



Publication 863F

# **Guide de la culture du noisetier en Ontario**

Le présent guide est publié à titre purement informatif. La province de l'Ontario, représentée par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO), décline toute garantie expresse ou implicite concernant l'utilisation du présent guide (y compris de son contenu), de tout lien ou du contenu de tout site ou de toute source de tiers incluant, sans en exclure d'autres, les garanties d'absence de contrefaçon ou de convenance précise. En aucun cas la province de l'Ontario ou ses administrateurs, dirigeants, employés, fonctionnaires ou agents n'acceptent d'être tenus responsables du fait que le contenu du présent guide n'a pas été mis à jour ni de toute erreur ou omission dans le présent guide, dans tout lien ou dans tout site ou source de tiers qui peuvent y être mentionnés, ou encore pour tout dommage (y compris, sans y être limité, les dommages-intérêts pour manque à gagner, pour interruption des activités commerciales, pour pertes d'information, ou les dommages directs, indirects, accessoires, spéciaux, consécutifs ou punitifs) découlant de l'utilisation du présent guide (y compris de son contenu), de tout lien ou de tout site ou travaux d'un tiers, ou de l'impossibilité de faire cette utilisation, ou tout dommage relié à ce fait, que ce soit dans le cadre d'un contrat, en vertu de la responsabilité civile ou de tout autre type de responsabilité. Il appartient à l'utilisateur de déterminer quelle ligne de conduite convient le mieux à sa situation particulière.

De plus, si des noms de marques, de pesticides ou d'autres produits sont indiqués dans le présent guide, cela ne veut pas dire que la province de l'Ontario cautionne ces produits ni que des produits similaires vendus sous d'autres marques concurrentes sont inefficaces ou moins efficaces. Il arrive que le statut des pesticides, des engrais et d'autres produits change au fil du temps. La mention d'appellations commerciales d'engrais ou de pesticides, ou d'ingrédients actifs dans ce guide

**Page couverture avant :** Noisettes en coque.

Source : [shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)

**Page couverture arrière**

**Image du haut :** Récolteuse ramassant les noisettes mûres.

**Image du centre :** Involucre de noisettes immature en croissance.

**Image du bas :** Noiseraie pendant l'hiver.

ne garantit pas que le produit peut être utilisé de façon légale sur les noisetiers en Ontario au moment où l'utilisateur consulte la présente publication. Il revient à l'utilisateur de veiller à employer le produit en toute légalité et adéquatement.

Le contenu du présent guide (y compris, sans en exclure d'autres, les graphiques, les icônes et l'aspect général) est la propriété de la province de l'Ontario. La province ne renonce à aucun de ses droits de propriété, y compris, sans y être limité, les droits d'auteur, les marques de commerce et tout autre droit de propriété intellectuelle. Il est interdit à tout utilisateur du présent guide de vendre, de publier à nouveau, d'imprimer, de télécharger, de copier, de reproduire, de modifier, de téléverser, d'afficher, de transmettre ou de distribuer de quelque façon que ce soit toute partie du présent guide ou de son contenu sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de la province, sauf dans les cas où l'utilisateur imprime, télécharge et copie une quantité raisonnable d'information pour son usage personnel. Le fait que le contenu du présent guide soit accessible ne doit aucunement être perçu comme constituant un transfert de droits d'auteur, de marques de commerce ou de droits de propriété intellectuelle de la province à tout utilisateur du guide ou à tout autre tiers.

Pour obtenir un exemplaire numérique de cette publication, se rendre à l'adresse [ontario.ca](https://ontario.ca) et y rechercher le numéro et le titre de la publication.

Pour commander un exemplaire imprimé de cette publication ou de toute autre publication du MAAARO, se rendre à l'adresse [ontario.ca/publications](https://ontario.ca/publications).

Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales.

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2021, Toronto, Canada

ISSN 978-1-4868-5184-3 (imprimé)

ISSN 978-1-4868-5185-0 (PDF)

07-21

*This publication is also available in English.*



Publication 863F

# **Guide de la culture du noisetier en Ontario**

## Guide de la culture du noisetier en Ontario

Publication 863F

### **Auteure**

Melanie Filotas, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)

### **Collaboratrices et collaborateurs à la rédaction technique du MAAARO**

Melanie Filotas, Todd Leuty (retraité) et Christoph Kessel (retraité), Direction du développement de l'agriculture; Sarah Martz et Colleen Haskins, Direction de l'inspection de la salubrité des aliments; Rebecca Shortt, Direction de la gestion environnementale

### **Conceptrices graphiques du MAAARO**

Betty Summerhayes et Andrea Vieira, MAAARO

### **Remerciements**

Les auteures et auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes dont les photos, les écrits ou les données ont servi à la rédaction de la présente publication : Jennifer Birchmore, MAAARO; Kathryn Carter, MAAARO; Elliot Currie, Ph. D., Université de Guelph; Adam Dale, Ph. D., Université de Guelph; James Dyck, MAAARO; Evan Elford, MAAARO; Hannah Fraser, MAAARO; Dragon Galic, Université de Guelph; Kristy Grigg-McGuffin, MAAARO; Chris Hedstrom, Ph. D., Université de l'État de l'Oregon; Leslie Huffman, MAAARO; Wendy McFadden-Smith, MAAARO; Helen Prinold, MAAARO; Jay Pscheidt, Ph. D., Université de l'État de l'Oregon; Toktam Taghavi, Ph. D., Université de Guelph; Jim Todd, Ph. D., MAAARO; John Warbick, MAAARO; Lisa Weber, Université de Guelph; Sean Westerveld, Ph. D., MAAARO; Barb Yates, Ferrero Canada.

Les auteures et auteurs souhaitent remercier les personnes suivantes qui ont révisé la présente publication : Cathy Bakker, Université de Guelph; Tejendra Chapagain, Ph. D., MAAARO; Evan Elford, MAAARO; Hannah Fraser, MAAARO; Tara Garipey, Ph. D., Agriculture et Agroalimentaire Canada; Kristy Grigg-McGuffin, MAAARO; Katie Goldenhar, MAAARO; Ben Hindmarsh, MAAARO; Jenny Liu, MAAARO; John Molenhuis, MAAARO; Tom Molnar, Ph. D., Université Rutgers; Asifa Munawar, Ph. D., Université de Guelph; Kristen Obeid, MAAARO; Jay Pscheidt, Ph. D., Université de l'État de l'Oregon; Loree Saunders, MAAARO; Nik Wiman, Ph. D., Université de l'État de l'Oregon; John Warbick, MAAARO; Sean Westerveld, Ph. D., MAAARO; Barb Yates, Ferrero Canada; John Zandstra, Université de Guelph.

### **Ressources**

Les renseignements présentés dans ce guide sont tirés de différentes sources, notamment de l'expérience de l'industrie ontarienne de la noisette, ainsi que de la recherche scientifique et d'ouvrages de vulgarisation émanant des établissements suivants : Université de Guelph, Université de l'État de l'Oregon (OSU) et services de vulgarisation de l'OSU, Université du Wisconsin, Université Lincoln (Nouvelle-Zélande), Université Rutgers, Université du Maine, Université Tuscia (Italie), Université de Mohaghegh (Iran) et Université Trakya (Turquie). Certaines parties du contenu de cette publication proviennent des ressources suivantes du MAAARO et ont été adaptées : Lcultures Ontario; Promo-cultures; bulletin *Le pomiculteur*; fiche technique *Lutte contre les oiseaux dans les cultures horticoles*; publication 360F – *Guide de protection des cultures fruitières*; publication 310F – *Lutte intégrée contre les ennemis du pommier*; publication 848 – *Guide to Ginseng Production* (en anglais seulement); et publication 811F – *Guide agronomique des grandes cultures*.

La présente publication remplace les fiches techniques suivantes du MAAARO portant sur le noisetier en Ontario : *Le noisetier en Ontario – biologie et variétés possibles*; *Culture du noisetier en Ontario – les ravageurs*; *Le noisetier en Ontario – culture, récolte et salubrité alimentaire*. Cette publication ne comporte pas de renseignements particuliers sur les produits antiparasitaires homologués pour les noisetiers. Se reporter aux ressources indiquées à l'annexe B de la présente publication pour des renseignements sur les produits antiparasitaires qui conviennent aux noisetiers.

#### **Pour obtenir de l'information technique ou commerciale :**

Centre d'information agricole

1 877 424-1300

1 855 696-2811 (ATS)

Courriel : [ag.info.omafra@ontario.ca](mailto:ag.info.omafra@ontario.ca)

#### **Pour obtenir des renseignements en ligne sur la production de noisettes en Ontario, consulter :**

- le site Web du MAAARO à l'adresse [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures);
- le blogue du site Web ONspecialtycrops à l'adresse [onspecialtycrops.ca](http://onspecialtycrops.ca);
- le blogue sur les cultures fruitières en Ontario à l'adresse [onfruit.ca](http://onfruit.ca).

# Table des matières

<b>1. Introduction à la culture du noisetier en Ontario . . . . .</b>	<b>1</b>	<b>4. Gestion de la noiseraie . . . . .</b>	<b>35</b>
Culture du noisetier dans le Nord-Est de l'Amérique du Nord . . . . .	1	Élagage et conduite sur tuteur . . . . .	36
Développement d'une industrie de la noisette en Ontario . . . . .	2	Élimination des drageons . . . . .	38
Coût de production des noisettes . . . . .	3	Irrigation . . . . .	39
Commercialisation . . . . .	4	Quand irriguer et quantité d'eau requise . . . . .	40
Ressources et autres renseignements . . . . .	6	Gestion du terrain de la noiseraie . . . . .	41
<b>2. Le noisetier . . . . .</b>	<b>9</b>	Culture intercalée dans une nouvelle noiseraie . . . . .	42
Espèces du genre <i>Corylus</i> . . . . .	9	<b>5. Gestion des éléments nutritifs . . . . .</b>	<b>45</b>
Noisetier . . . . .	11	Lignes directrices sur la fertilité du sol des noiseraies en Ontario . . . . .	45
Longévité . . . . .	11	Évaluation des besoins en éléments nutritifs . . . . .	46
Type de croissance . . . . .	11	Analyse du sol . . . . .	46
Développement des fleurs . . . . .	13	Analyse des tissus végétaux . . . . .	50
Pollinisation et nouaison . . . . .	14	Observation des symptômes de carence . . . . .	52
Croissance racinaire . . . . .	15	Acidité du sol et chaulage . . . . .	52
Rusticité et phénologie . . . . .	16	pH tampon . . . . .	52
Choix des cultivars . . . . .	16	Qualité de la chaux agricole . . . . .	52
<b>3. Choix de l'emplacement et établissement de la noiseraie . . . . .</b>	<b>19</b>	Indice agricole . . . . .	54
Choix de l'emplacement . . . . .	19	Effet de la profondeur du travail du sol . . . . .	54
Besoins climatiques . . . . .	19	Diminution du pH du sol . . . . .	54
Type de sol . . . . .	20	pH du sol et biodisponibilité des éléments nutritifs . . . . .	54
Inclinaison du terrain de la noiseraie . . . . .	21	Macro-éléments et oligo-éléments . . . . .	55
Brise-vents et protection contre le vent . . . . .	21	Azote . . . . .	55
Antécédents du terrain et cultures adjacentes ou zones boisées . . . . .	23	Phosphore et potassium . . . . .	55
Carte de la zone . . . . .	24	Éléments nutritifs secondaires . . . . .	56
Gestion de l'eau dans une nouvelle noiseraie . . . . .	24	Oligo-éléments . . . . .	57
Drainage . . . . .	24	Besoins en éléments nutritifs des tissus foliaires du noisetier . . . . .	58
Planification de l'irrigation . . . . .	26	Engrais foliaires . . . . .	58
Matériel d'irrigation . . . . .	27	<b>6. Insectes, maladies, animaux sauvages et perturbations . . . . .</b>	<b>61</b>
Préparation du terrain l'année précédant la plantation . . . . .	29	Maladies . . . . .	62
Aménagement et plan de plantation de la noiseraie . . . . .	30	Brûlure orientale du noisetier . . . . .	62
Commande et utilisation du matériel de pépinière . . . . .	31	Brûlure bactérienne . . . . .	68
Plantation des noisetiers . . . . .	32	Blanc (oidium) . . . . .	71
Soins culturaux après la plantation . . . . .	32	États des racines (pourriture des racines et pieds mouillés) . . . . .	72

Chancres ( <i>Phomopsis</i> spp., <i>Botryosphaeria</i> spp.).....	74	Corsets d'arbre .....	132
Champignons décomposeurs, mousses et lichens .....	76	Noiseraies matures.....	133
Insectes.....	77	<b>8. Récolte et manutention</b>	
Phytoptes.....	77	<b>après récolte.....</b>	<b>135</b>
Acariens du feuillage.....	80	Préparation en vue de la récolte .....	135
Pucerons .....	84	Récolte .....	136
Cochenilles .....	86	Récolte à la main.....	136
Cicadelles.....	88	Récolte mécanique .....	136
Scarabées japonais .....	89	Gestion de la noiseraie	
Tordeuses à bandes obliques .....	92	après la récolte .....	137
Chenilles défoliatrices du printemps .....	93	Travaux généraux après la récolte	
Chenilles à tente estivale .....	97	des noisettes.....	137
Mélistopes des glands .....	98	Nettoyage .....	138
Balanins des noisettes.....	100	Séchage .....	139
Punaises marbrées .....	102	Entreposage .....	139
Défauts de l'amandon .....	105	Écalage, calibrage et conditionnement.....	140
Coques vides, noisettes mal remplies		Expédition .....	142
et amandons déformés.....	105	<b>9. Salubrité alimentaire .....</b>	<b>143</b>
Taches brunes .....	106	Bonnes pratiques agricoles (BPA) .....	143
Moisissure de l'amandon .....	107	Bonnes pratiques de fabrication (BPF) .....	144
Ravageurs vertébrés.....	108	Règlements relatifs à la construction	
Oiseaux .....	108	et à l'eau .....	145
Écureuils .....	111	Traçabilité des aliments .....	146
Souris et campagnols .....	112	Qu'est-ce que la traçabilité	
Cerfs.....	114	des aliments? .....	146
Ratons laveurs.....	115	Quels sont les avantages de la	
Lapins et lièvres.....	115	traçabilité des aliments?.....	147
Maladies abiotiques.....	116	Formulaire de tenue de documents.....	147
Dommages causés par		<b>Glossaire .....</b>	<b>149</b>
les herbicides.....	116	<b>Annexes.....</b>	<b>157</b>
Dommages causés par l'hiver et		Annexe A. Conseillères en culture des	
lésions du sud-ouest.....	119	noix du ministère de l'Agriculture, de	
Perturbations liées aux éléments nutritifs ..	120	l'Alimentation et des Affaires rurales	
<b>7. Lutte contre les</b>		de l'Ontario (MAAARO) .....	157
<b>mauvaises herbes .....</b>	<b>125</b>	Annexe B. Ressources supplémentaires .....	158
Types de mauvaises herbes		Annexe C. Services de diagnostic.....	161
et identification .....	125	Annexe D. Laboratoires accrédités pour les	
Lutte contre les mauvaises herbes .....	126	analyses de sol en Ontario.....	163
Pratiques de lutte culturale .....	126	Annexe E. Analyse du feuillage et des tissus	
Herbicides .....	128	végétaux .....	164
Stratégies de lutte intégrée contre les		Annexe F. Fournisseurs de matériel de	
mauvaises herbes dans une noiseraie.....	130	surveillance des ennemis des cultures .....	165
Année précédant la plantation .....	130	Annexe G. Autres ressources.....	167
Année de plantation .....	130	Annexe H. Système international	
Herbicides et jeunes arbres.....	131	d'unités (SI) et abréviations.....	169

# Tableaux

Tableau 2-1. Description du noisetier d'Amérique, du noisetier commun et du noisetier à long bec. . . . .	10
Tableau 4-1. Besoins quotidiens en eau d'irrigation des noisetiers. . . . .	39
Tableau 5-1. Analyses de sol reconnues par le MAAARO . . . . .	47
Tableau 5.2. Cotes d'efficacité des éléments nutritifs en fonction des résultats des analyses du sol . . . . .	49
Tableau 5-3. Chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol d'après le pH et le pH tampon du sol . . . . .	53
Tableau 5-4. Recommandations relatives à la gestion des éléments nutritifs pour les noisetiers. . . . .	56
Tableau 5-5. Valeurs critiques propres aux éléments nutritifs présents dans les tissus foliaires du noisetier (Oregon). . . . .	59
Tableau 7-1. Avantages et inconvénients des différents types d'herbicides . . . . .	128
Tableau 8-1. Calibres des noisettes en coque selon les normes américaines. . . . .	141





# 1. Introduction à la culture du noisetier en Ontario

Le présent guide a pour but d'aider les agriculteurs à comprendre les méthodes de base et avancées utilisées pour la production commerciale des noisettes et tenant compte des conditions de croissance en Ontario.

Les noisettes et autres noix de verger connaissent une popularité grandissante comme aliments sains, et ce, aussi bien sur le marché national que sur les marchés d'exportation. En Ontario, la culture locale des noisettes semble destinée à un avenir prometteur et est susceptible d'ouvrir des débouchés variés, aussi bien du côté des ventes aux entreprises de transformation, à la ferme et sur le marché frais que du côté des produits à valeur ajoutée.

En 2020, la production mondiale annuelle de noisettes totalisait environ 850 000 tonnes, dont la valeur approximative se chiffrait à 3 milliards de dollars. La production n'a cessé d'augmenter à l'échelle mondiale notamment aux fins de fabrication de produits de confiserie et d'autres produits à valeur ajoutée à base de noisettes. La majorité des noisettes cultivées dans le monde proviennent de pays qui jouissent d'un climat méditerranéen, soit la Turquie et l'Italie, ainsi que de l'Oregon, aux États-Unis, où le climat est tempéré. Ces climats, qui sont propices au développement des noisetiers, se caractérisent par des hivers doux et des étés frais – des conditions climatiques uniques qui prévalent généralement à proximité des vastes plans d'eau.

D'autres pays se tournent de plus en plus vers la production de noisettes, en particulier ceux dont le climat et le sol sont favorables à la production de noisettes et dont les producteurs expérimentés bénéficient du soutien de l'industrie. La mise au point de nouveaux cultivars de noisetiers a favorisé l'intensification de la production, puisqu'elle a rendu celle-ci possible dans des régions climatiques que l'on jugeait autrefois trop froides ou inhospitalières pour y faire la culture commerciale des noisettes.

## Culture du noisetier dans le Nord-Est de l'Amérique du Nord

La plupart des cultures commerciales de noisetiers dans le monde utilisent des cultivars européens du genre *Corylus avellana* (ou noisetier commun). Ces espèces indigènes d'Europe et d'Asie occidentale produisent des noisettes de gros calibre à coque mince qui tombent librement et qui sont toutes indiquées pour la production commerciale. Malheureusement, le noisetier d'Europe n'est pas résistant au froid et est très vulnérable à la brûlure orientale du noisetier, une maladie fongique originaire de l'Est de l'Amérique du Nord qui provoque le pourrissement de l'écorce (chancre) et la mort rapide des arbres infectés. Deux espèces de noisetiers sont indigènes dans l'Est de l'Amérique du Nord, soit le *C. americana* (le noisetier d'Amérique) et le *C. cornuta* (le noisetier à long bec). Les deux sont résistantes au froid et tolèrent la brûlure orientale du noisetier, mais produisent de petites noisettes à coque épaisse qui ne sont pas recherchées du point de vue commercial.

C'est surtout en raison de la brûlure orientale du noisetier que l'industrie nord-américaine de la noisette est concentrée dans la partie nord-ouest du continent. Toutes les premières tentatives de culture commerciale de noisetiers dans l'Est de l'Amérique du Nord ont échoué parce que cette maladie a ravagé les noisetiers d'Europe. La brûlure orientale du noisetier est une maladie propre à l'est du pays qui, au départ, n'était pas présente à l'ouest des montagnes Rocheuses. Profitant de l'absence de la maladie sur la côte Ouest et du climat plus doux de cette région, les agriculteurs de Washington, de l'Oregon et de la Colombie-Britannique ont mis en place, il y a un siècle, une industrie de la noisette florissante en recourant à des cultivars du noisetier d'Europe.

Bien que l'on ait essayé à plusieurs reprises par le passé d'effectuer des croisements entre le noisetier d'Europe et d'autres espèces du genre *Corylus* dans le but de créer des noisetiers hybrides plus résistants et tolérants aux maladies, ce n'est qu'après l'introduction accidentelle de la brûlure orientale du noisetier à Washington, dans les années 1960, que l'on a réalisé des progrès importants. Les terribles ravages causés aux noisetiers par la propagation de la maladie vers le nord a donné lieu à des investissements majeurs en recherche sur la sélection et, après plusieurs décennies d'amélioration génétique des plantes, on a assisté à la mise au point de cultivars tolérants à la brûlure orientale du noisetier.

Ces cultivars sont largement cultivés sur la côte Ouest, mais ils ne sont pas bien adaptés au climat et aux souches de la maladie propres au Nord-Est de l'Amérique du Nord. Depuis la fin des années 1990, les travaux de recherche sur la sélection menés par l'Université Rutgers du New Jersey se sont appuyés sur le travail effectué en Oregon afin de mettre au point des cultivars de noisetiers viables sur le plan commercial qui ont une plus grande tolérance à la brûlure orientale du noisetier. Cette recherche de pointe dans le domaine de la sélection bénéficie d'un appui international et commence à produire des variétés prometteuses pour la région du nord-est.

## Développement d'une industrie de la noisette en Ontario

En Ontario, des amateurs s'adonnent à la culture des noisetiers depuis plusieurs décennies. Il y a environ 10 à 15 ans, un nombre grandissant d'agriculteurs commerciaux ont commencé à s'intéresser à cette entreprise rentable pour l'exploitation de leur verger. Les premières tentatives d'agrandissement de la superficie des vergers se sont révélées infructueuses parce que l'on croyait à tort que la culture des noisetiers nécessitait peu d'intrants et un entretien minimal, et que la lutte contre les ennemis des cultures ne

constituait pas un sujet de préoccupation majeur. Cela dit, comme c'est le cas pour tous les autres produits horticoles à forte valeur, les noisetiers – dont les cultivars propagés sont améliorés – sont plantés et cultivés dans des vergers (appelés noiseraies) soumis à un aménagement intensif. Depuis que la superficie des vergers augmente, on comprend mieux les exigences à respecter pour que la production commerciale des noisettes soit fructueuse.

À l'instar de tous les produits cultivés dans un verger, il est indispensable d'adopter des pratiques efficaces de production, y compris de bonnes pratiques agricoles (BPA) et de fabrication (BPF), des stratégies sûres de lutte intégrée contre les ennemis des cultures et de gestion des éléments nutritifs qui assurent la protection optimale des végétaux, ainsi que des pratiques qui contribuent à atténuer les risques liés à la salubrité des aliments. Toutes ces pratiques aident à renforcer la confiance dans l'industrie et à donner l'assurance raisonnable que celle-ci demeure rentable chaque année.

L'établissement réussi d'une grande industrie en Ontario dépend largement de la disponibilité de cultivars qui sont résistants au froid, qui ont un seuil de tolérance satisfaisant à l'infection due à la brûlure orientale du noisetier et qui conviennent aux marchés. À l'heure actuelle, les producteurs se servent de cultivars provenant de la région nord-ouest du Pacifique qui tolèrent, dans une certaine mesure, l'infection que provoque la brûlure orientale du noisetier, mais qui exigent la prise de mesures importantes de gestion, notamment l'élagage annuel aux fins d'assainissement de la noiseraie et les traitements préventifs.

Les premiers progrès accomplis sur le plan commercial en ce qui concerne la culture des noisetiers en Ontario sont directement attribuables à la mise en commun de renseignements et aux cultivars de noisetiers propagés mis au point auparavant par l'Université Cornell et, à présent, par l'Université de l'État de l'Oregon. Afin d'aider les producteurs de noisettes à devenir concurrentiels et rentables au sein de l'industrie de la noisette, on effectue, depuis

2008, des études et des essais à la ferme qui se déroulent à différents endroits dans le Sud de l'Ontario. Ces essais et études visent à évaluer le comportement des cultivars de noisetiers issus aussi bien de programmes de sélection américains reconnus (Oregon, New York) que d'exploitations agricoles ontariennes pour déterminer la vulnérabilité aux infections causées par des maladies fongiques et d'autres ennemis des cultures, la sensibilité au froid hivernal (résistance au froid), la qualité de l'amandon et le potentiel de rendement. De plus, les efforts se poursuivent depuis 2020 pour inclure, dans les plus récents essais de recherche, de nouveaux cultivars prometteurs mis au point par le programme de sélection de l'Université Rutgers.

Un certain nombre de cultivars adaptés se sont avérés résistants au froid lorsque cultivés dans les régions où l'on exploite habituellement les vergers en Ontario, soit à proximité des Grands Lacs. La température hivernale dans ces régions est modérée grâce à l'effet du lac, ce qui atténue les baisses très marquées de température sous le point de congélation. Les gelures causées par le froid polaire y sont donc moins fréquentes. La température automnale est elle aussi modérée dans ces régions propices aux cultures fruitières et apparaît plus graduellement. Cela favorise le processus d'endurcissement (acclimatation aux températures froides) en vue de la période de dormance et de la survie hivernale des arbres. Lorsque l'hiver arrive à sa fin, les périodes prolongées d'air froid provenant des Grands Lacs retardent le bourgeonnement et l'apparition de nouvelles pousses, réduisant le risque de dommages dus aux gelées hâtives du printemps. Toutes les composantes interreliées du noisetier, soit les racines, les rameaux, les bourgeons dormants, les fleurs mâles contenus dans les chatons et les fleurs femelles, doivent pouvoir survivre au froid polaire et aux gelées occasionnelles du printemps.

Compte tenu de la mise en disponibilité de cultivars résistants à la brûlure orientale du noisetier et au froid, il appartient aux producteurs de déterminer lesquels conviennent aux différents

marchés. Ils doivent, pour ce faire, comprendre la demande pour le caractère variétal unique qui contente les acheteurs. Par exemple, plusieurs cultivars tolérants à la brûlure orientale du noisetier issus des premiers essais réalisés en Ontario ne sont pas, à l'heure qu'il est, acceptables pour certains grands transformateurs. Néanmoins, ces cultivars peuvent être appropriés pour la fabrication de produits à valeur ajoutée et d'huile de noisette pressée à froid, et pour le marché frais.

## Coût de production des noisettes

Il est important que les producteurs, et souvent même les établissements de prêt, possèdent une connaissance approfondie des coûts inhérents à l'établissement et à l'entretien annuel d'une noiseraie. La consultation de lignes directrices sur les attentes raisonnables quant au rendement annuel des cultures et à leur rentabilité peut donner l'assurance qu'il est possible de gérer les risques.

Le MAAARO a publié, sur son site Web à l'adresse [ontario.ca/agroentreprise](http://ontario.ca/agroentreprise), un rapport résumant le coût de production des noisettes en Ontario à l'intention des agriculteurs (rechercher *Coûts d'établissement et de production des noisettes en Ontario – Rapport économique 2018*).

Ce rapport tient compte des pratiques actuelles des producteurs et du coût des intrants. Les producteurs peuvent se servir du coût des intrants comme lignes directrices générales afin de déterminer les forces et les faiblesses de leur exploitation, de prendre des décisions opérationnelles et de préparer des plans de plantation. Les coûts et la rentabilité varient selon les conditions du sol, le choix des cultivars, les décisions de gestion de chaque producteur, les mésoclimats propres à l'Ontario et les marchés sur lesquels les noisettes sont vendues.

Un outil de budgétisation dans Excel pour la culture de noisetiers est également proposé sur le site Web du MAAARO. Cet outil permet aux

producteurs d'évaluer l'incidence possible que peuvent avoir les décisions prises relativement à la production et au marketing sur les coûts et la rentabilité. Pour accéder à cet outil, il suffit de se rendre à [ontario.ca/agroentreprise](http://ontario.ca/agroentreprise) et de rechercher les mots-clés « outils de budgétisation noisetiers ».

## Commercialisation

L'un des facteurs importants dont les agriculteurs doivent tenir compte avant de se lancer dans la culture du noisetier consiste à déterminer comment ils prévoient de vendre leurs récoltes de noisettes. Bien qu'il existe plusieurs débouchés prometteurs envisageables en Ontario, la culture du noisetier demeure une culture émergente qui occupe une faible superficie et, à l'heure actuelle, la province ne compte aucun marché pour ce produit. Les nouveaux producteurs ne doivent pas s'attendre à vendre sur-le-champ leurs récoltes de noisettes à un prix établi, du moins pas tant que la superficie des noiseraies et le volume des récoltes demeurent faibles.

Pour que la culture du noisetier soit profitable, il est indispensable de mettre en place un plan de commercialisation bien défini, si possible avant la plantation des noisetiers. Il est donc recommandé de cerner différents marchés potentiels avant de se lancer dans la production à grande échelle à l'exploitation agricole. Opter d'abord pour une production à petite échelle en continuant de trouver peu à peu de nouveaux débouchés, et s'assurer que l'entreprise est rentable avant d'y engager des sommes d'argent importantes. Songer à ce qui distingue son exploitation ou ses produits de ceux d'autres agriculteurs.

La commercialisation est le processus qui consiste à planifier et à fixer le prix de vente de ses produits ainsi qu'à en faire la promotion et la distribution de manière à répondre aux besoins de l'entreprise et des clients. La commercialisation ne se limite pas à vendre un produit ou un service. Elle comprend aussi l'ensemble des décisions stratégiques prises en arrière-scène qui visent à influencer la perception du client.

La liste qui suit comporte quelques grandes questions à se poser pendant la préparation du plan de commercialisation et qui, du coup, alimentent la réflexion qui s'impose avant de prendre la décision définitive de planter des noisetiers.

- Quels objectifs souhaitez-vous atteindre en vous spécialisant dans cette culture et quel est votre échéancier pour obtenir les résultats attendus?
- Quels sont le prix idéal et le prix minimum acceptables pour votre récolte ou vos produits? Un budget de production détaillé (recherchez *Coûts de production* sur le site Web du MAAARO) peut vous aider à établir ces prix.
- Marché cible – qui est le plus susceptible d'acheter votre produit?
- Demande du marché – combien y a-t-il d'acheteurs possibles?
- Pouvez-vous favoriser les relations entre les représentants des différents secteurs de la chaîne de valeur (c.-à-d. les fournisseurs d'intrants agricoles, les distributeurs, les utilisateurs et les consommateurs)? Le réseautage permet de mieux comprendre les tendances actuelles et les problèmes, et d'établir de futurs contacts d'affaires.
- Avez-vous parlé à d'autres agriculteurs, à des spécialistes des cultures du MAAARO et à d'autres personnes afin de leur demander conseil sur l'agronomie et les marchés pour votre culture ou vos produits possibles à valeur ajoutée?
- Quel est le volume de production nécessaire pour répondre à la demande? Si votre marché potentiel requiert un volume plus grand que ce que vous êtes en mesure de produire en tant qu'agriculteur individuel, est-il possible de vous associer à d'autres producteurs pour répondre à la demande?
- Si vous n'êtes pas en mesure de transformer vous-même les produits récoltés, y a-t-il des installations de transformation dans votre région?
- Est-ce que le marché est saisonnier ou à l'année?

- Distribution – quelle est la meilleure façon de joindre les acheteurs que vous ciblez?
- Concurrence – quels sont les produits concurrentiels et les entreprises concurrentielles, aussi bien en Ontario que dans d'autres zones géographiques?
- Tendances – dans quelle mesure la demande des consommateurs pour ce produit est-elle stable?
- Prix attendu – quelle est la fourchette de prix attendue? Est-ce que le prix le plus bas permet quand même de générer des profits?
- Ventes prévues – comment l'évolution possible des conditions du marché pourrait exercer une influence sur la quantité de produits vendus?
- Existe-t-il sur le marché des exigences particulières qui sont susceptibles d'influencer les décisions relatives à la production? À titre d'exemple, plusieurs cultivars de noisetiers tolérants à la brûlure orientale du noisetier qui sont proposés à l'heure actuelle en Ontario ne conviennent pas à certains grands transformateurs, mais il se peut qu'ils soient acceptables pour la vente sur le marché frais.

Il existe différents débouchés pour les noisettes en Ontario. Ce sont souvent les entreprises de transformation, notamment les grandes confiseries, qui attirent le plus l'attention. Pourtant, les prix que celles-ci proposent peuvent être inférieurs à ceux obtenus lorsque les récoltes sont vendues sur le marché frais ou en tant que produits à valeur ajoutée. Les autres marchés potentiels pour les récoltes de l'Ontario sont, de façon générale, la vente au détail et les services de restauration. La vente au détail réunit plus de 12 000 détaillants en alimentation dans l'ensemble de la province, y compris des dépanneurs et des épicerie, des marchés agricoles, des étalages routiers, des entrepôts-clubs et la vente d'aliments en ligne. Les services de restauration comportent, pour leur part, plus de 30 000 établissements de restauration en Ontario, incluant des pâtisseries, des traiteurs, des cafés et autres.

Pour de plus amples renseignements sur les marchés et sur la préparation d'un plan de commercialisation des noisettes, rechercher les ressources suivantes sur le site Web du MAAARO ([ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro)) ou se reporter aux renseignements contenus à l'annexe B :

- **Promo-cultures** – cet outil interactif comporte un aperçu de la planification des activités et de la commercialisation en Ontario.
- **Production de cultures non traditionnelles en Ontario** – une introduction à la production de nouvelles cultures accompagnée de renseignements sur le développement des marchés.
- **Guide de ressources sur la commercialisation directe des produits de la ferme** – ce guide présente un tour d'horizon des meilleures pratiques de commercialisation directe des produits de la ferme ainsi que des études de cas, des fiches techniques et des formulaires pour faciliter la tenue des dossiers. Il y est question de la recherche en marketing, des médias sociaux, de l'établissement des coûts et des prix, et du choix des marchés.
- **Démarrer une ferme en Ontario** – présente des renseignements de nature opérationnelle et sur la planification des activités à l'intention des nouveaux agriculteurs.
- **Programmes et services à l'intention des agriculteurs ontariens** – propose une liste de programmes mis à la disposition de l'industrie agroalimentaire ontarienne.
- **Blogue du site ONSpecialtycrops** – blogue du MAAARO sur les cultures spéciales ([onspecialtycrops.ca](http://onspecialtycrops.ca)) qui offre des renseignements mis à jour concernant la commercialisation des cultures spéciales, y compris des noisetiers

## Ressources et autres renseignements

Le site Web du MAAARO comporte des renseignements sur la culture du noisetier en Ontario à l'adresse [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures). Le blogue ONspecialtycrops ([onspecialtycrops.ca](http://onspecialtycrops.ca)) présente des renseignements opportuns (en anglais seulement) sur les cultures agricoles, la lutte contre les ennemis des cultures et les phénomènes susceptibles d'avoir une incidence négative sur les producteurs de noisettes et d'autres fruits spéciaux. Le blogue ONfruit ([onfruit.ca](http://onfruit.ca)) propose lui aussi des renseignements apparentés (en anglais seulement) aux producteurs de fruits ontariens. De plus, les spécialistes du MAAARO animent régulièrement des séances de formation à l'intention des producteurs de noisettes – des détails au sujet de ces activités sont publiés sur les différents blogues.

L'Ontario Hazelnut Association (OHA) est la porte-parole officielle de l'industrie ontarienne de la noisette ([ontariohazelnuts.com](http://ontariohazelnuts.com)). Elle organise un grand nombre de rencontres et d'ateliers de formation pratique tout au long de l'année, et offre de multiples occasions de mise en commun de l'information. L'OHA collabore avec des chercheurs internationaux et des chefs de file mondiaux spécialistes des noisettes en ce qui concerne la culture commerciale des noisetiers.

La Northern Nut Grower's Association (NNGA) et la Society of Ontario Nut Growers (SONG) constituent également des sources fiables de renseignements techniques et sur la production pour les agriculteurs et chercheurs ontariens. Ces deux organismes organisent périodiquement des réunions virtuelles et des ateliers de formation pratique dans les provinces caractérisées par un climat froid (tempéré) et dans les États du Nord où l'on s'intéresse à la culture des noisetiers nordiques. Consulter les sites Web [nutgrowing.org](http://nutgrowing.org) (NNGA) et [songonline.ca](http://songonline.ca) (SONG) pour connaître les activités à venir.

Les agriculteurs peuvent se renseigner auprès d'autres régions de culture des noisetiers qui se consacrent depuis plus longtemps à la production des noisettes et qui possèdent une expérience plus vaste de cette culture. Bien que les ressources provenant de ces régions puissent être utiles aux agriculteurs ontariens, ces derniers doivent être conscients que les renseignements qui leur sont fournis par ces régions ne s'appliquent pas toujours directement à la culture du noisetier en Ontario en raison de différences sur le plan des cultivars, des conditions ambiantes et de la variabilité des ravageurs, entre autres choses. De plus, il est possible que les règlements régissant les techniques culturales en lutte intégrée, la gestion des éléments nutritifs et la gestion de l'irrigation – sans oublier d'autres points à considérer en agriculture – varient grandement entre l'Ontario et d'autres régions. Par conséquent, les lignes directrices en vigueur dans d'autres régions sont peut-être interdites en Ontario. Il appartient donc aux agriculteurs de s'assurer que toutes leurs pratiques agricoles sont légales en Ontario.

En Amérique du Nord, l'Université de l'État de l'Oregon est un chef de file en matière de recherche et de ressources de vulgarisation portant sur les noisetiers. D'ailleurs, plusieurs fiches techniques et éducatives sur les noisetiers sont accessibles sur son site Web à l'adresse [catalog.extension.oregonstate.edu](http://catalog.extension.oregonstate.edu). Des renseignements publiés par un collectif travaillant pour le compte de l'industrie de la noisette en Oregon sont mis à la disposition des personnes intéressées sur le site Web de cette industrie à l'adresse [oregonhazelnuts.org](http://oregonhazelnuts.org). Au Canada, les noiseraies occupent une superficie considérable en Colombie-Britannique. Pour obtenir de l'information pertinente sur la production de noisettes dans cette province, il suffit de se rendre sur le site Web du gouvernement de la Colombie-Britannique à l'adresse [gov.bc.ca](http://gov.bc.ca) (rechercher le mot-clé « hazelnuts ») et sur le site Web de la BC Hazelnut Growers Association ([bchga.ca](http://bchga.ca)). Il convient également de se rappeler que toutes les ressources dont il est question précédemment sont en anglais seulement.

Nombre de ces organismes organisent des réunions annuelles et des journées sur le terrain. L'une des rencontres les plus importantes pour les représentants de l'industrie de la noisette est l'International Congress on Hazelnut (Congrès international sur les noisettes), une conférence scientifique qui se tient tous les quatre ans depuis plus de trente ans dans différents pays où la production des noisettes est abondante. La coordination du congrès est confiée à la Société internationale de la science agricole (ISHS – International Society for Horticultural Science). Celui-ci attire des spécialistes de la recherche, des universitaires, des agriculteurs, des acteurs de l'industrie et des organismes gouvernementaux qui contribuent à l'industrie de la noisette partout dans le monde. Le calendrier des activités est publié sur le site Web de l'ISHS à l'adresse [ishs.org](http://ishs.org).





## 2. Le noisetier

### Espèces du genre *Corylus*

Les noisetiers (également appelés aveliniers et coudriers) appartiennent au genre *Corylus* et font partie de la famille des Bétulacées. Le genre *Corylus* compte environ 15 espèces. De ce nombre, cinq arbustes et quatre essences d'arbre (ou espèces d'arbre) sont communément reconnus et commercialisés à des fins ornementales et de production alimentaire. Presque tous les cultivars utilisés dans les vergers commerciaux sont le fruit de sélections échelonnées sur plusieurs siècles à partir des peuplements sauvages du noisetier commun (également dénommé noisetier d'Europe), soit le *C. avellana*.

Le noisetier commun est indigène dans la majeure partie de l'Europe (à l'exception de quelques îles et des régions de l'extrême nord et du nord-est), à l'est vers le Caucase et l'Asie, en Afrique du Nord et dans les zones tempérées de l'Asie occidentale. Le noisetier commun pousse et est cultivé dans les pays et les régions où les étés sont relativement plus frais et où la température hivernale est uniforme et douce. Loin de ces conditions idéales, l'Ontario connaît des conditions climatiques autrement extrêmes avec des hivers plutôt froids et des étés assez chauds. Ce sont d'ailleurs les périodes successives de gel et de dégel durant l'hiver qui causent le plus de dommages aux arbres.

En Amérique du Nord, les variétés d'origine pure du noisetier commun sont plus résistantes lorsqu'elles sont cultivées dans les climats tempérés de la côte Ouest, soit de l'Oregon à la Colombie-Britannique. Le noisetier commun est moins productif à l'est des Rocheuses où il est plus sensible aux nombreuses souches de la brûlure orientale du noisetier – une maladie des noisetiers indigènes – et où le froid hivernal est susceptible de tuer totalement ou partiellement les arbrisseaux.

Une souche de la brûlure orientale du noisetier est d'abord apparue sur la côte Ouest des États-Unis vers la fin des années 1960, puis s'est propagée vers le nord jusqu'en Colombie-Britannique où on a constaté sa présence dans les années 1970. La destruction considérable des noiseraies qui s'est ensuivie a entraîné des changements du côté des priorités de recherche en sélection, qui furent désormais accordées à la mise au point de nouveaux cultivars tolérants à la maladie. Les hybrides qui sont issus du croisement effectué par les chercheurs de l'Oregon entre les variétés de noisetiers communs et les noisetiers sauvages indigènes ont ultérieurement permis de développer des cultivars résistants au froid et plus tolérants à la maladie. Ces caractères génétiques plus robustes expliquent certaines des possibilités de survie des noisetiers sauvages indigènes.

