture (Tableau 2).

L'étude a révélé que la pression des parasites était plus élevée dans la culture de la pastèque avec le système LAI, mais

que les parasites atteignaient rarement le seuil économique préétabli. Ainsi, le système LAI a utilisé 95 % moins de traitements par insecticides que le système standard, entraînant une diminution des résidus de néonicotinoïdes dans le nectar et le pollen de la culture et une augmentation de 129 % du nombre de pollinisateurs visitant les fleurs de pastèque par rapport au système standard. Les plus grandes populations de pollinisateurs sauvages ont entraîné une augmentation de 26 % du rendement.

En raison de l'augmentation des populations de pollinisateurs, du rendement et de la baisse d'utilisation d'insecticides, le système LAI a augmenté les profits par hectare de \$4,512.69 par rapport au système de lutte antiparasitaire standard. Étonnamment, les avantages de l'augmentation des populations de pollinisateurs ont été réalisés au cours de la première année de transition vers une stratégie de lutte intégrée. De toute évidence, l'utilisation d'une approche de LAI dans la culture de la pastèque sans pépins dans cette étude a favorisé la santé des pollinisateurs et la rentabilité.

2

PRATIQUES VISANT À PROTÉGER LES POLLINISATEURS

Il est tout aussi essentiel de faire croître les récoltes de façon productive et rentable que de préserver la santé des pollinisateurs. Les pollinisateurs et l'agriculture sont intimement liés, car environ 75 % des cultures ont besoin ou profitent de la pollinisation entomophile³⁷. Pour trouver l'équilibre entre le besoin de protéger la culture et la santé des pollinisateurs, il faut mettre en œuvre plusieurs pratiques qui produisent conjointement des systèmes agricoles résilients et productifs.

Le présent guide couvre quatre pratiques importantes pouvant aider tous les intervenants à protéger les pollinisateurs tout en maintenant la production:

	La lutte antiparasitaire intégrée
	La communication entre les apiculteurs et les agriculteurs
	Le soutien des pollinisateurs par l'habitat
	L'utilisation des pesticides





LUTTE ANTIPARASITAIRE INTÉGRÉE (LAI)

En ayant recours à la lutte antiparasitaire intégrée (LAI) et à un consultant en la matière, vous pouvez gagner du temps et de l'argent, réduire votre utilisation de pesticides, diminuer les répercussions sur les pollinisateurs sauvages et améliorer la pollinisation de votre culture. 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. Elle associe des techniques comme la manipulation de l'habitat, l'utilisation des variétés de plantes résistantes aux parasites, des pratiques culturales, la régulation biologique et l'utilisation de pesticides pour réduire la population de parasites sous un seuil économique prédéfini.

Les pesticides 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'environnement³⁹. Par exemple, les pesticides ne sont utilisés que lorsque les populations d'insectes nuisibles au champ dépassent les seuils économiques préétablis^{39,40}. Les traitements sont effectués dans le but de réduire les populations des parasites ciblés, sans toutefois nuire aux autres organismes. 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. Voir le tableau 2 pour des conseils sur le dépistage et les seuils économiques pour les cultures de cucurbitacées. Voir les « Points saillants de la recherche » pour un exemple des avantages de la LAI pour les producteurs de cucurbitacées.

PRINCIPES DE LA LAI:



Approche à multiples facettes qui combine des méthodes de lutte antiparasitaire chimiques, physiques, biologiques et culturelles



Prévention des infestations



Surveillance et identification des parasites à intervalles réguliers tout au long de la saison de croissance.



Processus décisionnel basé sur la surveillance et les seuils.



Sélection des produits de lutte antiparasitaire les moins toxiques pour les insectes auxiliaires non visés



Évaluation continue et amélioration des stratégies de lutte

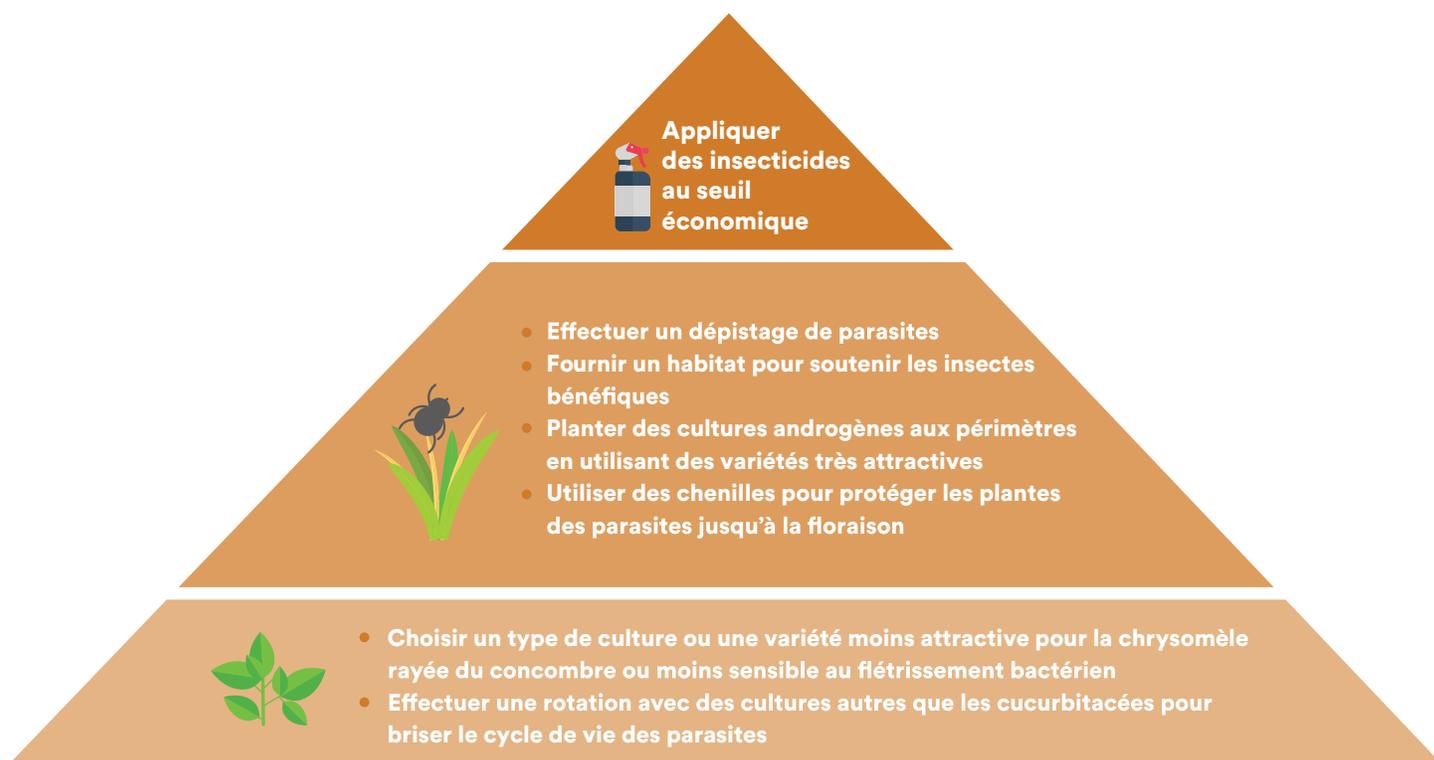
À chacune de ces étapes, il faut accorder une attention particulière à la santé des pollinisateurs pour soutenir les pollinisateurs sans limiter l'efficacité de la lutte antiparasitaire.



UN CONSULTANT EN LAI PEUT VOUS AIDER À GAGNER DU TEMPS ET DE L'ARGENT, À RÉDUIRE VOTRE UTILISATION DE PESTICIDES, À DIMINUER LES RÉPERCUSSIONS SUR LES POLLINISATEURS SAUVAGES ET À AMÉLIORER LA POLLINISATION DES CULTURES.

À moins que les seuils économiques de parasites n'aient été atteints l'année précédente, l'ensemencement de cultures traitées aux néonicotinoïdes n'est pas conforme aux stratégies de lutte intégrée. La semence traitée n'est pas appliquée en réponse à un seuil de population de parasites, mais plutôt comme une forme d'assurance sans tenir compte de la pression existante des parasites.

Les stratégies de la LAI exigent parfois une réflexion et un investissement accru 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 et de meilleurs rendements grâce aux populations plus importantes de pollinisateurs et d'insectes bénéfiques. Vous pouvez vous renseigner sur les stratégies de LAI et comment les mettre en application vous-même (voir la liste des ressources à la p. 38) ou contacter des spécialistes en LAI locaux.



Des outils de gestion sont disponibles dans les systèmes de lutte antiparasitaire intégrée (LAI) pour gérer la chrysmèle rayée du concombre et le flétrissement bactérien dans les cultures de cucurbitacées. Commencez par le bas, où vous trouverez des activités fondamentales qui devraient représenter la base de la lutte antiparasitaire, et poursuivez avec les différentes options jusqu'à ce que vous atteigniez le seuil économique, après quoi l'épandage d'insecticide peut être justifié.