Ces cultivars hybrides de l'Oregon sont, depuis 2006, mis à l'essai en Ontario ainsi que dans d'autres pays producteurs de noisettes dans le cadre de différentes études réalisées à la ferme et aux stations de recherche. Bien que le risque d'infection en Ontario soit provoqué par une plus grande variété de souches de la brûlure orientale du noisetier que celles observées en Oregon, certains des anciens cultivars de l'Oregon présentent un niveau satisfaisant de tolérance à l'infection et de survie au froid de l'hiver. Les essais menés en Ontario ont donné des résultats encourageants en matière de rendement des cultures dans les jeunes noiseraies fructifères, mais ces cultivars prometteurs ne sont pas acceptables à l'heure actuelle pour certains grands transformateurs de noisettes. Plus récemment, on a amorcé des essais sur de nouveaux cultivars mis au point en Oregon et à l'Université Rutgers qui sont susceptibles d'avoir une plus grande tolérance aux souches de la maladie et aux conditions extrêmes de l'Ontario.

Deux espèces de noisetier sont indigènes en Ontario : le *C. americana Walt.*, ou noisetier d'Amérique, et le *C. cornuta Walt.*, ou noisetier à long bec. Le noisetier d'Amérique pousse le long

du Saint-Laurent jusqu'aux rives du lac Ontario en allant vers l'ouest jusqu'au lac Huron (vers la zone carolinienne) et dans la région du lac des Bois, près de la frontière Ontario-Minnesota, ce qui correspond aux principales régions de culture fruitière de l'Ontario. Quant au noisetier à long bec, il pousse partout en Ontario et plus loin au nord jusque vers le 50° parallèle, soit dans la partie sud de la baie James.

Le programme de sélection des noisetiers mené antérieurement à l'Université Cornell par des agriculteurs privés de la région des Grands Lacs

et du centre du Canada a porté sur la mise au point de cultivars hybrides issus du croisement de composantes génétiques du *C. americana* indigène dans une plus large mesure et de cultivars de noisetiers communs. Certains de ces cultivars ont également été mis à l'essai dans le cadre d'études réalisées en Ontario.

Le tableau 2.1 décrit les particularités principales et le type de croissance des trois espèces du genre *Corylus* qui poussent en Amérique du Nord.

**Tableau 2-1. Description du noisetier d'Amérique, du noisetier commun et du noisetier à long bec**

Caractéristiques	Noisetier d'Amérique	Noisetier commun	Noisetier à long bec
<b>Type de croissance et hauteur</b>	Arbuste à tiges multiples, 2 à 3 m de hauteur	Arbuste à tiges multiples de 3 à 10 m de hauteur, qui atteint parfois 15 m.	Arbuste à tiges multiples, 3 à 4 m de hauteur
<b>Écorce</b>	Lisse, grise	Lisse, brun foncé	Lisse, grise
<b>Feuilles</b>	De 5 à 12 cm de longueur et de 2,5 à 7 cm de largeur, vert vif sur la face supérieure et vert pâle sur la face inférieure, rondes ou en cœur à la base, pointe effilée à l'extrémité, bords fortement et irrégulièrement dentelés	De 5 à 10 cm de longueur, rondes à ovales, pointe effilée, velues sur les deux faces, bords doublement dentelés (grandes et petites dents), variétés à feuilles vertes et à feuilles rouges	De 6 à 10 cm de longueur, ovées ou en ovale étroit, bords finement dentelés, partiellement velues sur les faces supérieure et inférieure
<b>Fleurs libérant le pollen (chatons)</b>	Jusqu'à 7 cm de longueur, pendantes, en grappes de 1 à 3	De 2 à 8 cm de longueur, pendantes, en grappes de 1 à 4	Jusqu'à 5 cm de longueur, pendantes, en grappes de 1 à 3
<b>Fleurs renfermant les graines</b>	Minuscule grappe à filaments (stigmates) rouges saillant du bourgeon.	De 5 mm de longueur, minuscule grappe à filaments (stigmates) rouges saillant du bourgeon.	Minuscule grappe à filaments (stigmates) rouges saillant du bourgeon.
<b>Noisettes</b>	En grappes de 2 à 10, de 1 à 1,5 cm de longueur, coque dure enveloppée d'un involucre vert	En grappes de 1 à 12, de 1,5 à 2 cm de diamètre, coque dure enveloppée d'un involucre vert	Brun pâle, individuelles ou en grappes, jusqu'à 1,2 cm de longueur, coque dure enveloppée d'un involucre vert épineux

## Noisetier

La section qui suit présente une description générale du type de développement, des fleurs, des noisettes et du système racinaire de l'arbuste.

### Longévité

Le noisetier est une espèce végétale vivace qui produit une récolte annuelle de noisettes, mais qui a une nette tendance à donner des récoltes plus abondantes tous les deux ans. Il commence souvent à produire dans les trois à quatre années suivant la plantation (figure 2-1); cela dit, le rendement de la culture est supérieur après cinq ou six ans. Il atteint habituellement sa pleine production en 10 à 12 ans lorsque le sol de la noiseraie est fertile et bien drainé. Le noisetier peut vivre jusqu'à 40 ans grâce à l'adoption de pratiques efficaces de lutte contre les ennemis des cultures. Toutefois, si aucun programme de lutte n'est mis en place, le noisetier ne survit qu'entre 15 et 20 ans avant de succomber à l'une des maladies des arbres.



**Figure 2-1.** Les arbres de cette noiseraie de quatre ans ont commencé à produire des noisettes.

### Type de croissance

La forme du noisetier est déterminée par l'angle des branches, la conduite et l'élagage durant la croissance du jeune arbuste. Les noisetiers d'un verger ne sont pas greffés à un porte-greffe; ils profitent plutôt de leur propre enracinement. Le noisetier pousse naturellement en prenant la

forme d'un arbuste à tiges multiples et, chaque année, produit en abondance des drageons qui poussent à la base des tiges et des racines. La forme du noisetier varie, allant de très dressée à très étalée ou tombante selon le cultivar.



**Figure 2-2.** Conduite. (A) Ce noisetier est conduit pour n'avoir qu'un seul tronc, ce qui est commun dans les vergers de la côte Ouest. (B) La conduite en tiges multiples est plus répandue en Ontario.

Dans les vergers de l'Oregon et de Washington, les noisetiers sont conduits de façon à n'avoir qu'un seul tronc afin de faciliter la récolte mécanisée et de maintenir la couverture végétale (figure 2-2A). En Ontario et dans les pays européens, les

noisetiers sont conduits en arbustes ayant trois à cinq tiges (figure 2-2B). La conduite en tiges multiples procure un rendement continu de noisettes par les rameaux fructifères. Un certain pourcentage des tiges peut être coupé de façon sélective à chaque période de dormance afin de prévenir l'infection causée par la brûlure orientale du noisetier. De nouveaux drageons poussent rapidement chaque année pour remplacer les tiges manquantes et les rameaux fructifères. Il s'agit là d'un avantage des arbres dits « francs de pied ».

La croissance étalée et dressée du noisetier Barcelona est considérée comme un caractère souhaitable, puisque ce cultivar facilite la récolte mécanique. Il n'est pas recommandé de planter le noisetier Barcelona en Ontario compte tenu de sa sensibilité à la brûlure orientale du noisetier. Il constitue néanmoins la norme dans plusieurs pays pour comparer les différents cultivars. Certains cultivars commercialisés depuis peu par l'Oregon possèdent un feuillage ouvert plus étalé (comme le cultivar Yamhill) qui exige des travaux

de conduite et d'élagage afin de permettre à la lumière du soleil de pénétrer et à la machinerie de passer sous les branches.

La densité des feuilles de l'arbre dépend de plusieurs facteurs, y compris du cultivar, de la longueur de l'entrenœud, du nombre de bourgeons latéraux produits, de la longueur des rameaux dits « aveugles », du degré de dominance apicale et de la taille des feuilles. La densité des feuilles va de très faible (éparse) à très forte (rapprochée).

Il est souhaitable d'avoir des arbres de densité modérée laissant mieux passer la lumière du soleil pour pénétrer le feuillage et ainsi favoriser la formation de bourgeons à fruits et la nouaison durant la pollinisation. Les arbres dont le feuillage est de densité modérée procurent d'ailleurs une meilleure aire de pulvérisation des produits antiparasitaires. La taille de l'arbre est déterminée par la vigueur de sa croissance annuelle et par la fertilité du sol. Les arbres dont la vigueur est modérée sont habituellement le premier choix des vergers commerciaux.

Calendrier de développement du noisetier

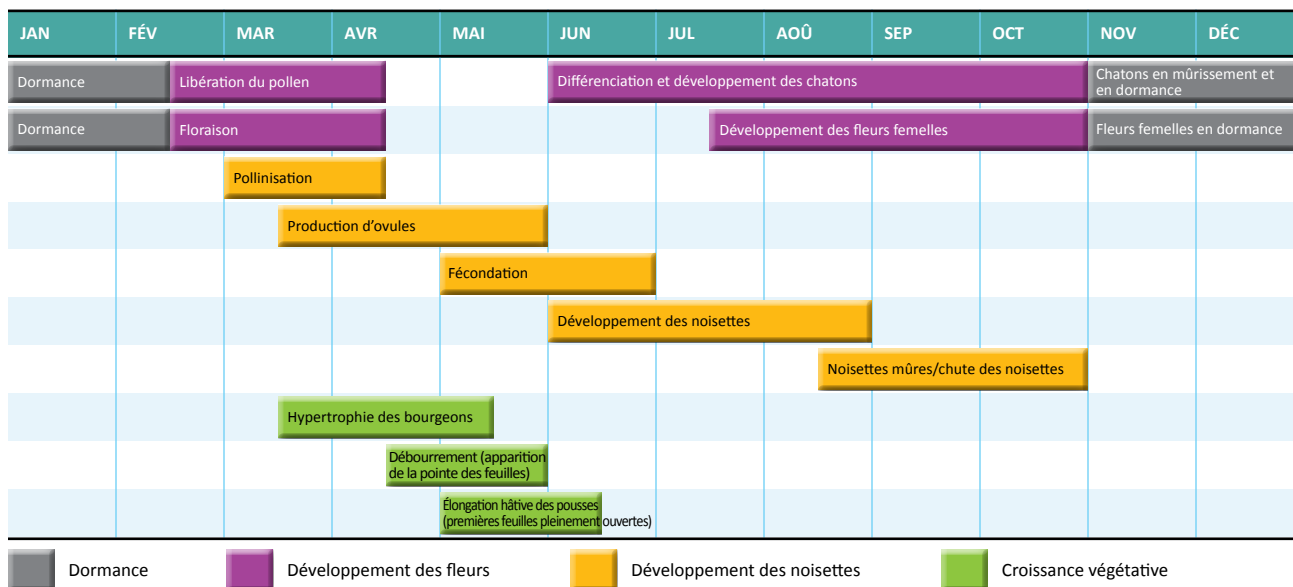


Figure 2-3. Phénologie du développement des noisettes, des fleurs et des bourgeons végétatifs des noisetiers en Ontario. Ces renseignements s'appuient sur l'expérience de l'industrie, la recherche menée par l'Université de Guelph et la fiche technique EM9074, *Growing Hazelnuts in the Pacific Northwest: Pollination and Nut Development*, de l'Université de l'État de l'Oregon.

## Développement des fleurs

Le développement du noisetier est complexe compte tenu de la formation simultanée des bourgeons des fleurs mâles et femelles qui débute plus d'un an avant la récolte, et dont la pollinisation et la fécondation surviennent à des périodes assez éloignées. La figure 2-3 propose une représentation visuelle du développement du noisetier, des fleurs aux noisettes mûres.

### *Fleurs mâles à l'intérieur des chatons*

Les fleurs mâles sont contenues dans les chatons d'une tige sortie pendant la saison en cours (figure 2-4). Une petite bractée, ou pochette, protectrice enveloppe chaque fleur mâle (figure 2-5); entre 150 et 200 fleurs mâles sur une même tige forment le chaton. À l'intérieur d'un chaton, chaque fleur mâle est enveloppée d'une bractée protectrice. Chacune de ces bractées renferme des sacs polliniques de la forme



**Figure 2-4.** Chatons mâles d'un noisetier.



**Figure 2-5.** Intérieur d'un chaton allongé.

d'étamines. Les chatons commencent à se former vers le mois de juin, rapidement à partir du mois d'août (figure 2-6) et parviennent à maturité en décembre. Ils restent dormants pendant l'hiver tant que la température demeure froide et qu'un dégel hivernal momentané ne survient pas.



**Figure 2-6.** Les chatons commencent à pousser en juin et arrivent à maturité en décembre. Ils restent dormants durant l'hiver, puis libèrent leur pollen en mars de l'année suivante.

### *Fleurs femelles*

Les fleurs femelles sont très petites et sont groupées en grappes serrées à trois endroits : elles poussent individuellement à la hauteur des feuilles basales sur les rameaux d'un an, en groupes d'une à six avec les chatons ainsi qu'en dards très courts sur les rameaux plus âgés. Il est impossible de distinguer visuellement l'extérieur des bourgeons à fleurs de celui des bourgeons à feuilles jusqu'à l'éclosion des fleurs femelles, qui commence à la mi-mars (figure 2-3) lorsque de quatre à dix-huit styles rouges émergent à l'extrémité du bourgeon (figure 2-7). Au début, les styles ressemblent à de petits points rouges, puis ils continuent d'allonger semblables à des fils et fléchissent vers l'extérieur.

Les stigmates, soit la partie de la fleur qui reçoit le pollen, se développent comme de petits renflements à la surface des styles. Ils croissent d'abord à la pointe puis peu à peu vers le bas à mesure qu'ils s'allongent. Le style peut être réceptif sur plus de 80 % de sa longueur. S'ils ne sont pas pollinisés, les stigmates peuvent demeurer réceptifs pendant un maximum de deux mois. Si les parties exposées des styles sont

endommagées par le gel, l'abrasion ou l'effet desséchant du vent, les parties inférieures protégées peuvent devenir des tissus floraux fonctionnels.



**Figure 2-7.** Fleur femelle du noisetier. Chaque stigmate rouge peut produire une noisette s'il est fécondé par un grain de pollen compatible.

### Pollinisation et nouaison

Les fleurs mâles et femelles d'un même noisetier n'éclosent pas en même temps. En raison des conditions climatiques en Ontario, les fleurs femelles s'ouvrent en premier au début mars (protogynie), après quoi les fleurs mâles s'ouvrent à leur tour une dizaine de jours plus tard (figure 2-3). Chez certains cultivars, cependant, l'ordre d'éclosion est inversé, c'est-à-dire que les fleurs mâles s'ouvrent d'abord (protandrie), puis vient le tour des fleurs femelles. Le pollen est libéré dans les quelques jours qui suivent l'ouverture des chatons. Les noisetiers sont principalement pollinisés par le vent.

Le noisetier possède un système d'auto-incompatibilité sporophytique qui est régi par un seul gène ayant plusieurs formes d'allèles (appelés allèles S). Par conséquent, le noisetier a besoin d'une pollinisation croisée avec d'autres noisetiers qui ne sont pas génétiquement identiques. Une noiseraie doit donc compter au moins deux ou trois cultivars compatibles plantés suffisamment près les uns des autres pour permettre le transfert du pollen aux fleurs femelles. Afin d'assurer la pollinisation croisée, les producteurs doivent associer des cultivars ayant

des allèles S différents et prévoir soigneusement l'aménagement de la noiseraie. La compatibilité pollinique est expliquée de façon plus détaillée dans une section ultérieure du présent guide (se reporter à la section *Choix des cultivars*).

Les chatons libèrent leur pollen lorsque la température se réchauffe au-dessus du point de congélation et que l'humidité relative chute. Lorsque le vent est nul, le pollen libéré tombe sur les bractées qui se trouvent en dessous et y reste jusqu'à ce que le vent l'emporte. Une fois ouverts, les chatons perdent leur rigidité et fléchissent au vent, ce qui favorise la libération du pollen. Quand les fleurs femelles sont pollinisées, les parties exposées des styles se fanent et noircissent.

La pollinisation des noisetiers est un processus en deux étapes qui diffère de la pollinisation dans les cultures fruitières. Chez la plupart des espèces végétales, la fleur comporte un ovaire renfermant des ovules au moment de la pollinisation. Dans les fleurs de noisetier, seuls le stigmate, le style et une faible quantité de tissu ovarien sont présents lors de la pollinisation. Aussitôt que le pollen est transféré à une fleur femelle réceptive, un tube pollinique se développe à partir du grain de pollen, à la base du style, dans les quatre à sept jours. Lorsqu'il atteint la base du style, le tube pollinique cesse de se développer et son extrémité, qui contient le sperme végétal, forme une structure à parois et amorce une période de repos de six à huit semaines. Durant cette période, les ovules immatures, stimulés par la pollinisation, commencent à se transformer en un ovaire mature. À mesure que le temps se réchauffe à la fin du printemps, le tube pollinique continue de croître dans l'ovaire et féconde l'ovule. Après la fécondation, l'embryon se développe pendant cinq à six semaines et continue de se différencier pendant deux autres semaines (figure 2-8).



**Figure 2-8.** Les noisettes mûrissent dans l'involucre.

Lorsque la noisette atteint sa grosseur optimale en juillet, la paroi de l'ovaire commence alors à se lignifier pour former une coque dure, un processus qui débute à l'extrémité de la noisette et progresse vers la base de celle-ci. Vers la fin du mois d'août, la noisette change peu à peu de couleur, de la base vers le haut. En même temps, la noisette se détache lentement de l'involucre à mesure que les cellules qui se trouvent à la base du fruit meurent. Lorsque cette séparation est terminée, la noisette est mûre et prête à tomber. L'involucre mûrit, se dessèche et s'ouvre graduellement pour libérer la noisette. En Ontario, les noisettes mûres de chaque cultivar tombent habituellement pendant deux à quatre semaines. Si l'on prend en considération l'ensemble des cultivars de noisetiers, la récolte peut commencer à la fin août et se poursuivre jusqu'à la fin octobre (figure 2-3).

Pour assurer le développement fructueux des noisettes, la pollinisation doit intervenir entre deux sujets compatibles. Sans pollinisation, les fleurs fanent et tombent. Les noisettes vides sont des noix dont la coque atteint sa pleine grandeur, mais qui ne contient pas d'amandon. Si les noisettes sont vides, c'est qu'il y a eu une pollinisation compatible, mais que l'embryon (la graine) ne s'est pas développé pour des raisons qui ne sont pas encore tout à fait comprises (pour de plus amples renseignements, se reporter à la section *Noisettes vides, déformées et mal remplies* au chapitre 5). Selon ce qu'on en sait, le bore, qui est un oligo-élément, joue un rôle important pour améliorer la nouaison. Le programme de gestion des éléments

nutritifs doit s'assurer qu'il y a suffisamment de bore dans les arbres afin de prévenir l'apparition de défauts. Les analyses annuelles du sol et des tissus foliaires permettent de déterminer le niveau d'éléments nutritifs dans le sol et dans les noisetiers.

## Croissance racinaire

Le noisetier est un arbre à enracinement superficiel qui pousse mieux dans un sol loam sableux ou loam qui est profond, fertile et se draine bien naturellement. Les sols qui conviennent aux vergers de pommiers et de pêchers sont également appropriés pour les noiseraies. Le drainage par tuyaux enterrés est recommandé, car les racines du noisetier ne tolèrent pas un sol inondé ou saturé, particulièrement du début du printemps jusqu'à l'automne. Les poils absorbants sont concentrés dans les 20 premiers centimètres du sol, s'étalent à partir du tronc et vont jusqu'à dépasser l'envergure des branches. Sous ce niveau, ils se raréfient et deviennent pratiquement inexistantes à 90 cm de profondeur.

Le noisetier a très peu de racines d'ancrage profondes; cela dit, durant la saison sèche, les racines d'ancrage peuvent pousser de plusieurs mètres de profondeur pour aller chercher l'humidité nécessaire. Les racines qui se trouvent dans le sol sous une surface élevée de la nappe sont asphyxiées et meurent parce qu'elles sont privées de l'oxygène dont elles ont besoin. C'est pourquoi il arrive fréquemment que le noisetier pousse difficilement dans un sol argileux et limoneux lourd dont le drainage est lent, et ce, malgré la présence de tuyaux enterrés visant à favoriser le drainage.

Presque tous les cultivars de noisetiers forment des drageons racinaires. Il s'agit de pousses végétatives qui émergent chaque année des racines superficielles ou de celles se situant près de la base du tronc. Le nombre de drageons et leur vitesse de croissance sont particuliers à chaque cultivar.

## Rusticité et phénologie

En raison du froid de l'hiver en Ontario et dans l'Est du Canada, la culture des noisetiers sensibles de l'Oregon est restreinte aux régions dont le climat est plus modéré. Ces régions sont d'ailleurs celles où l'on exploite habituellement les vergers de pêchers et d'abricotiers. Les cultivars de noisetiers communs sensibles et d'origine pure, comme ceux de l'Italie, ont de la difficulté à résister aux températures hivernales de l'Ontario qui sont susceptibles d'endommager ou de tuer les tissus des tiges, les bourgeons végétatifs, les boutons floraux femelles et les chatons. Les racines de cultivars de noisetiers communs sensibles peuvent, malgré tout, survivre sous la neige qui sert d'isolant, puis former de nouvelles tiges au printemps suivant. Toutefois, les graves lésions causées par les conditions météorologiques hivernales exceptionnelles en Ontario nuisent à la production de noisettes dans d'importants cultivars de l'Italie et de la Turquie.

Les noisetiers indigènes en Amérique du Nord et originaires de zones tempérées nordiques, ou les noisetiers hybrides issus du croisement de noisetiers communs et indigènes de zones tempérées sont plus tolérants au froid hivernal et peuvent être cultivés dans les régions propices à l'exploitation des vergers de pommiers et des pêchers. Les régions où sont cultivés les pommiers sont légèrement plus froides que les régions de production des fruits tendres.

Pour que les bourgeons terminaux débourent au printemps, ils doivent avoir achevé leur période de dormance ou de repos physiologique et avoir bénéficié d'assez de chaleur de sorte qu'ils puissent commencer à pousser. Pour sortir de leur état de dormance durant un hiver ontarien normal, les divers tissus ont besoin de températures comprises entre 0 °C et 7 °C pendant des périodes variant de 100 à 990 heures pour les chatons, de 290 à 1 645 heures pour les fleurs femelles, et de 365 à 1 550 heures pour les bourgeons végétatifs. En Ontario, ces exigences sont habituellement satisfaites vers la fin de l'hiver. Toutefois, lorsqu'une vague de chaleur

soudaine survient en février ou en mars, elle peut provoquer le développement précoce de ces tissus, les rendant plus vulnérables aux gelures.

La croissance végétative se produit après la pollinisation (figure 2-3). Les cultivars dont les feuilles commencent à se développer très tôt au printemps sont susceptibles de subir des dommages causés par le gel. Il faut donc que les producteurs de noisettes prennent en considération non seulement le moment auquel les bourgeons terminaux s'épanouissent, mais également le moment auquel les tiges et les feuilles commencent à pousser. Il y a quelques années, dans un verger de jeunes noisetiers d'un an à Simcoe, en Ontario, les bourgeons de plusieurs cultivars de l'Oregon ont débouillé le 6 avril 2009, soit deux semaines plus tôt que les sélections de cultivars de New York (Grimo 186M et Gene) plantés dans la même noiseraie. Les bourgeons terminaux de plusieurs cultivars d'origine européenne sélectionnés par un producteur de Courtland, en Ontario, ont éclos de 11 à 13 jours plus tard que ceux du cultivar espagnol Barcelona.

## Choix des cultivars

Une sélection de cultivars de noisetiers provenant de différentes régions de culture des noisetiers est évaluée depuis 2008 en Ontario, soit à la Station de recherche de Simcoe, à l'Université de Guelph. Le choix des cultivars adaptés aux conditions de croissance de la province doit tenir compte des résultats d'études récentes menées en Ontario et de l'expérience des producteurs locaux. Des pépinières privées proposent également de nouveaux cultivars locaux afin que les producteurs puissent les évaluer à la ferme. Des essais faisant appel à des cultivars plus récents provenant des programmes de sélection de l'Oregon et de l'Université Rutgers ont été approuvés en 2020 et contribueront à fournir des renseignements venant de plusieurs noiseraies en Ontario.



Pour consulter une liste provisoire des cultivars de noisetiers et de pollinisateurs recommandés en Ontario, se reporter au site Web du MAAARO à l'adresse [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures) (rechercher les mots-clés « cultivars de noisetiers »).

Depuis 2008 et grâce au nombre grandissant d'essais sur des cultivars du monde entier effectués en Ontario, notamment des cultivars de l'Oregon, on a beaucoup appris sur la sélection des cultivars et sur les bonnes pratiques de gestion des noiseraies.

Au moment de choisir un cultivar, il faut prendre en considération les facteurs qui suivent :

- le marché prévu et les caractéristiques qui constituent un gage de qualité des noisettes, comme la forme de l'amandon;
- la tolérance à la brûlure orientale du noisetier, à la brûlure bactérienne et à d'autres ennemis des cultures (comme les phytophages);
- la rusticité hivernale des bourgeons, des rameaux et des fleurs mâles à l'intérieur des chatons;
- les pollinisateurs compatibles, la période d'éclosion des fleurs femelles et le moment de libération du pollen.

En ce qui concerne la qualité des noisettes et les marchés possibles, la première caractéristique importante est la forme du fruit. Les noisettes de gros calibre, rondes ou oblongues conviennent au marché frais. À l'heure actuelle, on privilégie les noisettes rondes moyennes de taille uniforme pour la fabrication de produits à base de noisettes entières, parce qu'elles se meuvent plus efficacement sur l'équipement de transformation en raison de leur forme. L'uniformité de la taille et de la forme des noisettes est très importante pour les transformateurs. Améliorer la saveur grillée des noisettes fait également partie des grandes priorités de plusieurs fabricants de confiseries.

Les principaux cultivars de noisetiers utilisés pour la production qui sont plantés en blocs de plusieurs rangs doivent profiter, à proximité, de trois cultivars pollinisateurs compatibles ou plus afin de donner, chaque année, une bonne récolte

de noisettes. Les cultivars qui sont des sources de pollen doivent, pour leur part, être plantés à au plus 20 à 30 m des arbres dont les noisettes sont récoltées dans la mesure où le noisetier est auto-incompatible, c'est-à-dire qu'il a besoin du pollen d'un autre cultivar compatible pour produire des fruits. Le cultivar pollinisateur doit donc être compatible avec le cultivar destiné à la production. Le moment de la libération du pollen constitue un autre facteur dont il faut tenir compte. Le cultivar pollinisateur doit libérer son pollen lorsque les fleurs femelles du cultivar destiné à la production sont écloses et réceptives au pollen, et non pas pendant les dégels périodiques qui surviennent parfois durant l'hiver.

Les cultivars pollinisateurs peuvent en outre être de bons producteurs fruitiers et ainsi contribuer au rendement total de la culture. En réalité, comme c'est le cas dans les vergers de pommiers dont les arbres sont plantés en blocs, tous les arbres d'une noiseraie peuvent être des arbres destinés à la production si les cultivars procurent un pollen compatible aux arbres des blocs voisins. Les producteurs et les chercheurs continuent d'apprendre comment les cultivars pollinisateurs réagissent au climat, comme celui de l'Ontario, où la saison de floraison est très courte si on la compare à la longue période de floraison de l'Oregon.

L'utilisation des termes « cultivar » et « variété » entraîne parfois une confusion chez les producteurs de noisettes. Presque tous les noisetiers offerts de nos jours aux fins de production commerciale sont issus de programmes de sélection, et leurs caractéristiques sont conservées grâce à la multiplication végétative. Il s'agit donc de cultivars (variétés cultivées) plutôt que de réelles variétés qui, en règle générale, se reproduisent à l'état naturel et dont les graines ont les mêmes traits caractéristiques uniques que la plante mère. Cela dit, les termes « cultivar » et « variété » sont fréquemment utilisés de manière interchangeable dans le milieu agricole, comme c'est le cas dans la présente publication.



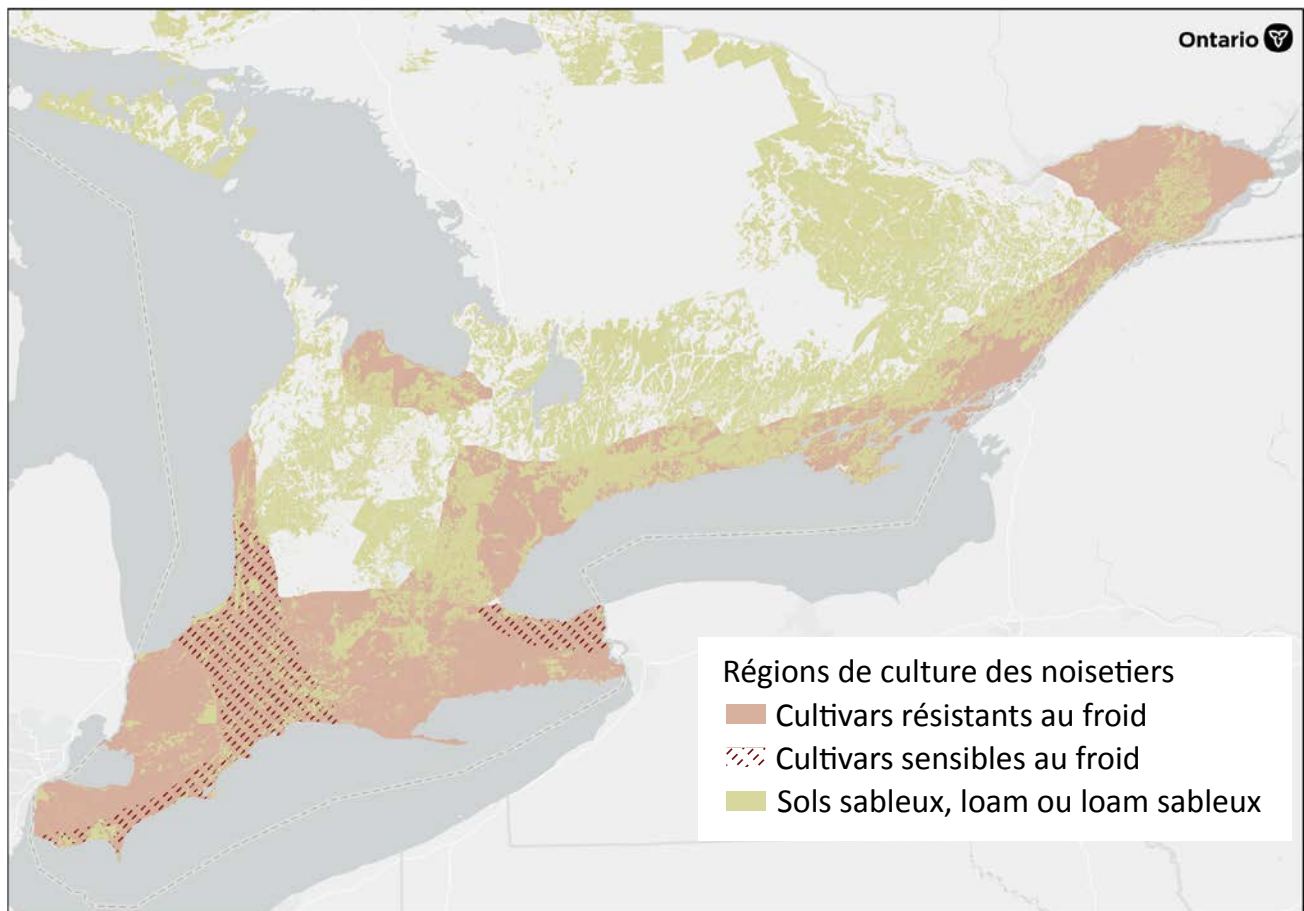
## 3. Choix de l'emplacement et établissement de la noiseraie

### Choix de l'emplacement

#### Besoins climatiques

Il est recommandé de planter la noiseraie à proximité de vastes plans d'eau, comme les Grands Lacs, ou dans l'une des régions de la province reconnues pour être propices à l'exploitation d'autres vergers de fruits, comme

les pommes et les pêches (figure 3-1). De cette façon, on obtient un rendement optimal annuel de la noiseraie et on réduit au minimum le risque d'endommagement causé par le gel hivernal ou la gelée du printemps. De nombreux cultivars de noisetiers nouveaux en Ontario doivent faire l'objet d'études plus approfondies pour déterminer en tous points leur tolérance au froid et à la brûlure orientale du noisetier.



**Figure 3-1.** Régions de culture des cultivars de noisetiers résistants au froid et sensibles au froid selon la température (nombre d'années dont la température était supérieure à  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Les conditions idéales du sol pour la culture des noisetiers (sableux, loam ou loam sableux) sont superposées aux régions de culture.

Les cultivars de noisetiers les plus résistants au froid, dont ceux mis au point à l'Université Cornell et par des producteurs de la région méso-canadienne et de l'Ontario, meurent à des températures inférieures à -40 °C, alors que d'autres cultivars peuvent être gravement endommagés, voire tués à des températures inférieures à -28 °C. Il faut donc éviter de planter des noisetiers résistants au froid dans toute région de la province où la température baisse à -40 °C au moins une fois tous les 15 ans, et faire preuve de prudence dans les régions où les températures chutent fréquemment sous -28 °C. Les cultivars résistants au froid sont moins sensibles aux conditions hivernales et se portent quand même mieux dans le climat modéré en hiver à proximité des Grands Lacs.

Les régions plus froides où prospèrent habituellement les entreprises commerciales de la pomme ou de la poire, ainsi que les régions plus chaudes qui produisent des fruits tendres conviennent aux noisetiers qui tolèrent le froid. Les cultivars de noisetiers d'Europe, comme ceux originaires de l'Italie et de la Turquie, sont très sensibles au froid et ne peuvent pas survivre aux hivers ontariens. Les hybrides issus d'un croisement mis au point par le programme de sélection des noisetiers de l'Université de l'État de l'Oregon peuvent mourir à des températures inférieures à -28 °C. Les cultivars de l'Oregon sont plus susceptibles de subir des dommages causés par le gel hivernal et la gelée du printemps, et leurs besoins climatiques s'apparentent à ceux du pêcher, de l'abricotier et d'autres arbres donnant des fruits tendres. Les cultivars de l'Oregon ne conviennent qu'aux régions de la province dont le climat est plus modéré, comme les zones fertiles propices aux vergers de la péninsule du Niagara ou le long de la rive nord du lac Érié où le sol loam sableux est bien drainé.

Les noiseraies qui sont trop éloignées des régions propices aux vergers où le climat est modéré, c'est-à-dire des Grands Lacs, sont plus vulnérables à la détérioration provoquée par l'hiver et la gelée du printemps, et donnent des rendements annuels réduits. Les noiseraies qui subissent

un stress ou qui sont endommagées montrent également plus de sensibilité aux infections causées par les maladies et aux attaques d'insectes nuisibles.

### Type de sol

Les noisetiers poussent mieux dans un sol loam à loam sableux profond, bien drainé et fertile (figure 3-2A) ayant une bonne aération et un pH de 6 ou 7. Comme c'est le cas pour les autres vergers commerciaux, le drainage par tuyaux enterrés est recommandé quel que soit le type de sol afin de garantir une noiseraie en santé.

Prélever des échantillons du sol sur le lieu de plantation du verger un ou deux ans avant d'y planter les arbres pour connaître le pH, la fertilité et la variabilité des propriétés du sol dans l'ensemble du champ. Faire analyser les échantillons de sol dans un laboratoire agréé spécialisé en analyse du sol. S'abstenir de planter des arbres dans un sol dont le pH est inférieur à 5,5 ou, en tenant compte des résultats de l'analyse du sol, ajouter suffisamment de chaux pour élever le pH du sol avant d'établir le verger.

De la même façon qu'avec la chaux, si l'analyse préliminaire du sol révèle une carence en potassium ou en bore, il est possible d'ajouter une quantité prescrite de potassium ou de bore au sol avant de planter les noisetiers. Pour de plus amples renseignements à ce sujet, consulter le chapitre 5 – Gestion des éléments nutritifs.

Les noisetiers poussent moins vigoureusement et sont moins productifs lorsqu'ils sont plantés dans un sol plus lourd, comme l'argile ou le loam argileux, dont l'aération et le drainage sont parfois restreints et lents (figure 3-2B). Les noisetiers cultivés dans un sol lourd et mouillé sont également plus vulnérables à la pourriture des racines et à un certain nombre d'espèces parasites qui colonisent les arbres fragiles et ayant subi un stress (se reporter au chapitre 6 – Insectes, maladies, animaux sauvages et perturbations). Il se peut qu'un sol argileux saturé ou humide ne puisse pas supporter adéquatement les machines lourdes servant à l'entretien et à la récolte dans

les vergers, qui peuvent souvent laisser des traces profondes même lorsque la couverture végétale permanente y est bien établie. Durant la récolte, la surface du sol doit être absolument plane, drainée et exempte de pierres pour que la lourde récolteuse-balayeuse puisse ramasser efficacement les noisettes mûres au sol.



**Figure 3-2.** (A) Les sols loam et loam sableux sont idéaux pour la culture des noisetiers. (B) Noisetiers rabougris et fragiles poussant sur un sol argileux à loam argileux dont l'aération et le drainage sont inadéquats.

## Inclinaison du terrain de la noiseraie

Éviter de planter la noiseraie dans une dépression, ou un creux, du terrain, car cela peut favoriser la création d'un microclimat propice à la gelure et au drainage inadéquat du sol. Les terrains plus élevés et légèrement inclinés, bordés d'une zone inférieure dégagée en dehors des limites

de la noiseraie, ont un meilleur drainage d'air qui empêche la formation de poches de gelée au printemps et procure un bon drainage de l'eau présente dans le sol. Lorsqu'il n'y a aucun drainage d'air, la gelée du printemps peut devenir un problème chronique. Les poches de gelée sont susceptibles d'endommager les fleurs fragiles et de nuire à la croissance végétative. Des producteurs de la région du Niagara utilisent avec succès d'immenses ventilateurs pour prévenir les dommages causés par le gel aux noisetiers lorsque les conditions printanières sont modérées à graves.

## Brise-vents et protection contre le vent

Comme toutes les cultures horticoles, les peuplements de noisetiers ont avantage à être protégés des vents destructeurs. Les noisetiers et les récoltes annuelles de noisettes sont sensibles à l'endommagement causé par le vent fort, mais ont besoin de vent doux pour favoriser la pollinisation croisée. Le vent violent peut provoquer chez les jeunes noisetiers une croissance en biais ou un déracinement en l'absence de tuteurs (figure 3-3). Il peut également être salutaire de protéger les noiseraies contre le vent pendant les mois d'hiver froids et secs, car celui-ci peut ravager les fleurs mâles sensibles et le pollen.



**Figure 3-3.** Les vents d'ouest fréquents auxquels les noisetiers de ce rang sont exposés ont provoqué l'inclinaison des arbres vers l'est durant leur croissance.

Un brise-vent efficace doit avoir une porosité, ou densité, de 50 %, c'est-à-dire que plus ou moins la moitié du volume du feuillage consiste en de l'espace pour la circulation de l'air, tandis que la seconde moitié se compose de branches, de brindilles, d'aiguilles et de feuilles. La plantation d'une ou deux rangées de conifères ou d'arbres à feuillage persistant procure une porosité quasi idéale. Une porosité dont le ratio est 1:1 favorise la circulation de l'air dans la rangée de conifères, diminue l'intensité du vent pour assurer une meilleure pollinisation des noisetiers et aide à assécher rapidement une noiseraie après la pluie ou la rosée du matin.

Si le brise-vent n'est pas déjà établi, envisager de créer dès que possible un brise-vent de conifères sur le périmètre de la nouvelle noiseraie ou, idéalement, plusieurs années avant de planter les noisetiers. Une rangée simple ou double de conifères, comme l'épinette blanche, l'épinette de Norvège ou l'épinette de Serbie, offre une protection suffisante contre le vent durant toute l'année (figure 3-4). Le thuya occidental est également une essence de brise-vent bien adaptée à cet usage, mais s'il est utilisé seul, il a tendance à devenir trop dense, ce qui limite le mouvement de l'air dans le feuillage. Il est préférable d'incorporer de trois à cinq essences différentes de conifères dans le brise-vent afin d'en assurer la diversité et la vitalité. Au contraire des conifères indigènes, l'épinette du Colorado, ou épinette bleue, et le pin noir d'Autriche tolèrent non seulement l'effet desséchant des éclaboussures de sel de voirie épandu sur les routes pendant l'hiver, mais sont aussi des essences de brise-vent efficaces.

Il arrive parfois que certains brise-vents denses situés directement à côté des noisetiers entraînent des problèmes plus importants d'écureuils et d'autres ravageurs vertébrés. Il s'agit, en effet, d'un habitat pour ces derniers et d'un abri qui les protège des prédateurs à proximité des vergers. Planter les brise-vents assez loin (trois mètres ou plus) de la noiseraie de

sorte que les écureuils ne puissent pas sauter facilement du brise-vent aux noisetiers. Garder la zone entre le brise-vent et la noiseraie dépourvue de végétation abondante afin que les rongeurs soient exposés aux prédateurs lorsqu'ils vont et viennent entre le brise-vent et la noiseraie.



**Figure 3-4.** Vers le nord, un brise-vent composé d'épinettes de Norvège protège une jeune noiseraie des vents d'ouest destructeurs.

Les brise-vents de conifères procurent en outre de meilleures conditions pour la pulvérisation d'herbicides et de produits antiparasitaires dans le verger, et préviennent l'entraînement par le vent d'une grande quantité de produit pulvérisé hors de la zone visée. Cette barrière visuelle peut également entraîner une diminution du nombre de plaintes des voisins lorsqu'il est nécessaire de pulvériser des produits antiparasitaires. Le feuillage dense des conifères peut atténuer considérablement le bruit provenant de l'équipement agricole et dissuader les intrus d'entrer par infraction sur une propriété privée. Toute amélioration apportée à l'aspect extérieur du verger, comme la plantation d'arbres au feuillage coloré à l'automne ou offrant toute l'année les avantages des conifères, contribue souvent à de meilleures relations entre voisins. Il faut prévoir de remplacer un brise-vent de conifères environ tous les 30 à 40 ans.

## Antécédents du terrain et cultures adjacentes ou zones boisées

Il importe de connaître les antécédents cultureux du terrain et de savoir quelles sont les cultures adjacentes. Lorsqu'une culture est enlevée, des agents pathogènes terricoles ayant une vaste gamme d'hôtes (comme *Phytophthora*, *Pythium*, etc.) peuvent réapparaître dans une culture subséquente. Les producteurs doivent être conscients de cette possibilité lorsqu'ils plantent dans un champ dont le niveau de maladie était élevé durant la saison précédente, en particulier s'ils replantent sur un terrain qui comportait récemment des noisetiers. Un terrain précédemment boisé peut également constituer une source de maladie pour une nouvelle plantation. En Oregon, des noisetiers ont été infectés par le champignon *Armillaria mellea* parce que leurs racines sont entrées en contact avec des racines d'arbres forestiers en décomposition (se reporter à la section *Pourriture des racines* au chapitre 6 – Insectes, maladies, animaux sauvages et perturbations).