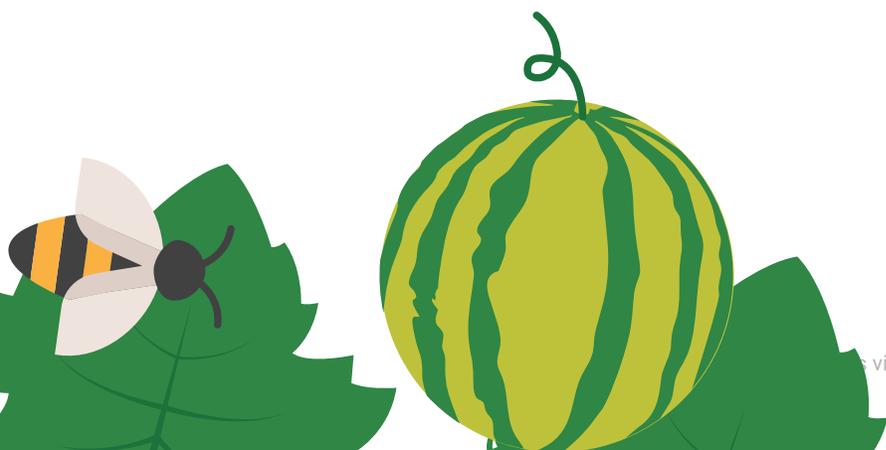


Tableau 2. Directives de dépistage de la chrysomèle rayée du concombre et seuils économiques pour le traitement dans les cultures de cucurbitacées

CULTURE	DIRECTIVES DE DÉPISTAGE	SEUIL ÉCONOMIQUE	REMARQUES
CITROUILLE, COURGE, MELON, CONCOMBRE	<p>Inspecter soigneusement 10 groupes de 10 plantes à travers le champ. Compter le nombre de coléoptères qui se nourrissent des plantes et diviser par 100 pour déterminer le nombre d'insectes par plante. S'assurer de surveiller les bordures des champs et les autres sites d'hivernage potentiels⁴⁰.</p> <p>Commencer le dépistage immédiatement après le repiquage ou lorsque les semis émergent. Inspecter les champs au moins deux fois par semaine pendant l'émergence. Dépister jusqu'à la récolte⁴¹.</p>	0,5 à 1 coléoptère par plante du stade du semis à 4 pouces de hauteur ⁴⁰ .	<p>Utiliser le seuil inférieur sur les variétés sensibles au flétrissement bactérien. Une pulvérisation de suivi peut être nécessaire, car l'émergence des coléoptères est souvent échelonnée⁴⁰.</p> <p>Les coléoptères se réfugient souvent à l'aisselle de la feuille et dans les fissures du sol lorsque les plantes sont petites. Une fois que les fleurs sont présentes, ils se retrouvent généralement à l'intérieur des fleurs plus anciennes (fanées)⁴⁰.</p> <p>La variété Giraumon est particulièrement sensible à la chrysomèle rayée du concombre et peut être utilisée comme culture androgène⁴⁰.</p> <p>Voir les instructions d'utilisation [en anglais seulement] des cultures androgènes en périmètre pour gérer la chrysomèle rayée du concombre et le flétrissement bactérien.</p>
PASTÈQUE⁴²	Compter le nombre de coléoptères sur 8 plantes sélectionnées au hasard dans tout le champ ainsi qu'à la surface du sol juste en dessous de la plante ⁴² .	5 coléoptères par plante ⁴² .	<p>Les chrysomèles rayées du concombre ont tendance à s'agglutiner dans le champ. Le dépistage tel que décrit tiendra compte de l'agglutination⁴².</p> <p>Des seuils économiques plus élevés reflètent le manque de sensibilité de la pastèque à la vectorisation du flétrissement bactérien par la chrysomèle rayée du concombre⁴².</p>



ÉTUDE DE CAS

APPRENDRE LES STRATÉGIES DE LAI ET CHOISIR DES PESTICIDES POUR PROTÉGER LES POLLINISATEURS, STELLMAR FARM, LITTLE BRITAIN, ONTARIO



“À la ferme Stellmar, nous cultivons de nombreuses variétés de citrouilles, de courges et de Calebasses décoratives, y compris des citrouilles géantes, que nous vendons lors de notre festival annuel des citrouilles. Durant ce festival, nous éduquons les visiteurs de notre ferme sur les abeilles pruinées et la pollinisation de la citrouille. À la suite des recherches effectuées sur notre ferme par l’Université de Guelph, nous avons cessé d’épandre des néonicotinoïdes sur nos cultures et avons adopté des stratégies de LAI. Par exemple, nous avons consulté la page LAI en ligne du ministère de l’Agriculture, de l’Alimentation et des Affaires rurales de l’Ontario et avons appris à dépister 10 groupes de 10 plants dans nos champs, à la recherche de chrysomèles rayées du concombre se nourrissant des jeunes plants. Si nous trouvons en moyenne plus d’un insecte par plante du stade de semis à 4 pouces, nous appliquons du chlorantraniliprole en pulvérisation foliaire sur ces plantes, nous assurant ainsi un contrôle efficace. De cette façon, nous évitons les néonicotinoïdes et nous appliquons un insecticide uniquement si la pression des parasites le justifie. Nous avons également commencé à protéger une petite agrégation d’abeilles de la courge sur le gazon juste à côté du champ de citrouilles géantes de notre ferme. Nous n’effectuons donc aucun labourage sur cette zone ni aucun épandage de pesticides. En quatre ans, nous avons vu notre agrégation de nidification passer de quelques nids à plus de 100 nids dans une zone relativement petite. Bien que nous ayons des abeilles mellifères à la ferme, la majeure partie de la pollinisation de nos citrouilles est effectuée par des abeilles pruinées; elles sont donc très importantes pour la production.”

DAVID MARTIN ET JOSEPH STELLPFLUG,
LA FERME STELLMAR



MAINTENIR DES COMMUNICATIONS CLAIRES

La communication et la coopération entre les apiculteurs et les producteurs sont les façons les plus efficaces de réduire l'intoxication d'abeilles mellifères liée à l'exposition aux pesticides et cette stratégie ne peut être surestimée. Tant les apiculteurs que les agriculteurs ont avantage à établir des relations de travail positives et à mieux connaître leurs pratiques de gestions mutuelles. Cependant, la communication entre les apiculteurs et les producteurs ne résout pas les problèmes d'exposition des abeilles sauvages. Voir la section Sélection et utilisation des pesticides (p. 26) pour plus d'informations sur la façon de protéger les abeilles sauvages.



LES DISCUSSIONS ET CONTRATS ENTRE LES PRODUCTEURS ET LES APICULTEURS DEVRAIENT PORTER SUR CE QUI SUIT:

- ✓ La coordination du moment des cultures comprenant les dates d'arrivée et de départ des abeilles.
- ✓ La responsabilité détaillée de l'apiculteur qui doit fournir des colonies fortes et efficaces pour la pollinisation des cultures.
- ✓ La responsabilité détaillée du producteur qui doit protéger les abeilles contre les intoxications.
- ✓ Une indication claire de la responsabilité de fournir l'eau et la nourriture supplémentaires.
- ✓ La description des pratiques de lutte antiparasitaire dans le système cultural avant la livraison des colonies.
- ✓ La description des pesticides pouvant être utilisés dans une culture pendant que des colonies d'abeilles sont présentes.
- ✓ La description des zones tampons entre les zones traitées et les ruches.
- ✓ Un plan de communication pour informer les producteurs voisins et les épandeurs de l'emplacement des ruches.
- ✓ La description de l'utilisation possible de pesticides dans des cultures adjacentes.
- ✓ Un diagramme montrant l'emplacement des colonies d'abeilles domestiques.
- ✓ Un renvoi aux renseignements provinciaux et régionaux sur les phytoravageurs et les calendriers d'épandage si disponibles.



SOUTIEN DES POLLINISATEURS PAR L'HABITAT

Préserver ou créer un habitat sur votre ferme peut jouer un grand rôle pour soutenir la santé des abeilles mellifères, accroître l'abondance et les variétés d'abeilles sauvages et augmenter leur résilience à d'autres facteurs de stress⁴³⁻⁴⁶. Bien des données probantes indiquent qu'en laissant les mauvaises herbes non envahissantes, les fleurs sauvages et d'autres parcelles d'habitat autour des cultures dépendantes des pollinisateurs, la pollinisation et le rendement des cultures augmentent⁴⁴⁻⁴⁸.

L'habitat idéal pour les abeilles comprend les éléments suivants. 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, arbustes, arbres ou plantes ornementales) qui, en combinaison, fleurissent du début du printemps jusqu'à l'automne pour soutenir les abeilles mellifères et les abeilles sauvages telles que les bourdons, qui ont besoin de butiner toute la saison. Bien que les abeilles de la courge dépendent des cucurbitacées pour le pollen, elles peuvent visiter d'autres fleurs pour le nectar.
- Sol non remanié incluant le gazon²⁹, 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, et des sites d'hivernage pour les reines bourdons.
- Protection contre l'épandage de pesticides et l'écoulement grâce aux zones tampons exemptes de pesticide et à une gestion réfléchie, principalement autour des agrégations de nidification.

On peut s'inquiéter du fait que les abeilles mellifères et les autres abeilles soient attirées vers les ressources florales non agricoles et s'éloignent de la culture. Les recherches démontrent toutefois que les ressources florales non agricoles peuvent aider les abeilles mellifères en fournissant la



Photo courtesy Paul Kozak

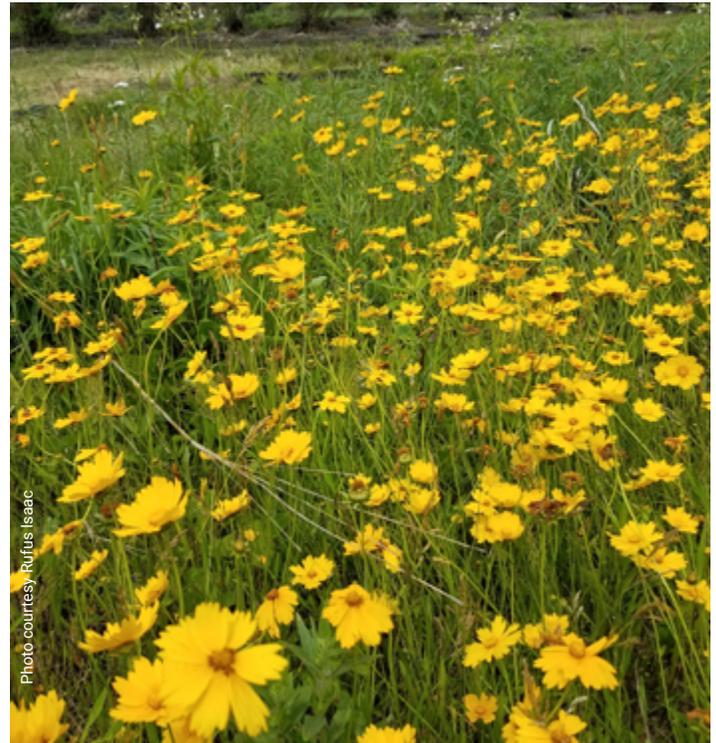


Photo courtesy Rufus Isaac

diversité de sources de pollen dont elles ont besoin pour rester en santé. En outre, ces zones soutiennent et attirent les populations d'abeilles sauvages au lieu de les éloigner des cultures^{45,47,48}.

AMÉLIORER L'HABITAT AGRICOLE POUR LES POLLINISATEURS

La perte d'habitat sur les terrains à vocation agricole menace la pollinisation des cultures comme les cucurbitacées. Les mesures prises pour accroître l'habitat, qu'elles soient grandes ou petites, peuvent avoir une incidence importante sur les populations de pollinisateurs

Voici des mesures clés que peuvent prendre les agriculteurs :



Augmenter la diversité des fleurs



Diminuer l'incidence du fauchage



Fournir des sites de nidification



Communiquer les applications de pesticides aux apiculteurs



Réduire les pesticides

Essayez d'intégrer certaines de ces mesures sur votre exploitation agricole. Restez à l'affût des abeilles sauvages, car elles témoignent de votre effet positif.

Offrir des zones tampons ou un habitat près des fermes peut améliorer le rendement des cultures qui dépendent des pollinisateurs.



Maintenir des zones tampons humides qui fournissent un habitat aux pollinisateurs.



Créer un habitat destiné aux pollinisateurs sur les terres marginales et au bord des champs.

Offrir un habitat supplémentaire aux pollinisateurs près de votre maison.



Planter des fleurs ou des arbres à fleurs au bord de la route pour fournir de la nourriture aux pollinisateurs.

Conserver quelques branches mortes ou bûches comme sites de nidification.

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

Éviter les insecticides lors de la floraison de la culture, de la culture de protection ou des terres marginales et envisager la lutte antiparasitaire intégrée

Minimiser la fauche au bord des routes, sur les terres marginales et les terrains où se trouvent des fleurs.



Laisser certaines zones de sol nu pour nidification des abeilles

Les boîtes de nidification procurent un habitat aux abeilles qui nichent dans des cavités. S'assurer de nettoyer et d'entretenir les boîtes de nidification artificielles.

ÉTUDE DE CAS PROTÉGER L'HABITAT DE NIDIFICATION DES ABEILLES PRUINÉES - FERME ET BOULANGERIE STROM, GUELPH, ONTARIO



“Nous cultivons des citrouilles sur notre ferme près de Guelph, en Ontario, depuis 30 ans et pour chacune de ces années, l’abeille pruinée a été notre principal pollinisateur. Au début, nos abeilles pruinées nichaient dans un petit potager dans notre jardin et de là, elles s’envolaient vers nos champs de citrouilles environnants pour polliniser la culture et collecter le pollen pour elles-mêmes. Au fil du temps, nous avons recouvert le potager de gazon et permis aux abeilles de continuer à nicher dans le gazon, où elles sont protégées du travail du sol et de l’exposition aux insecticides que nous utilisons pour gérer nos insectes nuisibles. À partir d’une petite agrégation de nidification, notre population d’abeilles pruinées s’est agrandie et elle remplit maintenant presque toute notre zone gazonnée arrière avec plus de 3 000 nids. Bien que la zone de nidification soit occupée par les abeilles pendant les mois de juillet et août, nous ne nous faisons jamais piquer puisque les abeilles pruinées sont très douces. Le reste de l’année, elles se développent sous terre dans leurs nids, il est donc rare de les apercevoir. ”

AMY STROM, FERME ET BOULANGERIE STROM,
COMTÉ DE WELLINGTON, ONTARIO



Avoir un habitat qui soutient les abeilles mellifères et sauvages peut être aussi simple que de réduire le contrôle superflu de la végétation. Ainsi, aucun travail supplémentaire n'est requis et des économies de main-d'œuvre peuvent même en découler:

- Effectuer un désherbage sélectif pour accroître les espèces amies des pollinisateurs.
- Conserver des aires broussailleuses au lieu de cultiver chaque parcelle de terre: cela peut entraîner une production plus « intensive »; qui augmente le rendement sur moins de terre en raison de la pollinisation accrue des abeilles sauvages et des abeilles mellifères en meilleure santé.

Améliorer et créer de façon proactive un habitat destiné aux pollinisateurs peut aussi contribuer à attirer et à soutenir les populations de pollinisateurs sur votre ferme et améliorer le rendement de vos cultures grâce à une meilleure pollinisation.

- Dans les plantations en zones tampons autour des cours d'eau, utiliser des plantes qui fournissent également un habitat d'alimentation ou de nidification pour les abeilles.
- Créer des bandes de fleurs ou des haies au bord des champs et dans d'autres sections de votre ferme, ce qui retire peu de terre de la production, voire aucune⁴⁶⁻⁴⁸.

La préservation et la création d'habitats destinés aux abeilles sont un objectif atteignable pour les producteurs de cucurbitacées à petite et à grande échelle. Les petites mesures prises par un grand nombre de producteurs et de propriétaires fonciers peuvent s'additionner et devenir d'importants avantages pour la communauté agricole.

Bien d'autres insectes auxiliaires, dont les prédateurs et les parasitoïdes, peuvent se retrouver dans les champs de cucurbitacées et à proximité. Réduire au minimum l'utilisation des pesticides et fournir un habitat contribueront aussi à protéger ces insectes qui participent à la régulation biologique, ce qui pourrait réduire les éclosions futures de parasites. Voir [Managing Cucumber Beetles in Organic Farming Systems, 2019](#) (en anglais uniquement) pour d'autres façons de favoriser les insectes bénéfiques à la ferme.



UTILISATION DES PESTICIDES

Les pesticides font désormais partie intégrante de certains systèmes de gestion agricole. Toutefois, leur utilisation comporte des risques pour les pollinisateurs. L'exposition aux pesticides peut tuer les abeilles ou avoir des effets qui ont un impact négatif sur la recherche de nourriture, l'apprentissage, la reproduction ou la santé à long terme des populations⁴⁹.

L'Ecological Farmers Association of Ontario (EFAO) propose une éducation, une recherche et un développement communautaire dirigés par des agriculteurs, pour les agriculteurs qui souhaitent apprendre et utiliser des moyens écologiques de gérer les parasites des cultures, y compris ceux que l'on trouve dans les cucurbitacées. L'Atlantic Canadian Organic Regional Network (ACORN) fournit des informations et un soutien similaires dans les provinces maritimes canadiennes.

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada emploie un cadre d'évaluation des risques pour aider à éliminer les risques inacceptables liés aux pesticides. Pour en savoir plus sur ce cadre, veuillez consulter la documentation complémentaire.

IMPACTS POTENTIELS DES PESTICIDES SUR LES ABEILLES

Les pesticides peuvent avoir des effets mortels et non mortels chez les abeilles. Pour en savoir plus, consulter la partie « Reconnaître et signaler une intoxication d'abeilles » dans la section des ressources à la page 38.

Mortel



Augmentation des décès d'abeilles

Non mortel



Plus susceptibles aux parasites et maladies



Altération du microbiome intestinal



Diminution de la reproduction



Trouble de l'apprentissage et de la mémoire



Orientation perturbée



Réduction du butinage

Il est important de garder en tête que les abeilles sauvages peuvent visiter les fleurs des cucurbitacées même si les abeilles mellifères ont été déplacées pendant l'épandage des pesticides. Les abeilles pruinées et les bourdons butinent tôt le matin sur les cultures de cucurbitacées⁹. Les pesticides ne doivent donc pas être appliqués pendant cette période. De plus, dans les cultures de citrouilles et de courges, les abeilles pruinées mâles se reposent à l'intérieur des fleurs fanées pendant l'après-midi et le soir, ce qui rend l'épandage de pesticides déconseillé pendant toute la période de floraison. Les pulvérisations foliaires de néonicotinoïdes ne sont pas autorisées pendant la floraison pour toutes les cultures de cucurbitacées³⁶. Les pratiques suivantes décrivent les moyens de contrôler l'exposition aux pesticides, afin que le risque soit acceptable pour les pollinisateurs et que la production et la qualité des cultures soient maintenues.

	Champ 1	Champ 2	Champ 3
Première année	<p>Maïs avec traitement des semences aux néonicotinoïdes</p> 	<p>Soja sans traitement de semences aux néonicotinoïdes</p> 	<p>Cucurbitacées avec traitement de semences aux néonicotinoïdes</p> 
Deuxième année	<p>Cucurbitacées sans traitement de semences aux néonicotinoïdes</p> 	<p>Maïs avec traitement des semences aux néonicotinoïdes</p> 	<p>Soja sans traitement de semences aux néonicotinoïdes</p> 
Troisième année	<p>Soja avec traitement des semences aux néonicotinoïdes</p> 	<p>Cucurbitacées sans traitement de semences aux néonicotinoïdes</p> 	<p>Maïs avec traitement des semences aux néonicotinoïdes</p> 

Un exemple de système d'insecticide et de rotation des cultures qui évite l'accumulation de résidus de pesticides dans le sol

Il est important de garder en tête que les abeilles sauvages peuvent visiter les fleurs des cucurbitacées même si les abeilles mellifères ont été déplacées pendant l'épandage des pesticides. Les abeilles pruinées et les bourdons butinent tôt le matin sur les cultures de cucurbitacées⁹. Les pesticides ne doivent donc pas être appliqués pendant cette période. De plus, dans les cultures de citrouilles et de courges, les abeilles pruinées mâles se reposent à l'intérieur des fleurs fanées pendant l'après-midi et le soir, ce qui rend l'épandage de pesticides déconseillé pendant toute la période de floraison. Les pulvérisations foliaires de néonicotinoïdes ne sont pas autorisées pendant la floraison pour toutes les cultures de cucurbitacées³⁶. Les pratiques suivantes décrivent les moyens de contrôler l'exposition aux pesticides, afin que le risque soit acceptable pour les pollinisateurs et que la production et la qualité des cultures soient maintenues.



CHOISIR LES PESTICIDES LES MOINS TOXIQUES: COMPRENDRE LES RISQUES LIÉS AUX PESTICIDES

Les intoxications d'abeilles sont liées au montant d'exposition, la durée de l'exposition et à la toxicité d'un pesticide. Le terme « pesticide » désigne toutes les substances visant à lutter contre les parasites, y compris les insecticides, fongicides, nématicides, acaricides et herbicides. Chez les abeilles, le plus grand risque provient des pesticides hautement toxiques, de ceux dont la toxicité résiduelle dépasse huit heures, de l'exposition aux résidus se trouvant dans le pollen, le nectar ou le sol, ou de la pulvérisation de la culture pendant la floraison alors qu'elles sont présentes. **Les risques sont réduits en suivant de près les étiquettes des pesticides et en prêtant attention aux modifications des restrictions d'utilisation.**

En général, les insecticides sont plus toxiques pour les insectes non visés que d'autres types de pesticides, car ils sont formulés afin de tuer les insectes. Bien que les herbicides et fongicides soient habituellement moins toxiques que les insecticides, ils comportent aussi des risques. En même temps, les herbicides peuvent s'avérer utiles et nécessaires pour créer et gérer un habitat destiné aux pollinisateurs et les fongicides sont souvent un élément fondamental de la production des cucurbitacées.