Outre l'accumulation générale de maladies, plusieurs cultures vivaces doivent composer avec un problème particulier dénommé la maladie de la replantation qui survient seulement lorsque la même espèce culturale est cultivée deux fois sur une même terre, et ce, bien qu'une culture différente y ait été plantée au cours d'une période intermédiaire. La maladie de la replantation est caractérisée par un mauvais établissement de la culture ou une productivité réduite qui est attribuable probablement à un affaiblissement de la culture hôte causé par un ensemble de facteurs du sol. En Ontario, la maladie de la replantation est un problème pour les pommiers et autres arbres donnant des fruits tendres. Cette maladie n'a pas encore été signalée pour les noisetiers, ni en Ontario ni ailleurs. Cela dit, puisque la culture des noisetiers est assez récente dans la province, l'expérience de replantation de noisetiers dans les noiseraies existantes demeure limitée. La maladie de la replantation peut survenir dans n'importe quelle culture vivace. Donc, si cela est possible,

s'abstenir de planter de nouveaux noisetiers au même endroit que les anciens, particulièrement si ceux-ci y poussaient toujours au cours des derniers deux à huit ans. Il est également recommandé de décaler les rangées d'arbres afin d'éviter de planter les nouveaux noisetiers au même endroit que les anciens notamment si ces derniers étaient malades.

Les nématodes phytopathogènes sont également un problème connu des noisetiers dans d'autres régions de culture. Les sols sableux du Sud de l'Ontario, qui conviennent parfaitement à la culture des noisetiers, présentent des niveaux élevés de nématodes, particulièrement le nématode des racines (*Pratylenchus penetrans*) et le nématode cécidogène du nord (*Meloidogyne hapla*). Il est recommandé de faire analyser un échantillon du sol si l'on envisage de planter de nouveaux arbres sur une terre ayant déjà été envahie par des nématodes. Pour obtenir d'autres renseignements sur la maladie de la replantation ou sur les nématodes qui s'attaquent aux cultures fruitières vivaces, se reporter aux ressources indiquées à l'annexe B.

Les zones boisées servent de refuge à de nombreux animaux sauvages et procurent une multitude d'avantages sur le plan environnemental, et il doit en demeurer ainsi. Bien que les zones boisées naturelles favorisent un milieu sain et puissent contribuer à abriter les cultures voisines du vent, les noiseraies sont souvent la cible d'insectes, de maladies et de ravageurs vertébrés qui sont communément présents dans les forêts du Sud de l'Ontario. Par exemple, les insectes foreurs qui s'attaquent habituellement aux bouleaux et aux hêtres peuvent anneler les jeunes noisetiers, puisque ces espèces sont génétiquement apparentées. Certains insectes (comme la spongieuse) qui défolient les arbres forestiers peuvent faire de même dans les vergers.

Lorsque la nouvelle noiseraie pousse près d'un terrain boisé, surveiller chaque semaine l'état de santé de la noiseraie et de la culture, et ce, pendant toute la saison de croissance. Il faut apprendre à reconnaître les symptômes que

provoquent, sur les noisetiers, les maladies, les insectes et les ravageurs vertébrés provenant des zones avoisinantes, puis mettre sur pied un programme de lutte antiparasitaire efficace. Se reporter au chapitre 6 – Insectes, maladies, animaux sauvages et perturbations pour lire une description détaillée de chaque insecte nuisible et maladie susceptible de faire du tort aux noiseraies commerciales.

## Carte de la zone

Il est indispensable d'avoir une carte détaillée de la zone de production pour bien planifier la noiseraie et prendre des décisions éclairées en matière de gestion. Il y a également plusieurs choses à prendre en considération avant la plantation des noisetiers et au cours de la durée de vie productive de la noiseraie. Outre la limite de la noiseraie et de la propriété, il faut songer aux cultures qui poussent dans les champs adjacents, à l'emplacement des étangs et des cours d'eau, des terrains boisés, des résidences et terres privées avoisinantes ou des édifices publics qui pourraient être perturbés par le bruit, la poussière ou l'entraînement des produits chimiques par le vent, ainsi qu'à l'emplacement des tuyaux de drainage souterrains, aux sorties de drainage et au sens du débit d'eau dans les tuyaux. Inclure des renseignements précis sur la topographie, les caractéristiques du sol et les secteurs préoccupants du terrain où la noiseraie sera aménagée.

S'assurer que les cours d'eau naturels et les zones riveraines sont bien protégés au moyen de zones tampons de végétation. Installer des zones tampons dont la largeur est conforme aux recommandations en matière de planification environnementale à la ferme et aux directives figurant sur les étiquettes des produits antiparasitaires. Il se peut que l'autorisation de pulvériser des produits antiparasitaires et d'autres produits chimiques pour l'agriculture soit tributaire de la présence de zones tampons protectrices adjacentes à des plans d'eau et à des zones vulnérables.

## Gestion de l'eau dans une nouvelle noiseraie

### Drainage

Un drainage approprié est essentiel à la survie des cultures qui poussent en Ontario notamment les cultures permanentes comme les noisetiers. Le drainage souterrain au moyen de tuyaux (en plastique perforé et ondulé) constitue, en Ontario, la façon la plus répandue et efficace de drainer un champ.

Les avantages du drainage au moyen de tuyaux sont, entre autres, les suivants :

- assure l'aération continue du sol et la survie des arbres;
- favorise un enracinement profond (les racines meurent dans un sol saturé);
- procure une résistance à la sécheresse (grâce à l'enracinement profond);
- atténue l'endommagement du sol (un tracteur peut rouler sur le sol sans s'enliser);
- améliore la santé du sol;
- prévient les maladies des racines.



**Figure 3-5.** Des noisetiers dans la rangée de gauche sont morts en raison de dommages causés par une inondation survenue à la fin du printemps. Il s'agit d'un sol argileux lourd sans drainage au moyen de tuyaux.



À l'heure actuelle, aucun projet de recherche mené en Ontario n'a encore porté sur les exigences en matière de drainage dans les noiseraies. Cela dit, les noisetiers sont réputés être aussi sensibles au mauvais drainage du sol que les arbres de fruits tendres et les pommiers de vergers où le drainage au moyen de tuyaux est indispensable. Les racines du noisetier ne tolèrent pas un sol privé d'oxygène à cause d'une saturation par l'eau, en particulier durant la saison de croissance (figure 3-5). À l'instar des recommandations émises concernant d'autres cultures arbustives, un réseau de drainage souterrain doit être installé entre chaque rangée ou à toutes les deux rangées d'arbres (figure 3-6). Dans certains sols sableux très profonds, le drainage au moyen de tuyaux n'est peut-être pas nécessaire. Les tuyaux doivent être installés à une profondeur d'au moins 0,75 m (la profondeur maximale est 1,2 m).

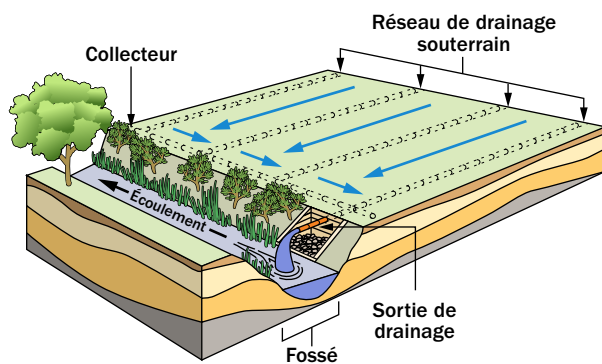


Figure 3-6. Schéma d'un réseau de drainage souterrain.

Afin d'intercepter les eaux d'infiltration et d'en prévenir l'écoulement prolongé dans les tuyaux latéraux, installer un intercepteur le long de l'extrémité la plus élevée du verger. La diminution de l'écoulement dans les tuyaux latéraux contribue à éviter que les racines des arbres et les mauvaises herbes s'y introduisent.

Lorsque la plantation des noisetiers a lieu dans un champ déjà pourvu d'un réseau de drainage souterrain, il est possible d'orienter les rangées d'arbres dans le même sens que les tuyaux latéraux à toutes les deux rangées (les tuyaux de drainage mesurent habituellement 9 m, donnant lieu à un écartement étroit des rangs de 4,5 m).

On peut également placer les rangées d'arbres perpendiculairement ou diagonalement aux canalisations latérales, mais cette façon de faire peut occasionner certains problèmes de racines pénétrant dans les tuyaux de drainage. Bien qu'on ne recommande pas le croisement des tuyaux de drainage et des rangées d'arbres lors de l'installation d'un nouveau réseau de drainage souterrain, il n'en demeure pas moins qu'un réseau existant peut continuer de procurer des avantages sur le plan du drainage. Heureusement, les racines du noisetier n'obstruent pas, en général, les tuyaux de drainage souterrains dans la mesure où elles ne tolèrent pas les milieux inondés ou mal aérés. Pour cette même raison, les arbres fruitiers obstruent rarement les tuyaux de drainage perforés souterrains.

Un point important à considérer pour tout réseau de drainage est la sortie de drainage qui sert à évacuer l'eau recueillie. Avant de préparer des plans ou d'entamer des travaux, toujours s'assurer d'avoir le droit d'utiliser la sortie de drainage prévue. Vérifier également que la sortie de drainage est à même de recevoir la quantité d'eau à évacuer.

Les entrepreneurs en drainage sont des professionnels chevronnés dans la conception et l'installation de réseaux de drainage. En Ontario, l'installation de réseaux de drainage souterrain agricole est réglementée par la *Loi sur les installations de drainage agricole* (L.R.O. 1990). Les travaux doivent être effectués par un entrepreneur en drainage titulaire d'un permis à moins que le propriétaire foncier décide de les réaliser lui-même. Demander une estimation du prix à l'entrepreneur et s'assurer que celui-ci possède de l'expérience en installation de réseaux de drainage dans les vergers commerciaux, les cultures de petits fruits ou les vignobles.

Pour obtenir des renseignements à jour sur le drainage en Ontario, consulter le site Web du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (MAAARO) à l'adresse [ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro).

## Planification de l'irrigation

Le noisetier a un enracinement moyen, c'est-à-dire que la majeure partie du système racinaire se développe dans les 50 à 100 premiers centimètres du sol si le drainage du champ est suffisant. Il faut procéder à l'irrigation des noisetiers chaque saison de croissance durant les périodes où les précipitations sont faibles en utilisant assez d'eau pour arroser l'ensemble de la zone racinaire. L'irrigation est d'autant plus importante pendant l'établissement de la noiseraie afin de favoriser la pousse adéquate des racines et la production hâtive de noisettes. Des travaux de recherche menés en Europe et en Oregon ont révélé que le stress hydrique entraîne une diminution de la productivité. De plus, le stress hydrique que subit un jeune noisetier peut le rendre plus vulnérable à l'invasion d'ennemis des cultures, comme la brûlure bactérienne.

L'irrigation de complément des noisetiers en Ontario procure les avantages suivants :

- assure la survie des jeunes arbustes après leur plantation et pendant les quatre premières années de leur enracinement;
- intensifie la croissance végétative (croissance des pousses, élongation des pousses et croissance du tronc);
- contribue à accélérer la production de noisettes dans les arbustes;
- augmente le poids et la taille des noisettes;
- accroît le rendement de la culture des noisettes;
- réduit le nombre de noisettes vides;
- améliore la santé des bourgeons en prévision de la prochaine saison de récolte.

Il est recommandé de commencer à planifier l'irrigation avant de planter les noisetiers. Idéalement, le système d'irrigation doit être installé avant que les arbustes soient plantés de sorte que ceux-ci bénéficient d'un arrosage supplémentaire durant toute la vie de la noiseraie. Il est néanmoins possible d'installer un système d'irrigation dans une noiseraie après la plantation des arbustes.

Voici quelques points importants à considérer avant de prendre la décision d'installer, ou non, un système d'irrigation dans une noiseraie. Pour plus de renseignements sur quand irriguer et sur la quantité d'eau requise, se reporter à la section *Irrigation* du chapitre 4 – Gestion de la noiseraie.

## Alimentation en eau

Avant d'implanter une noiseraie, il est indispensable d'engager les sommes nécessaires pour assurer un approvisionnement suffisant en eau, car le système d'irrigation utilise de grandes quantités d'eau. À titre d'exemple, une noiseraie mature a besoin jusqu'à 185 000 L d'eau par hectare chaque semaine.

Une alimentation appropriée en eau pour l'irrigation :

- fournit suffisamment d'eau pour le nombre d'hectares réservés à la production;
- demeure disponible pendant les périodes de sécheresse;
- permet le pompage pour l'irrigation sans avoir d'incidence sur le milieu naturel (par ex., assécher les cours d'eau ou les terres humides);
- permet le pompage pour l'irrigation sans avoir de répercussions sur d'autres systèmes tributaires (c.-à-d., des puits adjacents);
- procure une eau de qualité satisfaisante afin d'irriguer en toute sécurité les produits comestibles.

## Permis de prélèvement d'eau

Il est obligatoire d'être titulaire d'un permis de prélèvement d'eau délivré par le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs (MEPP) pour toute activité d'irrigation nécessitant de prélever plus de 50 000 L d'eau par jour, et ce, même si le prélèvement ne se produit que quelques jours par année. Ce permis doit être obtenu pour toutes les sources d'eau, tous les puits, ruisseaux, lacs et étangs, et même toutes les sources d'approvisionnement en eau situées sur des biens agricoles et ayant été construites par des propriétaires fonciers. Pour d'autres

renseignements à ce sujet, consulter la page Web *Permis de prélèvement d'eau* à l'adresse [ontario.ca/fr/page/permis-de-prelevement-deau](http://ontario.ca/fr/page/permis-de-prelevement-deau).

## Matériel d'irrigation

On peut avoir recours à l'irrigation par goutte-à-goutte (tuyaux à la surface du sol ou enterrés) ou à l'irrigation sur frondaison (asperseurs mobiles ou arroseurs) dans les noiseraies de l'Ontario.

### *Irrigation par goutte-à-goutte*

L'irrigation par goutte-à-goutte est axée sur la prévention plutôt que sur le soulagement du stress hydrique, et la culture répond bien à cette approche. L'irrigation par goutte-à-goutte présente certains avantages, dont les suivants :

- elle est facilement automatisée;
- l'arrosage peut être fait par temps venteux ou pendant la pulvérisation de produits;
- elle ne mouille pas le feuillage, ce qui réduit les risques de maladie et n'enlève pas les produits antiparasitaires à usage agricole qui se trouvent sur la nappe foliaire ou les noisettes;
- elle convient bien à la fertigation (apport d'eau enrichie d'engrais).

Un système d'irrigation par goutte-à-goutte fournit une petite quantité d'eau (2 à 8 L/heure) à la zone racinaire de chaque arbuste (figure 3-7). Les composantes du système peuvent être de plus petite taille parce que l'alimentation en eau s'effectue en continu (habituellement tous les jours selon les besoins), et seules les zones racinaires sont arrosées (et non les zones entre les rangées). Par rapport à un système d'irrigation sur frondaison, les pompes pour l'irrigation par goutte-à-goutte sont plus petites, exigent moins de puissance et consomment moins d'énergie, et les conduites d'adduction d'eau sont aussi plus petites.

Dans une noiseraie, un à deux tuyaux d'irrigation par goutte-à-goutte (figure 3-8) irriguent chaque rangée d'arbustes. Les goutteurs (l'équivalent des arroseurs dans d'autres systèmes) sont espacés de façon égale le long des conduites.

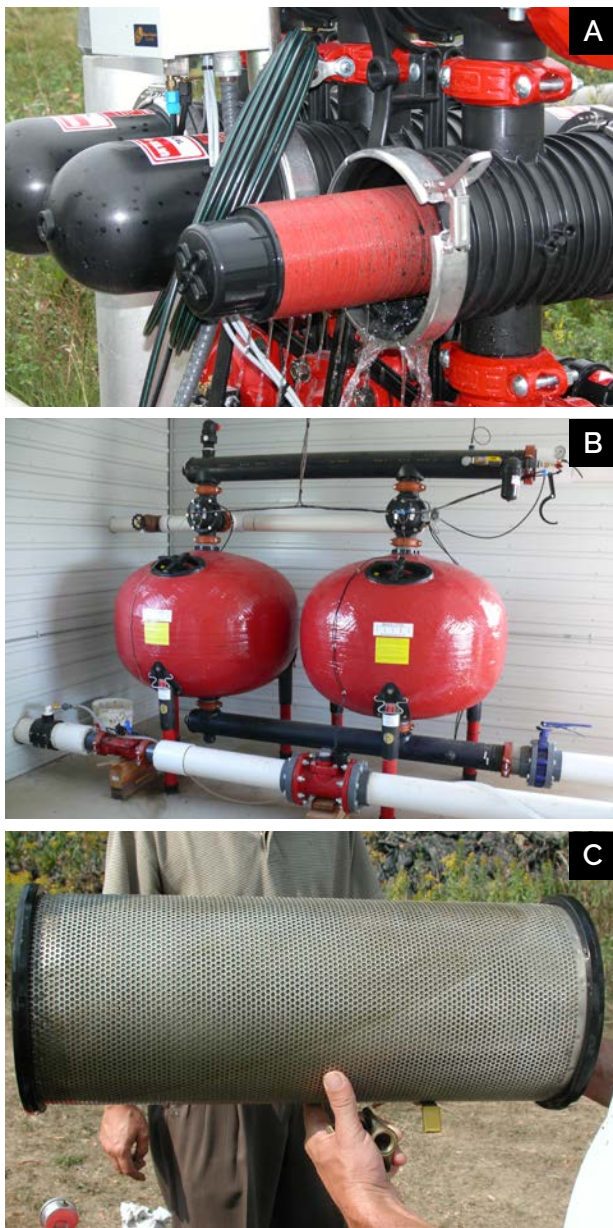


**Figure 3-7.** Une conduite d'irrigation par goutte-à-goutte posée à la surface du sol distribue l'eau à une rangée de jeunes noisetiers.



**Figure 3-8.** Une conduite d'irrigation par goutte-à-goutte est enterrée de chaque côté d'une rangée de jeunes arbres fruitiers.

Les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte doivent être dotés de filtres afin de fournir de l'eau propre et d'empêcher l'obstruction des goutteurs (figure 3-9). L'eau dont le niveau de calcium et de magnésium est élevé peut former des dépôts de carbonate de calcium et de carbonate de magnésium qui provoquent l'obstruction du système d'irrigation par goutte-à-goutte. Il peut donc être nécessaire d'y injecter périodiquement un produit acide. Il est recommandé de fournir une analyse de la



**Figure 3-9.**Exemples de filtres utilisés dans les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte. (A) filtre à disques (B) filtre à sable (C) filtre à tamis.

qualité de l'eau à l'entrepreneur en conception du système d'irrigation avant d'en faire l'achat, puisque certaines sources d'eau peuvent occasionner l'obstruction des systèmes.

Les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte doivent également comporter des régulateurs de pression à l'extrémité de chaque conduite secondaire ou à d'autres endroits appropriés.

Il est impératif que la conception de ce système soit précise pour que celui-ci fonctionne correctement, notamment sur un terrain vallonné. C'est d'ailleurs pourquoi il est recommandé de faire appel à un entrepreneur spécialisé dans la conception de systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte. Opter pour un tuyau d'irrigation par goutte-à-goutte de haute qualité (pas un ruban à paroi mince) dont le rendement minimal attendu est de 15 ans. Choisir un produit dont le coefficient de variation (CV) du fabricant pour le type de goutteur est inférieur à 0,07. Un CV inférieur à 0,03 est excellent. Choisir un goutteur ayant un exposant « x » faible de 0 à 0,5. L'exposant « x » d'un goutteur à compensation de pression maximale se situe près du 0. Le recours à des goutteurs à compensation de pression permet de s'assurer que chaque arbuste reçoit la même quantité d'eau même s'il est éloigné de la pompe ou s'il se trouve au sommet d'une petite élévation. Le coût des goutteurs à compensation de pression est plus élevé que celui des goutteurs sans compensation de pression. Un système utilisant des goutteurs et dont l'exposant « x » est un peu plus élevé (comme 0,5) peut être compensé de manière satisfaisante par un entrepreneur qualifié en conception de systèmes.

### *Irrigation sur frondaison*

Quant à l'irrigation sur frondaison au moyen d'un asperseur mobile (figure 3-10), elle a pour but de remplacer, après une certaine période, la quantité d'eau absorbée par l'arbuste, soit habituellement tous les cinq à dix jours. L'irrigation avec un asperseur mobile présente certains avantages, dont les suivants :

- le coût d'achat du matériel peut être inférieur à celui d'un système d'irrigation par goutte-à-goutte;
- le système est mobile et se transporte facilement d'une exploitation agricole à une autre.

L'irrigation avec un asperseur mobile comporte, cependant, certains inconvénients, y compris les suivants :

- requiert de la main-d'œuvre;
- nécessite une haute pression et consomme beaucoup d'énergie;
- exige des débits d'eau élevés;
- ne permet pas l'automatisation;
- irrigue toute la superficie du verger;
- peut enlever les produits antiparasitaires pulvérisés sur le feuillage des noisetiers.



**Figure 3-10.** Système d'irrigation au moyen d'un asperseur mobile arrosant des poiriers matures.

Il est possible d'obtenir d'autres renseignements sur l'irrigation, sur la conception d'un système d'irrigation et sur l'entretien de ce dernier en se rendant sur le site Web du MAAARO à l'adresse [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures).

## Préparation du terrain l'année précédant la plantation

Commencer à préparer le sol où sera aménagée la noiseraie au cours de l'année qui précède la plantation des arbustes. Briser les croûtes de terre au moyen d'une sous-soleuse appropriée en prenant soin de passer dans les deux sens. Ces mottes de terre compactes peuvent se trouver

jusqu'à une profondeur de 45 cm de la surface du sol. Les briser contribue à drainer librement et naturellement l'excès d'eau dans le sous-sol ou dans les tuyaux de drainage souterrains. Au moyen d'une charrue à disques, travailler la surface de la terre jusqu'à une profondeur de 15 à 20 cm pour ameublir la terre, permettre à l'eau de pluie d'y pénétrer et aérer la zone racinaire. Dans la mesure où un sol argileux plus lourd n'est pas idéal pour la culture des noisetiers, il faut consacrer plus d'efforts à sa préparation que s'il s'agissait d'un sol loam sableux afin de s'assurer que le drainage y est adéquat pour les noisetiers.

Si le pH du sol est trop acide pour les noisetiers (pH inférieur à 6,0), épandre de la chaux et la faire pénétrer en travaillant le sol. Des analyses du sol permettent de déterminer s'il y a lieu d'ajouter de la chaux et en quelle quantité à l'hectare afin d'obtenir un pH convenant mieux aux noisetiers. Les analyses du sol peuvent également être utiles au moment de prendre des décisions relatives à la gestion des éléments nutritifs. Se reporter au chapitre 5 – Gestion des éléments nutritifs pour de plus amples renseignements.

Les sols manquent souvent de matière organique et, par conséquent, leur structure est moins saine. Pour améliorer la santé du sol, semer une culture-abri l'année qui précède la plantation des arbustes. Une culture d'engrais vert peut être semée et cultivée pendant une année entière, puis être incorporée au sol par labour au printemps suivant.

Il est également possible de mettre en place une couverture végétale permanente, comme un mélange de semence des vergers, l'année qui précède la plantation des noisetiers. Aussitôt que cette couverture végétale est établie, marquer l'emplacement des rangées d'arbustes et, au printemps suivant, travailler le sol afin d'obtenir une bande de 1,5 à 2 m de largeur pour chaque rangée d'arbustes à planter.

Effectuer un désherbage à l'automne, avant la plantation, afin de marquer les rangées d'arbustes et d'éliminer la couverture végétale pour pouvoir travailler plus efficacement le sol. Ceci permet de réduire le travail de préparation qui sera nécessaire

au printemps suivant avant de planter les arbustes et d'obtenir un sol exempt de mauvaises herbes pendant plusieurs semaines après la plantation des noisetiers. Se reporter aux ressources indiquées à l'annexe B et au chapitre 7 – Lutte contre les mauvaises herbes pour d'autres renseignements sur la préparation du terrain avant la plantation afin d'éliminer le plus possible les mauvaises herbes.

## Aménagement et plan de plantation de la noiseraie

Planter les rangées d'arbustes parallèlement aux clôtures existantes, ou dans le sens le plus pratique pour le passage du matériel agricole utilisé dans la noiseraie, tout en favorisant le drainage d'air. Laisser suffisamment d'espace aux extrémités des rangées d'arbustes, et entre celles-ci et les clôtures pour que les tracteurs et les plus grosses machines utilisées dans la noiseraie puissent facilement faire demi-tour.

L'espacement des rangées et la distance entre les arbustes dépendent des cultivars choisis. Les cultivars de l'Oregon donnent des arbres de plus grande taille que les autres cultivars de noisetiers. Par conséquent, les rangées de cultivars de l'Oregon peuvent être espacées de 6 à 7 m, et les arbustes peuvent être plantés à 5 m les uns des autres dans chaque rangée. Les cultivars de plus petite taille peuvent être plantés plus près en laissant, par exemple, 5 m entre les rangées et 4,5 m entre les arbustes (figure 3-11).

Pour produire des noisettes, les noisetiers ont besoin d'une pollinisation croisée avec d'autres cultivars compatibles de noisetiers. Planter les arbres pollinisateurs à une distance maximale de 18 à 21 m des arbres destinés à la production afin de s'assurer que le pollen puisse être transporté aux fleurs du noisetier réceptives au pollen. Les producteurs ontariens qui cultivent des cultivars de noisetiers de l'Oregon peuvent suivre les lignes directrices existantes sur la compatibilité des pollinisateurs afin d'obtenir le meilleur rendement possible de leur culture. Dans des noiseraies de l'Oregon, la proportion de pollinisateurs dispersés



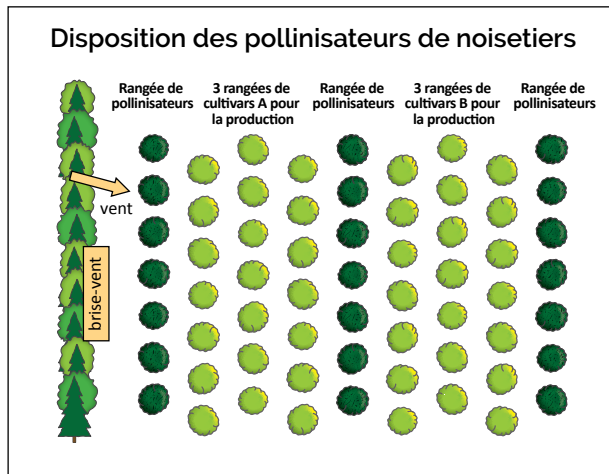
**Figure 3-11.** Dans cette jeune noiseraie, dont les rangées d'arbres sont espacées de 5 m et dont les arbres sont plantés à 4 m de distance, on utilise un herbicide pour lutter contre les mauvaises herbes et on a établi une couverture végétale.

parmi les principaux blocs de cultivars destinés à la production est d'environ 15 %. En Ontario, 20 % ou plus des arbres doivent être pollinisateurs.

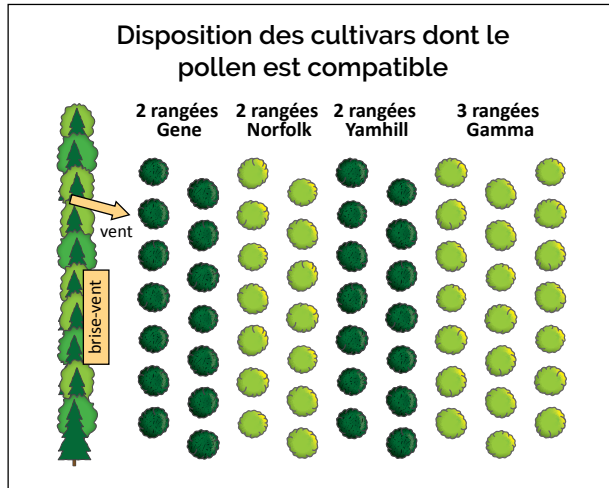
Planter les noisetiers en grands blocs composés surtout d'arbres issus du cultivar principal et d'un nombre suffisant de cultivars pollinisateurs (figure 3-12). Il est également possible de bien disposer les blocs comprenant des cultivars de noisetiers compatibles afin d'assurer la pollinisation croisée entre eux (figure 3-13). Les pollinisateurs doivent produire du pollen compatible en quantité satisfaisante et au moment opportun, soit lorsque les fleurs femelles sont écloses et réceptives au pollen. Dans les grands blocs d'arbustes constitués d'arbres issus du cultivar principal et de pollinisateurs, la majorité des noisettes mûrissent et tombent au sol en même temps. Grâce au mûrissement uniforme et à la chute simultanée des noisettes, la récolteuse peut ramasser ces dernières en un ou deux passages, ce qui contribue à réduire le coût de la récolte.

À l'heure actuelle, certains producteurs plantent différents noisetiers comme pollinisateurs parmi les arbres issus du cultivar principal afin de garantir un transfert suffisant de pollen compatible. Il est, par exemple, possible de planter des arbres pollinisateurs tous les trois rangs dans un bloc d'arbres d'un même cultivar.

Lorsque cela est possible, ces pollinisateurs doivent être des clones plutôt que des semis, mais il arrive parfois que seuls les semis soient offerts.



**Figure 3-12.** Dans les plus grandes plantations par blocs, il est recommandé de planter au moins trois cultivars compatibles dont les périodes de dissémination du pollen se chevauchent afin que le pollen soit transporté aux fleurs femelles des arbres destinés à la production.



**Figure 3-13.** Pareillement à l'aménagement des vergers de pommiers, il est possible de planter soigneusement des blocs de cultivars de noisetiers compatibles pour que la pollinisation croisée se produise. Des arbres pollinisateurs complémentaires peuvent être intercalés à l'intérieur de chaque bloc, au besoin.

## Commande et utilisation du matériel de pépinière

Commander les noisetiers longtemps à l'avance auprès d'une pépinière de bonne réputation pour pouvoir planter les arbres au moment propice et coordonner cette tâche avec d'autres travaux sur le terrain. S'assurer que la pépinière a adopté de bonnes pratiques de lutte contre les ennemis des cultures, notamment pour ce qui est de la brûlure orientale du noisetier et de la brûlure bactérienne, dans la mesure où ces maladies peuvent être transmises par mégarde aux nouvelles noiseraies par des semis d'arbre asymptomatiques. Le site Web du MAAARO à l'adresse [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures) comporte une liste partielle de pépinières en Ontario qui vendent des arbres fruitiers.

Communiquer avec la pépinière au moins deux ans avant la plantation pour déterminer si elle dispose des cultivars de noisetiers et des pollinisateurs appropriés, et pour savoir si les arbres seront disponibles en quantités suffisantes. Pour commander un grand nombre d'arbres, il est conseillé de le faire deux ans à l'avance, puisqu'il faut une année entière à la pépinière pour multiplier les racines des différents cultivars ou pour cultiver les semis d'arbre jusqu'à ce qu'ils soient prêts à être livrés aux producteurs. Les pépinières reçoivent souvent des commandes de nombreux producteurs et doivent prévoir leur propre calendrier de production.

Les arbres de pépinière doivent arriver à l'exploitation agricole en bon état et présenter une masse importante de racines saines et humides qu'on aura pris soin de ne pas laisser se dessécher. Les tiges doivent être grosses et comporter de nombreux bourgeons dormants et sains sur toute leur longueur. Il ne doit y avoir aucun signe de maladie sur les racines ou les tiges, comme des formations sporulées (formes arrondies) qui sont des symptômes de la brûlure orientale du noisetier.

Le matériel de pépinière doit arriver chez le producteur juste avant la plantation. Si les arbres arrivent trop tôt ou si la plantation est retardée, maintenir les arbres à l'état dormant en les entreposant au froid et en prenant soin que les racines demeurent toujours humides jusqu'à ce que les arbres puissent être plantés. Ne jamais entreposer du matériel de pépinière en laissant les racines recouvertes d'eau, car celles-ci – et possiblement les arbres – en mourront ou seront gravement endommagées parce qu'elles seront privées d'oxygène. Si les arbres de pépinière doivent être entreposés temporairement avant d'être plantés, mais que l'entreposage frigorifique n'est pas disponible, garder les arbres au frais, à l'ombre, les racines entièrement enfouies dans de la terre humide et ameublie ou dans des copeaux de bois humides jusqu'à ce que les arbres soient plantés. Ne jamais laisser les racines se dessécher.

## Plantation des noisetiers

Planter les noisetiers tôt au printemps, à partir du début avril, pendant que les jeunes arbustes sont encore dormants. À cette période de l'année, les racines ont le temps de s'enraciner dans le sol et commencent à pousser avant que les bourgeons s'épanouissent et que la chaleur printanière s'installe. La croissance des nouvelles pousses est proportionnelle à la croissance racinaire. Par conséquent, l'apparition d'un feuillage vert et sain ainsi que l'élongation de pousses vigoureuses au printemps laissent voir que les racines se développent et s'allongent dans leur nouvel environnement, à savoir le sol.

Les arbustes plantés après l'épanouissement des bourgeons ou trop tard au printemps subissent un stress, car les racines sont incapables d'absorber assez d'eau pour nourrir les feuilles en pleine croissance. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il arrive souvent que les arbustes meurent ou soient sérieusement rabougris au cours de leur première année.

Dans les plus grandes noiseraies, on peut planter les arbustes en se servant d'une planteuse d'arbres montée sur tracteur. Dans les plus

petites noiseraies, on peut planter les arbres manuellement à l'aide d'une bêche. Il est possible d'utiliser une tarière montée sur tracteur pour creuser les trous de plantation, mais cet outil a tendance à compacter la terre sur les côtés et au fond des trous lorsqu'il tourne, ce qui peut nuire au drainage de l'eau ou entraver la croissance racinaire à travers la couche de sol compacté. Pour prévenir le compactage de la terre, les producteurs soudent parfois une ou deux petites lames de métal sur le bord externe de la tarière. Ces lames fendent les amas de terre tassée à mesure que le trou est creusé.

## Soins cultureux après la plantation

Si le sol est sec ou seulement partiellement humide au moment de la plantation, arroser immédiatement chaque arbuste en leur fournissant 12 à 19 L d'eau chacun. Les arbustes n'ont habituellement pas besoin d'engrais durant la première année, ce qui non seulement encourage la pousse de nouvelles racines vers l'extérieur pour que celles-ci puissent accéder à une plus grande réserve d'éléments nutritifs dans le sol, mais favorise également l'enracinement. Cependant, là où le sol est moins fertile, appliquer un engrais de démarrage (engrain ternaire (NPK) dilué 5-5-5) juste après la plantation. Utiliser également une binette pour enlever les mauvaises herbes autour des jeunes arbustes sur un diamètre de 1 à 2 m, car les herbicides peuvent être nocifs pour ces derniers.

Dans les grandes noiseraies, l'irrigation par goutte-à-goutte s'avère plus efficace lorsque le système est installé aussitôt que les arbustes sont plantés, puisque cela permet de garder le sol humide et de réduire le stress que peuvent subir les nouveaux arbustes. Se reporter à la section *Irrigation* au chapitre 4 – Gestion de la noiseraie.

Pour faciliter le désherbage, répandre du paillis organique autour de chaque arbuste quelques jours après la plantation (figure 3-14). Ce paillis empêche le sol de s'assécher, procure un meilleur



milieu favorisant la croissance des racines et protège celles-ci des dommages causés par le gel durant l'hiver. Le paillis organique et le sol humide attirent les vers de terre et multiplient les micro-organismes bénéfiques dans le sol qui contribuent à incorporer la matière organique, et améliorent la structure du sol, l'aération du sol et la percolation de l'eau jusqu'aux racines.

Du foin ou de la paille sans mauvaises herbes peut également procurer une bonne couche de paillis. Éviter d'utiliser des copeaux de bois humides ou de la sciure de bois parce qu'à mesure que le bois se décompose, il retient trop d'azote et en prive les noisetiers. Les copeaux de bois en état de décomposition avancé constituent un bon paillis pour les noisetiers. S'abstenir de répandre du paillis près du tronc des arbustes afin d'empêcher les souris de ronger l'écorce et d'anneler le tronc en hiver. Mettre une couche de paillis de 7,5 à 10 cm d'épaisseur sur un diamètre de 1 à 2 m autour du tronc. Pour de plus amples renseignements sur la lutte contre les mauvaises herbes dans les jeunes noiseraies, se reporter au chapitre 7 – Lutte contre les mauvaises herbes.



**Figure 3-14.** Il peut être bénéfique dans une jeune noiseraie de mettre une couche de paillis organique de 7,5 à 10 cm d'épaisseur sur 1 à 2 m de diamètre autour de chaque arbre. Mention de source : T. Taghavi, Université de Guelph.

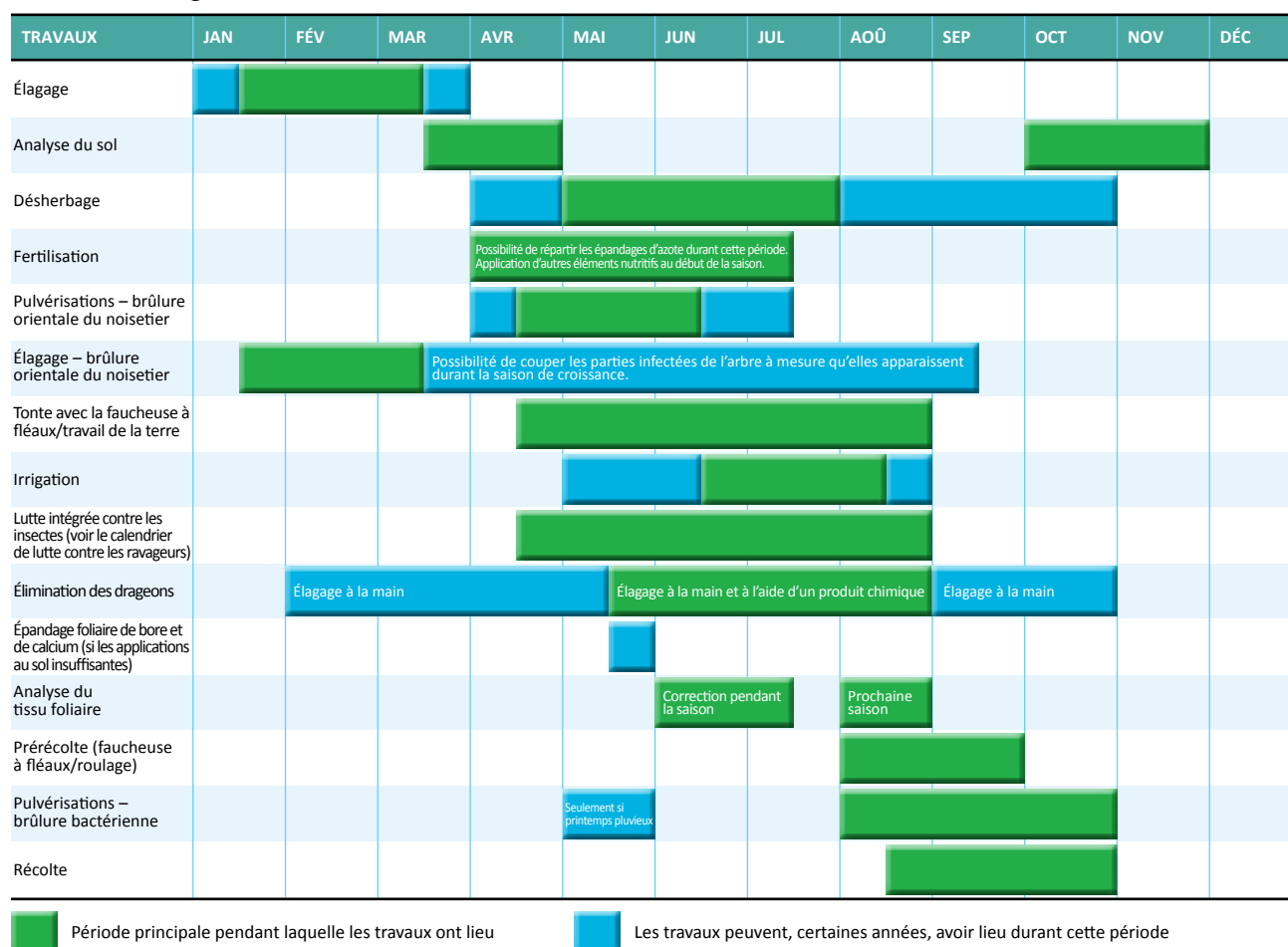


## 4. Gestion de la noiseraie

Les activités de gestion dans une noiseraie doivent se dérouler exactement au moment qui convient afin d'obtenir le meilleur rendement possible et de s'assurer que les arbustes demeurent en bonne santé, ce qui est garant de la longévité et de la capacité de production de la noiseraie. Ces activités sont, entre autres, l'élagage et l'entretien des drageons, la gestion de l'eau et des éléments nutritifs, le désherbage et la lutte antiparasitaire, la gestion du terrain de la noiseraie et la récolte. Il importe d'effectuer ces activités au moment

propice pour assurer la santé et la productivité à long terme de la noiseraie. La figure 4-1 présente un calendrier des activités de gestion d'une noiseraie en Ontario qui peut servir de guide général. Il se peut que ces périodes changent selon le cultivar, la variabilité annuelle de la situation météorologique, l'activité des ravageurs, le système de production ainsi que l'emplacement géographique de la noiseraie en Ontario.

Calendrier de gestion d'une noiseraie



**Figure 4-1.** Calendrier des activités de gestion d'une noiseraie en Ontario. Les périodes sont approximatives et peuvent changer selon le cultivar, la situation météorologique annuelle, l'activité des ravageurs et l'emplacement de la noiseraie.