Certains des ingrédients actifs des familles chimiques suivantes utilisées dans les cultures de cucurbitacées ont une toxicité résiduelle de plus de huit heures. Aucun ne peut être appliqué sur la culture pendant la floraison. Lire attentivement les étiquettes.

- Les composés organophosphorés, comme le malathion.
- Les N-méthyle carbamates, comme le carbaryl.
- Les néonicotinoïdes, comme l'imidaclopride et le thiaméthoxame.

Les producteurs peuvent comparer la toxicité des pesticides grâce aux tableaux de la documentation complémentaire et choisir ceux qui sont les moins toxiques pour les abeilles, tout en étant efficaces contre les parasites visés. Utilisez le tableau 2: «Toxicité des pesticides» pour vous aider à choisir les produits ayant le risque le plus faible. Toutefois, il importe également d'employer des pesticides dont les modes d'action diffèrent pour éviter le développement de la résistance chimique des ravageurs et des agents pathogènes. Ainsi, toujours utiliser le même produit peut ne pas être recommandé, même si c'est le moins toxique. Des ressources sur le mode d'action sont présentées à la p 38.

L'épandage direct de néonicotinoïdes sur le sol et la chimigation ne sont plus autorisés au Canada³⁶. Puisque les néonicotinoïdes sont systémiques, les résidus peuvent se déplacer du point d'épandage vers d'autres parties de la plante, y compris le nectar et le pollen des cucurbitacées, où les abeilles butineuses peuvent être exposées⁵⁷⁻⁵⁸. Dans le sol, les résidus de néonicotinoïdes peuvent persister pendant de longues périodes de temps⁵⁰.



FONGICIDES

Les fongicides sont souvent nécessaires pour la production de cucurbitacées, afin de prévenir le développement de l'oïdium, du mildiou ou de la tache angulaire. Des données probantes ont cependant permis de démontrer que certains fongicides ont une incidence négative sur les abeilles, qu'ils soient utilisés seuls⁵⁴ ou en synergie avec les insecticides⁴⁸⁻⁵³. Suivre le mode d'emploi sur l'étiquette, éviter de les appliquer directement sur les colonies d'abeilles mellifères ou à proximité de celles-ci, et les appliquer lorsque les abeilles sauvages ne sont pas actives peut contribuer à protéger leur santé.

INSECTICIDES

Les insecticides sont conçus pour tuer les insectes et présentent donc un risque supérieur pour les abeilles domestiques et sauvages que les autres pesticides. Ils sont considérés comme des principaux facteurs de contribution au rendement agricole, même s'ils peuvent s'avérer toxiques chez les humains et les animaux et qu'ils s'accumulent dans l'environnement³⁶. Utiliser des insecticides dans un cadre de lutte antiparasitaire intégrée (voir la p. 17) et suivre le mode d'emploi sur l'étiquette lors de l'application aux cucurbitacées contribuera à minimiser le risque pour les abeilles et les autres insectes auxiliaires.

SYNERGIES

Certains produits peuvent avoir des effets synergiques dans les champs et sont donc plus toxiques en association que seuls. Par exemple, il a été démontré que les fongicides myclobutanil et propiconazole ont un tel effet avec certains pyréthroïdes et néonicotinoïdes⁴⁹⁻⁵³. Respectez le mode d'emploi sur l'étiquette.

RESPECTER LE MODE D'EMPLOI SUR L'ÉTIQUETTE

Les étiquettes des pesticides sont des documents juridiques. L'homologation des produits, les essais de toxicité et la réglementation sur les produits sont en place pour protéger les abeilles mellifères et les autres pollinisateurs des effets négatifs des pesticides. **Il est illégal d'utiliser ces produits autrement que conformément à la fin et à la méthode qui y sont indiquées.** De plus, il est important de suivre correctement les étiquettes des pesticides, d'un point de vue économique pour le producteur de cucurbitacées, pour la santé humaine de l'utilisateur, des passants et du consommateur, ainsi que d'un point de vue environnemental pour les abeilles et autres insectes bénéfiques. Une application excessive d'un pesticide, son application répétée dans un même endroit ou différente de l'utilisation indiquée en raison d'une inattention aux détails de l'étiquette pourrait être plus dispendieuse pour le producteur et accroître le risque posé par le produit pour les abeilles. Pour obtenir l'information à jour sur les restrictions sur l'étiquette, utilisez l'outil de [recherche d'étiquettes en ligne de l'ARLA](#) ou téléchargez son application sur les étiquettes des pesticides.

- Examiner l'intégralité de l'étiquette de pesticide pour les mises en garde et les avertissements tels que "toxique pour les abeilles".
- Des mises en garde propres à certaines cultures peuvent également figurer sur l'étiquette.
- Même si les mises en garde relatives aux abeilles sont axées sur la toxicité chez les abeilles domestiques, elles sont également pertinentes aux autres espèces d'abeilles. Si des différences quant à la toxicité chez d'autres espèces d'abeilles sont connues, elles seront notées au tableau 2 de la documentation complémentaire.
- La toxicité résiduelle pour les abeilles peut varier grandement d'un insecticide à l'autre. Lorsque les épandeurs utilisent des insecticides possédant une toxicité résiduelle prolongée, il est impératif qu'ils envisagent soigneusement les expositions possibles des abeilles sauvages et domestiques et évitent l'application aux plantes en fleurs (cultures ou mauvaises herbes)^{60,61}.
- Ce site présente plus de renseignements de l'ARLA sur la protection des pollinisateurs: www.canada.ca/pollinators



Bien que les impacts négatifs des néonicotinoïdes sur les abeilles mellifères et les bourdons soient bien connus²⁸, des recherches récentes menées à l'Université de Guelph en Ontario illustrent à quel point il est important de comprendre les effets des pesticides sur d'autres espèces d'abeilles sauvages importantes. La recherche a démontré que l'épandage d'imidaclopride au sol sur les cultures de cucurbitacées lors de la plantation réduit les populations d'abeilles pruinées de 86 % sur 3 ans. En partie à cause de cette recherche, l'Agence canadienne de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) a retiré en 2019 l'homologation de l'épandage de néonicotinoïdes directement sur le sol, a réduit le nombre d'applications foliaires autorisées de clothianidine néonicotinoïde à une par saison avant la floraison, mais a maintenu l'homologation des néonicotinoïdes comme traitements des semences. Ces décisions de 2019 ont été confirmées dans l'examen spécial de l'utilisation des néonicotinoïdes sur les cultures de cucurbitacées proposé par l'ARLA, et sont résumées dans le Tableau 1 de ce document³⁶. Au fil des modifications de réglementations apportées en réponse aux preuves scientifiques, il est important de lire les étiquettes des pesticides et de se tenir au courant des restrictions d'utilisation.

Les intoxications d'abeilles provoquées par une exposition aux pesticides peuvent se produire dans les conditions suivantes:

- La communication entre les apiculteurs et les producteurs est inadéquate.
- Des pesticides sont appliqués lorsque les abeilles butinent activement.
- Des pesticides sont appliqués aux cultures de bleuets ou aux mauvaises herbes dans le champ ou au bord du champ lors de la floraison.
- Des pesticides dérivent aux plantes en floraison adjacentes à la culture de bleuets.
- Des insecticides systémiques (comme les néonicotinoïdes) migrent au nectar et au pollen de plantes en floraison non agricoles en raison de leur déplacement dans le sol et l'eau⁶⁰.
- Des abeilles utilisent des matériaux contaminés par les insecticides pour construire leur nid, comme des morceaux de feuilles recueillis par des mégachiles de la luzerne, ou sont exposés à un sol contaminé par des résidus de pesticides lorsqu'ils construisent leurs nids au sol^{61,62}.
- Les abeilles domestiques collectent de l'eau contaminée par des insecticides dans des champs traités ou à proximité.
- Les abeilles sauvages se développent ou hivernent dans un sol contaminé par des pesticides^{61,62}.

VOIES D'EXPOSITIONS DES ABEILLES AUX PESTICIDES



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



Consommation de pollen et de nectar contaminés



Contact avec un nid contaminé

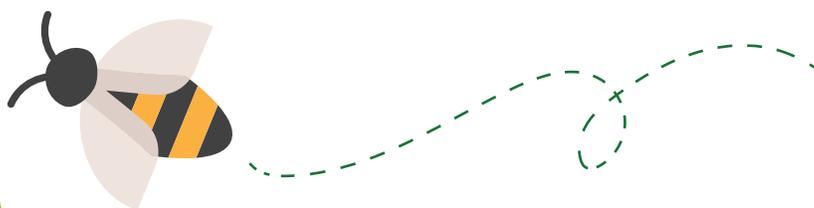


Effets sur les larves par le truchement de nectar, de pollen et des matériaux d'alvéoles contaminés



Contact avec un sol contaminé

Façons dont les abeilles peuvent être exposées aux contaminants des pesticides. Diagramme adapté d'Iris Kormann, Oregon State University.





RÉDUIRE L'EXPOSITION AUX PESTICIDES CHEZ LES ABEILLES

Voici d'autres façons de minimiser l'exposition des abeilles domestiques et sauvages, en plus de suivre le mode d'emploi sur l'étiquette et de garder des communications claires entre les apiculteurs et les autres intervenants (voir la p. 36), lors de l'utilisation de pesticides:

- S'assurer de minimiser la dérive du pesticide pour réduire le contact avec l'habitat adjacent.
- Éviter d'appliquer des pesticides lors des soirées chaudes alors que les abeilles mellifères sont regroupées à l'extérieur de leurs ruches.
- Éviter d'appliquer des pesticides (surtout des insecticides toxiques pour les abeilles) à toute fleur en floraison, même aux mauvaises herbes; les abeilles peuvent utiliser ces ressources.
- Savoir que tout pesticide appliqué aux cultures à tout moment de l'année peut être absorbé par le sol et avoir possiblement une incidence sur les abeilles nichant au sol ou être absorbé par des plantes non agricoles butinées par les abeilles⁶².
- Être à l'affût des abeilles sur les cultures et des nids souterrains d'abeilles solitaires comme les abeilles pruinées, les eucerinis, les halictes et les andrènes dans les champs. Dans la mesure du possible, protéger les zones de nidification de toute exposition aux insecticides. Si vous identifiez une zone de nidification d'abeilles pruinées sur votre ferme, indiquez son emplacement et évitez d'appliquer des pesticides dans cette zone.
- Garder en tête que certaines abeilles, dont l'importante abeille pruinée et les bourdons, butinent tôt le matin sur les fleurs de cucurbitacées et que les abeilles pruinées dorment dans les fleurs fanées de citrouille et de courge.

Le tableau 2 de la documentation complémentaire présente de l'information si l'on sait que de plus grandes précautions s'avèrent nécessaires pour les bourdons ou les abeilles solitaires que pour les abeilles mellifères

3

GUIDE D'ACTION



PRODUCTEURS ET ÉPANDEURS DE PESTICIDE

COMMUNICATION

- Rédiger et accepter un contrat qui définit les attentes et responsabilités entre l'apiculteur et le producteur/épandeur, notamment un protocole relatif aux incidents présumés liés à un pesticide touchant des pollinisateurs.
- Mettre au point une chaîne de communication entre toutes les parties, y compris les experts-conseils en productions végétales et les épandeurs.
- Dresser un plan de lutte antiparasitaire qui précise quels produits systémiques ont été utilisés, les produits pouvant être utilisés lors de la floraison et les méthodes pour protéger les abeilles pendant l'application.
- Accorder un avis de 48 heures aux apiculteurs lorsque des applications s'avèrent nécessaires afin de pouvoir prendre des mesures de sécurité pour protéger les ruches.

EMPLACEMENT DE LA RUCHE

- Lors de l'hébergement de ruches sur une propriété, offrir un emplacement sécuritaire hors de portée des applications de pesticide, y compris des zones tampons exemptes de pulvérisation.
- Être conscient qu'il y a probablement plus de colonies d'abeilles mellifères que celles dont l'existence est connue dans tout secteur, car leur zone de butinage couvre quelques kilomètres. Vous pouvez vérifier si des ruches sont situées dans votre secteur auprès du ministère de l'Agriculture provincial et utiliser l'application BeeConnected <http://www.beeconnected.ca/>.



SÉLECTION ET UTILISATION DU PRODUIT

- Toujours lire et respecter le mode d'emploi sur l'étiquette du pesticide. Vérifier si il y a des nouvelles restrictions d'utilisation sur l'étiquette.
- Sélectionner des pesticides dont les niveaux de précaution sont les plus bas au moyen du tableau inclus dans la [documentation complémentaire](#).
- Suivre les [pratiques de gestion exemplaires \(PGE\)](#) pour l'épandage de pesticides. Prendre soin de n'appliquer les pesticides qu'aux cultures visées et d'éviter la dérive aux ruches, aux autres cultures en floraison ou aux mauvaises herbes en fleurs à proximité, que le pesticide ait une mise en garde concernant les abeilles ou non.
- Puisque les gouttelettes fines ont tendance à dériver plus loin, pulvériser à faible pression ou choisir une buse à faible dérive qui produit des gouttelettes moyennes à grosses. Fermer les pulvérisateurs près des sources d'eau (étangs, fossés d'irrigation ou tuyaux d'irrigation ayant une fuite), lors des virages et aux extrémités des champs.
- Afin de minimiser la dérive, éviter de pulvériser dans des conditions venteuses ou lors d'inversions de température.
- Ne jamais pulvériser des produits destinés à la culture dans les ruches, y compris les produits à faible toxicité comme les herbicides et fongicides
- Appliquer les pesticides ayant une toxicité résiduelle lorsque les abeilles sont inactives ou absentes. Les abeilles butinent généralement de jour lorsque les températures dépassent 13°C pour certaines abeilles sauvages et 17°C pour les abeilles mellifères. Lorsque des températures anormalement chaudes entraînent un butinage plus tôt ou plus tard qu'à l'habitude, ajuster les heures d'application en conséquence pour éviter d'exposer les abeilles aux produits. Remarque: Certaines espèces importantes de pollinisateurs, telles que les abeilles de la courge et les bourdons, se nourrissent à des températures et à des niveaux de lumière beaucoup plus bas. Elles peuvent donc être présentes sur les fleurs des cucurbitacées tôt le matin⁹.
- Inspecter les systèmes d'application pour vérifier que les abeilles n'ont pas accès à l'eau qui s'y trouve. N'oubliez pas que les insecticides systémiques peuvent pénétrer dans le nectar et le pollen de l'eau de chimigation^{57,58}.
- Évitez d'épandre des insecticides à longue toxicité résiduelle directement sur le sol, puisque de nombreuses espèces d'abeilles nichent dans le sol dans les zones de culture. **L'épandage direct de néonicotinoïdes sur le sol n'est plus autorisé au Canada.**

PLANIFICATION ET CALENDRIER

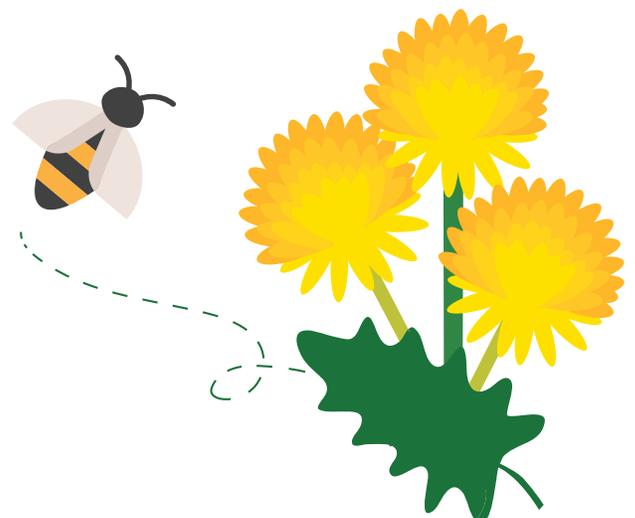
- Connaître les besoins en pollinisation de vos cultures de cucurbitacées spécifiques et le moment où elles attirent les abeilles.
- Planifier l'épandage de pesticides bien avant ou après la floraison, lorsque les ruches ne sont pas sur place et que les abeilles domestiques et sauvages sont inactives dans la culture. Les abeilles sauvages, telles que les abeilles de la courge et les bourdons, sont actives à l'aube sur la culture⁹. **La pulvérisation de néonicotinoïdes sur les cultures de cucurbitacées en fleurs n'est plus autorisée au Canada**³⁶.
- Faire le suivi de la situation météorologique, y compris le vent, les précipitations, l'humidité et les températures diurnes pour éviter toute dérive accidentelle aux aires de butinage des abeilles à proximité.

LUTTE CONTRE LES PARASITES ET LES MAUVAISES HERBES

- Rechercher des insectes nuisibles et utiliser les seuils économiques dans les décisions relatives au traitement. Vous pouvez en apprendre davantage sur les ravageurs, les insectes auxiliaires et les seuils de traitement par vous-même (voir le Tableau 2 et les ressources supplémentaires fournies à la fin de ce document) ou embaucher un consultant en lutte antiparasitaire intégrée (LAI) qui peut vous faire gagner temps et argent en réduisant les applications de pesticide inutiles (voir les points saillants de la recherche).
- Si nécessaire, contrôler les mauvaises herbes en fleurs dans les champs, comme les pissenlits, avant d'appliquer des insecticides ayant une longue toxicité résiduelle pour les abeilles. Cette mesure est particulièrement importante au début du printemps, quand les abeilles voleront sur plusieurs kilomètres pour récolter le pollen et le nectar de quelques fleurs de pissenlits ou de moutarde des champs.

CONSIDÉRATIONS

- Envisagez une lutte antiparasitaire non chimique, comme l'utilisation de la rotation des cultures, des chenilles, des cultures androgènes et des variétés résistantes, le repiquage au lieu du semis direct, le paillis de paille et la culture intercalaire, afin de soutenir les insectes bénéfiques tels que la tachinaire *Celatoris diabrotica* et d'éliminer la prolifération de chrysomèles rayées du concombre à long terme⁶³. E-organic, une organisation qui fournit des informations scientifiques basées sur l'expérience et la réglementation sur l'agriculture biologique et la recherche, offre des suggestions utiles et fondées pour la gestion biologique des chrysomèles rayées du concombre (<https://eorganic.org/node/5307>).
- Le site Web LAI de l'Université de Californie décrit les pratiques de lutte intégrée contre les ravageurs (IPM) pour les cucurbitacées dans l'ouest et l'Ontario Crop IPM offre des calendriers de dépistage et des informations sur les seuils de lutte antiparasitaire pour les producteurs de cucurbitacées de l'Ontario.
- Rechercher des programmes tels que Opération Pollinisateurs ou Précieuses abeilles qui soutiennent la plantation de zones d'habitat sur votre ferme destinées aux abeilles mellifères, aux autres pollinisateurs et insectes auxiliaires, ou construire votre propre habitat à l'intention des abeilles à l'aide des Guides de plantation écorégionaux de Pollinator Partnership ou du guide Aménagement d'aires de butinage pour les abeilles domestiques au Canada.





APICULTEURS

COMMUNICATION ET INSCRIPTION

- Rédiger et accepter un contrat qui définit les attentes et responsabilités entre l'apiculteur et le producteur, notamment un protocole relatif aux incidents présumés liés à un pesticide touchant des pollinisateurs.
- Éviter de laisser des colonies non identifiées près des champs. Afficher le nom, l'adresse et le numéro de téléphone de l'apiculteur sur les ruchers, dans des caractères suffisamment grands pour pouvoir lire l'information de loin.
- Enregistrer les colonies auprès du ministère de l'Agriculture provincial. Il est possible d'informer les épandeurs de pesticide de l'emplacement des ruchers grâce à l'application [BeeConnected](#).
- Communiquer clairement au producteur ou à l'épandeur l'emplacement des colonies, ainsi que le moment de leur arrivée et de leur départ.
- S'informer auprès du producteur des pesticides qui seront appliqués pendant que les abeilles sont au champ, le cas échéant, du moment de leur application et de toute mise en garde concernant les abeilles incluse sur l'étiquette. Lui demander de communiquer avec vous s'il décide de procéder à toute nouvelle application.
- Exiger des producteurs un préavis de 48 heures lorsque des applications s'avèrent nécessaires afin de prendre des mesures de sécurité visant à protéger les ruches.