## Élagage et conduite sur tuteur

Le noisetier n'a généralement pas besoin d'être élagué avant sa deuxième année, sauf si une tige a subi des dommages et qu'elle doit être réparée. Au cours de la seconde année, puis chaque année par la suite, il est important d'élaguer le noisetier pour deux principales raisons :

- afin de retirer des branches ou des tiges entières infectées par une maladie et ainsi maintenir la santé de la noiseraie et favoriser la production de nouvelles tiges à partir des racines, au besoin;
- afin de conduire les branches maîtresses qui constituent la charpente du noisetier et d'en conserver la forme et la taille afin d'optimiser le rendement annuel de la culture.

Élaguer le noisetier vers la fin de l'hiver et au début du printemps (mi-février à mi-mars) avant que les bourgeons dormants commencent à se développer et de préférence avant le début de la pollinisation.

S'il est effectué à la fin de l'automne ou au début de l'hiver (avant que l'arbuste soit en pleine dormance), l'élagage risque d'endommager l'arbuste. Les baisses soudaines et très marquées de la température peuvent entraîner la mort du cambium exposé formant le tissu dans les entailles fraîchement faites, et les répercussions peuvent se propager aux branches maîtresses ou au tronc avant que les plaies cicatrisent au printemps suivant. Une petite plaie due à l'élagage peut devenir une blessure importante pendant un hiver froid et sec.

On peut facilement, à l'automne, retirer toutes les tiges qui se trouvent au sol en raison du surpeuplement d'arbustes à tiges multiples ou de maladies qui s'attaquent aux rameaux, car à cette période de l'année les tiges mortes se distinguent clairement des tiges vivantes.

Adapter l'élagage et la conduite au type de noisetiers cultivé. Le noisetier prend naturellement la forme d'un arbuste dense

ou à tiges multiples. En Italie et en Turquie, les noisetiers communs sont conduits pour comporter chacun de cinq à sept tiges principales (figure 4-2A), tandis qu'en Oregon, les noisetiers sont conduits en arbre à un seul tronc de plus grande taille et finissent par prendre une forme semblable à celle des pommiers d'autrefois et des cerisiers (figure 4-2B).



**Figure 4-2.** (A) Noisetier conduit pour avoir plusieurs tiges principales. En Italie et en Turquie, les noisetiers sont souvent conduits pour comporter de cinq à sept tiges principales. (B) Noisetier conduit pour n'avoir qu'un seul tronc. Il s'agit d'une façon répandue de conduire les noisetiers en Oregon.

L'avantage d'un tronc unique est qu'il permet d'accomplir plus efficacement les travaux d'entretien et de récolte mécanisés. Toutefois, si le tronc succombe à une maladie, l'arbuste en entier meurt, alors qu'un arbuste à tiges multiples comporte d'autres tiges fructifères même si une tige succombe à la maladie.

Le noisetier bénéficie de son propre système racinaire et n'est pas greffé à un porte-greffe. Par conséquent, les tiges qu'il faut enlever parce qu'elles sont infectées par une maladie peuvent être rapidement remplacées en conduisant un ou deux drageons apparaissant au niveau du sol (figure 4-3).

Il est également possible de conduire des drageons pour que ceux-ci deviennent de nouvelles branches maîtresses ou tiges après avoir ôté de vieux rameaux, ce qui a pour effet



**Figure 4-3.** On a élagué le tronc principal de ce noisetier ayant succombé à une maladie qui s'est attaquée aux racines. Le drageon en santé sera conduit pour le remplacer.

de stimuler la croissance du noisetier à tiges multiples et de permettre à l'arbuste de continuer à produire abondamment des fruits pendant toute la durée de vie de la noiseraie. On peut conduire les drageons du noisetier en branches maîtresses parce que le noisetier n'est pas un arbre greffé au contraire d'autres arbres fruitiers qui le sont.

Les producteurs ontariens conduisent les noisetiers des deux façons. Cependant, la plupart de ceux qui optent au départ pour la conduite en un seul tronc passent ultérieurement à la conduite en tiges multiples après avoir perdu des arbres à tronc unique qui ont succombé à une maladie. À la troisième année, les troncs principaux sont habituellement formés et dépourvus de branches latérales jusqu'à une hauteur de 1 à 1,5 m au-dessus du sol, et les branches maîtresses se développent vers le haut à partir de cette hauteur. De cette façon, la récolteuse-balayeuse peut passer aisément sous les branches les plus basses.

Lorsque les branches maîtresses ont poussé, les élaguer chaque année pour enlever les rameaux malades, morts ou vieux et ainsi stimuler la croissance de nouvelles branches fructifères au sommet et de chaque côté du feuillage.

Retirer tout le bois d'élagage de la noiseraie avant que la croissance des arbustes commence au printemps pour prévenir la propagation des maladies. Brûler, enfouir ou déchiqueter le bois d'élagage, puis le composter à bonne distance de la noiseraie.

Les noisettes se forment sur les nouvelles pousses de l'année. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'une grande partie de la récolte se situe sur le pourtour du feuillage des arbustes. S'abstenir d'élaguer excessivement les jeunes arbustes afin de ne pas éliminer trop de rameaux fructifères. Lorsque les arbustes sont parvenus à maturité, l'élagage peut consister à enlever un quart de la noiseraie chaque année pendant une période de quatre ans (ou un tiers tous les trois ans) afin de maintenir une croissance adéquate de nouveaux rameaux fructifères dans les noisetiers.

## Élimination des drageons

Au cours de l'été, il est nécessaire d'élaguer à deux ou trois reprises par saison de croissance afin d'éliminer les drageons qui prolifèrent en émergeant des racines superficielles et des branches maîtresses près de la surface du sol (figure 4-4). Dans les petites noiseraies, on peut enlever les drageons en se servant d'une serpette ou d'un ébrancheur. Il ne faut pas utiliser de coupe-bordure à moteur ou électrique pour ôter les drageons des noisetiers, car cet outil risque de causer des blessures importantes au tronc principal en arrachant l'écorce.

Dans une noiseraie commerciale de grande taille où l'élagage à la main des drageons s'avère peu efficace, on peut éliminer ces derniers avec un herbicide de contact homologué, si celui-ci est disponible, en prenant soin de l'appliquer seulement sur les drageons afin de les brûler chimiquement (figure 4-5). Il est possible d'obtenir une liste des herbicides homologués pour traiter chimiquement les drageons des noisetiers en consultant les ressources de l'annexe B ou en communiquant avec un spécialiste des cultures du MAAARO qui sera en mesure de formuler des conseils.



**Figure 4-4.** Les drageons poussant à la base de ce jeune noisetier doivent être enlevés à deux ou trois reprises pendant l'été.

Les produits d'élimination des drageons sont des herbicides de contact qui ne tuent que les tissus verts des plantes (feuilles et jeunes tiges tendres), mais qui ne pénètrent pas plus profondément dans l'écorce et ne causent donc pas du tort à l'arbre en entier. Pour atténuer le risque de blessure au noisetier, il faut prendre soin de diriger seulement l'herbicide vers la base de l'arbuste où les drageons poussent et non pas vers le feuillage au sommet de l'arbuste. Ne jamais appliquer un produit chimique d'élimination des drageons lorsque le temps est venteux afin de ne pas entraîner la dérive de l'herbicide, ce qui peut nuire à l'arbuste, et n'utiliser que des herbicides qui sont homologués pour éliminer les drageons des noisetiers en Ontario.



**Figure 4-5.** Un herbicide de contact homologué a servi à tuer ces drageons.

Sans un élagage assidu chaque année, les noisetiers poussent naturellement en des arbustes denses et à tiges multiples qui deviennent difficiles à entretenir. Au moment de la récolte, les noisettes tombées peuvent aboutir dans les arbustes denses qui deviennent un véritable refuge pour les ravageurs vertébrés incluant les souris, les mulots, les tamias rayés et les écureuils (figure 4-6). La moisissure qui se forme dans les noisettes et les amandons peut également se propager aux noisettes qui seront produites la saison suivante si on ne l'élimine pas chaque automne.



**Figure 4-6.** Une souris s'est construit un nid parmi les tiges denses de ce noisetier mal élagué pour se nourrir des noisettes tombées au sol. On a également observé cette souris grimper dans l'arbuste pour se nourrir de noisettes mûres. Mention de source : L. Weber, Université de Guelph.

## Irrigation

Il faut procéder à l'irrigation des noisetiers chaque saison de croissance durant les périodes où les précipitations sont faibles en utilisant assez d'eau pour arroser l'ensemble de la zone racinaire. Idéalement, le système d'irrigation doit être installé avant que les arbustes soient plantés, mais il peut quand même être bénéfique de le mettre en place plus tard au cours de la durée de vie de la noiseraie. Pour d'autres renseignements sur l'alimentation suffisante en eau et sur le choix du matériel d'irrigation, se reporter à la section *Planification de l'irrigation* au chapitre 3 – Choix de l'emplacement et établissement de la noiseraie.

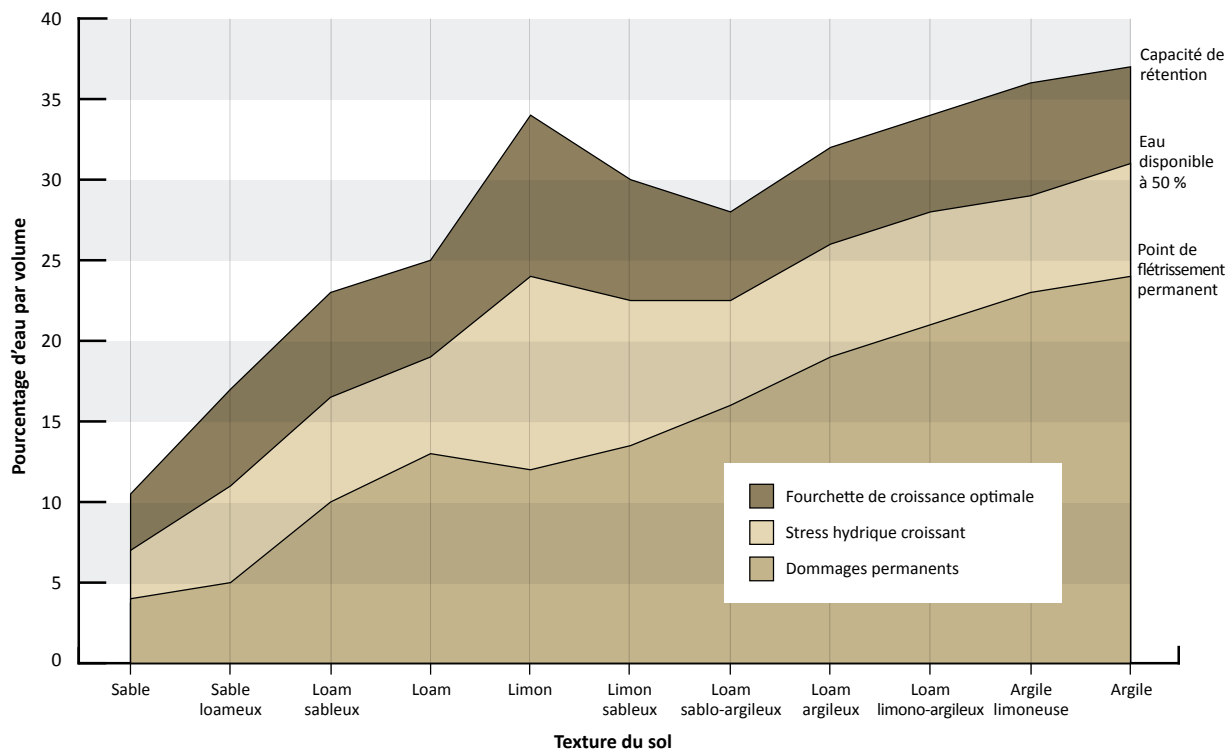
L'irrigation est plus importante pendant l'établissement de la noiseraie, car elle favorise la pousse adéquate des racines et la production hâtive de noisettes. Des travaux de recherche menés en Europe et en Oregon ont révélé que le stress hydrique entraîne une diminution de la productivité.

**Tableau 4-1. Besoins quotidiens en eau d'irrigation des noisetiers**

Taille du feuillage	Besoin en eau par arbre les jours les plus chauds de l'été (évapotranspiration potentielle de 5 mm)	Année de plantation approximative
0,3 m x 0,3 m (1 pi x 1 pi)	0,8 L/jour <sup>1</sup>	Année de plantation <sup>2</sup>
0,6 m x 0,6 m (2 pi x 2 pi)	1,6 L/jour	Année 2 <sup>2</sup>
1,5 m x 1,5 m (5 pi x 5 pi)	10 L/jour	Année 3
2,1 m x 2,1 m (7 pi x 7 pi)	20 L/jour	Année 4
2,6 m x 2,6 m (8,5 pi x 8,5 pi)	30 L/jour	Année 5
3,0 m x 3,0 m (10 pi x 10 pi)	40 L/jour	Plein feuillage

<sup>1</sup> Faire preuve de vigilance au moment d'irriguer de nouvelles plantations. Bien que l'arbuste ne transpire pas beaucoup (compte tenu de la petite taille de sa surface foliaire), il doit rivaliser avec la couverture végétale ou la culture-abri pour avoir accès à l'eau. Arroser suffisamment chaque jour ou tous les deux jours pour s'assurer que toute la zone d'enracinement des arbustes est mouillée.

<sup>2</sup> Déterminer s'il faut prolonger l'irrigation par goutte-à-goutte dans la mesure où chaque arbuste ne recevra de l'eau que d'un ou deux goutteurs.



**Figure 4-7.** Eau disponible dans le sol selon la texture du sol. D'après des données tirées de Ratliff, L.F., Ritchie, J.T. et Cassel, D.K. Soil Science Society of America Journal 47, 770(5), 1983.

Durant les années où la culture est productive, les périodes critiques pendant lesquelles il faut éviter tout stress hydrique commencent dès la fécondation des fleurs et se poursuivent jusqu'au remplissage des coques par les amandons. En général, il y a assez d'humidité en Ontario aux mois d'avril et de mai. Néanmoins, le stress hydrique pendant l'été peut avoir une incidence aussi bien sur la culture actuelle que sur l'apparition des bourgeons et des fleurs l'année suivante. Dans la province, la sécheresse habituelle qui nuit aux noisetiers frappe durant la période critique de remplissage des coques, soit de la mi-juillet à août.

### Quand irriguer et quantité d'eau requise

Le besoin en eau des noisetiers est directement lié à l'ampleur du feuillage (c.-à-d., l'ensemble des feuilles). Garder également à l'esprit que les allées gazonnées font concurrence aux arbustes pour l'eau. Entretien d'une bande de 2 m de largeur sans mauvaises herbes dans les rangées

d'arbustes. Répandre du paillis organique autour de chaque arbuste peut également aider à conserver l'humidité du sol lorsque les noisetiers sont jeunes.

Durant les semaines les plus chaudes de l'été dans le Sud de l'Ontario, la consommation d'eau potentielle des plantes est habituellement de 5 mm par jour. Le tableau 4-1 présente les besoins quotidiens en eau d'irrigation pour les noisetiers selon l'ampleur du feuillage.

Les instruments de mesure de l'humidité dans le sol peuvent servir à déterminer à quel moment irriguer et pendant quelle durée.

La quantité d'eau dans le sol est différente selon la texture du sol, à savoir sableux, loam sableux ou loam argileux. À la figure 4-7, la partie inférieure représente l'eau qui se trouve dans le sol, mais qui est liée étroitement aux particules du sol et qui, par conséquent, n'est pas disponible pour la plante. Les couches supérieures représentent l'eau servant à nourrir la plante.



L'eau en excès de celle contenue dans les trois zones ombragées s'écoule en dehors du profil pédologique. La quantité d'eau maximale que le sol peut retenir s'appelle la capacité de rétention. Selon l'expérience des producteurs, l'irrigation sur frondaison doit être enclenchée avant que l'eau disponible dans le sol diminue à 50 %, et l'irrigation par goutte-à-goutte doit commencer avant que la perte d'eau disponible dans le sol atteigne 20 %, c.-à-d. quand le pourcentage d'eau disponible chute à 80 %.

La présentation sous forme de graphique des données sur l'eau dans le sol au fil du temps aide la personne chargée de l'irrigation à déterminer à quel moment irriguer et si la quantité d'eau utilisée pendant l'irrigation est suffisante, trop abondante ou insuffisante. L'irrigation ou une pluie abondante gorge le sol d'eau. Ensuite, la teneur en eau du sol peut chuter rapidement, selon l'étape de croissance de la culture. À mesure que le sol s'assèche, la teneur en eau du sol continue de diminuer, mais plus lentement. Il s'agit là d'une indication que les plantes ont plus de difficulté à prélever l'eau du sol et que la quantité d'eau contenue dans le sol s'approche du point de flétrissement permanent.

Un second instrument de mesure de l'humidité dans le sol en profondeur permet à la personne chargée de l'irrigation de constater si la quantité d'eau d'irrigation est trop grande et si celle-ci s'écoule jusque sous la zone des racines à croissance active.

Pour obtenir d'autres renseignements sur l'irrigation, y compris des vidéos sur le système d'irrigation et sur la surveillance de l'humidité du sol, se rendre sur le site [ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro) et effectuer une recherche du mot-clé « irrigation ».

## Gestion du terrain de la noiseraie

Aussitôt que les noisetiers sont plantés, il est possible de mettre en place une couverture végétale permanente dans les allées, et ce, dès la première saison comme on le ferait dans d'autres

vergers d'arbres fruitiers (figure 4-8). Ou bien, on peut établir la couverture végétale l'année qui précède la plantation des arbustes. Pendant l'établissement ou les campagnes culturales, il convient d'entretenir une bande exempte de mauvaises herbes sous l'étendue du feuillage des noisetiers en travaillant superficiellement le sol, en utilisant des herbicides homologués ou en recourant à ces deux méthodes à la fois.



**Figure 4-8.** Des noisetiers d'un an sont plantés sur une bande exempte de mauvaises herbes de 2 m de largeur. La nouvelle couverture végétale permanente est établie dans les allées.

Une couverture végétale gazonnée permanente fournit la matière organique pour améliorer l'état du sol et soutenir le matériel agricole lourd utilisé dans la noiseraie (figure 4-9). Les mélanges de graminées, comme le pâturin des prés, l'ivraie vivace et la fétuque, auxquels on ajoute un faible



**Figure 4-9.** Une couverture gazonnée permanente dont le désherbage est efficace entre les rangées d'arbustes.

pourcentage de trèfle blanc (5 %), forment une couverture saine faisant du tort à de nombreuses mauvaises herbes. On peut tondre régulièrement la couverture végétale pour exposer les souris et les mulots aux prédateurs et pour maintenir une surface plane qui facilitera la récolte mécanisée des noisettes.

Dans les noiseraies fructifères, un terrain plat est indispensable pour permettre aux cueilleuses mécaniques de balayer ou d'aspirer les noisettes tombées sur le sol. Au besoin, passer le rouleau sur le terrain de la noiseraie avant la chute des noisettes. Tondre très court la couverture végétale avec une faucheuse à fléaux aide également à maintenir une surface plane et permet de broyer les déchets organiques avant la récolte.

## Culture intercalée dans une nouvelle noiseraie

Il peut s'avérer frustrant de devoir attendre plusieurs années avant que la nouvelle noiseraie commence à générer des revenus grâce à la vente des récoltes annuelles. Des agriculteurs ont donc trouvé le moyen de réaliser des gains financiers en implantant, entre autres, d'autres cultures annuelles au cours de la période d'établissement de la noiseraie. En effet, durant les trois ou quatre premières années d'établissement de la noiseraie, alors que les arbustes sont petits et qu'ils ne sont pas encore fructifères, il est possible de planter des cultures annuelles dans les allées (cultures en bandes) plutôt que d'y faire pousser une couverture végétale permanente (figure 4-10). Il faut, pour ce faire, prendre des précautions particulières et faire appel aux connaissances et à l'expertise pour les deux cultures afin d'intégrer en toute sécurité les pratiques de gestion propres à chacune des deux cultures distinctes. Les cultures annuelles sont plantées en dehors des rangs d'arbustes exempts de mauvaises herbes pour ne pas nuire aux racines et à la santé des arbustes (figure 4-11). D'ailleurs, la santé des arbustes doit avoir la priorité sur les cultures annuelles.



**Figure 4-10.** Les cultures qui se prêtent à l'autocueillette, comme les fraises, peuvent être une activité productive et profitable pendant trois ou quatre ans, jusqu'à ce que les noisetiers commencent à produire. Cela dit, les mesures de lutte contre les ennemis des cultures visant à favoriser la production de noisettes et la récolte mécanisée des noisettes mettent fin aux possibilités de culture en bandes alternées dans les noiseraies commerciales.



**Figure 4-11.** Dans cette noiseraie d'un an, on a planté du soya pour le cultiver, mais on peut également l'incorporer au sol comme engrais vert afin d'y ajouter une matière organique. S'assurer que les herbicides homologués pour la production de soya ne sont pas entraînés par le vent jusqu'aux arbustes et endommagent ceux-ci. La récolte du soya doit être faite au moyen d'une récolteuse étroite conduite par un conducteur attentif afin de protéger les arbustes.

Dans une culture en bandes alternées, il convient de traiter les cultures annuelles et la nouvelle noiseraie comme si ceux-ci poussaient dans des champs différents. Quoique les jeunes arbustes

et les cultures annuelles soient implantés dans le même champ, le coût d'établissement et de production pour les noisetiers doit demeurer un élément distinct au point de vue de la comptabilité, tout comme c'est le cas pour le coût de production de chaque culture en bandes dont la comptabilisation des coûts est distincte (figure 4-12). À des fins comptables, la culture en bandes doit être rentable de la même façon que la noiseraie doit ultérieurement réaliser des profits.

On a cessé de faire paître les animaux d'élevage dans les noiseraies en raison de préoccupations soulevées en matière de salubrité alimentaire. Éviter toute situation qui pourrait causer une maladie humaine attribuable aux matières fécales des animaux d'élevage. Les noisettes tombent au sol lorsqu'elles sont mûres et ne doivent pas être mélangées aux déjections, ce qui pourrait se produire lorsque la récolteuse-balayeuse ramasse les noisettes et autres matières se trouvant sur le sol.



**Figure 4-12.** Cette noiseraie d'un an, qui est soumise à un aménagement intensif, comporte une culture intercalée. On y aperçoit trois rangs de haricots verts et jaunes, ainsi qu'un verger mature et fructifère établi sur une couverture végétale permanente en arrière-plan. L'agriculteur doit avoir recours à l'expertise d'un spécialiste, et disposer de l'équipement spécialisé nécessaire pour chaque culture, de services de manutention après récolte et de connaissances en commercialisation.



## 5. Gestion des éléments nutritifs

Les lignes directrices sur la fertilité du sol pour la plupart des cultures en Ontario sont inspirées de travaux de recherche se rapportant particulièrement à la province. Mais puisque la culture des noisetiers y est assez récente, on a mené, à ce jour, peu de recherche en Ontario sur la fertilité propre à cette culture. Les renseignements sur la fertilité du sol présentés dans cette partie du guide sont donc adaptés de lignes directrices mises au point pour la culture des noisetiers en Oregon ainsi que pour d'autres cultures d'arbres fruitiers en Ontario. Il se peut que les présentes lignes directrices générales soient modifiées au fil du temps si de nouvelles données sur la fertilité du sol des noiseraies ontariennes sont publiées.

Pour consulter un guide complet sur la fertilité du sol, se reporter à la publication 611F du MAAARO intitulée *Manuel sur la fertilité du sol*. D'autres ressources sont également mentionnées à l'annexe B.

La nutrition des cultures contribue dans une large mesure à l'obtention de rendements élevés des noisetiers et au maintien d'arbres en santé. L'efficacité d'un programme de fertilisation du sol repose sur le sol (fertilité, gestion, matière organique et acidité), la gestion de l'eau et autres pratiques culturales, le cultivar et la présence de ravageurs des cultures. La mise au point d'un programme de fertilisation du sol pertinent suppose l'évaluation des besoins en éléments nutritifs de la culture et du sol au moyen d'une analyse du sol et foliaire parallèlement à des observations visuelles du rendement de la culture.

### Lignes directrices sur la fertilité du sol des noiseraies en Ontario

Le but d'un programme de fertilisation est de fournir à une culture ce dont celle-ci a besoin, en prenant soin de ne pas épandre une quantité insuffisante ou excessive d'éléments nutritifs. L'épandage insuffisant d'éléments nutritifs peut réduire le rendement de la noiseraie et la qualité des noisettes. L'épandage excessif peut également diminuer le rendement ou la qualité, entraîner une augmentation des coûts et provoquer des dommages à l'environnement. De façon générale, on définit les besoins en éléments nutritifs d'une culture donnée en comparant les résultats d'analyses, puis on met au point des lignes directrices en la matière qui tiennent compte des conditions particulières de l'Ontario et qui s'appuient habituellement sur des études menées dans la province. Comme c'est le cas pour d'autres cultures spéciales émergentes en Ontario, très peu de travaux de recherche sur la fertilité du sol des noiseraies ont été effectués à ce jour dans la province, ce qui explique l'absence de lignes directrices. Cette situation a des conséquences directes sur les agriculteurs qui éprouvent de la difficulté à déterminer quelle quantité d'engrais ou de fumier épandre.

En ce qui concerne les cultures spéciales pour lesquelles l'Ontario n'a pas encore fait de recherche sur la fertilité du sol, les agriculteurs doivent généralement se fier à la fois (1) aux lignes directrices sur la fertilité approuvées par la province pour les cultures apparentées du point de vue botanique ou ayant des systèmes de production semblables, et (2) aux lignes directrices sur les éléments nutritifs établies pour la culture spéciale en question dans d'autres régions de culture. Pour ce qui est des noisetiers, les lignes directrices sur les éléments nutritifs adoptées par l'Oregon sont souvent utiles comme

point de départ en vue de planifier la gestion des éléments nutritifs. Cela dit, les besoins en éléments nutritifs des cultures dépendent d'une multitude de facteurs, dont les précipitations, la température, le type de sol, la matière organique du sol, le pH du sol et le cultivar. Il est possible que ces facteurs environnementaux diffèrent considérablement de l'Ontario à d'autres régions de culture des noisetiers. Pour ces raisons, les lignes directrices applicables à d'autres régions ne doivent servir que de point de départ.

Les producteurs de noisettes ontariens peuvent mener leurs propres essais en vue de déterminer les besoins en engrais propres à leur culture en tenant compte des conditions de croissance dans leur région. Pour plusieurs éléments nutritifs des végétaux, il peut s'avérer utile d'inscrire dans un dossier les résultats d'analyse de tissus obtenus au fil du temps afin de mieux comprendre les besoins en éléments nutritifs dans une noiseraie. Il suffit, par exemple, de procéder à des analyses de routine de feuilles saines prélevées chaque année d'un même cultivar à la même étape de croissance, ou d'analyser des échantillons de problèmes observés par endroits dans le verger ou d'arbres dont les symptômes apparents révèlent possiblement des carences en éléments nutritifs. L'interprétation d'un rapport d'analyse des tissus présentant des symptômes est parfois ardue; si la concentration d'éléments nutritifs dans les zones symptomatiques d'un verger est largement inférieure à celle de zones non atteintes du même verger, cela signale probablement une carence de ces éléments nutritifs. Néanmoins, il se peut que cette carence soit attribuable à des maladies présentes dans le sol ou à d'autres facteurs, et non pas à une réelle carence de ces éléments nutritifs dans le sol. À l'occasion, il peut également être pratique de recueillir des échantillons à différentes étapes de croissance durant la période de végétation, et ce, pendant plusieurs années afin de mieux comprendre comment les arbres distribuent les éléments nutritifs au fil du temps. Un agriculteur peut estimer, au cours d'une période donnée, ses propres paramètres normaux en comparant les observations et rendements de la culture aux résultats d'analyse des tissus végétaux.

Pour obtenir d'autres renseignements sur la gestion des éléments nutritifs dans les cultures spéciales, consulter la section portant sur la gestion des éléments nutritifs du site Promocultures du MAAARO (se reporter à l'annexe B).

## Évaluation des besoins en éléments nutritifs

L'évaluation de la fertilité du sol et des besoins en éléments nutritifs des cultures peut se faire de trois façons, soit au moyen de :

- l'analyse du sol;
- l'analyse foliaire;
- l'observation des symptômes de carence.

### Analyse du sol

On a d'habitude recours à l'analyse du sol pour formuler des recommandations sur la quantité d'engrais à appliquer et pour faciliter la gestion à long terme de la fertilité du sol. L'analyse du sol peut aussi servir, au cours de la saison, à poser un diagnostic relativement aux problèmes de production observés de la culture. En Ontario, les analyses de sol sont confiées à des laboratoires commerciaux spécialisés en analyse de sol qui emploient des méthodes reconnues par le MAAARO (se reporter au tableau 5-1. Analyses de sol reconnues par le MAAARO). La plupart des laboratoires accrédités offrent en outre de procéder à l'analyse des nitrates du sol. Quant à l'analyse des matières organiques du sol, elle peut être utile pour émettre des recommandations sur l'utilisation d'herbicides ou pour évaluer la qualité du sol, mais il ne s'agit pas d'une méthode d'analyse reconnue. Une liste des laboratoires accrédités est présentée à l'annexe D – Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario. Il n'existe, à ce jour, aucune méthode reconnue par le MAAARO pour l'analyse du bore, du cuivre, du fer et du molybdène. En règle générale, l'analyse des tissus végétaux est le meilleur moyen de constater de possibles carences de ces oligo-éléments.

Tableau 5-1. Analyses de sol reconnues par le MAAARO

Matières	Éléments analysés <sup>1</sup>
Sols voués aux cultures de plein champ, à la production de gazon en plaques, etc.	Phosphore, potassium, magnésium, zinc et manganèse biodisponibles
	pH
	Besoins en chaux
Substrats pour cultures en serre	Azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium biodisponibles
	pH
	Sels totaux
Solutions nutritives, eau	Azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium biodisponibles
	pH
	Sels totaux
	Sulphates
	Chlorures

<sup>1</sup>En date de 2020.

### ***Quand prélever les échantillons?***

***Avant la plantation des noisetiers*** : si aucune analyse du sol n'a été faite pour d'autres cultures qui occupaient auparavant le terrain, prélever des échantillons un an ou deux avant de planter la noiseraie. Il est préférable d'effectuer les rajustements nécessaires au pH et aux éléments nutritifs du sol avant de planter les arbres. Réaliser une analyse du sol juste avant la plantation ne donnera pas suffisamment de temps pour modifier la concentration d'éléments nutritifs et le pH avant l'établissement de la noiseraie. Si des rajustements au pH ou aux éléments nutritifs du sol doivent être faits, il est recommandé de procéder à une seconde analyse du sol après l'épandage d'engrais ou de chaux afin de déterminer s'il est nécessaire de faire une fois de plus des rajustements.

***Après la plantation des noisetiers*** : procéder à l'analyse d'échantillons du sol et de tissus foliaires au moins tous les deux ans afin d'assurer un suivi de la fertilité du sol de la noiseraie et d'éclairer les décisions prises annuellement concernant l'épandage d'engrais. Ceci est particulièrement

important lorsque les noisetiers viennent d'être implantés en tant que nouvelle culture dans un champ. Il se peut qu'il faille effectuer plus fréquemment des analyses au cours des premières années de nouaison, car il s'agit d'une période durant laquelle les arbres passent d'un état principalement végétatif à un état plus productif, et les besoins en éléments nutritifs changent à mesure que la taille des arbres et de la culture augmente.

Les rapports de laboratoire et les dossiers détaillés sur l'épandage d'engrais qui sont mis à jour tout au long de la durée de vie de la noiseraie peuvent aider à préciser les décisions concernant la gestion des éléments nutritifs. Observer l'apparence et l'état de santé général de la noiseraie chaque saison et en prendre note pour l'avenir.

### ***Prélèvement d'échantillons de sol***

La justesse d'un rapport d'analyse du sol et les recommandations qui en découlent dépendent de plusieurs facteurs, à savoir de l'attention portée au moment de prélever les échantillons, de les

préparer et de les envoyer au laboratoire. Pour commencer à prélever un échantillon, il faut avoir ce qui suit :

- une sonde tubulaire ou une pelle;
- un seau en plastique propre (éviter d'utiliser un seau en métal galvanisé, car les composés de ce genre de matériau contamineront l'échantillon et fausseront le titrage des oligo-éléments, en particulier celui du zinc);
- des sacs et des boîtes à échantillons, généralement fournis par les laboratoires pour les analyses de sol;
- un stylo ou un marqueur.

Prélever séparément des échantillons dans chaque bloc de la noiseraie. Diviser les blocs très étendus et ceux peu uniformes en plus petites sections. Chaque section doit être relativement semblable du point de vue de la texture du sol, de la topographie, de la matière organique et des antécédents culturaux.

Les carences en oligo-éléments se manifestent souvent par endroits distincts et peu étendus dans une noiseraie ou un bloc. En pareil cas, il est peu probable que l'analyse d'un échantillon de sol ou de tissus végétaux représentatif de l'ensemble du bloc permette de déceler le problème. Prélever séparément les échantillons dans les zones atteintes. Lorsque l'on prend un échantillon dans une zone atteinte, il est recommandé de prélever un second échantillon dans une zone adjacente et en bon état (aux fins de comparaison), ce qui peut aider à diagnostiquer le problème.

Pour une analyse de base, prélever des carottes de sol jusqu'à une profondeur de 15 cm. Pour un dosage de l'azote sous forme de nitrates, prélever des carottes de sol jusqu'à 30 cm de profondeur. De plus, au moment d'effectuer ces deux analyses, prélever au moins 20 carottes de sol pour une superficie de terrain maximale de 5 ha. Si la superficie est supérieure à 5 ha, augmenter proportionnellement le nombre de carottes. Plus le nombre d'échantillons de carotte est grand, plus la mesure de la fertilité que fournit l'analyse est fiable. Aucun échantillon ne doit représenter plus de 10 ha.

Parcourir la zone échantillonnée en suivant un tracé en zigzag afin d'obtenir une bonne répartition des points de prélèvement. Éviter de prélever des carottes dans des endroits qui sont susceptibles de fausser les résultats de l'analyse, y compris dans les bandes fertilisées récemment, dans les dérayures, à proximité d'une route de gravier ou à un endroit où on a entassé de la chaux, du fumier, du compost ou des résidus de culture.

Émietter les carottes de sol et mélanger soigneusement le sol avant d'en envoyer un échantillon au laboratoire d'analyse. Le laboratoire n'utilise qu'environ 2 mL de chaque échantillon pour faire l'analyse. Remplir un sac de plastique avec approximativement 500 g de sol et placer le sac dans la boîte à expédier au laboratoire. Veiller à bien indiquer tous les renseignements nécessaires sur l'échantillon (soit le numéro d'échantillon, le nom de l'exploitation, la date, etc.). Un formulaire de demande d'analyse doit également accompagner l'échantillon.

### *Interprétation des résultats de l'analyse du sol*

Le programme d'analyses de sol reconnues par le MAAARO fournit des résultats et des lignes directrices sur les apports d'azote, de phosphate, de potassium, de magnésium, de zinc et de manganèse. Il émet également des recommandations concernant la quantité et le type de chaux à épandre, au besoin. Ces recommandations, qui sont propres à la culture précisée sur le formulaire de demande d'analyse en laboratoire, peuvent produire des rendements économiques optimaux lorsqu'elles sont accompagnées d'une gestion des cultures agricoles allant de bonne à supérieure à la moyenne.

Dans un rapport d'analyse de base du sol, on donne à chaque élément nutritif une valeur numérique (généralement notée en ppm), une cote d'efficacité en lettres et des recommandations quant aux apports d'engrais (habituellement en lb/acre) pour la culture. La cote d'efficacité en lettres renseigne sur la probabilité d'une réaction favorable de la culture à la fertilisation. Les cotes



Tableau 5.2. Cotes d'efficacité des éléments nutritifs en fonction des résultats des analyses du sol

Catégorie d'efficacité	Probabilité que la fertilisation soit rentable
Efficacité élevée (EE)	Élevée (dans la plupart des cas)
Efficacité moyenne (EM)	Moyenne (dans à peu près la moitié des cas)
Efficacité faible (EF)	Faible (dans peu de cas)
Efficacité très faible (ETF)	Très faible (dans très peu de cas)
Efficacité nulle (EN)*	Il n'est pas rentable de fertiliser.*

\*La fertilisation du sol lorsque la cote d'efficacité des éléments nutritifs est EN risque de réduire le rendement de la culture ou sa qualité en nuisant à l'absorption d'autres éléments nutritifs.

d'efficacité en fonction des résultats des analyses de sol de l'Ontario correspondent à la probabilité qu'une réaction suffisante de la culture à l'engrais épandu durant l'année d'épandage permette de payer l'engrais et de générer des profits supplémentaires pour le producteur. Les cotes d'efficacité sont expliquées au tableau 5.2. Cotes d'efficacité des éléments nutritifs en fonction des résultats des analyses du sol.

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de lignes directrices sur la fertilité du sol des noiseraies en Ontario. Les lignes directrices sur l'efficacité qui sont parfois fournies pour une culture de noisetiers s'appuient habituellement sur des renseignements propres à d'autres régions ou à d'autres cultures apparentées en Ontario et, par conséquent, ne s'appliquent pas en totalité aux noiseraies ontariennes. Pour cette raison, lorsque des valeurs d'efficacité pour une culture sont indiquées dans un rapport de laboratoire portant sur des noisetiers, il peut être pertinent de demander de quelle culture ou région ces valeurs sont tirées. Aussi longtemps qu'il n'y aura pas de lignes directrices en matière de fertilité propres à l'Ontario, les agriculteurs devront adapter les programmes de fertilisation en tenant compte de l'expérience vécue sur leur exploitation.

Les recommandations émises au terme de l'analyse du sol prennent en considération l'épandage de fumier, l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses et le type de culture à fertiliser. Il faut rajuster les doses

d'engrais recommandées, surtout dans le cas de l'azote et du phosphore, s'il y a épandage de fumier ou présence de cultures de couverture. Ces renseignements sont indispensables pour formuler des recommandations valables concernant les fertilisants.

Pour de plus amples renseignements sur les méthodes utilisées pour préparer des recommandations de fertilisation d'après les résultats d'analyse du sol, se reporter à la publication 611F du MAAARO intitulée *Manuel sur la fertilité du sol*.

### **Analyses de sol effectuées par d'autres laboratoires**

Il est impossible de garantir l'exactitude des analyses lorsque l'on a recours à un laboratoire non accrédité. En effet, on ne peut se fier qu'aux analyses de sol reconnues par le MAAARO pour obtenir des résultats et des lignes directrices justes quant aux apports d'engrais. Pour obtenir l'accréditation, un laboratoire doit utiliser des méthodes d'analyse reconnues par le MAAARO, faire la preuve que ses analyses sont d'une précision et d'une justesse acceptables, et formuler ses recommandations quant aux apports d'engrais conformément aux normes fixées par le MAAARO (s'il y a lieu).

Un certain nombre de laboratoires offrent des analyses de sol qui mesurent, entre autres, la capacité d'échange cationique et les teneurs en aluminium, en bore et en cuivre. Le MAAARO ne

reconnaît pas la validité de ces analyses parce que rien n'indique qu'elles contribuent à l'amélioration des recommandations relatives aux apports d'engrais. Des travaux de recherche ont révélé que, dans les sols ontariens, tenir compte de la capacité d'échange cationique pour régler la dose de potassium nécessaire peut donner lieu à des recommandations moins fiables que celles émises à l'heure actuelle.

### ***Analyses des oligo-éléments dans le sol***

Des analyses reconnues par le MAAARO sont offertes pour le manganèse et le zinc. Il est préférable que les analyses du sol pour le dosage du zinc et du manganèse soient utilisées simultanément à l'observation des symptômes de carence visibles. Pour ce qui est du manganèse, l'analyse des tissus végétaux est utile pour en déterminer la disponibilité. Il n'y a aucune analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du bore, du cuivre, du fer et du molybdène. En règle générale, l'analyse des tissus végétaux est le meilleur moyen de constater de possibles carences de ces oligo-éléments.

Il faut porter une grande attention afin de prévenir la contamination des échantillons de sol par les oligo-éléments, en particulier le zinc. Ne pas utiliser de sondes tubulaires d'échantillonnage des sols ou des contenants en métal galvanisé (plaqué de zinc) pour prélever des échantillons de sol aux fins d'analyse des oligo-éléments. Se servir d'un contenant propre en plastique et en bon état. S'assurer que les échantillons n'entrent pas en contact avec des particules de poussière étrangères.

L'interprétation des rapports d'analyse de sol et d'analyse des tissus foliaires peut s'avérer compliquée, notamment en présence d'une nouvelle culture comme les noisetiers. Pour obtenir d'autres renseignements sur la façon d'interpréter un rapport d'analyse du sol, les agriculteurs peuvent communiquer avec le spécialiste de la fertilité du sol, cultures agricoles ou avec un spécialiste des cultures au MAAARO.

### **Analyse des tissus végétaux**

L'analyse des tissus végétaux, ou l'analyse foliaire, mesure les teneurs en éléments nutritifs des tissus de la plante et il peut s'agir d'un supplément utile à l'analyse du sol. La comparaison des résultats de l'analyse de tissus végétaux aux valeurs jugées normales ou essentielles pour la culture en question peut indiquer si le sol contient assez d'éléments nutritifs pour assurer à la plante un développement optimal. S'il est établi qu'un sol comporte suffisamment d'éléments nutritifs, l'analyse des tissus végétaux peut révéler la présence d'autres problèmes qui expliquent pourquoi ces éléments sont mal absorbés par la plante.

Les lignes directrices en matière de fertilisation pour les cultures vivaces que sont, par exemple, les arbres fruitiers et les vignes sont fondées sur les données recueillies lors de l'analyse des tissus végétaux. Celle-ci constitue d'ailleurs un complément utile à l'analyse du sol en vue d'évaluer la fertilité du sol d'autres cultures vivaces comme le noisetier. Elle se distingue de l'analyse du sol et procure en quelque sorte une « deuxième opinion » valable, notamment en ce qui a trait à la teneur en phosphore, en potassium, en magnésium et en manganèse du sol. Elle est également très utile pour évaluer la teneur en bore, en cuivre, en fer ou en molybdène, puisqu'on ne dispose pas d'analyses de sol fiables pour ces éléments nutritifs. Cependant, l'analyse des tissus végétaux n'est pas très fiable pour mesurer la teneur en azote et en zinc.

Se reporter à l'annexe E pour consulter une liste des laboratoires qui procèdent à l'analyse foliaire et des tissus végétaux.

### ***Prélèvement d'échantillons de feuille***

Le moment auquel a lieu le prélèvement d'échantillons de feuille a une incidence importante sur les résultats, puisque les teneurs en éléments nutritifs d'une plante ou d'une feuille varient considérablement selon l'âge et le stade de développement de celle-ci. Les résultats sont difficiles à interpréter si les échantillons

sont prélevés au mauvais moment. Il se peut également que les résultats varient lorsque l'on compare deux cultivars différents. Quoi qu'il en soit, il est recommandé de faire analyser les tissus végétaux chaque fois que l'on soupçonne une carence en éléments nutritifs, et ce, aussitôt qu'un problème se manifeste. Il est préférable de prélever les échantillons dans la zone atteinte plutôt que dans l'ensemble du champ. Recueillir et fournir aussi un échantillon distinct provenant d'une zone adjacente du champ qui n'est pas touchée, préférablement d'un arbre du même cultivar, aux fins de comparaison.

**Quand prélever des échantillons de noisetier?** Il convient d'effectuer une analyse de routine des tissus foliaires en même temps qu'une analyse du sol au moins tous les deux ans afin d'assurer un suivi de la fertilité du sol de la noiseraie et d'éclairer les décisions prises annuellement concernant l'épandage d'engrais, en particulier si les noisetiers viennent d'être implantés en tant que nouvelle culture dans le champ. Le prélèvement d'échantillons de feuille des noisetiers de l'Oregon a lieu habituellement au mois d'août afin d'émettre des recommandations pour les futurs programmes de fertilisation. Cela dit, il est possible d'échantillonner des tissus à n'importe quel moment (mais préférablement de juin au début juillet lorsque le feuillage est pleinement épanoui) afin d'aider à corriger durant la saison certaines carences en éléments nutritifs constatées dans la noiseraie.

Les échantillons de feuille doivent être prélevés sur au moins 20 arbustes répartis à plusieurs endroits dans la zone choisie. Sélectionner des arbustes qui représentent bien l'ensemble de la noiseraie ou la zone dans laquelle on soupçonne la présence de symptômes de carence. Chaque échantillon doit se composer d'au moins 100 g de tissus frais. Échantillonner séparément les zones atteintes. Il faut également savoir que le prélèvement de tissus sur des feuilles très vieilles et très jeunes aboutit souvent à des résultats irréguliers d'analyse. En ce qui concerne particulièrement les noisetiers, il est recommandé de choisir des feuilles provenant de pousses

moyennement vigoureuses de la mi-saison actuelle de croissance qui sont situées sur le pourtour de l'arbuste à peu près à hauteur de la tête.

Placer les échantillons de tissus végétaux dans des sacs en papier étiquetés. Les sacs en plastique les feraient pourrir. Éviter de contaminer les échantillons de tissus végétaux avec de la terre. Même en très petite quantité, la terre fausserait les résultats, surtout si l'analyse porte sur les oligo-éléments.

Envoyer, avec les échantillons de tissus végétaux, des échantillons de sol prélevés dans les zones atteintes et dans les zones en bon état. Ces échantillons de sol peuvent aider à déterminer si la carence en éléments nutritifs est attribuable à une insuffisance nutritive du sol ou à un autre facteur.

Les échantillons de tissus végétaux frais doivent être expédiés directement au laboratoire. S'il est impossible de les expédier immédiatement, il faut les sécher à basse température afin de les préserver.

### *Interprétation*

Lorsque l'analyse révèle des teneurs en éléments nutritifs se situant dans l'intervalle de suffisance de la culture, il est peu probable qu'une augmentation de la concentration d'éléments nutritifs dans les tissus foliaires donne lieu à une croissance accrue de la culture. Un bon programme de fertilisation vise plutôt à maintenir les teneurs dans la partie inférieure de l'intervalle de suffisance. Tenter des apports d'engrais en vue d'atteindre le haut de l'intervalle pourrait entraîner une surfertilisation et s'avérer peu rentable.

L'analyse des tissus végétaux a aussi ses limites. Il faut d'ordinaire faire appel à un spécialiste pour en interpréter les résultats, car le rapport d'analyse n'indique généralement pas la cause de la carence ni la quantité d'engrais nécessaire pour la corriger. Pour bien des cultures en Ontario, il est difficile de déterminer à quel moment il est conseillé de prélever des échantillons de tissus végétaux. Comme les cultures se développent très rapidement et que leur saison de croissance est

relativement courte, les résultats d'analyse des échantillons arrivent parfois quand la perte de rendement est irréversible. Néanmoins, l'analyse des tissus végétaux est utile pour diagnostiquer les problèmes attribuables aux éléments nutritifs dans un champ en vue d'y apporter ultérieurement des mesures correctives.

### Observation des symptômes de carence

Les symptômes foliaires sont utiles pour détecter certaines carences en éléments nutritifs. Malheureusement, au moment où les symptômes de carence sont observables, les rendements peuvent être déjà compromis. Sans compter que les symptômes de carence observables sont faciles à confondre avec d'autres problèmes occasionnés entre autres par des pesticides, des maladies foliaires ou racinaires, des insectes, des nématodes, la compaction du sol ou la pollution de l'air. Lorsque l'on soupçonne la présence d'une carence, toujours confirmer celle-ci au moyen d'une analyse foliaire ou des tissus végétaux. Certains symptômes de carence observables chez les noisetiers sont décrits à la section *Perturbations liées aux éléments nutritifs* du chapitre 6 – Insectes, maladies, animaux sauvages et perturbations.

### Acidité du sol et chaulage

L'échelle des pH, qui s'étend de 0 et 14, sert à mesurer l'acidité et l'alcalinité. Un pH de 7,0 indique un sol neutre, un pH inférieur à 7,0 indique un sol acide, alors qu'un pH supérieur à 7,0 signifie que le sol est alcalin. Un sol dont le pH se situe entre 6,5 et 7 est idéal pour les noisetiers. Si le pH du sol est trop faible pour la culture des noisetiers, épandre en pleine surface la chaux et l'incorporer au sol en utilisant la quantité qui convient selon les résultats d'analyse de laboratoire. La pierre à chaux broyée sert habituellement à corriger l'acidité du sol et est plus facile à épandre avant la mise en place de la culture.

### pH tampon

Différents sols ayant la même valeur de pH peuvent avoir besoin de différentes quantités de chaux pour que le pH atteigne un niveau particulier selon la teneur en argile et la teneur en matière organique de chaque sol. Le pH du sol sert à déterminer si celui-ci doit être chaulé, alors qu'une analyse distincte du sol, appelée la mesure du pH tampon, est effectuée sur les sols ayant besoin d'un apport de chaux afin de préciser la quantité de chaux à épandre. Lorsque le sol a besoin d'être chaulé (d'après le pH du sol), consulter le tableau 5-3. Chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol d'après le pH et le pH tampon du sol afin de calculer la quantité de chaux exigée pour atteindre le pH cible du sol.

### Qualité de la chaux agricole

La chaux calcitique est surtout constituée de carbonate de calcium, tandis que la chaux dolomitique est un mélange de carbonate de calcium et de carbonate de magnésium. Sur les sols dont la teneur en magnésium est de 100 ppm ou moins, épandre de la chaux dolomitique, puisqu'il s'agit d'une source à la fois excellente et peu chère de gestion des sols acides. Sur les sols dont la teneur en magnésium est supérieure à 100 ppm, utiliser soit de la chaux calcitique, soit de la chaux dolomitique.

L'efficacité de la chaux pour augmenter le pH du sol dépend de sa valeur neutralisante et de la taille des particules (indice granulométrique).

La **valeur neutralisante** de la chaux correspond à la quantité d'acide qu'une quantité donnée de chaux parvient à neutraliser lorsqu'elle est complètement dissoute; on l'exprime en pourcentage de la valeur neutralisante du carbonate de calcium pur. Ainsi, de la chaux ayant une valeur neutralisante de 90 neutralise 90 % de la quantité d'acide que pourrait neutraliser le carbonate de calcium pur. En général, plus la teneur en calcium et magnésium de la chaux est haute, plus sa valeur neutralisante est élevée.

Tableau 5-3. Chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol d'après le pH et le pH tampon du sol

pH tampon	Pierre à chaux broyée nécessaire (tonne/ha)*			
	pH cible du sol = 7,0 <sup>1</sup>	pH cible du sol = 6,5 <sup>2</sup>	pH cible du sol = 6,0 <sup>3</sup>	pH cible du sol = 5,5 <sup>4</sup>
7,0	2	2	1	1
6,9	3	2	1	1
6,8	3	2	1	1
6,7	4	2	2	1
6,6	5	3	2	1
6,5	6	3	2	1
6,4	7	4	3	2
6,3	8	5	3	2
6,2	10	6	4	2
6,1	11	7	5	2
6,0	13	9	6	3
5,9	14	10	7	4
5,8	16	12	8	4
5,7	18	13	9	5
5,6	20	15	11	6
5,5	20	17	12	8
5,4	20	19	14	9
5,3	20	20	15	10
5,2	20	20	17	11
5,1	20	20	19	13
5,0	20	20	20	15
4,9	20	20	20	16
4,8	20	20	20	18
4,7	20	20	20	20
4,6	20	20	20	20

\* En fonction d'un indice agricole de 75.

<sup>1</sup> Le chaulage jusqu'à un pH de 7,0 n'est recommandé que pour la maîtrise de la hernie dans les cultures de choux maraîchers.

<sup>2</sup> Chauler si le pH est inférieur à 6,1.

<sup>3</sup> Chauler si le pH est inférieur à 5,6.

<sup>4</sup> Chauler si le pH est inférieur à 5,1.

L'**indice granulométrique**, ou **taille des particules**, influe lui aussi sur la valeur neutralisante de la chaux. La surface active de la pierre à chaux qui réagit avec le sol est grandement inférieure à celle de la chaux en poudre fine et, par conséquent, elle neutralise l'acidité du sol bien plus lentement, au point qu'elle devient pour ainsi dire inefficace. Plus les particules de chaux sont fines, plus l'augmentation du pH du sol est rapide.

## Indice agricole

L'indice agricole combine la valeur neutralisante et l'indice granulométrique de la chaux afin de comparer différentes sources de chaux. La formule qui permet de déterminer l'indice agricole de la chaux est la suivante :

$$\text{Indice agricole} = \frac{\text{valeur neutralisante} \times \text{indice granulométrique}}{100}$$

L'indice agricole peut servir à comparer l'efficacité relative de différentes pierres à chaux. La chaux dont l'indice agricole est élevé vaut plus que celle dont l'indice est faible, car elle peut être épandue en quantité moindre et avoir le même effet. Par exemple, si deux pierres à chaux – soit A et B – ont des indices agricoles respectifs de 50 et 80, la quantité de A à épandre est de 80/50 fois la quantité requise de B.

Les recommandations établies sont exprimées en fonction d'une pierre à chaux ayant un indice agricole de 75. Si l'on achète de la pierre à chaux dont l'indice agricole est inconnu, on peut calculer la quantité à épandre en se servant de l'équation suivante :

$$\text{quantité recommandée de chaux à épandre selon l'analyse de sol} \times \frac{75}{\text{indice agricole de la source de chaux utilisée}} = \text{quantité de cette chaux à épandre}$$

Par exemple, si l'analyse du sol recommande 9 tonnes de chaux/ha et que la source de chaux utilisée a un indice agricole de 90, la quantité de

chaux à épandre est 7,5 tonnes de cette chaux/ha ( $9 \times 75/90 = 7,5$  tonnes/ha).

L'indice agricole ne renseigne pas sur la teneur en magnésium.

## Effet de la profondeur du travail du sol

Les quantités de chaux précisées au Tableau 5-3. Chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol doivent permettre d'augmenter le pH dans les 15 premiers cm de sol au pH cible indiqué. Si le sol est travaillé à une profondeur supérieure ou inférieure à 15 cm, il faut alors plus ou moins de chaux pour atteindre le même pH cible. Lorsque le travail du sol est moins profond, diminuer proportionnellement la quantité de chaux à épandre. Dans un cas semblable, il est nécessaire de chauler plus fréquemment.

## Diminution du pH du sol

Abaisser le pH du sol n'est efficace que si la valeur du pH est déjà inférieure à 6,5. Il suffit, pour ce faire, d'ajouter du soufre ou du sulfate d'ammonium. Dans la mesure où la valeur souhaitée du pH du sol des noisetiers est de 6,5 à 7, il n'est pas nécessaire de diminuer le pH sous cette valeur. De plus, il est déconseillé de corriger le pH du sol à la hausse ou à la baisse d'une année à l'autre. Si le pH du sol est supérieur à 6,5, il est habituellement peu pratique de diminuer le pH en raison des grandes quantités requises de soufre ou de sulfate d'ammonium.

## pH du sol et biodisponibilité des éléments nutritifs

De façon générale, les végétaux ne prélèvent les éléments nutritifs que si ceux-ci sont dissous dans l'eau. Le pH du sol exerce une action sur la solubilité des éléments nutritifs des végétaux et d'autres éléments. Certains éléments nutritifs sont plus solubles à un pH élevé, d'autres le sont à un pH faible, alors que d'autres le sont à des gammes de pH intermédiaires. En raison de cette hausse de la solubilité, certains éléments, dont l'aluminium et le manganèse, peuvent devenir toxiques pour la plante à des pH faibles. Compte

tenu de régimes de pH différents, les espèces végétales n'ont pas toutes les mêmes exigences relativement aux conditions du sol ni la même tolérance à ces dernières. Cependant, elles présentent toutes, en règle générale, une gamme particulière de pH qui fonctionne mieux pour elles. Ainsi, la surveillance et la gestion du pH du sol font partie des premières étapes d'une bonne gestion du sol. Pour examiner une illustration de l'effet du pH sur la biodisponibilité des éléments nutritifs, se reporter au tableau 3-2 (page 55) de la Publication 611F intitulée *Manuel sur la fertilité du sol*, à l'adresse [omafra.gov.on.ca/french/crops/pub611/pub611.pdf](http://omafra.gov.on.ca/french/crops/pub611/pub611.pdf).

## Macro-éléments et oligo-éléments

La plante a besoin de grandes quantités de macro-éléments pour assurer, au commencement, sa croissance et son développement. L'azote, le phosphore et le potassium font partie de ces macro-éléments. Pour leur part, le calcium, le magnésium et le soufre sont des éléments nutritifs secondaires qui sont requis en quantités modérées. De façon générale, les macro-éléments limitent la croissance et le développement des végétaux.

### Azote

L'**azote** est indispensable à la croissance et au développement de toutes les plantes cultivées. Il s'agit d'un composant de la chlorophylle qui joue un rôle vital dans la photosynthèse. L'azote contribue également à la formation des acides aminés, des protéines et des enzymes. Il est présent naturellement dans tous les sols. Bien que l'azote qui se présente sous forme de nitrate soit facilement absorbé par les plantes, il se déplace très facilement dans le sol. Par conséquent, toute analyse du sol visant à donner une mesure de l'azote ne procure qu'un aperçu de la teneur en azote au moment du prélèvement de l'échantillon. La teneur en azote change constamment sous l'effet de la température et de l'humidité du sol, des cultures de couverture, des matières organiques et d'autres propriétés du sol,

ainsi que du lessivage et de la dénitrification des sols engorgés d'eau. Les doses d'azote doivent en outre être rajustées pour tenir compte de l'apport en matières organiques (à savoir les matières compostées, le fumier, les cultures de couverture de légumineuses et résidus culturaux) dans le champ avant l'épandage d'engrais.

Ne pas épandre de l'azote avant la plantation des noisetiers. De plus, il est préférable de ne pas épandre de l'azote pendant la première saison de croissance afin de favoriser une croissance racinaire qui s'éloigne des arbres. À partir de la deuxième année, épandre de l'azote en petites quantités, puis augmenter celles-ci progressivement sur 10 à 12 ans jusqu'à la dose maximale (tableau 5-4). Au début du printemps, on peut procéder à l'épandage en bandes, à la main, autour de chaque arbre sous la périphérie du feuillage. Ou on peut, au début du printemps, épandre de l'azote en bandes de façon mécanisée de chaque côté des rangs d'arbustes sous la périphérie du feuillage. Éviter que l'engrais azoté touche les troncs. En Oregon, on effectue l'épandage d'engrais azoté en deux demi-doses au printemps, car on est d'avis que cette façon de faire contribue à améliorer le prélèvement de l'azote par les arbustes.

### Phosphore et potassium

Le **phosphore** joue un rôle important dans la photosynthèse, le développement des enzymes et des protéines, la division cellulaire, de même que la formation et le transport des glucides et des amidons. Il a également une incidence sur la croissance des racines, sur le système racinaire et sur la floraison des végétaux. Les concentrations de phosphore dans le sol varient considérablement d'un bout à l'autre de l'Ontario. Cela dit, bien des sols loams sableux grossiers renferment, en général, de grandes quantités de phosphore. Les champs sur lesquels on épand périodiquement de fumier se caractérisent par des concentrations élevées de phosphore et il se peut qu'ils ne réagissent pas à des apports supplémentaires de phosphore.

Le **potassium** est un élément important des cellules végétales et il agit sur l'absorption d'eau par les racines, en plus de jouer un rôle en ce qui a trait à la respiration et à la photosynthèse. Il contribue non seulement à renforcer la capacité de la plante à réagir aux stress biotiques et abiotiques, mais favorise également la floraison et la mise à fruit. La plupart des cultures ont besoin de parts égales de potassium et d'azote.

Avant d'implanter une noiseraie et si des analyses de sol en révèlent la nécessité, on peut épandre en pleine surface et incorporer au sol du phosphore (P) et du potassium (K) avant de planter les arbres. Les doses de P et K doivent être rajustées d'après les résultats de l'analyse d'échantillon de sol. Lorsque les noisetiers sont plantés, rajuster les doses d'engrais en tenant compte de l'âge des arbustes depuis leur plantation ainsi que des résultats de l'analyse du sol et des tissus foliaires.

Le tableau 5-4 présente des recommandations provisoires afin de calculer les quantités d'engrais à épandre dans les noiseraies ontariennes pour les trois macro-éléments – soit l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) – lorsque les analyses de sol révèlent une carence en P et K. Ces recommandations sont inspirées des doses proposées pour les noisetiers en Oregon et pour d'autres arbres fruitiers en Ontario.

## Éléments nutritifs secondaires

Le **magnésium** est un élément nutritif des végétaux qui est présent naturellement en abondance dans beaucoup de sols en Ontario. Seuls quelques sols de la province ayant fait l'objet d'analyses reconnues par le MAAARO ont révélé une teneur en magnésium inférieure à 20 ppm, soit le seuil fixé pour signaler une carence en magnésium. Si le pH du sol est inférieur à 6,0, le moyen le plus efficace et économique de suppléer une carence en magnésium consiste à épandre de la chaux dolomitique. Dans les sols dont le pH est supérieur à 6,0 et dont les analyses de sol indiquent une carence en magnésium, l'apport en magnésium peut provenir de sulfate de magnésium ou de sulfate de potasse et de magnésie, qui est un mélange de sulfate de potassium et de sulfate de magnésium. Puisque le potassium et le magnésium se font concurrence pour être absorbés par les cultures, l'épandage excessif de potasse peut entraîner une carence en magnésium ou en aggraver une existante. Il faut donc vérifier la teneur en potassium du sol et faire preuve de vigilance au moment de fournir un engrais potassique à un sol pauvre en magnésium.

**Tableau 5-4. Recommandations relatives à la gestion des éléments nutritifs pour les noisetiers**

Les doses d'engrais qui suivent tiennent compte de l'analyse d'échantillon de sol :  
 phosphore – 12 ppm, potassium – 100 ppm  
 Densité d'ensemencement des arbustes : 500 arbustes/ha (200 arbustes/acre)

Année	Éléments nutritifs/ha			
	Azote/ha	Azote/arbuste	Potassium/ha	Phosphore/ha
Préplantation	0	0	21 kg <sup>1</sup>	72 kg <sup>1</sup>
Année 2	23 kg	0,045 kg	— <sup>2</sup>	— <sup>2</sup>
Années 3 à 5	60 kg	0,12 kg	— <sup>2</sup>	— <sup>2</sup>
Années 6 et 7	97 kg	0,193 kg	— <sup>2</sup>	— <sup>2</sup>
Années 8 et 9	123 kg	0,245 kg	— <sup>2</sup>	— <sup>2</sup>
Années 10 à 12	155 kg	0,31 kg	— <sup>2</sup>	— <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Les doses de P et K avant la plantation dépendent des résultats de l'analyse de sol.

<sup>2</sup> Les doses de P et K doivent tenir compte des résultats de l'analyse de sol et de l'analyse des tissus foliaires.



Le **calcium** est un composant essentiel des parois cellulaires qui contribue au mouvement du glucose et de l'amidon dans les plantes. Le calcium se déplace presque exclusivement dans les plantes par le flux de transpiration. Dans les cultures fruitières ontariennes, les carences en calcium surviennent rarement lorsque le pH du sol se situe entre 6,0 et 7,5. La biodisponibilité du calcium diminue quand le pH du sol baisse sous 6,5.

Le **soufre** est un élément constitutif important de la chlorophylle. On observe parfois des carences en soufre dans les sols loams sableux à texture grossière et à pH bas. Enrichir le sol de matière organique aide à augmenter la teneur en soufre du sol. Le soufre est également présent en forte quantité dans de nombreux fumiers. Le soufre a longtemps été un composant de plusieurs engrais synthétiques, mais depuis l'adoption de méthodes de production modernes, les fabricants d'engrais ont éliminé en bonne partie le soufre.

Avant de procéder à l'épandage d'éléments nutritifs secondaires, il faut tenir compte des analyses du sol et des tissus foliaires.

## Oligo-éléments

Les oligo-éléments sont, entre autres, le bore, le cuivre, le fer, le manganèse, le molybdène, le zinc et le chlore. Les quantités d'oligo-éléments assimilées par les plantes sont infimes par rapport à celles des principaux macro-éléments, mais leur rôle dans la nutrition globale de la plante est quand même très important. En règle générale, les concentrations d'oligo-éléments dans le sol sont beaucoup moins élevées que celles des macro-éléments. Le pH du sol, sa matière organique, sa teneur en argile et sa minéralogie sont susceptibles d'influencer l'analyse du taux d'oligo-éléments dans le sol. Par conséquent, l'estimation de la biodisponibilité des oligo-éléments est moins précise que celle des macro-éléments. Toutes les cultures ne répondent pas de la même façon aux apports d'oligo-éléments.

**Bore** : dans les noiseraies de l'Oregon, l'épandage de bore a parfois lieu au printemps afin d'intensifier la nouaison, et ce, même lorsque la concentration de bore y est suffisante. À l'heure actuelle, on ne sait pas si un apport supplémentaire de bore pourrait être bénéfique en Ontario. S'abstenir d'épandre de trop grandes quantités de bore afin de prévenir la toxicité au bore qui peut se produire dans les cultures de noisetiers.

**Apports d'oligo-éléments** : il ne faut pas mélanger d'oligo-éléments avec des insecticides ou des fongicides à pulvériser, sauf si le fabricant précise que ces mélanges sont possibles et que l'expérience en la matière confirme leur compatibilité. Un tel mélange pourrait entraîner une phytotoxicité par les oligo-éléments sur le feuillage des noisetiers.

N'épandre des oligo-éléments qu'après avoir demandé conseil à une personne compétente ou que si l'expérience confirme que cela est nécessaire. De façon générale, on doit seulement procéder à l'épandage d'oligo-éléments en présence d'une carence observée (se reporter à la section qui suit, **Besoins en éléments nutritifs des tissus foliaires du noisetier**), et n'appliquer que les quantités suffisantes pour corriger le problème. L'écart est parfois mince entre la concentration d'oligo-éléments provoquant une carence et celle provoquant la phytotoxicité.

L'application au sol d'éléments nutritifs est souhaitable parce que les racines, en raison de leur forme, absorbent mieux ces derniers. Toutefois, on peut également recourir au traitement foliaire pour certains éléments nutritifs. En général, l'application au sol est faite pendant les travaux de préparation du sol, alors que le traitement foliaire a lieu pendant la saison de croissance. On peut également avoir besoin d'ajouter un produit mouillant et adhésif lors de la pulvérisation de certains oligo-éléments.

## Besoins en éléments nutritifs des tissus foliaires du noisetier

En Oregon et en Colombie-Britannique, les analyses de tissus foliaires sont indispensables à la prise de décisions concernant l'apport d'engrais pour l'année à venir, puisqu'elles indiquent les quantités appropriées, insuffisantes ou excessives d'éléments nutritifs présents dans les arbustes. C'est habituellement au mois d'août qu'on prélève les échantillons de tissus des noisetiers afin d'aider à planifier les épandages futurs d'éléments nutritifs. Cependant, si l'on veut corriger d'importantes carences en éléments nutritifs qui se manifestent durant la saison (par ex., par l'observation de symptômes apparents), il faut prélever plus tôt des échantillons de feuilles au cours de la saison de croissance.

Pour obtenir des renseignements sur la façon de prélever des échantillons de feuilles, se reporter à la section *Analyse des tissus végétaux* dans le présent chapitre. L'industrie de la noisette en Oregon a préparé des renseignements sur la fourchette idéale des concentrations de macro-éléments et d'oligo-éléments aux fins d'analyse des tissus foliaires qui peuvent servir de guide aux agriculteurs ontariens.

Le tableau 5-5 résume les valeurs critiques propres aux éléments nutritifs présents dans le feuillage du noisetier qui ont été colligées par l'Université de l'État de l'Oregon et qui se trouvent dans sa publication EM 9080 intitulée *Growing Hazelnuts in the Pacific Northwest – Orchard Nutrition*. Cette fiche technique exhaustive sur la fertilisation des noiseraies peut être téléchargée gratuitement du catalogue des ressources de vulgarisation de l'Université de l'État de l'Oregon à l'adresse [catalog.extension.oregonstate.edu/em9080](http://catalog.extension.oregonstate.edu/em9080).

Les renseignements provenant de l'Oregon ne sont que des lignes directrices générales. Dans la mesure où les sols, les conditions du milieu et les pratiques de gestion sont différents en Oregon, il est possible que les résultats de travaux de recherche portant sur les éléments nutritifs de cette région ne s'appliquent pas directement aux conditions de l'Ontario.

## Engrais foliaires

La pulvérisation d'éléments nutritifs sur le feuillage effectuée de façon routinière dans le cadre d'un programme d'apport de substances nutritives culturales ou pour corriger une carence doit être faite correctement pour être efficace. Les programmes de gestion des éléments nutritifs doivent toujours, dans un premier temps, examiner attentivement la fertilité du sol parce que les racines sont les principales voies d'absorption des éléments nutritifs. Les feuilles n'ont pas la capacité d'absorber les éléments nutritifs, et la fertilisation foliaire supplémentaire n'est efficace que lorsque certaines conditions sont réunies. Si, au départ, les éléments nutritifs dans le sol sont insuffisants, ou que d'autres facteurs nuisent au mouvement des éléments nutritifs dans le xylème, allant des racines aux tissus au-dessus du sol, alors la pulvérisation foliaire supplémentaire de certains éléments nutritifs peut être utile.

Lorsqu'on se sert d'un engrais foliaire, il est important de comprendre que contrairement aux racines, les feuilles n'absorbent pas les éléments nutritifs de façon sélective. Il s'agit plutôt d'un processus passif qui dépend (1) de la surface de la feuille et (2) du gradient de concentration d'éléments nutritifs entre la surface et l'intérieur de la feuille. La surface de la feuille agit comme barrière naturelle aux éléments nutritifs. Les éléments nutritifs de l'engrais foliaire sont dissous dans l'eau, mais la surface de la feuille est recouverte d'une cuticule (ou membrane) cireuse qui repousse l'eau, limitant ainsi la

**Tableau 5-5. Valeurs critiques propres aux éléments nutritifs présents dans les tissus foliaires du noisetier (Oregon)**

Élément nutritif	Carence	Sous la normale	Normale	Au-dessus de la normale	Excédent
azote (% poids sec)	<1,80	1,81–2,20	2,21–2,50	2,51–3,00	>3,00
phosphore (% poids sec)	<0,10	0,11–0,13	0,14–0,45	0,46–0,55	>0,55
potassium (% poids sec)	<0,50	0,51–0,80	0,81–2,00	2,01–3,00	>3,00
soufre (% poids sec)	<0,08	0,90–0,12	0,13–0,20	0,21–0,50	>0,50
calcium (% poids sec)	<0,60	0,61–1,00	1,01–2,50	2,51–3,00	>3,00
magnésium (% poids sec)	<0,18	0,19–0,24	0,25–0,50	0,51–1,00	>1,00
manganèse (ppm poids sec)	<20	21–25	26–650	651–1 000	>1 000
fer (ppm poids sec)	<40	41–50	51–400	401–500	>500
cuivre (ppm poids sec)	<2	3–4	5–15	16–100	>100
bore (ppm poids sec)	<25	26–30	31–75	76–100	>100
zinc (ppm poids sec)	<10	11–15	16–60	61–100	>100

Adapté de : Université de l'État de l'Oregon, *Growing Hazelnuts in the Pacific Northwest – Orchard Nutrition*

pénétration des éléments nutritifs dans la feuille. La pénétration réussie des éléments nutritifs dans la feuille dépend :

- de l'espèce culturale;
- de l'élément nutritif, la forme de celui-ci et sa mobilité dans le phloème;
- de la couverture;
- de l'absorption par la feuille, qui est tributaire de sa structure et de sa condition;
- des conditions ambiantes;
- des besoins de la plante et de l'équilibre nutritif du sol.

L'humidité relative (HR) est particulièrement importante dans la mesure où elle a une incidence sur la perméabilité de la cuticule foliaire aux substances minérales nutritives. Elle agit également sur la vitesse d'évaporation de la solution pulvérisée. Pour favoriser une prise en charge optimale des éléments nutritifs par les feuilles ou d'autres tissus au-dessus du sol, l'humidité relative doit se situer entre 60 % et 80 %. Un autre point important à considérer est la mobilité des éléments nutritifs dans le phloème. Aussitôt que les éléments nutritifs pénètrent dans la feuille, ils ne peuvent se déplacer de celle-ci

aux autres tissus végétaux qu'en passant par le phloème. Certains éléments nutritifs, notamment le calcium, le manganèse et le bore (selon l'espèce végétale), ont peu de mobilité dans le phloème. Par conséquent, l'application foliaire de ces éléments nutritifs ne sera bénéfique qu'aux tissus végétaux avec lesquels ils sont en contact, puisqu'ils ne se déplacent pas vers d'autres parties de la plante.

La quantité d'éléments nutritifs pouvant être appliquée sous forme d'engrais foliaire est également restreinte en raison du danger de causer des dommages aux feuilles. Mélanger minutieusement les éléments nutritifs en faibles concentrations afin de réduire au minimum le risque de brûlure d'engrais. Vérifier l'étiquette des pesticides avant de mélanger des éléments nutritifs foliaires avec un pesticide à pulvériser.

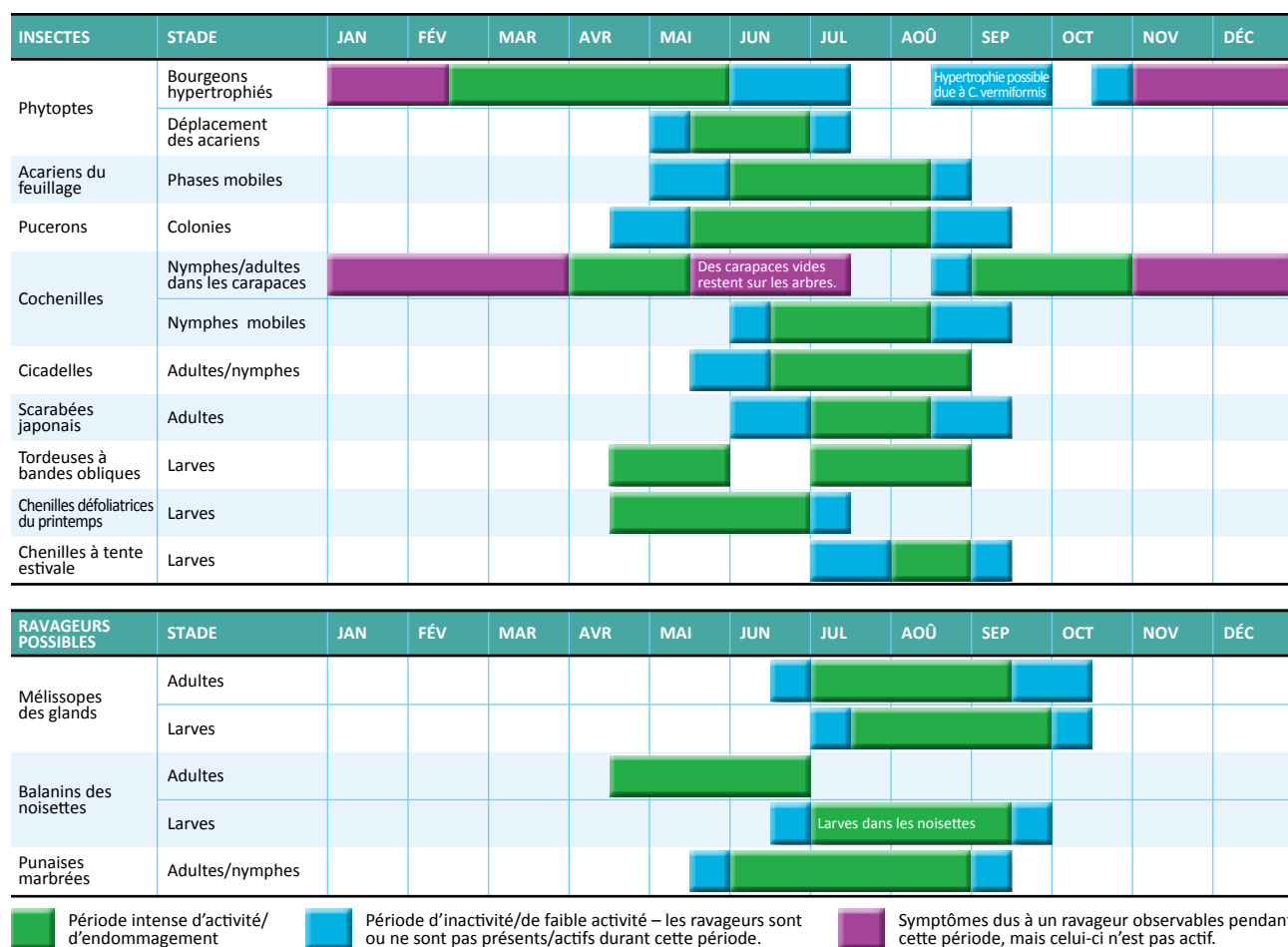
L'annexe B comporte des ressources qui présentent d'autres renseignements au sujet de l'épandage d'éléments nutritifs sur les feuilles.



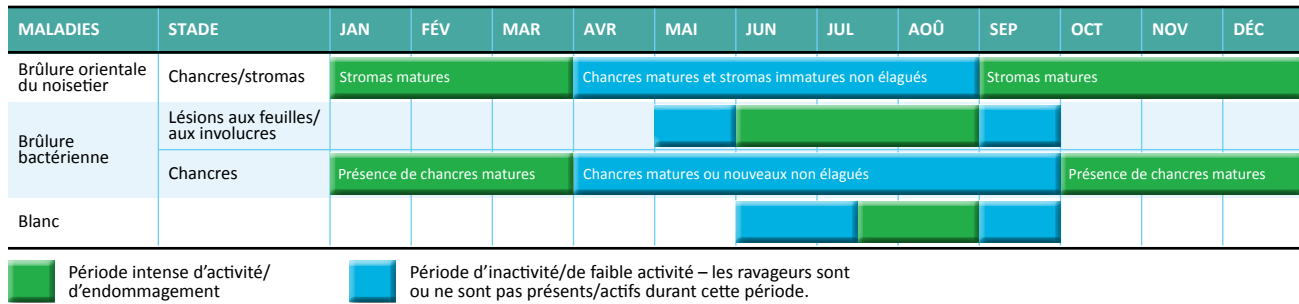
## 6. Insectes, maladies, animaux sauvages et perturbations

Les ennemis des cultures constituent l'un des pires obstacles à la culture des noisetiers dans le monde, quoique les organismes nuisibles propres aux différentes régions productrices et l'importance des dommages qu'ils y provoquent varient considérablement de l'une à l'autre. En Ontario, les noisetiers sont exposés à un certain nombre d'insectes, d'acariens, de maladies et de ravageurs vertébrés. D'ailleurs, la brûlure

orientale du noisetier représente la plus grande menace pour l'industrie. La lutte contre les ravageurs des noisetiers exige l'identification précise de ces derniers, la connaissance de leur biologie ainsi que la surveillance fréquente de la culture durant toute la saison afin d'y détecter la présence de problèmes avant que ceux-ci entraînent des pertes financières. La figure 6-1



**Figure 6-1.** (A) Calendrier des activités des insectes sur les noisetiers en Ontario. Ces périodes sont fondées sur des observations d'insectes faites dans les noiseraies de l'Ontario et sur des connaissances relatives à des cultures apparentées en Ontario et en Oregon. Il s'agit de lignes directrices générales qui peuvent changer grandement d'une année à l'autre selon les conditions hivernales, la température saisonnière accumulée, les précipitations, les techniques de gestion de la culture ainsi que d'autres facteurs.



**Figure 6-1. (B)** Calendrier des activités des maladies sur les noisetiers en Ontario. Ces périodes sont fondées sur des observations de maladies faites dans les noiseraies de l'Ontario et sur des connaissances relatives à des cultures apparentées en Ontario et en Oregon. Il s'agit de lignes directrices générales qui peuvent changer grandement d'une année à l'autre selon les conditions hivernales, la température saisonnière accumulée, les précipitations, les techniques de gestion de la culture ainsi que d'autres facteurs.

présente un aperçu des principaux ravageurs des noisetiers et de leurs périodes respectives d'activité au cours de l'année.

Le présent chapitre porte sur le cycle biologique des ravageurs actuels et possibles des noisetiers en Ontario ainsi que sur les pratiques culturales qui visent à en réduire les populations. Cela dit, la culture commerciale des noisetiers prend de l'ampleur dans la province et, dans la mesure où la superficie de la culture augmente et où l'expérience en la matière se bonifie, les connaissances relatives aux ravageurs sont appelées à évoluer.

Puisque les produits antiparasitaires changent fréquemment, aucun produit de lutte chimique particulier n'est mentionné dans la présente publication. Tous les produits antiparasitaires doivent être homologués par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada pour être utilisés en toute légalité sur les noisetiers en Ontario. Les produits antiparasitaires homologués pour les noisetiers dans d'autres régions de culture (comme en Oregon) ne sont pas toujours homologués au Canada, ou les doses à épandre ou autres instructions figurant sur leur étiquette peuvent être différentes. Toute utilisation contraire aux étiquettes de produits canadiens est interdite sur les noisetiers en Ontario et illégale. Il revient à l'agriculteur ou à l'opérateur d'épandeur de s'assurer d'épandre le produit antiparasitaire

conformément aux instructions de l'étiquette du produit homologué au Canada. Pour obtenir plus de renseignements sur les produits antiparasitaires homologués aux fins d'utilisation sur les noisetiers en Ontario, sur l'agrément des opérateurs d'épandeur de pesticides et sur d'autres moyens de lutte intégrée contre les ravageurs, se reporter aux ressources présentées à l'annexe B.

## Maladies

### Brûlure orientale du noisetier

La brûlure orientale du noisetier est la maladie la plus dévastatrice des noisetiers et l'un des principaux facteurs nuisant à la production commerciale dans la partie est de l'Amérique du Nord. Elle est causée par le champignon *Anisogramma anomala* qui se développe sous l'écorce de l'arbre et qui peut provoquer l'apparition de chancres, le dépérissement de la cime et la mort des noisetiers sensibles. Elle est originaire de l'Est de l'Amérique du Nord et n'entraîne que des symptômes sans gravité sur les noisetiers indigènes d'Amérique, dont les peuplements sauvages sont les hôtes de ce champignon. Toutefois, la brûlure orientale du noisetier est mortelle pour les espèces de noisetiers communs qui produisent les noisettes

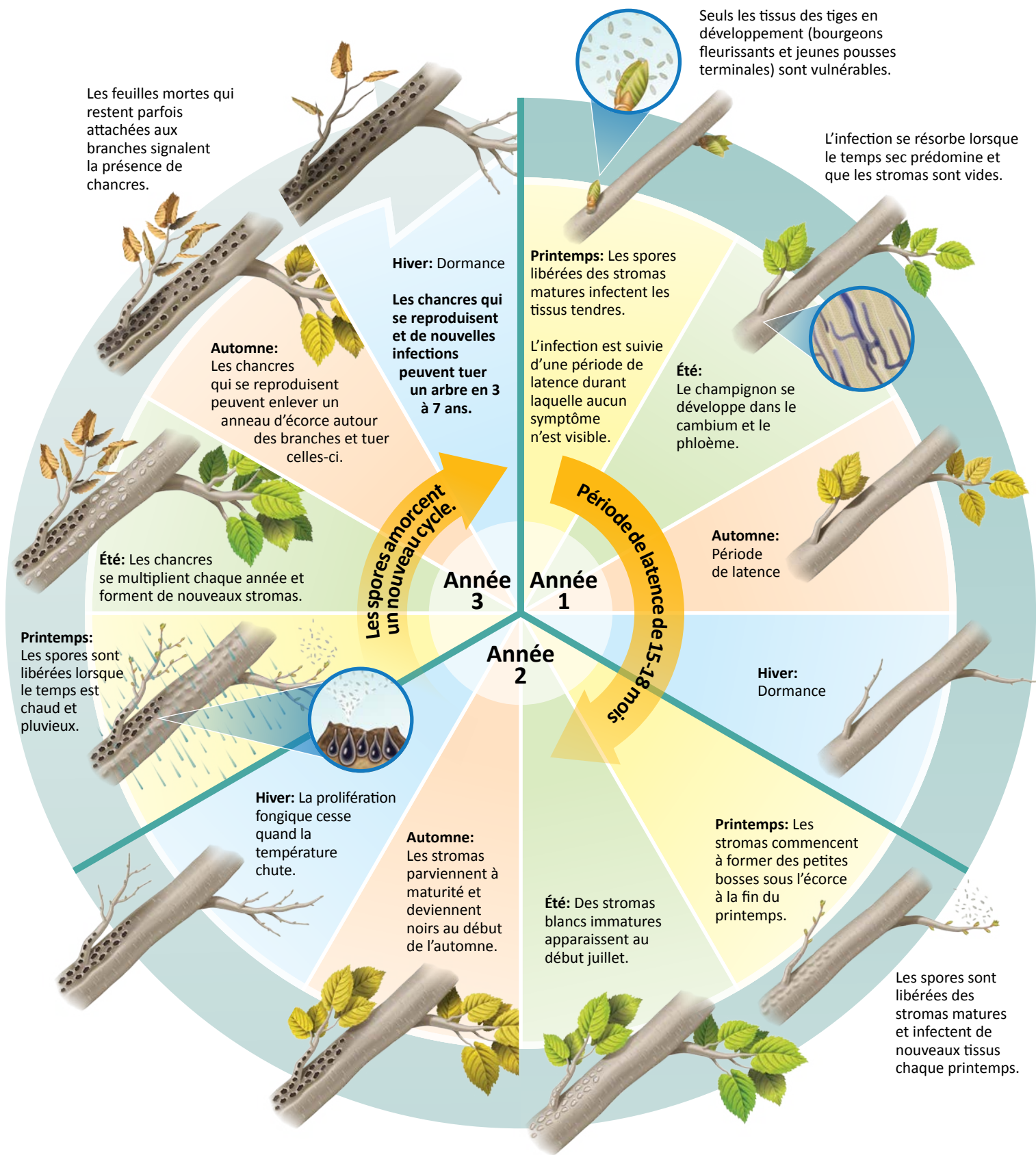


Figure 6-2. Le cycle biologique de la brûlure orientale du noisetier.

utilisées la plupart du temps par les grandes confiseries. Cela explique donc en grande partie pourquoi les tentatives de production commerciale de noisettes dans l'Est de l'Amérique du Nord ont maintes fois échoué.