LUTTE ANTIPARASITAIRE

- S'informer sur les problèmes liés aux parasites et les programmes de lutte afin de mettre au point des ententes mutuellement bénéfiques avec les producteurs sur les services de pollinisation et l'utilisation prudente des insecticides. Rechercher de l'information sur les principaux parasites agricoles et les possibilités en matière de traitement dans votre région (des liens provinciaux sont inclus dans la section « Ressources »).
- Les acaricides, comme ceux employés dans les ruches contre les varroas, sont également des pesticides. Faire preuve de prudence lors de la lutte antiparasitaire dans les colonies, ruchers et installations d'entreposage. Utiliser les pesticides conformément à leur usage prévu et respecter scrupuleusement le mode d'emploi sur l'étiquette. Remplacer régulièrement l'alvéole d'élevage afin de réduire l'exposition aux résidus d'acaricides.

L'application BeeConnected est une plate-forme ouverte entre les producteurs, les apiculteurs et les applicateurs pour la discussion et la planification de la protection des abeilles dans les terres agricoles.

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



PROTÉGER LES ABEILLES MELLIFÈRES DES EXPOSITIONS



Photo courtesy Andrey Melatopoullos

Placez les ruches à au moins 6 m de la culture avec une zone tampon sans pulvérisation, plutôt que directement à côté de la culture, si possible.

- Collaborer avec les producteurs en vue de trouver un emplacement destiné aux ruches à au moins 6 mètres de la culture, y compris les zones exemptes de pulvérisation.
- S'abstenir de ramener les colonies aux champs traités avec des insecticides hautement toxiques pour les abeilles dans les 48 à 72 heures après l'application. Les décès d'abeilles sont plus probables dans les 24 premières heures suivant l'application.
- Si possible, isoler les ruchers des grandes applications d'insecticide et les protéger de la dérive de produits chimiques. Mettre en place un emplacement temporaire pour les colonies d'abeilles mellifères situé à au moins 4 km des cultures traitées avec des insecticides hautement toxiques pour les abeilles.
- Placer les colonies sur des crêtes et non dans des dépressions. Les insecticides dérivent vers le bas dans les zones basses et suivent les courants dus au vent le matin. Les conditions d'inversion sont particulièrement dangereuses.
- Vérifier qu'une source d'eau saine est accessible aux abeilles, et si ce n'est pas le cas, en fournir une.
- Nourrir les abeilles lorsque le nectar se fait rare pour prévenir le butinage sur de longues distances vers des cultures traitées.
- Dans les zones à risque de pesticide, inspecter fréquemment les abeilles pour repérer les problèmes rapidement.



RESSOURCES

RECONNAÎTRE ET SIGNALER LES INTOXICATIONS DES ABEILLES

Grâce aux lignes directrices et à la réglementation relative à l'utilisation des produits, les décès à grande échelle d'abeilles mellifères sont rares dans les pays développés, surtout au cours des dernières années. Néanmoins, des incidents où un grand nombre d'abeilles sont tuées par des pesticides surviennent toujours et découlent probablement d'un mauvais usage d'un produit, d'un système ou d'un protocole de gestion, ou d'un manque de communication.

Les intoxications d'abeilles peuvent être mortelles ou non mortelles. Il y aurait intoxication mortelle si par exemple une dérive de pesticide entre en contact direct avec les abeilles mellifères qui butinent, causant un grand nombre de décès d'ouvrières dans la culture ou aux alentours, ou à l'extérieur de l'entrée de la ruche. Par contre, une exposition non mortelle ne tue pas immédiatement les abeilles, mais peut plutôt entraîner un mauvais état de santé des abeilles et de la ruche; une capacité réduite à butiner, à s'orienter et à apprendre; ainsi que bien d'autres symptômes⁴⁷⁻⁴⁸.

Les intoxications mortelles et non mortelles sont plus difficiles à observer chez les abeilles sauvages que chez les abeilles mellifères domestiques, mais elles demeurent tout de même un risque. Si la ruche ou le nid n'est pas identifié, elles peuvent facilement passer inaperçues. Les effets non mortels





connus chez les abeilles sauvages incluent une diminution de la longévité, du développement, de la masse corporelle, de l'apprentissage, de la taille de la colonie, de la reproduction et de la navigation, ainsi qu'une susceptibilité accrue aux parasites et microorganismes pathogènes^{47,49-55}. Trouver plus d'un bourdon mort au même endroit pourrait être un signe d'une exposition mortelle à une substance toxique.

Les signes et symptômes énumérés ci-dessous peuvent résulter d'une exposition à un pesticide, mais certains peuvent également être causés par des virus ou d'autres maladies. Une observation minutieuse du comportement d'une seule abeille mellifère et de la colonie et la conservation d'échantillons aux fins d'analyse (voir les directives à la page 41) peuvent contribuer à déterminer les causes sous-jacentes. Dans certains cas, l'intoxication liée à un pesticide peut être exacerbée par le piètre état de santé initial de la ruche, ce qui souligne l'importance de la nutrition, de l'approvisionnement en eau et des pratiques de gestion adéquates utilisées par les apiculteurs pour maintenir leurs

INTOXICATIONS D'ABEILLES MELLIFÈRES

- Nombre excessif d'abeilles domestiques mortes ou mourantes devant les ruches.
- Déséquilibre important au sein de la colonie, forte taille du couvain et peu d'abeilles. Absence d'abeilles butineuses dans les cultures en fleur qui les attirent normalement.
- Stupeur, paralysie et mouvements anormalement brusques, hésitants ou rapides; rotation sur le dos.
- Désorientation des abeilles butineuses et efficacité réduite du butinage.
- Abeilles immobiles et léthargiques incapables de quitter les fleurs.
- Régurgitation du contenu du jabot et extension de la langue.
- Apparence « d'insecte rampant » (abeilles incapables de voler). Les abeilles se déplacent lentement, comme si elles avaient été exposées au froid.
- Mortalité du couvain ou d'ouvrières nouvellement émergées, ou comportement anormal de la reine, comme une ponte irrégulière.
- Absence de reine dans la ruche.
- Développement inadéquat de reines dans les colonies qui en produisaient auparavant, sans que les ouvrières adultes soient affectées.

RÉTABLISSEMENT D'ABEILLES DOMESTIQUES D'UNE INTOXICATION LIÉE AUX PESTICIDES

Une colonie qui a perdu un nombre important de ses butineuses, mais présente un couvain suffisant et des réserves adéquates de pollen et de miel non contaminés, peut se rétablir sans qu'il soit nécessaire d'intervenir. Dans la mesure du possible, les pratiques exemplaires incluent le déplacement des abeilles à une aire de butinage exempte de pesticide. Si les aires de butinage sont insuffisantes, offrir du sirop de sucre et du substitut de pollen aux abeilles ainsi que de l'eau saine pour favoriser leur rétablissement. Protéger les abeilles de la chaleur et du froid extrêmes et, au besoin, regrouper les colonies faibles.

Si les réserves de pollen ou de nectar sont contaminées, le couvain et les ouvrières peuvent continuer de mourir jusqu'à la perte de la colonie. De plus, les pesticides appliqués par les apiculteurs peuvent s'accumuler dans les colonies. S'il est possible que des pesticides se soient propagés à la cire de la ruche, il convient d'envisager de remplacer le rayon par une nouvelle fondation en utilisant celui de colonies non touchées, ou de secouer les abeilles vers une nouvelle ruche et de détruire les vieux rayons et éléments en bois. Remplacer les rayons à couvain régulièrement (habituellement tous les deux à cinq ans) peut empêcher l'accumulation de pesticides dans la cire de ces rayons et constitue aussi une pratique exemplaire pour lutter contre les maladies causées par l'accumulation dans les rayons.



UNE INTOXICATION LIÉE AUX PESTICIDES N'EST PAS TOUJOURS ÉVIDENTE ET PEUT ÊTRE CONFONDUE AVEC D'AUTRES FACTEURS

- Les effets à retardement ou chroniques, comme un mauvais développement du couvain, sont difficiles à associer à des produits agrochimiques donnés, mais sont possibles lorsque le pollen, le nectar ou les rayons de cire entreposés sont contaminés par des pesticides. Les colonies très affaiblies ou sans reine pourraient ne pas survivre à l'hiver.
- Les plantes toxiques, comme le zigadène élégant (*Zigadenus venenosus*), le vérâtre vert (*Veratrum viride*) et l'astragale (*Astragalus lentiginosus*), peuvent blesser, voire tuer, des colonies d'abeilles.
- La paralysie virale, la famille, la mortalité hivernale et le refroidissement du couvain peuvent causer des symptômes pouvant être confondus à ceux d'une intoxication d'abeilles. Les apiculteurs peuvent demander des analyses en laboratoire des abeilles mortes pour déterminer la cause d'un incident. Santé Canada et les ministères de l'Agriculture ou de l'Environnement provinciaux (en fonction de la province) mènent des enquêtes sur les incidents d'intoxication d'abeilles présumés (voir les coordonnées à la p. 43).



COMMENT SIGNALER UNE INTOXICATION D'ABEILLES PRÉSUMÉE

Si vous soupçonnez une intoxication d'abeilles, ou si vous avez des questions ou des préoccupations concernant un incident, communiquez avec l'organisme fédéral ou provincial approprié (voir les coordonnées à la p. 42). Décrivez les raisons qui vous portent à croire que les abeilles ont pu être exposées. Assurez-vous de fournir des photos ou des vidéos de l'incident, faites la liste des traitements aux pesticides que vous avez appliqués aux ruches et des notes décrivant l'état de santé antérieur de la colonie, les vents dominants, le nom du titulaire d'homologation sur l'étiquette du produit, le nom du produit ou les ingrédients actifs (tirés de l'étiquette du pesticide ou de [l'application de recherche d'étiquettes de pesticides de l'ARLA](#)) et tout autre détail pertinent. Les producteurs et les apiculteurs devraient travailler de concert pour compiler ces informations.

Conserver au moins 56 grammes (1/4 tasse) d'abeilles adultes, de couvain, de pollen, de miel ou de nectar ou de cire en les congelant immédiatement dans des contenants propres et bien étiquetés et s'assurer de maintenir les échantillons au sec et à l'abri de la lumière, pour éviter la dégradation des pesticides. Ce processus peut s'avérer utile s'il est déterminé ensuite que l'incident justifie des analyses en laboratoire. Il est aussi judicieux d'avoir un échantillon des abeilles touchées et d'un rucher non touché. Si des mesures d'application de la loi doivent être prises, certaines provinces prélèveront leurs propres échantillons. Éviter de déranger les ruches ou le site tant que le représentant du bureau principal provincial n'aura pas terminé sa collecte de renseignements.