La brûlure orientale du noisetier ne se manifeste pas en Europe et ce n'est que dans les années 1960 qu'elle a fait son apparition dans le Nord-Est de l'Amérique du Nord lorsque le champignon y a été introduit accidentellement. Dans les années 1980, des noiseraies de Washington et de l'Oregon ont subi des pertes importantes dues à la brûlure orientale du noisetier, ce qui a stimulé la réalisation de travaux de recherche considérables dans ces régions portant sur la création de cultivars résistants et sur d'autres pratiques de lutte contre la maladie. Par conséquent, la majorité des renseignements sur la lutte contre la brûlure orientale du noisetier proviennent de la région nord-ouest du Pacifique, où les conditions ambiantes sont différentes de celles en Ontario. De plus, la recherche donne à penser qu'il y a plus de souches du champignon dans le Nord-Est de l'Amérique du Nord que sur la côte Ouest. Lorsque l'on tient compte de ces différences entre les deux régions de culture, on ne peut que supposer que les pratiques de lutte mises en place dans la région nord-ouest du Pacifique ne sont pas toujours adaptées aux conditions de croissance en Ontario.

Depuis plus de 15 ans, on observe, en Ontario, des taux d'attaque faibles de la brûlure orientale du noisetier dans les noiseraies, mais l'on constate une hausse de l'incidence de la maladie à mesure que la superficie cultivée de noisetiers augmente. Une enquête réalisée en 2018 a révélé que la brûlure orientale du noisetier était présente dans tous les vergers commerciaux visités, quoique la gravité de la maladie semblait varier beaucoup d'un verger à l'autre. On a en outre constaté que des chancres de la brûlure orientale du noisetier étaient apparus sur des cultivars qui, pourtant, étaient censés être résistants. Bon nombre de ces cultivars étaient, en réalité, d'anciens cultivars mis au point par des programmes de sélection de la côte Ouest où peu de souches du champignon sont

présentes. Il est donc possible que ces cultivars étaient plus sensibles aux souches du champignon existantes en Ontario.

### *Cycle biologique*

Le cycle biologique de l'*A. anomala* s'étend sur plusieurs années. Il commence au début du printemps lorsque les structures reproductrices libèrent des spores par temps de pluie, ce qui survient en général après plusieurs heures de précipitations continues (figure 6-2). Les spores se propagent grâce au vent et à la pluie, et celles de la brûlure orientale du noisetier germent puis envahissent les arbres par l'épiderme de jeunes bourgeons en pleine croissance. Les spores n'infectent pas les arbres en s'introduisant par des lésions, des ouvertures naturelles, des noisettes ou des tiges matures.

Une fois que l'infection due au champignon de la brûlure orientale du noisetier est transmise à de jeunes pousses, une période de latence prolongée s'amorce au cours de laquelle le champignon colonise le xylème, le cambium et le phloème, puis se répand à l'intérieur des arbres sans qu'il y ait de symptômes apparents (figure 6-2). Durant ce temps, les arbres infectés peuvent, à l'insu des agriculteurs, propager le champignon à de nouvelles noiseraies. La période de latence dure en général de 12 à 18 mois, mais peut se prolonger jusqu'à deux ans, et aboutit à la formation de chancres dans l'écorce.

Pendant le deuxième été suivant la transmission de l'infection, des stromas – c.-à-d. les structures qui produisent les spores – se développent à l'intérieur des chancres (figure 6-2). Il est possible que des chancres observés sur des troncs, que de grandes branches maîtresses ou que certains cultivars résistants ne produisent pas ces stromas. Les stromas contiennent des milliers de spores minuscules, appelées ascospores, qui atteignent leur maturité d'ici l'automne. Les stromas peuvent libérer des spores au cours de l'automne et de l'hiver, mais les noisetiers ne sont susceptibles de contracter l'infection qu'après que leurs bourgeons végétatifs sortent de leur dormance au printemps.



Les pousses végétatives demeurent vulnérables à l'infection jusqu'à ce que la croissance de leurs bourgeons apicaux cesse; cela dit, le risque d'infection diminue également à mesure que le temps devient plus sec (puisque les spores ne sont libérées que par temps humide prolongé) et que les stromas se vident de leurs spores viables. En Oregon, il semble que cela se produise vers la fin du printemps. On ne sait toutefois pas s'il en va de même dans les conditions ambiantes qui prédominent en Ontario.

Les chancres causés par le champignon grossissent et se reproduisent peu à peu autour des branches et des rameaux, formant chaque année de nouveaux stromas qui peuvent ultérieurement entourer les branches et les faire mourir. Malgré tout, les feuilles sur les branches mortes demeurent habituellement attachées à celles-ci et sont flétries. À mesure que de plus en plus de branches meurent, la vigueur et la productivité des arbres déclinent, et les cultivars sensibles meurent en l'espace de 5 à 15 ans, bien que certains continuent pendant encore plusieurs années de produire des drageons après la mort des arbres.

### ***Identification et dommages***

Les chancres sont enfoncés avec un pourtour en relief et mesurent de quelques centimètres à près d'un mètre de long, et le tissu du cambium en dessous de l'écorce est brun moyen. Au départ, les chancres apparaissent d'ordinaire sur les jeunes branches dans la partie supérieure du couvert, mais peuvent également émerger sur n'importe quelle partie de l'arbre située au-dessus du sol. Les cellules de la partie de l'arbre où se manifestent les chancres sont mortes, et leur croissance est terminée. Vers la fin juin ou le début juillet, les premiers signes de la présence de stromas (structures formant les spores) sont de petites bosses sous l'écorce (figure 6-3). Les stromas grossissent jusqu'à ce qu'ils percent l'écorce à un certain moment durant l'été, formant des rangées droites de structures bombées qui sont ovales, rondes ou allongées et qui sont d'abord blanches avant de devenir noires à maturité (figure 6-4).

Les chancres dus à la brûlure orientale du noisetier peuvent se propager aux cultivars de noisetiers qui sont tolérants à la maladie, mais ont habituellement un aspect différent sur ces derniers des chancres qui s'attaquent aux cultivars sensibles. Ils peuvent prendre la forme de fissures, de plaies plates ou enfoncées avec des stromas plus petits ou absents et, au fil de temps, devenir calleux ou se résorber (figure 6-5). Il peut être difficile de détecter les symptômes de la brûlure orientale du noisetier aux premiers stades de la maladie, et on en constate souvent la présence dans les noiseraies de quatre à cinq ans dans lesquelles le champignon s'est déjà répandu.



**Figure 6-3.** Les premiers symptômes de la brûlure orientale du noisetier sont des rangées de petites bosses apparaissant sur les branches vers la fin du printemps ou au début de l'été.



**Figure 6-4.** Rangées de stromas noirs à maturité le long d'une branche.



**Figure 6-5.** Des chancres peuvent se former sur des cultivars tolérants, mais ils ressemblent davantage à des fissures ou à des marques plates et enfoncées montrant où l'infection s'est résorbée. Mention de source : C. Bakker, Université de Guelph.

### Surveillance

Indiquer la présence de la maladie sur les branches, les tiges ou d'autres parties des arbres à l'aide de ruban de signalisation dès qu'elle est observée durant des activités coutumières dans le verger et procéder particulièrement au dépistage de la brûlure orientale du noisetier au moins deux à trois fois par année. En juin et en juillet, examiner les branches marquées (branches mortes auxquelles des feuilles desséchées demeurent attachées) qui pourraient révéler la présence de la maladie (figure 6-6A). Inspecter les branches marquées sous le point où les symptômes sont d'abord apparus pour vérifier s'il y a des chancres (figure 6-6B). Pendant l'été, les stromas peuvent devenir visibles sous forme de légers renflements avant leur éruption ou peuvent être blancs immédiatement après celle-ci, plutôt que noirs. Il est recommandé d'inspecter les arbres afin d'y détecter la présence de chancres à la fin de l'automne, après la chute des feuilles, ou au cours de l'hiver.



**Figure 6-6.** (A) Des feuilles mortes demeurent souvent attachées aux branches ayant succombé à la brûlure orientale du noisetier. (B) Ces feuilles peuvent signaler la présence de la maladie du milieu à la fin de l'été et aider à détecter les chancres durant le dépistage.

### Lutte

Pour lutter efficacement contre cette maladie, il est nécessaire de recourir à une approche à volets multiples qui inclut des cultivars résistants ou tolérants, des végétaux sains, un dépistage à intervalles réguliers, l'élimination des végétaux infectés et l'application préventive de fongicides. L'adoption de cette approche commence avant la plantation, soit par la sélection de cultivars résistants ou tolérants.

Il faut se rappeler que les propriétés de résistance varient au fil du temps et qu'il se pourrait que l'arbre soit infecté à un certain moment donné. On désigne couramment ce phénomène sous le nom de tolérance plutôt que de résistance à une maladie. En Oregon, certains cultivars (par ex., Lewis, Clark) sont résistants, mais il se peut qu'ils soient infectés s'ils sont exposés à répétition au champignon, tandis que des chancres peuvent apparaître sur d'autres cultivars (comme Yamhill, Jefferson), mais ils sont plus petits, sont en moins grand nombre, ne libèrent pas de spores et peuvent ultérieurement guérir. De plus, des cultivars qui sont résistants aux souches du champignon présentes dans la région nord-ouest du Pacifique peuvent être plus sensibles à certaines autres souches existantes dans la région nord-est. À titre d'exemple, on a signalé que le cultivar Hall's Giant a une résistance moyenne en Oregon, mais qu'il peut succomber au champignon en Ontario. De plus, les cultivars Jefferson et Yamhill cultivés en Ontario comportent davantage de chancres produisant des spores que ceux cultivés en Oregon, mais ils semblent néanmoins plus tolérants aux maladies que les cultivars très sensibles.

En Ontario, des essais réalisés à l'Université de Guelph de 2008 à 2016 ont permis d'isoler certains cultivars qui ne présentaient aucun symptôme de la brûlure orientale du noisetier (par ex., Gene, Chelsea, Norfolk, Alex). En date de 2020, ces cultivars conviennent davantage au marché frais qu'à la vente aux entreprises spécialisées en confiserie. De nouveaux cultivars qui sont mis au point dans le cadre de programmes de sélection en Oregon et au New Jersey manifestent une plus grande tolérance à de nombreuses souches du champignon de la brûlure orientale du noisetier, mais doivent encore être mis à l'essai dans les conditions ambiantes de l'Ontario. En attendant, le choix de cultivars moins sensibles combiné à la prise d'autres mesures de lutte peut aider à contenir la propagation de la maladie.

Outre la sélection des cultivars, opter autant que possible pour des végétaux sains. À l'heure actuelle, il n'existe pas de programme de

certification des végétaux sains pour les noisetiers en Ontario. Il est donc recommandé de se procurer les noisetiers auprès de multiplicateurs fiables qui se sont dotés de règles rigoureuses régissant la lutte contre les maladies. Il est plus probable que les plantes issues de la micropropagation, dont l'*A. anomala*, soient exemptes d'agents pathogènes, mais il faut être conscient que ceux-ci peuvent être introduits de nouveau dans la pépinière. Même si l'on est convaincu que les végétaux sont sains, il importe d'effectuer un dépistage approfondi durant les premières années après la plantation pour détecter la présence de la brûlure orientale du noisetier et d'autres ennemis des cultures, et pour repérer les arbres infectés, mais qui étaient asymptomatiques au moment où ils ont été livrés.

Inspecter la noiseraie deux à trois fois par année pour s'assurer qu'il n'y a pas de chancres. En présence de chancres, il est recommandé d'élaguer immédiatement les branches infectées. Si ce n'est pas possible, les couper avant l'épanouissement des bourgeons au printemps. Le champignon se développe avant l'endroit où il forme des spores. Il est donc indispensable de couper les éléments végétaux infectés au moins 60 à 90 cm en dessous du point d'infection, et même plus bas si cela est pratique, puisque de récents travaux de recherche menés en Ontario donnent à penser que le champignon peut parfois se propager jusqu'à une longueur de 150 cm à partir du point d'infection. L'élimination de l'arbre en entier peut être nécessaire si celui-ci est infecté gravement ou si, pour supprimer les chancres, il faut couper le tronc principal. S'assurer de désinfecter les outils d'élagage après chaque arbre afin de prévenir la transmission de la maladie (brûlure orientale du noisetier et autres) aux tissus sains. L'infection fongique présente sur les branches élaguées peut continuer de produire des spores après l'élagage, c'est pourquoi il faut brûler ou enterrer tous les végétaux élagués. Des foyers d'infection asymptomatique demeureront dans le verger après l'élagage et devront être traités la saison suivante.

Se reporter aux ressources indiquées à l'annexe B pour de plus amples renseignements sur les produits homologués de lutte contre la brûlure orientale du noisetier. Ces fongicides ne sont efficaces que s'ils sont utilisés de façon préventive pour protéger les tissus sensibles de l'infection causée par les spores. Ils n'ont aucun effet à partir du moment où le champignon s'est répandu dans l'arbre. Il est fortement recommandé de pulvériser le fongicide sur les jeunes arbres dès l'épanouissement des bourgeons et de continuer aussi longtemps que des spores sont libérées durant la période pluvieuse. En Oregon, les cultivars de noisetiers sensibles sont habituellement soumis à quatre traitements qui sont effectués à des intervalles de 14 jours et prennent fin en mai. Toutefois, en Ontario où il arrive fréquemment que les pluies abondantes se poursuivent jusqu'à la fin du printemps et où peu de travaux de recherche ont été réalisés à ce sujet, on ne sait pas encore si la période de protection des arbres doit être plus longue. Cela dit, lorsque la période de pluie s'étend jusque vers la fin du mois de juin, envisager la possibilité d'effectuer des traitements supplémentaires pendant ce temps.

Le champignon de la brûlure orientale du noisetier peut devenir résistant à un fongicide qui est utilisé à répétition. Il est donc important d'épandre, en alternance, des produits ayant des modes d'action différents. Il se peut que les cultivars tolérants à la brûlure orientale du noisetier aient besoin de moins de traitements, voire d'aucun traitement, ou que dans certains cas, un traitement préventif au fongicide soit nécessaire seulement les quelques premières années après la plantation.

### Brûlure bactérienne

La brûlure bactérienne, qui est la seconde maladie la plus néfaste pour les noisetiers, est causée par la bactérie *Xanthomonas arboricola* *pv. corylina* (aussi appelée *Xanthomonas campestris* *pv. corylina*). Elle se manifeste sur les bourgeons, les feuilles, les involucre, les branches et le tronc, et elle est présente dans la plupart des régions de culture des noisetiers partout sur la planète. Les

pertes attribuables à cette maladie touchent plus particulièrement les jeunes arbres âgés de moins de six ans ou les arbres ayant subi un très grand stress.

### Cycle biologique

La bactérie passe l'hiver dans les chancres ou à l'intérieur des bourgeons infectés, puis est libérée des chancres sous forme de suintement pendant la saison de croissance, lorsque le temps est humide ou pluvieux. Ce suintement recèle de spores bactériennes qui se propagent naturellement par la pluie tout au long de la saison de croissance, mais qui peuvent également être transmises involontairement par du matériel de pépinière ou des outils contaminés. La bactérie infeste alors les arbres en y pénétrant par des ouvertures naturelles, comme les stomas, ou par des lésions sur les bourgeons, les feuilles, les branches ou le tronc. Les bourgeons peuvent être détruits complètement ou endommagés en partie. Sur les feuilles et les tiges, l'infection provoque des lésions aqueuses. Les symptômes les plus inquiétants surviennent lorsque les chancres se développent dans l'écorce, car ils peuvent finir par former un anneau complet autour des branches et du tronc qui est susceptible de faire mourir l'arbre. Il semble plus probable que la brûlure bactérienne tue les jeunes arbres (<6 ans), particulièrement lorsque ceux-ci ont subi un stress dû à d'autres facteurs, comme une humidité excessive ou insuffisante, ou une infection provoquée par un autre ennemi des cultures.

Un temps chaud et humide (>20 °C) favorise l'infection. L'incidence de la brûlure bactérienne peut être plus élevée les années succédant à des précipitations abondantes à l'automne alors que la bactérie se transmet sans difficulté, et après un hiver où les arbres ont subi des dommages causés par le gel qui les fragilisent et provoquent des lésions par où la bactérie peut pénétrer. Certaines recherches révèlent que le risque d'infection causée par la brûlure bactérienne est peut-être plus grand lorsqu'il est lié à des cycles gel-dégel entraînant des écarts importants de température.

### Identification et dommages

Sur les feuilles, l'infection bactérienne laisse de petites taches angulaires brun-roux qui peuvent être entourées d'un halo jaune-vert (figure 6-7A). Ces lésions commencent à apparaître sur les feuilles à la fin du printemps et se multiplient du milieu à la fin de l'été. Les lésions peuvent ultérieurement s'amalgamer à l'extrémité ou sur les bords des feuilles causant une brûlure élargie (figure 6-7B).



**Figure 6-7.** Les lésions dues à la brûlure bactérienne sur une feuille de noisetier sont d'abord apparues sous forme de (A) zones nécrotiques aqueuses. (B) Lorsque celles-ci sont combinées, elles peuvent entraîner l'apparition d'une brûlure élargie.

Les lésions sur les involucre de noisettes en mûrissement ressemblent à des taches brun foncé ou noires (figure 6-8). En Ontario, l'infection des involucre ne se répand habituellement pas aux noisettes, bien qu'on ait observé ce phénomène dans d'autres régions de culture. Des lésions aqueuses peuvent également apparaître sur les tiges de l'année. Il arrive que les bourgeons infectés brunissent et ne s'épanouissent pas.



**Figure 6-8.** La brûlure bactérienne sur un involucre.

Sur les branches et les autres parties ligneuses, les chancres sont plus difficiles à détecter. Ils sont légèrement enfoncés ou craquelés, de couleur mauve rougeâtre, et le tissu sous-jacent est plus foncé (figures 6-9A et B). Ces chancres peuvent suinter un liquide collant lorsque le temps est pluvieux ou humide (figure 6-9C). Les feuilles des rameaux morts brunissent, flétrissent et restent attachées aux branches, un symptôme également associé à la brûlure orientale du noisetier (figure 6-10).



**Figure 6-9.** Chancre de la brûlure bactérienne sur (A) un rameau et (B) un tronc. (C) Le tissu sous-jacent à la lésion est habituellement décoloré.

De plus, on détecte souvent la présence d'autres agents pathogènes, comme *Botryosphaeria*, *Phomopsis* ou *Fusarium*, dans les chancres de la brûlure bactérienne en Ontario. Il s'avère néanmoins difficile de distinguer un chancre colonisé également par d'autres agents pathogènes d'un chancre colonisé que par la brûlure bactérienne sans obtenir une confirmation en laboratoire. On suppose que ces agents pathogènes sont secondaires, c.-à-d. qu'ils infectent l'arbre une fois que celui-ci est fragilisé

à cause de la brûlure bactérienne. Cela dit, certains de ces agents pathogènes sont connus pour s'attaquer à plusieurs espèces d'arbres, et l'infection provenant de deux sources peut accélérer le déclin de l'arbre.



**Figure 6-10.** Les feuilles des branches et des rameaux détruits par la brûlure bactérienne y demeurent souvent attachées et révèlent du même coup la présence de la maladie, comme c'est le cas pour la brûlure orientale du noisetier.

### Surveillance

Inspecter régulièrement les jeunes noiseraies. Les lésions aux feuilles sont faciles à distinguer, et leur nombre augmente de la fin du printemps au début de l'été. Sur les involuques, les lésions peuvent apparaître aussitôt que les grappes de noisettes commencent à se développer. Examiner attentivement les arbres pour y détecter la présence de chancres. Sur les troncs et les branches, les chancres de la brûlure bactérienne sont parfois très difficiles à voir ou à distinguer des dommages causés par l'hiver et d'autres dommages d'origine abiotique. Il arrive que l'écorce soit enfoncée ou de couleur mauve rougeâtre, ou qu'elle soit simplement craquelée. Lorsqu'on enlève l'écorce, le tissu brunâtre peut être décoloré et suinter. Les branches mortes auxquelles des feuilles flétries demeurent attachées indiquent la présence de la brûlure bactérienne ou de la brûlure orientale du noisetier. Regarder avec attention ces branches jusqu'à la base (sous le point où les premiers symptômes sont apparus) pour voir s'il y a des

chancres. Pour différencier les chancres de la brûlure orientale du noisetier des chancres de la brûlure bactérienne, vérifier si des stromas noirs sont présents. Il arrive que des chancres de la brûlure orientale du noisetier et de la brûlure bactérienne se trouvent sur un même arbre.

### Lutte

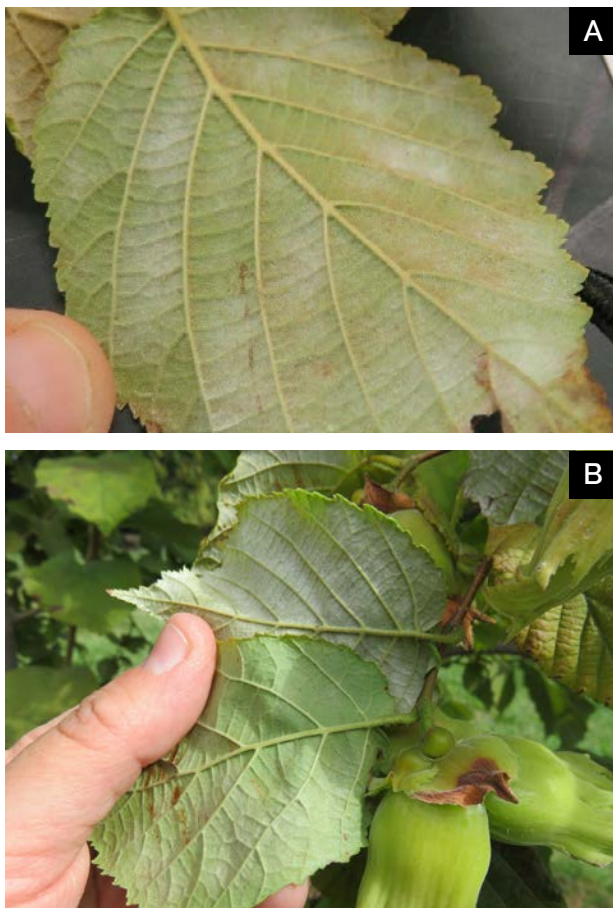
Enlever et détruire (en brûlant ou en enterrant) les chancres infectés sur les branches et les rameaux en prenant soin d'élaguer à une longueur de 60 à 90 cm en dessous des tissus qui présentent des symptômes. Dans la mesure où la bactérie peut contaminer les outils d'élagage, ces derniers doivent être désinfectés avant d'élaguer un autre arbre. Certains produits sont homologués pour protéger les tissus d'une invasion par la brûlure bactérienne durant les périodes où le risque est très élevé en raison des précipitations. Consulter les ressources se trouvant à l'annexe B pour connaître les produits et les doses recommandées. Il est possible de les épandre dans les jeunes noiseraies à l'automne (fin août à début septembre) avant le début des pluies abondantes, puis de nouveau après que 75 % du feuillage soit tombé si le temps est particulièrement humide.

D'autres stratégies de lutte contre cette maladie sont également proposées, y compris planter du matériel de pépinière qui est assurément exempt d'agents pathogènes, atténuer le stress hydrique et thermique, et tirer le meilleur parti des éléments nutritifs. Pour réduire le stress hydrique, ne pas laisser les racines du matériel de pépinière s'assécher et arroser les arbres par irrigation durant au moins les trois premières saisons de croissance, même lorsque le temps n'est pas si sec. Étendre du paillis à la base des jeunes arbres permet également de retenir l'humidité. S'assurer de lutter adéquatement contre les autres ennemis des cultures afin de diminuer le stress que ceux-ci pourraient faire subir aux arbres. Une croissance vigoureuse des arbres peut favoriser l'introduction de la bactérie dans ces derniers, c'est pourquoi il faut s'abstenir d'épandre de trop grandes doses d'azote. Examiner les arbres ayant subi des dommages causés par le gel au cours de

l'hiver précédent et utiliser de la peinture blanche ou d'autres façons de faire pour protéger les arbres de l'insolation durant l'été, car celle-ci peut favoriser la pénétration des spores de la brûlure bactérienne.

### Blanc (oïdium)

Le blanc du noisetier, qui est causé par le champignon *Phyllactinia guttata*, se distingue par une prolifération poudreuse blanche sur la face inférieure des feuilles de noisetier (figure 6-11). Le champignon passe l'hiver sur les feuilles tombées au sol ou sur d'autres débris ligneux éparpillés sur le sol sous divers arbres feuillus, dont les noisetiers, et les spores se propagent dans l'ensemble de la noiseraie grâce aux courants d'air. Il arrive parfois que des organes fructifères noirs se forment à l'intérieur de la prolifération fongique blanche d'anciens foyers d'infection. Contrairement au blanc d'autres espèces connexes qui peut entraîner, dès le printemps, une défoliation d'autres cultures fruitières tout au long de la saison, le blanc du noisetier n'apparaît en général qu'au mois d'août. Avant la fin d'août, on peut constater sur certaines feuilles de 40 % à 60 % des noisetiers d'un verger la présence de blanc, mais les symptômes ne sont d'ordinaire pas inquiétants et la maladie ne se transmet habituellement pas aux noisettes. À ce jour, on n'a signalé aucune perte financière due au blanc dans les noiseraies ontariennes. Examiner les feuilles pour y détecter un duvet poudreux blanc qui apparaît, au départ, sous forme de plaques circulaires (figure 6-11A), lesquelles peuvent se fusionner puis couvrir entièrement la face inférieure des feuilles (figure 6-11B). Il n'est généralement pas nécessaire d'effectuer de traitement.



**Figure 6-11.** (A) Le blanc des feuilles de noisetier se manifeste initialement sous forme de plaques duveteuses blanches sur la face inférieure des feuilles. (B) Ces plaques peuvent se combiner et couvrir complètement les feuilles d'une prolifération poudreuse blanche – comparer la feuille du haut à celle en santé du bas dans la photo.

## États des racines (pourriture des racines et pieds mouillés)

Tout comme plusieurs autres cultures, les noisetiers sont exposés à un certain nombre de problèmes liés aux racines. Il peut s'agir de pourriture des racines due à des agents pathogènes vivant dans le sol ou simplement de « pieds mouillés », un phénomène qui se produit lorsque les racines des arbres poussent dans un sol saturé d'eau et sont privées d'oxygène. Par conséquent, leur croissance est ralentie et elles sont peu développées par rapport aux racines d'arbres plantés sur un terrain mieux drainé (figure 6-12). Ces arbres donnent un rendement

inférieur et sont plus vulnérables aux maladies transmises par des agents pathogènes primaires et secondaires. On observe ce phénomène sur les arbres qui poussent dans une dépression de la noiseraie et notamment dans les noiseraies où les arbres sont plantés dans un sol plus lourd. Ces arbres peuvent survivre pendant des années avant de succomber, mais ils sont rabougris, procurent un rendement faible et sont pourvus de branches et de rameaux morts.



**Figure 6-12.** (A) Noisetiers très rabougris à cause d'un mauvais drainage du sol. (B) Les jeunes arbres plantés dans un creux au centre du terrain sont bien plus petits que ceux des rangées de gauche et droite ayant un meilleur drainage.

Outre leur survie précaire sur le plan physiologique dans les sols détrempés, les noisetiers peuvent parfois être infectés par des agents pathogènes terricoles. Les espèces du genre *Phytophthora* sont des agents pathogènes terricoles communs qui contaminent les racines de bon nombre d'espèces végétales. Ce sont des oomycètes, ou organismes de type champignon, contre lesquels on ne lutte pas toujours en



recourant aux mêmes méthodes de répression que pour les agents pathogènes fongiques.

La pourriture phytophthoréenne, ou pourridié phytophthoréen, privilégie les milieux humides et semble causer davantage de problèmes aux arbres qui poussent dans un sol lourd et imbibé d'eau ou sur un terrain qui retient l'eau, ou lorsque le temps pluvieux se prolonge et fait en sorte que le sol demeure mouillé pendant de longues périodes. Les sols engorgés d'eau favorisent la formation de spores infectieuses par les espèces *Phytophthora* qui sont naturellement présentes dans le sol. Ces spores peuvent « nager » entre les pores du sol saturé pour pénétrer dans les racines ou les collets des espèces végétales sensibles.

En Oregon, on a constaté la présence de pourriture phytophthoréenne sur des racines de noisetier, mais il s'agit d'un phénomène rare. En Colombie-Britannique, on a détecté la pourriture phytophthoréenne dans plusieurs jeunes noiseraies où on a planté de plus récents cultivars résistants à la brûlure orientale du noisetier. On n'a pas encore découvert de pourriture phytophthoréenne sur les noisetiers en Ontario; cela dit, certaines espèces *Phytophthora* sont assez répandues dans les sols ontariens et perturbent d'autres arbres fruitiers, comme les pommiers.

Les symptômes liés à la pourriture phytophthoréenne dépendent de la gravité de l'infection et du lieu de l'infection, soit le collet ou les racines. Les symptômes possibles sont, entre autres, le feuillage clairsemé, les feuilles jaunies, le dépérissement des feuilles et le manque de vigueur de l'arbre. Les feuilles peuvent également tomber prématurément. Ces symptômes s'apparentent à ceux de carences en éléments nutritifs et sont dus à la capacité réduite des racines d'absorber les éléments nutritifs. Les arbres touchés peuvent mourir soudainement par temps chaud compte tenu de leur incapacité à absorber l'eau pour remplacer celle perdue par transpiration. Il se peut que le collet ainsi que le cambium de l'arbre soient décolorés; toutefois, cette décoloration attribuable à la pourriture des racines s'étend en profondeur vers les racines

plutôt que vers le haut jusqu'aux branches. Lorsque l'infection est grave, l'écorce peut devenir brun-noir et imbibée d'eau, et suinter un liquide foncé au printemps (figure 6-13A). Le système racinaire infecté peut également paraître plus foncé et les poils absorbants sont noirs (figure 6-13B). Les arbres touchés peuvent devenir fragiles et leur rendement est faible pendant plusieurs années avant qu'ils succombent à la maladie. Les jeunes arbres meurent facilement et rapidement, car leur collet et leur système racinaire sont plus petits.



**Figure 6-13.** La pourriture phytophthoréenne peut endommager le cambium du bas vers le haut, causant (A) l'apparition de taches humides et foncées dans l'écorce d'où un liquide brun suinte de la plaie (mention de source : Dr Jay Pscheidt, Université de l'État de l'Oregon) et (B) le changement de couleur du système racinaire touché qui devient plus foncé et dont les poils absorbants sont noirs (mention de source : Plant Clinic, Université de l'État de l'Oregon).

Cette maladie est très difficile à guérir une fois qu'elle a pénétré dans l'arbre et c'est pourquoi la meilleure stratégie de lutte demeure la prévention. La fumigation du sol n'est pas efficace pour éliminer les espèces *Phytophthora*, puisque les agents pathogènes sont facilement réintroduits dans la noiseraie. Dans la mesure du possible, établir toute nouvelle noiseraie sur un terrain pourvu d'un drainage adéquat et d'un sol léger. Si le sol est lourd, retient l'eau pendant de longues périodes ou se trouve dans une dépression du verger, installer des tuyaux de drainage souterrain. Assurer une bonne gestion de l'irrigation afin d'éviter un arrosage excessif (se reporter à la section *Irrigation* au chapitre 4 – Gestion de la noiseraie). Ne pas réutiliser les contenants afin de prévenir la propagation, car les spores en dormance peuvent survivre dans les contenants contaminés. Inspecter soigneusement les racines et les collets des jeunes arbres pour s'assurer qu'ils sont en santé avant de les planter dans la noiseraie.

Dans la région nord-ouest du Pacifique, le champignon *Armillaria mellea* peut entraîner la pourriture des racines de noisetiers plantés sur un terrain récemment déboisé. Ce champignon est un ravageur forestier indigène qui infeste une vaste gamme de plantes hôtes et qui peut se transmettre aux noisetiers si les racines de ces derniers entrent en contact avec des racines partiellement pourries d'arbres infectés auparavant. On n'a pas décelé la présence de pourridié-agaric dans les noisetiers de l'Ontario et il ne s'agit pas d'un agent pathogène signalé fréquemment pour d'autres cultures fruitières de la province. Néanmoins, ce champignon est présent dans les forêts ontariennes où il peut être particulièrement dévastateur. Les symptômes mentionnés du pourridié-agaric touchant les noisetiers sont, entre autres, la croissance faible des pousses et la chute hâtive des feuilles, qui commence habituellement sur un seul côté de l'arbre. Lorsqu'on enlève l'écorce, on constate une prolifération fongique blanche sur les racines principales et le collet (figure 6-14). Des filaments fongiques ressemblant à des lacets noirs (lames disposées en éventail) peuvent également apparaître. Pour prévenir la propagation de cette

maladie il faut, lors du déboisement du terrain sur lequel sera aménagé la noiseraie, s'assurer de retirer et de détruire toute la végétation, toutes les souches et racines plus larges que 2,5 cm, et de laisser le terrain en jachère pendant au moins un an.



**Figure 6-14.** Le pourridié-agaric peut produire des lames mycéliennes blanches disposées en éventail sur les racines et les collets qui sont apparentes lorsque l'écorce est enlevée. Mention de source : Steve Renquest, Université de l'État de l'Oregon.

### Chancre (*Phomopsis* spp., *Botryosphaeria* spp.)

Des études réalisées en 2017 dans de jeunes noiseraies en Colombie-Britannique ont révélé des signes du chancre phomopsien (*Phomopsis* spp.) et de la pourriture phytophthoréenne (se reporter à la section précédente) sur des arbres résistants à la brûlure orientale du noisetier qui étaient malades ou sur le point de mourir. Les symptômes liés au *Phomopsis* sont, entre autres, des chancres ou lésions de couleur brune à brun foncé (figure 6-15) accompagnés parfois de gaines brun pâle autour des tiges et de structures reproductrices appelées pycnides ayant l'aspect de taches foncées sur le tronc. Il arrive à

l'occasion que la pourriture du tissu ligneux sous les chancres provoque des lésions enfoncées dont le contour est craquelé. L'élargissement des chancres entraîne le dépérissement de la cime et la défoliation des branches infectées, ainsi que la perte de vigueur de l'arbre.

En Oregon, des phytopathologistes ont récemment remarqué la présence de chancres et d'autres symptômes associés à des champignons non identifiés auparavant, incluant des espèces *Phomopsis* et *Botryosphaeria*, sur de nouveaux cultivars de noisetiers résistants à la brûlure orientale du noisetier. Il s'agissait de symptômes variables, dont le dépérissement des branches, la croissance restreinte, l'épanouissement lent des bourgeons, le rabougrissement des feuilles et la présence de chancres ainsi que la production faible de noisettes.

Les chercheurs ne savent pas encore si ces agents pathogènes occasionneront des problèmes majeurs pour les noisetiers. Les raisons possibles de l'émergence de ces agents pathogènes sont, entre autres, les suivantes : la variabilité des ravageurs provoquée par les changements climatiques, l'utilisation réduite de fongicides en raison de changements aux cultivars résistants à la brûlure orientale du noisetier, ou la culture accrue et intensive de noisetiers sur des terrains sous-optimaux ayant pour effet d'exercer un plus grand stress sur les arbres et de leur infliger davantage de blessures, ce qui les rend plus vulnérables à l'invasion de ces agents pathogènes.



**Figure 6-15.** Chancre *phomopsien* sur une tige de noisetier Jefferson. Mention de source : Plant Clinic, Université de l'État de l'Oregon.

En Ontario, on a isolé des espèces *Phomopsis* et *Botryosphaeria* provenant de chancres trouvés sur des noisetiers, y compris sur de jeunes arbres qui présentaient des symptômes de mort précoce se manifestant, la plupart du temps, en même temps que des lésions dues à la brûlure bactérienne (figure 6-16). On a présumé qu'il s'agissait d'envahisseurs secondaires de tissus déjà affaiblis par des bactéries. Cela dit, aucune étude approfondie des chancres visant à déterminer les agents pathogènes en cause n'a encore été réalisée dans les noiseraies ontariennes.

Bien qu'on ait constaté la mort prématurée d'arbres dans de jeunes noiseraies de l'Ontario entre 2018 et 2020, il semble que ces champignons n'en soient pas la cause principale, puisqu'on ne signale pas invariablement leur présence dans les noiseraies infectées. Et lorsqu'ils sont détectés dans une noiseraie, ils s'y trouvent en même temps que la brûlure bactérienne. Dans ces conditions, le décès précoce est fort probablement dû à des



**Figure 6-16.** Lésions sur un noisetier infecté à la fois par le *Botryosphaeria* et la brûlure bactérienne.

facteurs abiotiques ou à des pratiques de lutte inappropriées qui sont également susceptibles de rendre les jeunes arbres plus vulnérables à ces agents pathogènes.

Vu que l'on met au point des cultivars résistants à la brûlure orientale du noisetier et que les besoins en fongicides diminuent, il est possible que d'autres chancres apparaissent dans les noiseraies de la province. Les agriculteurs doivent demeurer à l'affût des symptômes liés au dépérissement de la cime, à la perte de vigueur et aux chancres inhabituels, et envisager la possibilité de faire parvenir ceux-ci au laboratoire pour y être analysés.

### Champignons décomposeurs, mousses et lichens

Les champignons décomposeurs s'introduisent dans les arbres par des lésions dues à l'élagage, à l'hiver, à la foudre et au matériel horticole. Il peut également s'agir d'envahisseurs secondaires qui colonisent les arbres ayant déjà subi des dommages provoqués par d'autres ennemis des cultures. Les spores de ces champignons sont transportées par le vent et pénètrent dans les arbres par les aubiers exposés, puis se servent du bois comme source de nourriture pour se développer et produisent des structures formant les spores, comme des champignons ou des fungus. Dans les régions de culture de noisetiers établies, comme en Oregon, on observe souvent la carie, ou pourriture, du bois sur les arbres plus âgés. Celle-ci peut prendre l'aspect d'une pourriture blanche qui rend le bois humide, mou et plus pâle avant de perdre graduellement sa vigueur s'il est considérablement colonisé, ou peut se présenter sous la forme d'une pourriture brune qui est sèche, granuleuse et craquelée, et qui affaiblit rapidement le bois pourri. Elle peut prédisposer les arbres à des bris de branches, à un déracinement et à des dégâts causés par les tempêtes ainsi qu'à une perte de vigueur.

Dans les noiseraies de l'Ontario, qui sont encore assez jeunes, on a constaté principalement la présence de champignons décomposeurs dans les arbres qui sont déjà affaiblis par la brûlure orientale du noisetier, par une maladie bactérienne ou par un stress abiotique (comme lorsque les corsets sont laissés trop longtemps). On y remarque habituellement deux espèces. Il y a d'abord le champignon *Encoelia furfuracea* (figure 6-17A), ou encélie furfuracée, qui est un envahisseur des noisetiers qui viennent de commencer à mourir ou qui sont récemment morts. Il est généralement présent en même temps que des lésions provoquées par la brûlure bactérienne. Des structures formant les spores émergent de l'écorce sous forme de grappes de réceptacles initialement brunes dont la surface est rugueuse, mais qui peuvent devenir blanches à maturité et qui font penser à un cerveau.

En second lieu, le champignon *Nectria* envahit les arbres ayant subi un stress lié à d'autres causes et produit, au départ, un chancre indésirable qui s'apparente à une zone légèrement enfoncée et décolorée sur l'écorce. Les organes fructifères de ce champignon sont plus visibles, car il s'agit de rangées rouges à oranges de proliférations fongiques arrondies (figure 6-17B). Sur les noisetiers, ils apparaissent simultanément à la brûlure orientale du noisetier, à la brûlure bactérienne ou dans les corsets de croissance. Le champignon *Nectria* peut devenir un agent pathogène peu infectieux si l'arbre est fragilisé ou s'il est soumis à un stress. Les branches de l'arbre sur lesquelles on détecte la présence de ce champignon sont affaiblies et doivent être coupées. Pour prévenir la carie du bois, s'assurer que les arbres sont en santé et vigoureux, réduire au minimum les blessures dues à l'élagage et à la culture, et veiller à ce que l'eau d'irrigation n'arrose pas les troncs d'arbre.



**Figure 6-17.** (A) Les champignons *Encoelia furfuracea* et (B) *Nectria* colonisant les tissus de noisetiers sur le point de mourir.

Les lichens sont des organismes faisant penser à de la moisissure qui se développent à la surface de l'écorce. Ils sont d'un blanc terne, gris, verts ou jaunes (figure 6-18), mais leur couleur devient plus vive lorsqu'ils sont mouillés. Ils sont, à vrai dire, formés de deux organismes vivant en symbiose, soit un champignon et une algue. Les mousses sont un type de plante sans vaisseaux qui se reproduisent grâce à la production de spores plutôt que de graines. On n'a pas observé fréquemment de mousses et de lichens sur les noisetiers en Ontario, mais on en signale la présence dans d'autres régions de culture où les arbres sont plus matures. Ces organismes peuvent produire leur propre nourriture et, par conséquent, ne sont pas nuisibles aux arbres. Ils

absorbent cependant l'humidité et lorsque leur croissance est considérable, ils sont susceptibles d'alourdir les branches et d'exposer davantage celles-ci à un risque de cassure durant l'hiver. Ils ne deviennent généralement pas un problème majeur dans les vergers qui sont régulièrement élagués et pulvérisés avec des produits à base de cuivre pour lutter contre la brûlure bactérienne.



**Figure 6-18.** Lichen et mousse poussant sur le tronc d'un arbre.

## Insectes

### Phytoptes

De taille minuscule, les acariens sont apparentés aux araignées et aux tiques. Ils se nourrissent des feuilles, des boutons floraux et d'autres parties d'une grande variété de végétaux, dont les noisetiers. Bien que les noisetiers soient la cible de nombreuses espèces d'acariens, le phytopte est l'espèce la plus commune et celle qui cause le plus de dommages à ces arbustes. Il existe, en réalité, deux espèces de phytoptes de la famille des acariens galligènes (Eriophyidae), soit *Phytoptus avellanae* (le phytopte du noisetier), qui est le plus nuisible, et *Cecidophyopsis vermiformis* (n'ayant pas de nom commun). Ces deux espèces peuvent être présentes en même temps dans un même bourgeon. Les phytoptes sont les principaux arthropodes ravageurs des noisetiers en Ontario, et les dommages qu'ils provoquent ne cessent de s'intensifier dans la province.

### Cycle biologique

On a confirmé la présence de *P. avellanae* en Ontario, ce qui n'est pas encore officiellement le cas pour *C. vermiformis*; cela dit, il semble que ces deux acariens se manifestent dans les régions où poussent les noisetiers. Le cycle biologique de ces espèces n'a pas fait l'objet d'études poussées en Ontario, mais selon toute vraisemblance, il pourrait être similaire aux observations faites dans d'autres régions.

Les phytophtes passent l'hiver à l'intérieur des bourgeons dormants dont l'hypertrophie (gonflement) s'amorce au milieu de l'hiver (figure 6-19). Au printemps, les bourgeons en santé forment des pousses munies de nouveaux bourgeons axillaires minuscules, et les acariens des deux espèces émergent des bourgeons hypertrophiés pour migrer à proximité des bourgeons axillaires puis envahir l'intérieur de ces derniers à mesure qu'ils se développent. Le moment de la migration dépend de la température, mais il semble que l'émergence des acariens des anciens bourgeons se produise lorsque la température durant le jour atteint 15 °C.

De mai à septembre, *P. avellanae* aux stades immatures se nourrit et se reproduit à l'intérieur des bourgeons, qui demeurent petits. Les

bourgeons hypertrophiés vides et plus âgés deviennent secs et tombent des arbres vers la fin du printemps. Durant l'été, d'autres régions de culture signalent que des bourgeons colonisés par *C. vermiformis* à l'état adulte élargissent en juin et en juillet puis sont complètement hypertrophiés en août. On n'a pas encore observé ce phénomène en Ontario. Du mois d'août jusqu'au début de l'automne, *C. vermiformis* (s'il est présent dans une noiseraie) émerge de ces bourgeons hypertrophiés et migre vers de nouveaux bourgeons dont il envahit la partie externe déjà infestée par *P. avellanae*. Toutefois, *C. vermiformis* n'est pas aussi dévastateur, et la période intense de migration des acariens propice à la lutte contre ce ravageur coïncide avec la migration de *P. avellanae* au printemps. C'est à ce moment que *P. avellanae* (adulte) apparaît et se multiplie, et que les bourgeons commencent à gonfler avant d'être complètement hypertrophiés vers la fin de l'hiver ou le début du printemps.

*P. avellanae* peut revêtir une seconde forme qui se nourrit également de bourgeons végétatifs, de feuilles et de chatons, mais la plupart des phytophtes passent la majeure partie de leur cycle biologique à l'intérieur des bourgeons où ils sont protégés, ce qui complique les mesures de

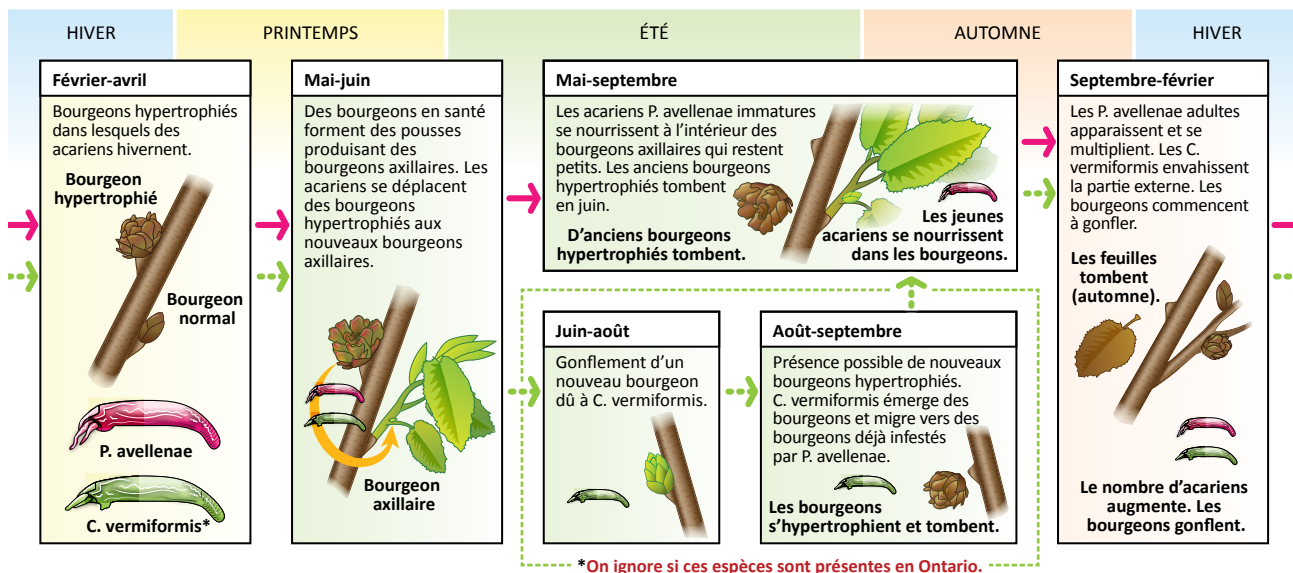
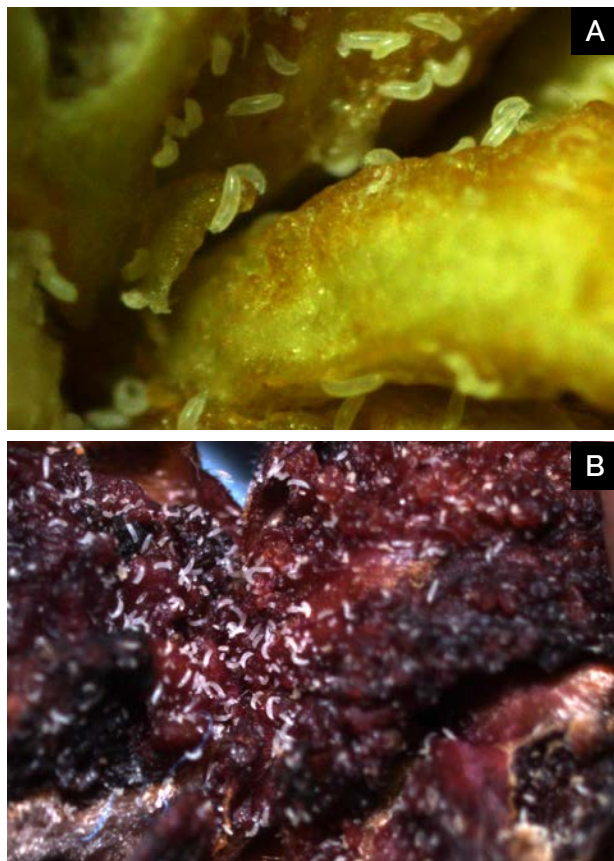


Figure 6-19. Le cycle biologique des phytophtes sur les noisetiers (adapté de renseignements provenant de l'Oregon et de la Nouvelle-Zélande en fonction des conditions prévalant en Ontario).

lutte prises par les agriculteurs (figure 6-19). Les dommages que causent les acariens aux noisetiers varient d'une année à l'autre, pouvant aller de blessures superficielles à la perte de la culture en entier.

### Identification et dommages

Les phytoptes sont des acariens microscopiques d'un blanc translucide et en forme de cigare pourvus de très petits appendices (antennes et rostre) sur la partie avant de leur corps (figure 6-20). Les deux espèces d'acariens sont difficiles à distinguer. D'ailleurs, on les différencie en tenant compte principalement du moment où se produit l'hypertrophie des bourgeons. On n'a pas encore confirmé la présence de *C. vermiformis* dans les noisetiers en Ontario.



**Figure 6-20.** (A) Les acariens à l'intérieur du bourgeon d'un noisetier sont difficiles à voir à l'œil nu. Remarquer le tissu tendre et en décomposition à l'intérieur du bourgeon. (B) Photographie rapprochée de phytoptes. Les phytoptes ont la forme d'un cigare et sont pourvus d'appendices minuscules à l'avant de leur corps.

D'une longueur de 0,18 à 0,255 mm, on ne peut pas les détecter aisément à l'œil nu, mais on constate plus facilement leur présence en raison des dommages qu'ils provoquent. Les bourgeons dont se nourrissent les phytoptes deviennent gonflés, charnus, déformés (figure 6-21A) et, en général, d'un brun rosé (figure 6-21B). On peut fendre ces bourgeons tuméfiés, ou hypertrophiés, afin d'y vérifier la présence d'acariens – d'ordinaire, une partie des tissus apparaît gonflée ou en décomposition, et un examen réalisé à l'aide d'une loupe simple permet habituellement de voir une multitude d'acariens ressemblant à des grains de riz qui remuent de gauche à droite. Il se peut que les bourgeons endommagés n'arrivent pas à se transformer en feuilles, qu'ils se dessèchent et durcissent, puis qu'ils tombent



**Figure 6-21.** Un bourgeon de noisetier infesté de phytoptes. (A) Un bourgeon infesté est habituellement bien plus gros (coin inférieur gauche) qu'un bourgeon de taille normale (coin supérieur droit) et (B) le tissu qu'il renferme peut être plus mou et en décomposition.

de l'arbre. Ils peuvent également entraîner la formation de pousses faibles et anormales (dans le cas des bourgeons végétatifs), de chatons fragiles disséminant peu de pollen (dans le cas de bourgeons de fleurs mâles) ou la non-formation de noisettes (dans le cas de fleurs fécondées).

### Surveillance

Les bourgeons hypertrophiés sont plus faciles à observer vers la fin de l'hiver ou le début du printemps; il s'agit d'ailleurs de la meilleure période pour évaluer les niveaux d'infestation globaux dans une noiseraie. Confirmer la présence d'adultes en ouvrant les bourgeons gonflés et inspecter ceux-ci au moyen d'une loupe simple pour y détecter des acariens. Il est possible de surveiller les acariens qui émergent des bourgeons infectés au printemps en enroulant étroitement un ruban adhésif à double face ou une autre substance collante autour des rameaux, des deux côtés des bourgeons hypertrophiés, et ce, dès le début du printemps. On peut ainsi piéger les acariens à mesure qu'ils sortent des bourgeons et les surveiller au moins chaque semaine, ou plus fréquemment en période d'activité intense, à l'aide d'une loupe simple qui grossit 20 fois. Selon les travaux de recherche réalisés en Oregon, l'activité se produit lorsque les températures maximales quotidiennes se situent au-dessus de 15 °C, ou que les températures moyennes sont supérieures à 9 °C, particulièrement pendant des tendances de réchauffement à long terme.

Aucun seuil d'intervention n'est fixé en Ontario pour les phytophages. En Europe orientale, où on a établi un seuil d'intervention de 15 % ou plus de bourgeons présentant des signes d'hypertrophie, on inspecte visuellement tous les bourgeons de quatre branches par arbre sur 10 % des plantes par hectare. En Oregon, on estime qu'un traitement est plus efficace lorsque près de 50 % des acariens ont émergé des bourgeons hypertrophiés. Il est probable que ces seuils d'intervention varient en fonction des cultivars et des conditions ambiantes. Ils doivent servir uniquement de guide général pendant que les producteurs acquièrent de l'expérience relativement à ces ravageurs.

### Lutte

Il n'existe actuellement aucun produit homologué pour combattre le phytophage du noisetier en Ontario. Si un jour des produits à pulvériser sont offerts, la lutte contre le phytophage ne sera efficace que si le traitement est appliqué au printemps, lorsque les acariens sortent de leurs bourgeons endommagés pour envahir des bourgeons nouvellement formés, car dès qu'ils se réfugient à l'intérieur de leur nouvel hôte, ils sont protégés des produits antiparasitaires.

Certains cultivars de noisetiers sont moins sensibles aux dommages causés par le phytophage du noisetier, notamment ceux dont les bourgeons sont petits et très serrés qui résistent mieux à la pénétration des acariens. La plupart des cultivars mis au point dans le cadre de programmes de sélection en Oregon résistent aux phytophages. Cependant, certains cultivars choisis en Ontario pour leur tolérance à la brûlure orientale du noisetier et au froid semblent être plus vulnérables aux phytophages, incluant les cultivars Linda, Marion et Norfolk. Pour ce qui est des cultivars vulnérables, l'enlèvement à la main et la destruction des bourgeons gonflés et infestés durant l'hiver peuvent contribuer à réduire les populations, mais s'avèrent peu pratiques dans les noiseraies ou les arbres très grands. Certains acariens prédateurs et autres ennemis naturels se nourrissent de phytophages se trouvant dans les bourgeons ou à mesure que ceux-ci émergent. Les pratiques qui visent à protéger les populations d'insectes bénéfiques, comme la réduction des traitements aux acaricides et aux insecticides, peuvent favoriser l'action antiparasitaire de ces organismes utiles.

### Acariens du feuillage

On constate généralement, dans la majorité des régions de culture, la présence d'une grande variété d'espèces d'acariens phytophages (se nourrissant de plantes) et utiles sur le feuillage des noisetiers, mais aucune d'entre elles n'occasionne des pertes financières aussi importantes que les phytophages. Les acariens qui se nourrissent de feuilles peuvent provoquer la décoloration et la



chute de celles-ci. Dans les noiseraies ontariennes, il arrive parfois que le niveau d'infestation soit assez élevé que les dommages causés sont apparents, mais cela se produit rarement. À ce jour, les noiseraies de l'Ontario n'ont pas subi de pertes financières dues aux prélèvements alimentaires des acariens du feuillage. On a toutefois signalé, dans d'autres régions de culture, que les infestations de tétranyques vers la fin de la saison ont donné lieu à des dommages considérables. Il se peut que la multitude d'acariens prédateurs que l'on trouve sur les feuilles de noisetier en Ontario contribue à freiner la croissance des populations d'acariens du feuillage.

Il semble qu'il y ait une plus grande diversité d'espèces d'acariens du feuillage dans les noiseraies que dans les autres cultures fruitières en Ontario. D'ailleurs, l'acarien du noisetier, *Tetranychopsis horridus*, est l'acarien nuisible du feuillage le plus répandu sur les noisetiers en Ontario. L'Europe, la Chine, l'Australie et l'Oregon ont également confirmé sa présence sur leur territoire respectif. Les autres espèces d'acariens nuisibles détectés sur les noisetiers sont, entre autres, le tétranyque rouge du pommier, *Panonychus ulmi*, et l'ériophyide du pommier, *Aculus comatus*.

Les espèces les moins communes sont, par exemple, *Coptophylla lamimani* et *Eotetranychus* spp. On a de plus constaté, sur des noisetiers en Ontario, la présence du tétranyque à deux points, *Tetranychus urticae*, qui est un ravageur courant d'autres cultures fruitières, mais il demeure moins répandu que *T. horridus*. Plusieurs espèces utiles sont aussi à l'œuvre sur les feuilles de noisetier, dont l'acarien prédateur *Typhlodromus pyri* qui est un ennemi naturel répandu dans les vergers de pommiers et d'arbres à fruits tendres de la province. Enfin, les phytoséiides *Kampimodromus corylosus*, *Paraseiulus triporus*, *Phytoseius delicatus* et *Phytoseius macropilus* sont d'autres acariens prédateurs habituellement présents dans les noiseraies en Ontario.

### Cycle biologique

L'acarien du noisetier, *T. horridus*, fait partie de la famille des tétranyques (Tetranychidae) qui réunit également le tétranyque à deux points et le tétranyque rouge du pommier, deux espèces répandues dans bon nombre de cultures en Ontario. L'acarien du noisetier hiverne à l'état d'œuf dans les fissures de l'arbre, puis l'éclosion se produit au début du printemps. Les populations de cette espèce se composent principalement de femelles qui peuvent se reproduire sans s'accoupler (reproduction asexuée). Les acariens se multiplient aussi bien sur la face supérieure que sur la face inférieure des feuilles de noisetier, et l'on en compte jusqu'à cinq générations par année. Les tétranyques peuvent se disperser entre les plantes en marchant sur de courtes distances ou portés par le vent. Ils peuvent également se propager sur de plus longues distances lors du transport de végétaux infestés, de matériel ou d'outils contaminés, ou sur les vêtements des ouvriers. *T. horridus* se nourrit avant tout sur le noisetier, mais on a signalé qu'il parasite également le noyer, l'épinette, le pin, l'achillée millefeuille, le chêne, l'aulne et les haricots. On a fait remarquer qu'il cause plus de dommages à certains cultivars de noisetiers; toutefois, on n'a pas constaté ce phénomène sur les cultivars cultivés en Ontario. La recherche révèle que l'acarien du noisetier peut se développer à des températures aussi basses que 6 °C, quoique son développement et sa reproduction semblent être optimaux à des températures élevées (plus ou moins 25 °C). L'observation des populations de tétranyques sur les noisetiers confirme que celles-ci atteignent un sommet vers la fin de la saison de croissance.

Les tétranyques à deux points s'attaquent aussi aux noisetiers. Ils hivernent à l'état d'adulte sous l'écorce ou dans les mauvaises herbes. Les populations d'acariens s'entassent d'abord dans les mauvaises herbes et les autres végétaux sous les arbres ou à proximité de ceux-ci, puis migrent vers la frondaison des arbres au milieu de l'été lorsque la végétation devient sèche. De trois à cinq générations peuvent se succéder au cours d'une année.

Les tétranyques rouges du pommier hivernent à l'état d'œuf sur la surface rugueuse de l'écorce à la base des bourgeons, des rameaux et à l'intérieur des parties intérieures de l'arbre, près du tronc principal et des branches maîtresses. Les œufs éclosent au printemps puis les jeunes nymphes se déplacent vers les feuilles en croissance et se nourrissent à proximité des nervures et nervures médianes de ces dernières. Parvenues au stade adulte, elles pondent la première génération d'œufs d'été. Les adultes se nourrissent sur la face supérieure et la face inférieure des feuilles. On compte de six à huit générations de tétranyques par année. Le temps chaud et sec est propice aux infestations majeures de tétranyques, alors que le temps frais ou très chaud (>30 °C) et les averses peuvent nuire à leur développement.

On possède peu de renseignements sur le cycle biologique des autres espèces d'acariens présents sur les noisetiers.

### **Identification et dommages**

Les acariens du noisetier sont difficiles à voir à l'œil nu. Les adultes sont brun-noir, mesurent moins de 0,5 mm de longueur et semblent couverts d'épines en raison des nombreux poils fins particuliers qui poussent sur leur corps (figure 6-22). On trouve initialement les acariens du noisetier sur la face inférieure des feuilles. Ceux-ci peuvent toutefois se déplacer sur la face supérieure des feuilles à mesure que les populations augmentent. Les acariens du noisetier ne tissent pas autant de toiles que les tétranyques à deux points apparentés. Les œufs de l'acarien du noisetier sont rouges et très petits.

Les tétranyques à deux points aux stades de nymphe et d'adulte sont vert pâle ou de couleur paille avec deux taches foncées sur le dos, mais les larves (premier stade de développement après l'éclosion) sont incolores. Les adultes mesurent de 0,5 à 1 mm de longueur (figure 6-23). Cette espèce produit une toile dense sur la face des feuilles. Les femelles qui hivernent sont de couleur rouge-orange, tandis que les œufs sont transparents et sphériques avant de devenir d'un blanc laiteux.



**Figure 6-22.** Acarien du noisetier, *Tetranychopsis horridus*.



**Figure 6-23.** Tétranyque à deux points.

Les tétranyques rouges du pommier adultes mesurent de 0,3 à 0,4 mm de longueur. La femelle est de couleur brun-roux foncé et a des rangées de taches sur le dos, lequel est hérissé d'épines (figure 6-24). Le mâle est de couleur plus claire, et il est pourvu d'un abdomen pointu et de pattes plus longues. Les œufs sont rouges et légèrement aplatis, et semblent surmontés de cils. Cette espèce ressemble à l'acarien du noisetier, mais celui-ci est un peu plus arrondi et velu, et on en compte généralement un plus grand nombre sur les feuilles de noisetier.



**Figure 6-24.** Tétranyque rouge du pommier.

Les ériophyides, qui appartiennent au genre *Aculus*, sont parfois observés sur les noisetiers (figure 6-25). Ces minuscules acariens font partie de la même famille (Eriophyidae) que les phytoptes. Les adultes n'ont que deux paires de pattes (alors que les autres espèces en ont huit) et sont si petits (0,07 mm) qu'ils peuvent facilement passer inaperçus. Leur couleur peut varier de crème à brun pâle à orangé et ils ont une forme fuselée.



**Figure 6-25.** Ériophyides sur un noisetier.

L'apparence des acariens utiles varie, mais ceux-ci se distinguent des espèces parasites parce qu'ils sont souvent (mais pas toujours) plus gros que leurs proies et qu'ils se déplacent généralement plus vite. On peut d'ailleurs les observer se déplacer rapidement au sein des colonies de leurs proies. Lorsque l'on souffle doucement sur les acariens prédateurs ou qu'on les touche, ils sont plus susceptibles de s'enfuir rapidement.

Les acariens sont munis d'un rostre (pièces buccales piqueuses) qui leur permet de percer les cellules végétales et d'en extraire les sucs pour se nourrir, laissant de petites taches blanches à jaunes sur la face supérieure des feuilles. Plus ils se nourrissent, plus le feuillage paraît bronze et de couleur terre cuite, et est susceptible de mourir (figure 6-26). Une grande défoliation peut faire perdre de la vigueur à l'arbre et entraîner possiblement une diminution du rendement et de la qualité des noisettes ou accroître la vulnérabilité à d'autres ennemis des cultures. Cela dit, une défoliation massive due aux acariens du feuillage se produit rarement en Ontario. Les ériophyides ne causent presque jamais de dommages aux noisetiers, mais ils peuvent occasionner le jaunissement, la déformation et le brunissement du feuillage, ainsi que l'enroulement du pourtour des feuilles.



**Figure 6-26.** Les ennemis naturels contribuent habituellement à éloigner les acariens du feuillage des noisetiers, mais lorsqu'une rare infestation se produit, le prélèvement alimentaire de ces ravageurs peut provoquer l'apparition d'une couleur bronze sur la face supérieure des feuilles de noisetier.

### **Surveillance**

Dès le milieu ou la fin du printemps, effectuer un dépistage hebdomadaire en prenant soin d'examiner la face supérieure et la face inférieure des feuilles pour y détecter la présence d'acariens. Dans la mesure où bon nombre d'acariens sont difficiles à voir à l'œil nu, il est indispensable d'utiliser une loupe simple ou un microscope à dissection qui grossit de 25 à 40 fois. Il n'existe

pas de protocole de surveillance pour les acariens du feuillage sur les noisetiers; il est toutefois important de prendre en note le nombre de ravageurs et d'autres acariens utiles observés durant l'examen des grappes de feuilles et des involucre en vue d'y dépister d'autres ravageurs, comme les chenilles et les pucerons. Répéter l'exercice une fois par semaine, notamment pendant les mois les plus chauds de l'été où les ravageurs peuvent proliférer rapidement. S'assurer d'inspecter les arbres dans l'ensemble du bloc du verger afin d'obtenir une estimation moyenne des niveaux de population, puisqu'il se peut que les populations d'acariens soient plus grandes sur les parcelles de terrain situées à proximité des zones à l'abri du vent ou des routes poussiéreuses. Aucun seuil d'intervention n'est établi pour les acariens du feuillage sur les noisetiers.

### **Lutte**

Les noisetiers peuvent tolérer des populations considérables d'acariens du feuillage pourvu que les populations d'acariens prédateurs soient nombreuses et que la défoliation soit négligeable. Il arrive rarement que des mesures de lutte contre ces ravageurs doivent être prises en Ontario. Il semble d'ailleurs que les ennemis naturels, incluant les acariens prédateurs, contribuent dans une large mesure à neutraliser les populations d'acariens du feuillage. Opter pour un programme de pulvérisation de pesticides sélectifs afin de lutter contre les acariens ou autres insectes nuisibles tout en protégeant les prédateurs des acariens. Il peut également être utile de bien entretenir la culture de couverture entre les rangées d'arbres afin de réduire l'empoussièrement des feuilles qui favorise la prolifération de certains acariens nuisibles, et de s'assurer que la concentration d'azote dans les feuilles n'est pas excessive (car cela accroît la fécondité des acariens). Enfin, des pluies abondantes peuvent entraîner au sol de nombreux acariens et les éliminer, en plus de détacher la poussière qui se dépose sur les feuilles et gêne l'action des prédateurs des acariens.

## **Pucerons**

Les pucerons sont de petits insectes suceurs au corps mou qui prélèvent les sucs et les éléments nutritifs des tissus végétaux. On les voit d'ordinaire en colonie sur la face inférieure des feuilles de noisetier. Les deux principales espèces préoccupantes pour les noisetiers d'Amérique du Nord sont le puceron jaune du noisetier, *Myzocallis coryli*, et le puceron vert du noisetier, *Corylobium avellanae*. Le puceron jaune du noisetier est le plus souvent observé en Ontario, bien que d'autres espèces y sont également présentes en plus petit nombre.

### **Cycle biologique**

Le puceron jaune du noisetier hiverne à l'état d'œuf dans les fissures de l'écorce et autour des écailles des bourgeons. Les œufs éclosent pendant plusieurs semaines au début du printemps, et les jeunes pucerons s'alimentent sur la face inférieure des feuilles en croissance, en commençant généralement près des nervures des feuilles. Les pucerons se nourrissent en insérant leurs pièces buccales piqueuses et suceuses dans les feuilles et les involucre des noisettes, ingurgitant les sucs de la plante puis recrachant de grandes quantités d'une substance sucrée appelée miellat qui peut favoriser la formation de moisissure.

Les jeunes pucerons se développent rapidement et subissent plusieurs mues au cours de cette période. Il suffit de quelques semaines pour qu'ils deviennent des adultes dépourvus d'ailes qui sont immédiatement en mesure de produire de grands nombres de rejetons, sans accouplement ni ponte d'œufs. Les adultes et les jeunes vivent ensemble en colonie sur la face inférieure des feuilles, et plusieurs générations se succèdent au cours d'une seule saison de croissance. Les populations de pucerons peuvent augmenter rapidement si les conditions ambiantes sont favorables, mais elles déclinent généralement à la fin de l'été lorsqu'il fait plus chaud et que leurs ennemis naturels sont plus actifs. Les populations de pucerons semblent connaître une croissance plus rapide lorsqu'elles se nourrissent de nouvelles pousses succulentes,

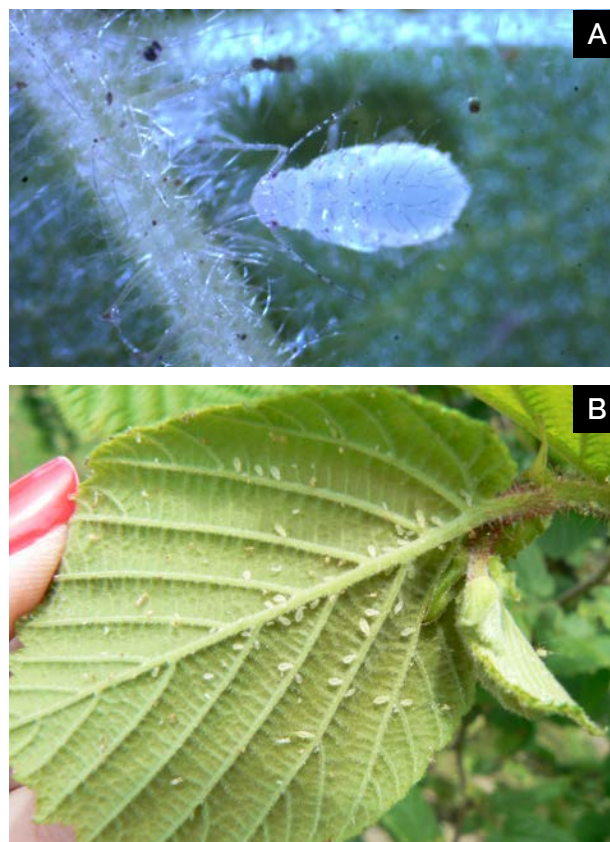
alors que lorsqu'elles se nourrissent de feuilles plus vieilles, on observe une diminution du nombre de jeunes pucerons. Vers la fin de l'été et à l'automne, les pucerons ailés font leur apparition. Ces adultes s'accouplent et pondent des œufs d'hiver.

### **Identification et dommages**

Les pucerons sont de petits insectes au corps mou en forme de poire dont les pièces buccales ressemblent à une paille (figure 6-27A). On les trouve habituellement en colonie sur la face inférieure des feuilles (figure 6-27B). Ils peuvent être ailés ou dépourvus d'ailes. Ils sont tous dotés de deux petites cornes en forme de tube, appelées cornicules, situées à l'extrémité de l'abdomen. Le puceron jaune du noisetier, qui est l'espèce la plus répandue sur les noisetiers de l'Ontario, est petit et muni de cornicules plus courtes que celles des autres espèces qui peuvent donc être difficiles à voir à l'œil nu. Il est de couleur vert pâle à jaune, mais ses antennes et ses pattes sont de la même couleur que le reste de son corps.

Le puceron vert du noisetier a fait son apparition sur la côte Ouest au début des années 2000, mais on n'a pas encore signalé officiellement sa présence en Ontario. Il est plus grand et de couleur vert foncé, ce qui fait en sorte qu'il se distingue difficilement des feuilles. Ses cornicules sont plus longues, tandis que ses antennes et ses pattes sont plus foncées que son corps. On trouve principalement le puceron vert du noisetier sur les involucre et le puceron jaune du noisetier aussi bien sur les feuilles que sur les involucre.

Quand ils se nourrissent, les pucerons prélèvent les sucs et les éléments nutritifs des feuilles, ce qui cause la déformation et le flétrissement des plantes. Ils sécrètent aussi une substance collante, appelée miellat, qui favorise le développement d'un champignon noir, la fumagine. En présence d'une population très nombreuse de pucerons, le miellat est visible sur les feuilles et peut même dégoutter de chaque côté de celles-ci. Il arrive d'ailleurs que la même chose se produise en présence d'un grand nombre de cochenilles. Les infestations de pucerons peuvent réduire le rendement.



**Figure 6-27.** (A) Gros plan d'un puceron jaune du noisetier. (B) Colonie de pucerons jaunes du noisetier sur la face inférieure d'une feuille de noisetier.

### **Surveillance**

Commencer à surveiller la présence des pucerons au milieu du printemps, lorsque la température se réchauffe, et vérifier particulièrement la face inférieure des jeunes feuilles. Regarder avec attention les feuilles et les grappes de noisettes en développement sur plusieurs pousses terminales de chaque arbre et inclure toutes les espèces de pucerons dans le compte total. À mesure que les pucerons muent, ils enlèvent leur dépouille qui peut alors être visible sur les feuilles – ne pas inclure les dépouilles dans le compte. Aucun seuil d'intervention n'a encore été établi pour les pucerons sur les noisetiers de l'Ontario; on peut toutefois se reporter aux seuils d'intervention fixés en Oregon comme point de départ. Ainsi, en Oregon, une intervention est recommandée lorsque les seuils suivants sont franchis : moyenne

de 20 pucerons par feuille en avril, de 30 pucerons par feuille en mai, de 40 pucerons par feuille en juin et de 40 pucerons par feuille avec population grandissante en juillet.

Il est très important de prendre en note la présence et le nombre de prédateurs et d'ennemis naturels des pucerons lors de l'évaluation des populations de pucerons dans une noiseraie, puisque ces données peuvent contribuer dans une très large mesure et naturellement à contrôler ces populations. Les larves et adultes de coccinelle, les larves de syrphes, les larves d'hémérobes et les punaises anthocorides sont répandus dans les noiseraies en Ontario. Les guêpes parasitoïdes y sont également fréquemment présentes. Les adultes sont difficiles à voir, mais il est possible, en général, d'observer des signes de parasitisme. Les pucerons parasités, ou momifiés, sont enflés et ronds, de couleur brun clair à brun doré, et leur peau mince ayant la consistance du papier peut comporter un trou de sortie circulaire. En présence d'un grand nombre d'ennemis naturels, échantillonner de nouveau la noiseraie une semaine plus tard pour voir si le nombre de pucerons a diminué de façon naturelle.

### **Lutte**

Il est habituellement possible d'éliminer les populations de pucerons de petite taille et de taille moyenne à l'aide de prédateurs et de parasitoïdes avant qu'elles nuisent à la culture. La plupart du temps, il n'est pas nécessaire de pulvériser un insecticide. Les prédateurs, le parasitisme et différentes maladies attribuables aux pucerons sont très répandus dans les noiseraies de l'Ontario. Les prédateurs des pucerons et les agents pathogènes qui servent à lutter contre ces derniers sont vulnérables à de nombreux fongicides et insecticides. Utiliser le moins de pesticides possible pour que les populations de ces organismes bénéfiques puissent prospérer dans les noiseraies. Certains produits chimiques sont homologués pour lutter contre les populations de pucerons. Choisir des produits qui ont peu d'effet sur les ennemis naturels. Les insecticides plus puissants peuvent provoquer des infestations secondaires de la part d'autres ravageurs qui sont d'ordinaire

chassés par les ennemis naturels. Ne pas utiliser plus d'azote que nécessaire, car ce produit stimule la croissance des jeunes plantes qui sont la cible des pucerons. De nombreux ennemis naturels sont des prédateurs pour les pucerons et peuvent contribuer à en réduire considérablement les populations.

### **Cochenilles**

Les cochenilles sont de minuscules insectes suceurs qui restent immobiles pendant la plus grande partie de leur vie. Ils sont souvent dépourvus d'ailes ou de pattes et sont généralement recouverts d'un bouclier, ou carapace, dur ou cireux qui les rend difficiles à distinguer des feuilles, rameaux, branches ou troncs sur lesquels ils vivent. Comme les pucerons, les cochenilles aspirent les sucs et les éléments nutritifs des tissus végétaux puis recrachent de grandes quantités de miellat. De fortes infestations peuvent provoquer le dépérissement des rameaux et la perte de vigueur des arbres; cela dit, on ne constate qu'à l'occasion la présence de grandes populations de cochenilles dans certaines noiseraies.

De nombreuses espèces causent des dégâts aux cultures fruitières, mais la cochenille la plus répandue sur les noisetiers de l'Ontario est la lécanie, *Parthenolecanium corni*. On observe également la cochenille de San José, *Quadraspidotus perniciosus*, sur les noisetiers et autres arbres à noix, mais celle-ci est rarement dévastatrice. Pour de plus amples renseignements sur le cycle biologique et l'identification de la cochenille de San José, se reporter à l'outil Ipomiculture Ontario sur le site [ontario.ca/licultures](http://ontario.ca/licultures).

### **Cycle biologique**

La cochenille se nourrit sur un certain nombre d'espèces d'arbres fruitiers et ornementaux. Elle passe l'hiver à l'état de nymphe de deuxième stade sur les rameaux ou les branches, à l'abri sous sa carapace cireuse. Elle recommence à se nourrir au printemps puis devient adulte vers la fin du printemps. Le mâle est ailé et quitte sa

carapace pour partir à la recherche de femelles avec qui s'accoupler. La femelle demeure quant à elle immobile sous sa carapace de protection où elle pond ses œufs et meurt peu de temps après. Les œufs éclosent généralement vers la fin du mois de juin donnant naissance à de jeunes nymphes communément appelées nymphes mobiles parce qu'elles sont pourvues de pattes et se déplacent. Ces nymphes mobiles abandonnent leur carapace de protection afin de migrer vers les nervures sur la face inférieure des feuilles où elles se nourrissent et restent jusqu'à la fin de l'été ou au début de l'automne. Elles migrent ensuite de nouveau vers les rameaux ou les nouvelles pousses, s'y établissent et sécrètent une carapace cireuse de protection pour hiverner. À mesure que les nymphes mobiles muent sous leur carapace, leurs pattes et antennes rapetissent jusqu'à ce que les insectes devenus plus âgés soient complètement immobiles.

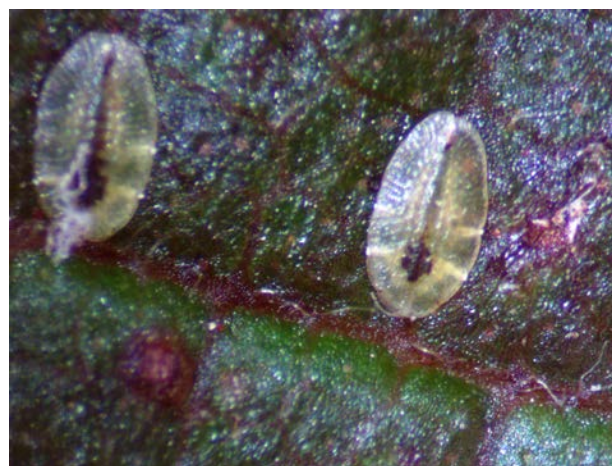
### ***Identification et dommages***

Les femelles arrivées à maturité sont rendues à l'étape la plus visible du cycle biologique de cet insecte, car elles produisent, sur les rameaux et les branches, des carapaces dures et bombées dont la couleur varie du brun-roux au brun et mesurant de 3 à 5 mm de diamètre (figure 6-28). Après la ponte des œufs au printemps, les carapaces sont remplies de masses de centaines d'œufs ovales allant du blanc au rosée. Lorsque les nymphes mobiles émergent, les carapaces vides peuvent demeurer sur la plante pendant un certain temps. Les nymphes mobiles sont ovales et plates, d'un brun rosé et munies de pattes et d'antennes bien développées (figure 6-29). On les trouve habituellement sur la face inférieure des feuilles, le long des nervures.

Puisque cet insecte est généralement immobile et se confond avec la plante hôte, ce sont souvent les indices de son passage qui sont observés. Les feuilles envahies peuvent jaunir et tomber, alors que les rameaux et les branches peuvent mourir sous l'effet de fortes infestations. Ceci a pour conséquence de freiner la croissance des arbres, de réduire la grosseur des fruits et d'affaiblir les arbres, les rendant plus vulnérables aux



**Figure 6-28.** Cochenilles adultes sur un rameau de noisetier. Remarquer les carapaces cireuses dures et bombées de couleur brun-roux qui rendent ces insectes difficiles à reconnaître. Mention de source : D.K.B. Cheung.



**Figure 6-29.** Gros plan de nymphes mobiles sur une feuille de noisetier. Les nymphes mobiles sont plates et plutôt transparentes, ce qui les rend difficiles à voir.

maladies. À mesure que les cochenilles se nourrissent, elles sécrètent une substance collante et sucrée appelée miellat qui peut favoriser le développement d'un champignon noir (la fumagine), lequel risque également de compromettre la croissance des arbres. La production de miellat est plus grande vers la fin du printemps lorsque les nymphes sont plus voraces sur les jeunes pousses d'arbre.

### **Surveillance**

Lorsqu'une noiseraie a déjà subi une infestation de cochenilles, exercer une surveillance tout au long de la saison de croissance. Au début du printemps, rechercher les nymphes qui hivernent à l'abri sous des carapaces situées sur les pousses de l'année précédente. Il est possible de retourner ces carapaces pour examiner le développement des femelles et l'éclosion des œufs. Au début de l'été, vérifier si des nymphes mobiles occupent la face inférieure des feuilles (figure 6-29). On peut détecter le mouvement des nymphes mobiles à la fin du printemps ou au début de l'été en plaçant une substance collante comme le Tanglefoot ou du ruban isolant en bandes sur les arbres. Le miellat (substance collante) sur les feuilles ainsi que le dépérissement des feuilles et des rameaux sont des indices de la présence de cochenilles sur les arbres, et une inspection de ceux-ci s'impose. Il n'existe pas de seuil d'intervention pour les cochenilles sur les noisetiers en Ontario, mais les populations de cet insecte augmentent rarement au point de causer des dégâts importants aux noisetiers.

### **Lutte**

Un programme de lutte contre les cochenilles sur les noisetiers est rarement nécessaire, car les prédateurs et les parasites naturels de cet insecte se chargent d'en contrôler les populations. En général, les prédateurs attendent à proximité des carapaces pour se nourrir des nymphes mobiles qui en émergent. Réduire l'utilisation d'insecticides à large spectre dans les noiseraies afin de préserver les populations de ces ennemis naturels et bénéfiques. Cela dit, si la pulvérisation de pesticides ou d'autres facteurs perturbent cet agent de lutte biologique et naturelle, recourir à des produits homologués de lutte contre les cochenilles pour les noisetiers de l'Ontario. Consulter les ressources se trouvant à l'annexe B pour connaître les produits et les doses recommandés. Le moment de la pulvérisation des insecticides conçus pour les cochenilles est très important si l'on veut en assurer l'efficacité, car les produits chimiques ne pénètrent pas bien le bouclier cireux de l'insecte devenu immobile. Prévoir la pulvérisation vers la fin du printemps,

lorsque la plupart des œufs ont éclos et que les nymphes mobiles commencent à émerger des carapaces et à envahir les feuilles.