Si vous soupçonnez une intoxication d'abeilles, il est également important que vous communiquiez avec les producteurs et apiculteurs avoisinants et que vous agissiez rapidement afin de déterminer la cause et d'empêcher que la situation se reproduise à l'avenir.

RÈGLES ET RESSOURCES PROVINCIALES POUR PROTÉGER LES POLLINISATEURS

Le gouvernement fédéral est responsable de l'homologation des produits de lutte antiparasitaire et les trois échelons de gouvernement (fédéral, provincial ou territorial et municipal) jouent un rôle dans la réglementation de leur vente et de leur utilisation. Les ministères de certaines provinces prévoient des règles visant à réduire le risque lié aux applications des pesticides pour les abeilles, ainsi que des directives sur la gestion des abeilles.

ALBERTA (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DU DÉVELOPPEMENT RURAL)

<https://open.alberta.ca/dataset/b8f74b45-3867-456d-8c85-db6413eeb801/resource/d911d5f2-6fbb-48b1-a304-3ab3fdabaeaf/download/how-to-reduce-bee-poisonings-pesticides.pdf>

780-415-2314



COLOMBIE-BRITANNIQUE (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE)

<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/agriculture-seafood/animals-and-crops/animal-production/bees/beekeeping-bulletins>

604-556-3129



ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DES FORÊTS)

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

902-314-0816



MANITOBA (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE)

<http://web2.gov.mb.ca/laws/statutes/ccsm/b015e.php>

604-556-3129



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

<https://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/10/agriculture/content/bees.html>

506-453-2108



NOUVELLE-ÉCOSSE (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE)

<https://novascotia.ca/agri/programs-and-services/industry-protection/#bees>

902-679-8998



ONTARIO (MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES)

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/food/inspection/bees/apicultu.html>

1-877-424-1300



QUÉBEC (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION)

<http://legisquebec.gouv.qc.ca/en/ShowDoc/cs/A-1>

(1-844-264-6289) 1-844-ANIMAUX



SASKATCHEWAN (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE)

<http://www.agriculture.gov.sk.ca/>

306-953-2304



TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR (MINISTRY OF FISHERIES, FORESTRY AND AGRICULTURE)

<http://www.nlbeekeeping.ca/beekeepers-corner/research/>

709-637-2662



DÉCLARER UN INCIDENT IMPLIQUANT DES ABEILLES À SANTÉ CANADA

Les incidents impliquant des abeilles peuvent aussi 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'intoxication d'abeilles, vous pouvez aussi informer la société l'ayant fabriqué, qui est tenue par la loi de déclarer les effets indésirables à Santé Canada. La section « Liens utiles » ci-dessous indique l'adresse permettant de déclarer un incident impliquant des abeilles à Santé Canada.

LIENS UTILES

BEECONNECTED APP

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



RESOURCES FOR POLLINATOR FRIENDLY FARMERS AND GARDENERS

<https://seeds.ca/pollination/resources/>



BRITISH COLUMBIA CUCURBIT PRODUCTION GUIDE

<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/agriservice-bc/production-guides/vegetables/cucurbits>



DALHOUSIE UNIVERSITY ORGANIC CUCURBIT PRODUCTION GUIDE

<https://www.dal.ca/faculty/agriculture/oacc/en-home/resources/horticulture/vegetables/cucurbit.html>



E-ORGANIC, ORGANIC VEGETABLE PRODUCTION SYSTEMS, INSECT MANAGEMENT IN ORGANIC FARMING SYSTEMS

<https://eorganic.org/menu/879,878>



INATURALIST APP

<https://www.inaturalist.org/>



GOVERNEMENT DE L'ONTARIO LAI CULTURES

<http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/english/cucurbits/index.html>



POLLINATOR PARTNERSHIP CANADA: POLLINATOR GUIDES

<https://pollinatorpartnership.ca/en/ecoregional-planting-guides>



OUTIL DE RECHERCHE D'ÉTIQUETTES EN LIGNE DE L'AGENCE DE RÉGLEMENTATION DE LA LUTTE ANTIPARASITAIRE (ARLA) DE SANTÉ CANADA

<https://pr-rp.hc-sc.gc.ca/lr-re/index-eng.php>



PROJET DE DÉCISION D'EXAMEN SPÉCIAL PSRD2021-02, EXAMENS SPÉCIAUX

<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/pesticides-pest-management/public/consultations/proposed-special-review-decision/2021/environmental-risk-related-to-squash-bee/document.html>



INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE: THE IRAC MODE OF ACTION CLASSIFICATION

<https://irac-online.org/mode-of-action/>



UNDERSTANDING THE FLOWERING HABITS OF CUCUMBERS

<https://www.seminis-us.com/resources/agronomic-spotlights/understanding-flowering-habits-cucumbers/>



POLLINATOR PARTNERSHIP: GUIDE TECHNIQUE POUR PRÉSERVATION ET CRÉATION D'HABITAT POUR LES POLLINISATEURS SUR LES FERMES EN ONTARIO

<https://pollinatorpartnership.ca/en/ag-guides>



UNIVERSITY OF CALIFORNIA, INTEGRATED PEST MANAGEMENT

<http://ipm.ucanr.edu/>



DÉCLARER UN INCIDENT LIÉ À L'EXPOSITION À UN PESTICIDE

<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/pesticides-pest-management/public/protecting-your-health-environment/report-pesticide-incident.html>



RÉFÉRENCES

1. Chomicki, G., Schaefer, H., Renner, S. S. (2020) Origin and domestication of Cucurbitaceae crops: insights from phylogenies, genomics, and archaeology. *New Phytologist* 226: 1240–1255. <https://doi.org/10.1111/nph.16015>
2. Dornan, J. (2009). Analysis in Brief: The Pumpkin-A Growing Vegetable. Statistics Canada: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-621-m/11-621-m2004018-eng.htm#ftnt1>
3. Statistics Canada. Table 32-10-0365-01 Area, production and farm gate value of marketed vegetables. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3210036501>
4. Mailvaganam, S. (2018). Pumpkin & Squash: Area, Production, Farm Value, Price and Yield, Ontario, 1979 - 2017. Agricultural Statistics for Ontario, OMAFRA: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/stats/hort/pumpkin.htm>
5. Whitaker, T. W., Davies, G.N. (2012). Cucurbits: Botany, Cultivation & Utilization. Biotech Books, Delhi, India
6. Understanding flowering habits in cucumbers. <https://www.seminis-us.com/resources/agronomic-spotlights/understanding-flowering-habits-cucumbers/> accessed August 16, 2021.
7. Woodcock, T. S. (2012). Best management practices for pollination in Ontario crops. <https://seeds.ca/pollinator/bestpractices/9>
8. Phillips, B. (2019). Current honey bee and bumble bee stocking information. Michigan State University Extension April 12, 2019. Retrieved on Oct 20, 2021 from https://www.canr.msu.edu/news/current_honey_bee_stocking_information_and_an_introduction_to_commercial_bu.
9. Willis Chan, D. S., & Raine, N. E. (2021). Hoary squash bees (*Eucera pruinosa*: Hymenoptera: Apidae) provide abundant and reliable pollination services to Cucurbita crops in Ontario (Canada). *Environmental Entomology*: nvab045. <https://doi.org/10.1093/ee/nvab045>
10. Winfree, R., Williams, N.M., Dushoff, J., Kremen, C. (2007). Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecology Letters* 10: 1105–1113. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01110.x>
11. Gingras, D., Gingras, J., De Oliveira D. 1999. Visits of honeybees (Hymenoptera: Apidae) and their effects on cucumber yields in the field. *Journal of Economic Entomology* 92:434–438. <https://doi.org/10.1093/jee/92.2.435>
12. Winsor, J. A., Davis, L. E., & Stephenson, A. G. (1987). The relationship between pollen load and fruit maturation and the effect of pollen load on offspring vigor in *Cucurbita pepo*. *The American Naturalist*, 129(5): 643-656. <https://doi.org/10.1086/284664>
13. Nerson, H. (2009). Effects of pollen load on fruit yield, seed production and germination in melon, cucumbers, and squash. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 84: 560-566. <https://doi.org/10.1080/14620316.2009.11512566>
14. Lowenstein, D. M., Huseh, A. S., Groves, R. L. (2012). Response of Wild Bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) to Surrounding Land Cover in Wisconsin Pickling Cucumber. *Environmental Entomology* 41(3): 532–540. <https://doi.org/10.1603/EN11241>
15. Winfree, R., Fox, J.W., Williams, N. M., Reilly, J. R., Cariveau, D. P., et al. (2015). Abundance of common species, not species richness, drives delivery of a real-world ecosystem service. *Ecology Letters* 18(7): 626-635. <https://doi.org/10.1111/ele.12424>
16. Tepedino, V. J. (1981). The pollination efficiency of the squash bee (*Peponapis pruinosa*) and the honey bee (*Apis mellifera*) on summer squash (*Cucurbita pepo*). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 54(2), 359–377. Retrieved from: www.jstor.org/stable/25084168Tepedino,1981
17. Stanghellini, M.S., Ambrose, J.T., & Schultheis, J.R. 2002. Diurnal activity, floral visitation, and pollen deposition by honey bees and bumble bees in field-grown cucumber and watermelon. *Journal of Apicultural Research* 41:27-34. <https://doi.org/10.1080/00218839.2002.11101065>
18. Artz, D. R., & Nault, B. A. (2011). Performance of *Apis mellifera*, *Bombus impatiens*, and *Peponapis pruinosa* (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of pumpkin. *Journal of Economic Entomology*, 104(4): 1153-1161. <https://doi.org/10.1603/EC10431>
19. Cameron, S. A., Lozier, J. D., Strange, J. P., Koch, J. B., Cordes, N., Solter, L. F., Grisworld, T. L., & Robinson, G. E. (2011). Patterns of wide-spread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108: 662–667. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014743108>
20. Soroye, P., Newbold, T., & Kerr, J. (2020). Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. *Science* 367: 685–688. <https://doi.org/10.1126/science.aax8591>
21. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution (Amsterdam)* 25(6): 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
22. Percival, M. (1947). Pollen collection by *Apis mellifera*. *New Phytologist* 46(1): 142-165. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1947.tb05076.x>
23. Brochu, K.K., van Dyke, M.T., Milano, N.J., Peterson, J. D., McArt, S. H., Nault, B. A., Kessler, A. & Danforth, B. N. (2020). Pollen defenses negatively impact foraging and fitness in a generalist bee (*Bombus impatiens*: Apidae). *Scientific Reports* 10: 3112. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58274-2>
24. Button, L., & Elle, E. (2014). Wild bumble bees reduce pollination deficits in a crop mostly visited by managed honey bees. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 197: 255-263. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.004>
25. López-Urbe, M. M., Cane, J. H., Minckley, R. L., & Danforth, B. N. (2016). Crop domestication facilitated rapid geographical expansion of a specialist pollinator, the squash bee *Peponapis pruinosa*. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 283(1833): 20160443. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0443>
26. Willis, D.S., & Kevan, P. G. (1995). Foraging dynamics of *Peponapis pruinosa* (Hymenoptera: Anthophoridae) on pumpkin (*Cucurbita pepo*) in southern Ontario. *The Canadian Entomologist*, 127(2): 167-175. <https://doi.org/10.4039/Ent127167-2>
27. Phillips BW, Gardiner MM. Use of video surveillance to measure the influences of habitat management and landscape composition on pollinator visitation and pollen deposition in pumpkin (*Cucurbita pepo*) agroecosystems. *PeerJ*. 2015 Nov 5;3:e1342. doi: 10.7717/peerj.1342.
28. Willis Chan, D., Raine, N.E. (2021). Population decline in a ground-nesting solitary squash bee (*Eucera pruinosa*) following exposure to a neonicotinoid insecticide treated crop (*Cucurbita pepo*). *Scientific Reports* 11: 4241. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83341-7>
29. Julier, H. E. & Roulston, T. H. Wild bee abundance and pollination service in cultivated pumpkins: farm management, nesting landscape effects (2009). *Journal of Economic Entomology* 102: 563-573. <https://doi.org/10.1603/029.102.0214>
30. Petersen, J. D., Reiners, S., & Nault, B. A. (2013). Pollination services provided by bees in pumpkin fields supplemented with either *Apis mellifera* or *Bombus impatiens* or not supplemented. *PLoS ONE* 8(7): e69819. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069819>
31. Morimoto, Y., Gikungu, M. & Maundu, P. (2004). Pollinators of the bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) observed in Kenya. *International Journal of Tropical Insect Science* 24:79–86. <https://doi.org/10.1079/IJT20046>
32. Campbell, J. W., Stanley-Stahr, C., Bammer, M., Daniels, J. C., Ellis, J. D. (2019). Contribution of bees and other pollinators to watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.) pollination. *Journal of Apicultural Research* 58(4): 597–603. <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1614271>
33. Kremen, C., Williams, N. M., Thorp, R. W. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99 (26): 16812-16816. <https://doi.org/10.1073/pnas.262413599>
34. Kremen, C., Williams, N. M., Bugg, R. L., Fay, J. P., Thorp, R. W. (2004). The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters* 7 (11): 1109-1119. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00662.x>
35. Pecenka, J. R., Ingwell, L. L., Foster, R. E., Krupke, C. H., Kaplan, I. (2021). IPM reduces insecticide applications by 95% while maintaining or enhancing crop yields through wild pollinator conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118 (44): e2108429118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2108429118>
36. PMRA (2021). Proposed special review decision. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/pesticides-pest-management/public/consultations/proposed-special-review-decision/2021/environmental-risk-related-to-squash-bee/document.html>

37. Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B*. 274: 303–13. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2006.3721>
38. Government of Canada (2013). Protecting pollinators during pesticide spraying-best management practices. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/reports-publications/pesticides-pest-management/fact-sheets-other-resources/pollinator-treated-seed/pesticide-spraying.html>
39. Statewide Integrated Pest Management Program. (2020). What Is Integrated Pest Management (IPM)? University of California Agriculture and Natural Resources. <https://www2.ipm.ucanr.edu/What-is-IPM/>
40. Ontario Ministry of Agriculture, Food & Rural Affairs. (2009). Ontario Crop IPM. <http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/english/cucurbits/index.html>
41. University of Massachusetts (2018) UMass Extension Vegetable Program, Cucumber Beetle, Striped. <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/cucumber-beetle-striped>
42. Terrest, J. J., Ingwell, L. L., Foster, R. E., & Kaplan, I. (2020). Comparing prophylactic versus threshold-based insecticide programs for striped cucumber beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) management in watermelon. *Journal of Economic Entomology* 113(2): 872–881. <https://doi.org/10.1093/jee/toz346>
43. 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* 282: 20150299. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2015.0299>
44. 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: 1020–1027. <https://doi.org/10.1093/jee/tow086>
45. 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: 890–898. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12257>
46. 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: 439–447. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/130330>
47. Morandin, L. A., & Kremen, C. (2013). Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields. *Ecological Applications* 23: 829–839. <https://www.doi.org/10.1890/12-1051.1>
48. May, E., Isaacs, R., Ullmann, K., Wilson, J., Brokaw, J., Foltz Jordan, S., Gibbs, J., Hopwood, J., Rothwell, N., Vaughan, M., Ward, K., & Williams, N. (2017). Establishing wildflower habitat to support pollinators in Michigan fruit crops. *Michigan State University Extension Bulletin E-3360*: 1–18.
49. Desneux, N., A. Decourtye, and J.-M. Delpuech. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52: 81–106. <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.ento.52.110405.091440>
50. Bonmatin, J. M., Giorio, C., Girolami, V., Goulson, D., Kreuzweiser, D. P., Krupke, C., Liess, M., Long, E., Marzaro, M., Mitchell, E. A., Noome, D. A., Simon-Delso, N., & Tapparo, A. (2015). Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil. *Environmental Science and Pollution Research International* 22(1): 35–67. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3332-7>
51. Carneiro, L. S., Martinez, L. C., Gonçalves, W. G., Santana, L. M., & Serrão, J. E. (2020). The fungicide iprodione affects midgut cells of non-target honey bee *Apis mellifera* workers. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 189: 109991. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109991>
52. 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>
53. 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* 10:1–11. <https://doi.org/10.3390/insects10010020>
54. 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>
55. Sgolastra, F., Medrzycki, P., Bortolotti, L., Renzi, M. T., Tosi, S., Bogo, 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: 1236–1243. <https://doi.org/10.1002/ps.4449>
56. Pilling, E. D., & Jepson, P. C. (1993). Synergism between EBI fungicides and a pyrethroid insecticide in the honeybee (*Apis mellifera*). *Pesticide Science* 39: 293–297. <https://doi.org/10.1002/ps.2780390407>
57. Dively, G. P., & Kamel, A. (2012). Insecticide residues in pollen and nectar of a cucurbit crop and their potential exposure to pollinators. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 60(18): 4449–4456 <https://www.doi.org/10.1021/jf205393x>
58. Stoner, K. A. & Eitzer, B. D. (2012). Movement of soil-applied imidacloprid and thiamethoxam into nectar and pollen of squash (*Cucurbita pepo*). *PLoS One* 7: e39114. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039114>
59. Arena, M., & Sgolastra, F. (2014). Meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology* 23: 324–334. <https://doi.org/10.1007/s10646-014-1190-1>
60. Fahrenkamp-Uppenbrink, J. (2018). Wildflower contamination with neonicotinoids. *Science* 360(6385): 167–168. <https://doi.org/10.1126/science.360.6385.167-c>
61. Sgolastra, F., Hinarejos, S., Pitts-Singer, T. L., Boyle, N. K., Joseph, T., Lückmann, J., Raine, N. E., Singh, R., Williams, N. M., & Bosch, J. (2019). Pesticide exposure assessment paradigm for solitary bees. *Environmental Entomology* 48(1): 22–35. <https://doi.org/10.1093/ee/nvy105>
62. Boyle, N. K., Pitts-Singer, T. L., Abbott, J., Alix, A., Cox-Foster, D. L., Hinarejos, S., Lehmann, D. M., Morandin, L., O'Neill, B., Raine, N. E., Singh, R., Thompson, H. M., Williams, N. M., & Steeger, T. (2019). Workshop on Pesticide Exposure Assessment Paradigm for Non-*Apis* Bees: Foundation and Summaries. *Environmental Entomology* 48: 4–11. <https://doi.org/10.1093/ee/nvy103>
63. Synder, William E. (2019). Managing cucumber beetles in organic farming systems. E-organic <https://eorganic.org/node/5307>
64. Anderson, N. L., and A. N. Harmon-Threatt. 2019. Chronic contact with realistic soil concentrations of imidacloprid affects the mass, immature development speed, and adult longevity of solitary bees. *Scientific Reports*:1–9.
65. Smith, D. B., A. N. Arce, A. R. Rodrigues, P. H. Bischoff, D. Burris, F. Ahmed, and R. J. Gill. 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.
66. Cresswell, J. E., C. J. Page, M. B. Uygun, M. Holmbergh, Y. Li, J. G. Wheeler, I. Laycock, C. J. Pook, N. H. de Ibarra, N. Smirnov, and C. R. Tyler. 2012. Differential sensitivity of honey bees and bumble bees to a dietary insecticide (imidacloprid). *Zoology* 115:365–371.
67. Wintermantel, D., B. Locke, G. K. S. Andersson, J. Osterman, T. R. Pedersen, R. Bommarco, M. Rundlöf, J. R. De Miranda, E. Semberg, E. Forsgren, and H. G. Smith. 2018. Field-level clothianidin exposure affects bumblebees but generally not their pathogens. *Nature Communications* 9.
68. 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 ONE* 6.
69. Sandrock, C., L. G. Tanadini, J. S. Pettis, J. C. Biesmeijer, S. G. Potts, and P. Neumann. 2014. Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success. *Agricultural and Forest Entomology* 16:119–128.
70. Rundlöf, M., G. K. S. Andersson, R. Bommarco, I. Fries, V. Hederström, L. Herbertsson, O. Jonsson, B. K. Klatt, T. R. Pedersen, J. Yourstone, and H. G. Smith. 2015. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521:77–80

A close-up photograph of a bright yellow flower petal in the foreground, with a green leaf in the background. The text is overlaid on the image.

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

WWW.POLLINATORPARTNERSHIP.CA

© 2022 POLLINATOR PARTNERSHIP CANADA
TOUS DROITS RÉSERVÉS