### **Cicadelles**

Les cicadelles sont de petits insectes au corps cunéiforme (en coin) qui se déplacent rapidement, sautent ou s'envolent dès qu'ils sont dérangés. L'espèce qu'on retrouve le plus souvent sur les noisetiers en Ontario est la cicadelle de la pomme de terre, *Empoasca fabae*. Bien que ces insectes causent des problèmes dans les nouvelles noiseraies, ils ne provoquent pas de dégâts considérables dans celles de l'Ontario.

### **Cycle biologique**

La cicadelle de la pomme de terre, qui ne survit pas à l'hiver ontarien, arrive portée par le vent entre la mi-mai et la mi-juin en provenance du Sud des É.-U. Elle est communément présente dans les champs de luzerne et se répand souvent dans d'autres cultures, après la coupe du fourrage. On remarque d'abord les adultes dans la plupart des cultures fruitières au début ou au milieu juin, généralement après la première récolte de fourrage. Après l'accouplement, les œufs sont déposés sur les feuilles et les tiges, et éclosent une dizaine de jours plus tard. Les nymphes de cicadelles mettent environ 25 jours à passer au stade adulte.

Plusieurs générations se succèdent chaque année et restent en activité jusqu'à la première gelée meurtrière. Comme les pucerons, les nymphes et adultes de cicadelles sont des insectes suceurs qui se nourrissent des sucs des feuilles. Lorsque l'insecte s'alimente, il injecte une toxine qui obstrue la circulation des sucs dans la plante, entraînant un type de lésion distinctif. Les températures chaudes et sèches favorisent la croissance très rapide des populations de cicadelles.

### **Identification et dommages**

La cicadelle de la pomme de terre adulte est un insecte vert lime pâle, au corps cunéiforme et d'environ 3 mm de longueur. Sa tête est massive et son corps est doté d'ailes qui se replient sur



le dos en imitant la forme d'une tente (figure 6-30A). Elle a souvent six petits points de couleur pâle juste derrière la tête. La nymphe est semblable à l'adulte, sauf qu'elle est plus petite, de couleur jaune-vert et n'a pas d'ailes (figure 6-30B). En vieillissant, elle développe des ailes naissantes. Tant les adultes que les nymphes réagissent rapidement dès qu'ils sont dérangés; les adultes sautent ou s'envolent, tandis que les nymphes se déplacent d'une façon particulière de côté. Les dommages causés aux feuilles apparaissent habituellement lorsque le pourtour des feuilles jaunit et brunit, un phénomène appelé « brûlure de la cicadelle ». De plus, les feuilles s'enroulent souvent vers le bas. La cicadelle est aussi à l'origine de l'aspect moucheté ou de la décoloration des feuilles.

### Surveillance

Inspecter les noiseraies chaque semaine, à partir du début de juin. Rechercher la présence de symptômes, comme des feuilles enroulées ou des pourtours de feuilles jaunis ou brunis. Les nymphes et les adultes se tiennent la plupart du temps sur la face inférieure des feuilles (figure 6-30), mais vont rapidement quitter leur position si elles sont dérangées durant le dépistage. Il faut donc retourner les feuilles délicatement lorsqu'on les examine pour constater la présence de ces insectes. Aucun seuil d'intervention n'est établi pour la cicadelle de la pomme de terre dans les noisetiers en Ontario.

### Lutte

Aucun insecticide n'est actuellement homologué pour la lutte contre les cicadelles sur les noisetiers en Ontario. Dans les noiseraies, les cicadelles ne représentent généralement une menace que pour les arbustes récemment plantés, et la prise de mesures de lutte est rarement nécessaire. Dans certaines cultures, un agent pathogène fongique d'origine naturelle peut réduire parfois les populations de cicadelles, à la condition que le temps soit frais et humide. On pense que les prédateurs et les parasitoïdes n'offrent qu'un moyen de lutte limité contre cet insecte. Dans la mesure du possible, éviter d'avoir des prés de

fauche à proximité des noiseraies, car les cicadelles se déplacent généralement dans d'autres cultures après la récolte du fourrage.



Figure 6-30. Adulte (A) et nymphe (B) de cicadelle.

### Scarabées japonais

Originnaire d'Asie, le scarabée japonais, *Popillia japonica*, a été aperçu pour la première fois au Canada en 1939. À l'heure actuelle, on ne le trouve que dans l'Est de l'Amérique du Nord. Cet insecte s'attaque à une vaste gamme de plantes hôtes, et les adultes ont d'ailleurs causé, ces dernières années, des dégâts importants au feuillage des noisetiers dans les noiseraies de l'Ontario.

Les producteurs qui vendent et expédient des noisetiers doivent savoir que le scarabée japonais est un organisme de quarantaine réglementé par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Cela signifie que la circulation de l'insecte, des plants ou du sol infectés est réglementée afin de prévenir une plus large dissémination vers des régions indemnes. Pour de plus amples renseignements, lire la directive D-96-15 intitulée *Exigences phytosanitaires visant à prévenir*

la propagation du scarabée japonais (*Popillia japonica*) au Canada et aux États-Unis ([inspection.gc.ca](http://inspection.gc.ca)).

### Cycle biologique

Les scarabées japonais passent l'hiver au stade de larve, ou de ver, enfouis dans le sol. À mesure que la température se réchauffe au printemps, les vers se rapprochent de la surface du sol où ils se nourrissent brièvement des racines du gazon et d'autres plantes, puis se pupifient (se transforment en nymphes) à la fin du printemps. Les adultes commencent à émerger du sol à la fin juin, et l'émergence est maximale au début juillet. Les adultes sont très actifs pendant six à huit semaines au cours desquelles ils passent de longues périodes à se regrouper, à se nourrir et à s'accoupler à répétition. Les scarabées japonais sont reconnus pour leur instinct à se regrouper, ce qui fait en sorte qu'ils sont assez faciles à voir sur les plantes et les arbres. Ils sont plus actifs durant les journées chaudes et ensoleillées, et peuvent voler sur de longues distances, soit de 1,6 km et plus. En général, ils se nourrissent et s'accouplent en matinée, puis retournent dans le sol à la fin de l'après-midi.

Les femelles déposent leurs œufs dans le sol des aires gazonnées en juillet et en août. Les œufs éclosent après plus ou moins deux semaines; après quoi, les larves se nourrissent de très petites racines de plantes situées dans la partie supérieure du sol jusqu'à ce que la température refroidisse en septembre, puis elles s'enfouissent plus profondément dans le sol pour hiverner. L'éclosion des œufs et la survie des larves sont compromises lorsque l'humidité du sol est inappropriée ainsi que durant le froid hivernal, quand la couverture de neige est inadéquate.

Les plantes hôtes dont se nourrissent les scarabées japonais appartiennent à plus de 300 espèces de plantes. Les adultes raffolent entre autres de la vigne, des pommiers à maturité hâtive, des cerisiers, des pêchers, des pruniers, des framboisiers, des plantes ornementales ligneuses, des rosiers, des zinnias, du tilleul et du maïs. Les adultes sont également attirés par les

noisetiers, mais les dommages qu'ils causent à ces derniers sont sporadiques en Ontario. On signale le plus souvent un prélèvement alimentaire dans les « points chauds » connus des scarabées japonais, c'est-à-dire où les noisetiers sont situés près d'un vignoble ou d'une surface gazonnée. Le prélèvement alimentaire est plus marqué sur les jeunes noisetiers.

### Identification et dommages

Les adultes de cette espèce sont faciles à identifier. Ils mesurent environ 10 à 12 mm de longueur et se reconnaissent à leur tête vert métallique, à leur couverture alaire d'un brun cuivré et aux touffes de poils blanchâtres qui garnissent l'extrémité de leur abdomen (figure 6-31). Les larves mesurent, pour leur part, 2 cm de long et ont la forme en « C » des vers. Elles sont d'un blanc laiteux, leur tête est brune et leur corps comporte trois paires de pattes. On les trouve dans le sol au début du printemps et, de nouveau, à la fin de l'été. Il y a peu de chance qu'elles hivernent dans les noiseraies, mais peuvent être présentes dans les zones gazonnées ou herbeuses avoisinantes.



**Figure 6-31.** Infestation de scarabées japonais sur un noisetier.

Les scarabées adultes se nourrissent sur la face supérieure du jeune feuillage succulent. Ils mâchent le tissu foliaire entre les nervures en ne laissant que du feuillage squelettique ayant l'aspect de la dentelle (figure 6-32). Souvent,

ils commencent à s'alimenter au sommet du feuillage et progressent vers le bas. Les jeunes arbres qui subissent une infestation majeure peuvent être défoliés presque totalement. Les dommages sont habituellement moins importants sur les arbres matures, en particulier au cours des années où il y a moins d'insectes.



**Figure 6-32.** Défoliation majeure d'un jeune noisetier provoquée par les scarabées japonais.

### **Surveillance**

Commencer le dépistage des adultes vers la mi-juin ou la fin juin. On a remarqué qu'après avoir émergé du sol, les adultes se nourrissent d'abord sur des plantes de petite taille, comme des mauvaises herbes, puis migrent vers des plantes de taille supérieure. Les scarabées commencent à s'alimenter la plupart du temps au sommet des plantes. Dans ces conditions, il faut s'assurer d'observer les signes de leur présence ou de prélèvement alimentaire dans la partie supérieure du couvert, notamment au début de la période d'alimentation. Des pièges pour

scarabées japonais sont offerts sur le marché et sont très efficaces pour attirer ces derniers. Cela dit, ils ne sont pas nécessaires, puisque les scarabées japonais se distinguent aisément durant le dépistage de routine compte tenu de leurs habitudes alimentaires quotidiennes durant le jour qui sont évidentes. Aucun seuil d'intervention n'est encore établi pour les scarabées japonais sur les noisetiers.

### **Lutte**

Les noisetiers matures et en santé peuvent tolérer une certaine défoliation sans que leur rendement ou leur croissance en subissent des conséquences graves. Toutefois, les plus jeunes arbres et ceux exposés à un stress attribuable aux dommages causés par d'autres ravageurs peuvent être plus vulnérables. Il n'existe, à l'heure actuelle, aucun insecticide homologué pour lutter contre les scarabées japonais adultes. Sur les jeunes arbres ou dans les noiseraies de faible superficie, il est possible de ramasser à la main les scarabées adultes et de les déposer dans un seau d'eau savonneuse. Il est recommandé de le faire tôt le matin, avant le prélèvement alimentaire, puisqu'on a remarqué que le feuillage détérioré laisse échapper une substance chimique qui est susceptible d'attirer plus de scarabées.

Si possible, éviter de planter une nouvelle noiseraie près d'un vignoble, d'une zone gazonnée ou herbeuse, ou à proximité d'autres plantes hôtes du scarabée. L'utilisation d'une culture nettoiyante ou de nématodes bénéfiques permet de réduire les populations de vers qui passent l'hiver dans les noiseraies, mais ces mesures n'empêchent pas les nouveaux adultes provenant d'autres zones d'envahir la noiseraie. Puisque l'on suppose que les scarabées japonais arrivent dans les noiseraies en volant en provenance de zones environnantes et que les vers ne s'attaquent pas aux arbres, on estime que la lutte contre les vers ne constitue pas une façon rentable de se débarrasser de cet insecte.

Les pièges offerts sur le marché à des fins de surveillance sont très efficaces pour attirer les adultes, et certains travaux de recherche s'y intéressent comme moyen de lutte contre ces ravageurs. Cela dit, ces pièges attirent, en réalité, plus de scarabées dans la zone où ils sont installés qu'ils en capturent et il n'est pas rare de constater un débordement des pièges dans les zones fortement infestées, ce qui provoque des dégâts localisés plus importants. Par conséquent, les végétaux vulnérables risquent de subir plus de dommages que s'il n'y avait pas eu de pièges. Qui plus est, en raison de la période prolongée d'activité et des nombreux adultes provenant d'autres zones avoisinantes, une nouvelle infestation peut survenir au terme d'une intervention.

### Tordeuses à bandes obliques

La tordeuse à bandes obliques, *Choristoneura roseceana*, est originaire d'Amérique du Nord et est un ravageur reconnu des pommiers et d'autres cultures fruitières en Ontario. Il s'agit d'une espèce de chenille défoliatrice du printemps qui, en tant que deuxième génération, s'alimente sur les feuilles et les fruits vers la fin de l'été. En Oregon, la tordeuse à bandes obliques est un ravageur vorace des noisetiers, mais aucun dommage important aux noisettes n'a encore été signalé dans les noiseraies ontariennes (figure 6-33).

### Cycle biologique

La tordeuse à bandes obliques hiverne à l'état de larve sous l'écorce ou dans les fourches à la naissance des grosses branches, puis lorsque les températures s'élèvent au-dessus de 10 °C au début du printemps, les larves s'activent. Ces dernières migrent vers les bourgeons et les feuilles naissantes où elles tissent des toiles et déforment par torsion les feuilles en croissance, se nourrissant principalement de feuillage jusqu'à ce qu'elles se pupifient (se transforment en nymphes) au début du mois de juin. Les papillons nocturnes émergent de la fin juin jusqu'en juillet afin de s'accoupler et de déposer leurs œufs dans la partie supérieure des arbres. Les larves de la génération estivale éclosent sur une période de

deux semaines et se dispersent vers d'autres arbres grâce aux courants d'air, en se balançant suspendues à des fils de soie. Elles se nourrissent à même les feuilles qui se trouvent sur les pousses terminales et autour de celles-ci ainsi que parfois sur les grappes de noisettes en croissance. Puis vient la pupaison des larves et l'apparition des adultes du début août jusqu'au début septembre, qui s'accouplent et déposent leurs œufs. Les larves de cette génération hivernent.

### Identification et dommages

La couleur des papillons nocturnes adultes varie de brun clair à brun foncé, et des bandes plus sombres apparaissent sur les ailes antérieures (figure 6-33A). Les ailes des femelles ont une envergure de 24 à 30 mm et sont habituellement plus foncées que celles des mâles. L'envergure des ailes des mâles est de 16 à 22 mm. La couleur des larves va du vert pâle au vert jaunâtre puis au vert foncé, leur tête est brun foncé ou noire, et elles possèdent un article de la même couleur juste derrière la tête (bouclier prothoracique) (figure 6-33B). Souvent, une bande blanche ou crème sépare la capsule céphalique du bouclier prothoracique. Les œufs vont du vert pâle au vert jaunâtre et noircissent avant l'éclosion. Ils sont pondus par plaques pouvant contenir plusieurs centaines d'œufs qui font penser à des petites écailles empilées les unes sur les autres.

Les larves se nourrissent sur les feuilles enroulées qui les abritent ou à proximité de celles-ci (figure 6-34). Le prélèvement alimentaire apparaît sous forme de trous ressemblant à des carreaux de fenêtre ou il peut s'agir de feuilles dont le pourtour est mâché. Lorsque l'on déroule les feuilles, on peut voir la toile et les excréments de ces insectes, ainsi que les chenilles. Il arrive que les larves de la génération estivale se nourrissent sur l'enveloppe située en dessous de l'involucre, entraînant l'apparition de lésions et de taches sur les noisettes en développement, ce qui peut occasionner la chute précoce des noisettes. Néanmoins, ce phénomène est inhabituel en Ontario.



**Figure 6-33.** (A) Tordeuse à bandes obliques adulte et (B) larve.



**Figure 6-34.** En général, la tordeuse à bandes obliques se nourrit à même les feuilles de noisetier du milieu à la fin du printemps. En Ontario, on n'a pas encore constaté de dommages importants aux noisettes en développement dus à cet insecte.

### Surveillance

Dès le début du printemps, inspecter chaque semaine les arbres pour voir s'ils ont subi des dommages causés par les tordeuses ou d'autres chenilles. Examiner trois grappes de feuilles par pousse terminale sur trois pousses terminales d'un arbre, puis répéter sur dix à vingt arbres de la noiseraie afin d'y détecter la présence de larves ou des indices de prélèvement alimentaire. Chaque pousse terminale devient une unité

d'échantillonnage. Des pièges à phéromones sont offerts sur le marché afin de surveiller les déplacements des insectes adultes qui volent. Installer un piège tous les deux hectares de la noiseraie, à environ 1,8 m de hauteur, et effectuer un dépistage des grappes de noisettes pour y voir des signes d'alimentation de la part des larves. Il n'existe aucun seuil d'intervention pour cet insecte en Ontario. Cependant, on a établi, en Oregon, le seuil d'intervention suivant : infestation larvaire de 20 à 25 % et capture de 40 papillons nocturnes dans les pièges par semaine combinée à des larves qui se nourrissent de noisettes. Il se peut que ce seuil ait besoin d'être modifié en Ontario.

### Lutte

L'utilisation sur plusieurs années de pièges à phéromones dans les noiseraies de l'Ontario porte à croire que les tordeuses à bandes obliques franchissent rarement les seuils d'intervention et que le prélèvement alimentaire sur les noisettes n'est pas généralisé. Il est probable que les ennemis naturels contribuent à garder les populations larvaires sous des niveaux dommageables après la génération de larves du printemps, ce qui semble indiquer que le recours aux insecticides n'est pas obligatoire chaque saison. Protéger ces ennemis naturels en pulvérisant seulement des pesticides lorsque cela est indispensable et en choisissant des produits à spectre étroit. L'annexe B comporte une liste de produits homologués pour lutter contre les tordeuses à bandes obliques sur les noisetiers en Ontario ainsi que des renseignements au sujet des répercussions de ces produits sur les insectes bénéfiques.

### Chenilles défoliatrices du printemps

Les chenilles défoliatrices du printemps comprennent plusieurs espèces de papillons nocturnes (de la famille Lepidoptera) qui se nourrissent sur les arbres fruitiers tôt dans la saison, depuis le stade du débourrement jusqu'à la fin de juin. Il s'agit, entre autres, de pyrales, de livrées, de spongieuses, de tordeuses, d'arpenleuses et de tordeuses des bourgeons.

Ces insectes s'alimentent généralement sur le feuillage des arbres et causent des dégâts à divers degrés. La tordeuse à bandes obliques est l'une de ces espèces, mais on la traite séparément parce qu'elle ravage également les noisettes. Parmi les autres espèces, la spongieuse, *Lymantria dispar*, a provoqué, à ce jour, les dommages les plus importants aux noisetiers en Ontario. On a en outre observé de grandes défoliations de jeunes arbres lors d'épidémies d'insectes de cette espèce.

### **Cycle biologique**

Le cycle biologique des différentes espèces varie, mais la plupart de celles-ci hivernent à l'état de larve ou d'œuf, éclosent et s'activent au début du printemps quand le tissu végétal commence à se former. Les larves se nourrissent sur les feuilles et les bourgeons. Les tordeuses enroulent les feuilles à mesure qu'elles grossissent en tissant de fines toiles de soie sous lesquelles elles se cachent durant le jour. D'autres espèces, comme la livrée, se construisent un habitacle ou un tapis de soie dans les arbres pour s'abriter. La plupart des chenilles défoliatrices du printemps se pupifient (se transforment en nymphes) à la fin du printemps et émergent plus tard en adultes qui ne s'alimentent pas, mais s'accouplent et pondent des œufs. En général, elles ne produisent qu'une seule génération par année; par conséquent, dès que les larves sont pupifiées, la défoliation cesse.

La spongieuse, qui est l'espèce de chenilles défoliatrices du printemps ayant fait le plus de ravages à ce jour, est reconnue comme étant un parasite des forêts, mais elle s'attaque également à une vaste gamme de plantes hôtes. Elle hiverne sous forme de masses d'œufs sur les troncs d'arbre et sur la face inférieure des branches qui éclosent de la fin avril à la mi-mai. Les jeunes larves peuvent rester sur l'arbre pour se nourrir, mais peuvent également tisser de petits fils de soie leur permettant d'être transportées par le vent vers de nouveaux hôtes. Les larves passent par cinq à six stades larvaires avant de se transformer en nymphes pendant la première moitié de l'été. Les larves du premier au troisième stade s'alimentent de l'aube au milieu de la matinée, puis se mettent à l'abri pendant le reste

de la journée sous l'écorce ou la couverture végétale. Aux derniers stades larvaires, les larves sont plus susceptibles de se nourrir la nuit, soit du coucher au lever du soleil. Les larves sont voraces et peuvent défolier complètement les jeunes arbres, mais dans la mesure où les adultes ne s'alimentent pas, la défoliation prend fin à la suite de la pupaison des larves en juillet. La spongieuse connaît des cycles d'expansion et d'effondrement de sa population qui entraînent, en alternance, des saisons de ravages considérables et des saisons durant lesquelles il y a très peu de chenilles ou de dégâts. La livrée des forêts et la livrée d'Amérique sont des chenilles défoliatrices du printemps ayant une fluctuation de leur population respective semblable et dont le cycle biologique s'apparente à celui de la spongieuse, malgré que la pupaison se produise plus tôt, à la fin du mois de juin.

### **Identification et dommages**

L'apparence des chenilles de chacune des espèces peut varier grandement, comme l'indiquent les descriptions qui suivent.

#### **Spongieuses (*Lymantria dispar*)**

Les masses d'œufs contenant de 300 à 1 000 œufs sont de couleur beige, recouvertes de poils fibreux et situées sur l'écorce des troncs d'arbre et des branches (figure 6-35A). Les jeunes larves mesurent de 6 à 7 mm de longueur et sont, au départ, noires et velues, puis à mesure qu'elles grandissent, elles deviennent grises et se distinguent grâce aux cinq paires de points bleus suivies de six paires de points rouges apparaissant le long de leur dos ainsi qu'à leurs longs poils fins (figure 6-35B). Les larves parvenues à maturité mesurent quant à elles 30 à 65 mm de longueur. La spongieuse adulte est noire et blanche (figure 6-35A). Les jeunes larves mâchent de petits trous dans les feuilles, appelés criblures, en commençant par les branches supérieures. L'alimentation des larves plus âgées fait davantage de ravages; elle commence sur le pourtour extérieur des feuilles et se dirige vers le centre de celles-ci. Par conséquent, un grand nombre

de larves plus âgées se nourrissant sur de jeunes noisetiers sont susceptibles de défolier grandement ces derniers.



**Figure 6-35.** (A) Femelle sur une masse d'œufs.  
(B) Larve et prélèvement alimentaire.

#### **Noctuelles des fruits verts (*Orthosia hibisci*)**

Les œufs de noctuelles des fruits verts sont blancs teintés de gris, et mesurent 0,8 mm de diamètre et 0,5 mm de hauteur. Les larves à pleine maturité sont longues (jusqu'à 40 mm de longueur), leur couleur varie de lime à vert foncé, et leur corps est couvert de petites taches blanches et parcouru sur toute leur longueur de plusieurs bandes blanches (figure 6-36). Les adultes possèdent des ailes antérieures sombres et des ailes postérieures plus pâles dont l'envergure est de 25 à 40 mm.



**Figure 6-36.** Noctuelle des fruits verts.

#### **Livrées d'Amérique (*Malacosoma americanum*) et livrées des forêts (*Malacosoma disstria*)**

Les masses d'œufs de ces deux espèces sont brunes et de forme cylindrique autour des rameaux. Les larves mesurent de 40 à 50 mm de longueur et sont velues. Les livrées d'Amérique sont brunâtres avec des taches bleues sur le corps et une bande blanche faisant toute la longueur du dos. Elles tissent une grande tente qui leur sert d'abri et qu'elles quittent en matinée et en soirée pour aller s'alimenter sur le feuillage (figure 6-37). Les livrées des forêts sont bleues et noires avec une rangée de taches blanches en forme de trou de serrure le long du dos. Plutôt que de tisser des tentes, elles tissent des tapis de soie sur les feuilles ou les branches où elles se regroupent (figure 6-38). Les larves mâchent d'abord des parties du pourtour ou du centre des feuilles, mais les colonies peuvent ravager complètement les feuilles et les branches.



**Figure 6-37.** Livrées d'Amérique.



Figure 6-38. Livrée des forêts.

### Tordeuses

En plus de la tordeuse à bandes obliques, on trouve de nombreuses autres espèces dans les vergers ontariens au printemps (figure 6-39). Les œufs sont déposés sur la face supérieure des feuilles en amas aplatis de 20 à 200 œufs se chevauchant dont la couleur varie du jaune au brun. La tordeuse à bandes rouges, *Argyrotaenia velutinana*, est une chenille verdâtre et active dont la tête est de couleur pâle et qui mesure 16 mm à maturité. Les larves de l'enrouleuse panachée, *Platynota flavedana*, sont vertes avec une capsule céphalique ambrée ou brun pâle; les côtés du corps sont d'un vert plus pâle que le dessus. La tordeuse du pommier, *Archips argyrospila*, est vert pâle à foncé avec la tête noire; elle se tortille et recule lorsqu'on la dérange. La tordeuse européenne, *Archips rosana*, également appelée tordeuse des buissons et dont la présence n'a pas encore été signalée en Ontario, est un insecte défoliateur des noisetiers qui est commun en Colombie-Britannique et en Oregon. Son corps est habituellement vert et couvert en partie de poils de couleur pâle, sa tête est brun foncé et le début de son thorax est également couvert d'une marque brun foncé. Les tordeuses se nourrissent sur les feuilles et les bourgeons, enroulant les feuilles en croissance en y tissant de fines toiles de soie qui leur servent d'abri durant le jour.

### Surveillance

Observer les jeunes arbres pour repérer la présence de chenilles ou de feuilles enroulées au début du printemps, dès que les premières feuilles apparaissent. Il est possible de surveiller certaines espèces de tordeuses en utilisant des

pièges offerts sur le marché qui permettent de détecter le vol et la ponte des œufs des adultes. Aucun seuil d'intervention n'a été établi pour les tordeuses ou les autres chenilles présentes sur les noisetiers de l'Ontario, mais les seuils fixés pour les tordeuses du noisetier en Oregon ou du pommier en Ontario peuvent servir de guide. Pour connaître les seuils d'intervention et les méthodes de surveillance, se reporter aux ressources indiquées à l'annexe B.



Figure 6-39. Plusieurs espèces de tordeuses peuvent se nourrir sur les feuilles des noisetiers.

### Lutte

Dans plusieurs cas, aucune mesure de lutte n'est nécessaire contre les chenilles défoliatrices du printemps sur les noisetiers. Puisque l'activité trophique (ou d'alimentation) de ces insectes est limitée au début du printemps, les arbres ont le temps de se rétablir. Cependant, les années au cours desquelles est survenue une éclosion de spongieuses, on a constaté une défoliation importante des jeunes noisetiers en Ontario qui a nécessité une intervention afin de prévenir l'atrophie et l'affaiblissement des arbres. Dans les plus petites noiseraies ou dans les jeunes arbres, il est possible de ramasser à la main les chenilles lorsque celles-ci sont en petit nombre et de les écraser. On peut également attirer les spongieuses à la base des arbres en y installant une toile de jute en forme de jupe. Il suffit d'inspecter celle-ci tous les jours, de ramasser les larves et de les détruire. Durant l'hiver, les masses d'œufs de certaines espèces, dont la spongieuse et la livrée, deviennent visibles et peuvent être



ramassées et éliminées. Dans les noiseraies de plus grande taille, ces pratiques culturales sont peu commodes.

Certains produits sont homologués pour la lutte contre la tordeuse dans les noiseraies de l'Ontario. Consulter les ressources se trouvant à l'annexe B pour connaître les produits et les doses à épandre. De nombreux insectes prédateurs et parasites ainsi que plusieurs maladies qui attaquent les chenilles contribuent à en réduire les populations. Pour éviter de nuire aux populations de ces organismes bénéfiques, appliquer les produits antiparasitaires chimiques seulement lorsque cela est nécessaire et choisir les produits dont le spectre est le plus étroit possible.

## Chenilles à tente estivale

La chenille à tente estivale, *Hyphantria cunea*, est une chenille tisseuse répandue partout en Amérique du Nord sur une grande variété d'arbres à feuilles caduques et d'arbustes, et les arbres à noix font partie de ses hôtes de prédilection. Contrairement à la livrée d'Amérique et à la livrée des forêts, qui sont des espèces de chenilles défoliatrices du printemps, la chenille à tente estivale est active plus tard pendant l'été jusqu'à l'automne. Bien que les tentes soient particulièrement visibles et repoussantes, on ne les considère habituellement pas comme un problème des arbres matures et en santé. Cela dit, on a observé, en Ontario, que les tentes causent des dégâts indirects aux noisetiers en enveloppant des grappes de noisettes en croissance.

### Cycle biologique

La chenille à tente estivale hiverne à l'état de chrysalide, ou nymphe, dans un cocon situé dans une litière de feuilles ou dans le sol, puis émerge en tant que papillon nocturne adulte de la fin juin au début juillet. Les femelles accouplées déposent plusieurs centaines d'œufs sur la face inférieure des feuilles. L'éclosion des œufs se produit du début au milieu de l'été. Les larves nouvellement écloses commencent immédiatement à se nourrir et tissent de grandes

tentes près de l'extrémité des branches dont elles se servent pour s'abriter et se protéger des prédateurs. Au contraire des livrées, les larves demeurent généralement à l'intérieur de la tente pour se nourrir et agrandissent celle-ci au fil du temps afin de l'adapter aux nouvelles feuilles. Six à huit semaines plus tard, les larves parvenues à maturité tombent au sol en septembre pour se pupifier et hiverner.



**Figure 6-40.** La chenille à tente estivale demeure généralement dans sa tente qu'elle élargit au fil du temps.

### Identification et dommages

Les œufs ronds varient du blanc au doré et sont déposés en groupes de 200 à 300 sur la face inférieure des feuilles. Les larves sont de couleur brun jaunâtre pâle, leur tête est noire, des bandes foncées parcourent le côté de leur corps et de longs poils blanchâtres poussent des tubercules rouges ou noirs (figure 6-40). Lorsqu'on les dérange, elles se courbent habituellement par en arrière ou font des mouvements brusques et coordonnés. Leurs toiles sont particulières et généralement formées à l'extrémité des branches (figure 6-41A). Elles ressemblent parfois à celles des livrées au point d'en être difficilement discernables. Cela dit, elles apparaissent vers la fin de la saison (c.-à-d., au milieu de l'été plutôt que seulement au printemps comme celles des livrées), sont plus grandes et grossières, et semblent être regroupées sur l'extrémité des branches (alors que celles des livrées sont tissées à la jonction des branches). Les papillons nocturnes adultes sont principalement blancs et

velus avec des plaques jaune clair à oranges sur les pattes avant, et l'envergure de leurs ailes est de 35 à 42 mm.



**Figure 6-41.** (A) La chenille tisseuse se nourrit principalement de feuilles à l'intérieur de sa tente. (B) Lorsque la tente renferme des noisettes en croissance, les larves se nourrissent de ces noisettes.

Les jeunes larves se nourrissent sur la face supérieure des feuilles, provoquant une nécrose qui entraîne leur mort. Les chenilles plus matures consomment la feuille en entier, ne laissant que les nervures et les côtes. Lorsque les tentes recouvrent des noisettes en développement, les larves peuvent se nourrir sur certaines parties de celles-ci, formant des creux et des trous (figure 6-41B). Ces dommages ne sont observés que sur les grappes de noisettes situées à l'intérieur d'une tente.

### Surveillance

Les tentes de cet insecte sont facilement repérables, même à un stade peu avancé. Surveiller la présence des tentes de chenilles

à tente estivale à l'extrémité des branches à compter du milieu à la fin de juillet. On les trouve, dans la plupart des cas, sur les arbres poussant dans des espaces découverts, comme sur le bord du chemin ou dans les cours, ou en bordure de secteurs boisés.

### Lutte

Dans la mesure où cet insecte s'alimente principalement vers la fin de l'été au moment où la photosynthèse est presque terminée, il cause rarement des dégâts considérables aux arbres, à moins que ceux-ci soient très jeunes ou qu'ils aient subi un stress attribuable à d'autres ravageurs ou facteurs abiotiques du milieu. La chenille à tente estivale n'est habituellement pas signalée comme étant un ravageur des arbres fruitiers. On a néanmoins observé certains dommages qu'elle a provoqués aux noisetiers en croissance dans les plantations de noisetiers lorsque les tentes couvrent des grappes de noisettes qui sont encore jeunes et tendres. Aucun insecticide n'est homologué pour lutter contre la chenille à tente estivale et, à ce jour, il n'a pas été nécessaire d'en utiliser un. On peut toutefois couper les nids, en particulier ceux qui sont formés à proximité ou autour de grappes de noisettes en croissance. La chenille à tente estivale est victime d'un grand nombre de parasites, de prédateurs et de maladies, et l'on pense qu'elle sert de source de nourriture automnale à ces ennemis naturels, les aidant à survivre et à demeurer dans le verger afin de lutter contre les chenilles du printemps, comme la spongieuse, au cours de la saison suivante.

### Mélistopes des glands

La mélistope des glands, *Cydia latiferreana*, est l'un des principaux insectes ravageurs des noisetiers dans plusieurs régions du monde, dont l'Oregon et Washington. On a observé la présence de larves de cette espèce de papillons nocturnes dans des glands sauvages en Ontario et au Québec, et on a détecté des adultes dans les pièges à phéromones de plusieurs vergers du Sud-Ouest de l'Ontario (Niagara et Essex). Cela dit, on n'a constaté, en 2020, aucun dégât important aux noisettes attribuable à la mélistope des glands

dans les noiseraies commerciales de l'Ontario. Les dommages provoqués par ce ravageur sont susceptibles de s'aggraver à mesure que la superficie de culture des noisetiers augmente.

### **Cycle biologique**

Les méliissopes des glands hivernent à l'état de larve dans le sol, se pupifient au printemps et émergent en tant qu'adultes de la fin juin jusqu'en octobre. Les œufs sont déposés près des grappes de noisettes en croissance et éclosent en huit à dix jours. Les jeunes larves se nourrissent sur les involucre des noisettes jusqu'à ce qu'elles repèrent une partie plus tendre leur permettant de pénétrer dans la noisette. À partir de ce moment, les larves s'alimentent pendant plusieurs semaines à l'intérieur de la noisette puis, arrivées à maturité, elles sortent de la noisette en élargissant le trou par lequel elles étaient entrées au départ ou en mâchant la coque afin de former un nouveau trou. Les larves tombent alors sur le sol et hivernent dans un cocon de soie situé au sol, à une profondeur pouvant aller jusqu'à 5 cm, dans des débris organiques sur le sol ou dans la fente d'un arbre. Sur la côte Ouest, on en compte parfois deux générations par année. Aucun dénombrement de générations n'a encore été fait en Ontario. Les larves de la méliissope des glands raffolent des noisettes, mais on a également signalé qu'elles se nourrissent sur les glands et les noix de chêne et de hêtres ainsi que sur les châtaignes.

### **Identification et dommages**

La couleur de l'aile antérieure du papillon nocturne adulte varie considérablement du brun clair au brun foncé au brun orangé. Habituellement deux à trois bandes de couleur métallique traversent horizontalement les ailes, dont l'envergure peut atteindre 1,4 à 1,9 cm (figure 6-42). Les larves mesurent environ 1,5 cm de longueur, ont un corps blanc à rosâtre coiffé d'une tête foncée jaune-brun (figure 6-43). Le bouclier prothoracique (partie suivant immédiatement la tête) est brun avec des mouchetures foncées. Ces larves se distinguent

des larves de curculionidés (charançons) grâce à leurs trois paires de pattes et à leurs nombreuses paires de fausses pattes sous leur abdomen.

Il arrive que les amandons à l'intérieur des coques endommagées soient complètement ruinés ou en partie pourris, et que les noisettes contiennent des excréments de larves. Les trous par où les jeunes larves pénètrent dans les noisettes ne sont généralement pas visibles, alors que les trous pour en sortir sont bien plus larges et sont souvent pris par erreur pour des trous de charançon de balanin des noisettes. Les noisettes détériorées risquent de tomber plus tôt.



**Figure 6-42.** Méliissope des glands adulte. Mention de source : Larry R. Barber, USDA Forest Service, [Bugwood.org](http://Bugwood.org).



**Figure 6-43.** Larve de méliissope des glands dans une noisette. Mention de source : Todd M. Gilligan et Marc E. Epstein, TortAI: Tortricids of Agricultural Importance, APHIS PPQ, [Bugwood.org](http://Bugwood.org).

### Surveillance

Il est possible de surveiller la présence de ces insectes adultes au moyen de pièges à phéromones offerts sur le marché que l'on place dans le dernier tiers du couvert au plus tard au début juin. On recommande de prévoir quatre pièges pour une superficie de 4 ha, puis d'ajouter un piège pour chaque 1,6 ha supplémentaire. Ces pièges sont utilisés de façon générale dans la plupart des régions où ces insectes sont des ravageurs reconnus. En Ontario, on conseille d'installer particulièrement des pièges à phéromones sur le périmètre des noiseraies, et au moins dans celles où l'on a constaté, au cours de la saison précédente, des trous dans les noisettes. Aucun seuil d'intervention n'est établi en Ontario pour la mélissope des glands. Toutefois, en Oregon, on recommande la prise de mesures de lutte lorsque l'on trouve en moyenne deux à trois papillons par piège, ou cinq papillons dans un seul piège.

### Lutte

Il n'est habituellement pas nécessaire de prendre des mesures de lutte contre la mélissope des glands dans les noiseraies de l'Ontario, mais cela pourrait changer à mesure que la superficie de culture des noisetiers augmente dans la province. À l'heure actuelle, aucun insecticide n'est homologué pour éliminer la mélissope des glands au Canada, mais en Oregon, on pulvérise généralement des insecticides de huit à douze jours après l'émergence des papillons nocturnes. De plus, aucun produit commercial de lutte par confusion des mâles conçu pour l'élimination des mélissopes des glands n'est encore homologué pour l'usage sur les noisetiers au Canada. Les larves qui viennent d'éclore peuvent être la proie de prédateurs, de parasitoïdes et de chauves-souris avant même de migrer vers les noisettes. Les noisettes infestées tombent d'ordinaire plus tôt au sol. Détruire ces noisettes, dont la chute est précoce et qui sont susceptibles de contenir un fort pourcentage de mélissopes des glands, peut contribuer à réduire le nombre de larves hivernantes. Dans le même ordre d'idées, passer la faucheuse à fléaux sur des glands infestés tombés de chênes situés à proximité peut aider à réduire les populations de ravageurs.

### Balanins des noisettes

Le balanin des noisettes, ou charançon du noisetier, est un charançon appartenant au genre *Curculio* qui, à ses stades immatures, infeste les noisetiers sauvages et ceux destinés à l'exploitation commerciale. Différentes espèces de charançons engendrent des problèmes dans différentes régions géographiques. En Europe, le balanin des noisettes, *Curculio nucum*, est parfois un ravageur spécifique des cultures commerciales de noisetiers qui nécessite la prise de mesures antiparasitaires. Le charançon du noisetier, *C. occidentis*, est l'espèce dont on signale la présence dans les noisetiers de l'Ouest de l'Amérique du Nord, mais les dommages causés dans ces régions semblent survenir de façon sporadique et exigent rarement une intervention. Dans l'Est de l'Amérique du Nord, le *C. obtusus* est l'espèce indigène la plus répandue qui infeste les noisetiers sauvages, les plantes apparentées et le chêne. Quoique l'on signale fréquemment la présence du *C. obtusus* sur des hôtes spontanés, les espèces de charançons n'ont pas constitué, en 2020, un problème important dans les noiseraies commerciales en Ontario. Cela dit, les agriculteurs doivent être familiers avec le balanin des noisettes et le surveiller, puisque les dommages qui surviennent en fin de saison au moment de la récolte sont difficiles à distinguer de ceux causés par la mélissope des glands.

### Cycle biologique

Le balanin des noisettes hiverne dans le sol à l'état d'adulte puis émerge au printemps et vole jusqu'à des plantes hôtes des alentours où il se nourrit et s'accouple sur des noisettes ou des glands en développement. Dès la fin juin, la femelle creuse des alvéoles dans les coques des noisettes pour y déposer ses œufs. Les larves éclosent environ deux semaines plus tard, s'introduisent dans les noisettes pour se nourrir et se développent sur l'amandon. Ce dernier est détruit, couvert de pourriture et d'excrément. De la fin août au milieu septembre, les larves parvenues à maturité mâchent la coque pour creuser un trou de sortie (figure 6-44), tombent

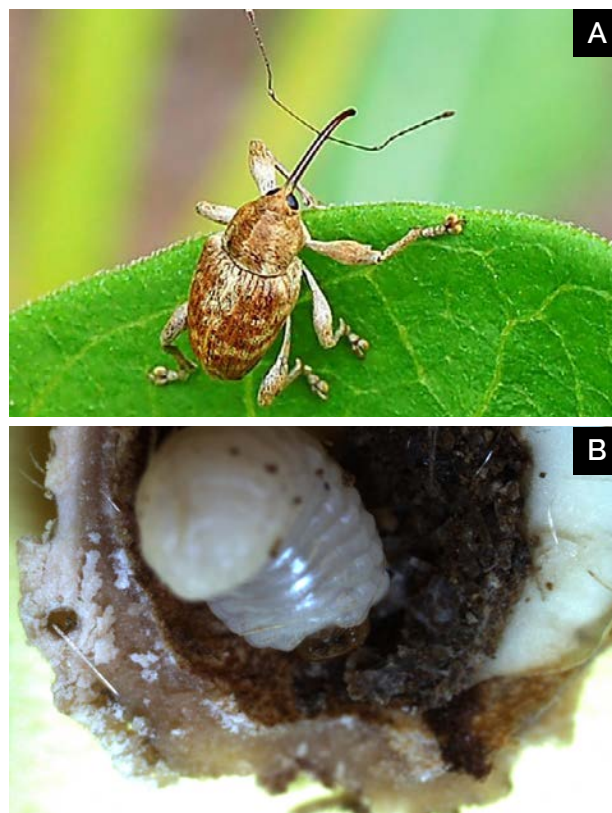


**Figure 6-44.** Trous de sortie des balanins des noisettes.

au sol et s'y enfouissent à une profondeur de 7 à 15 cm pour entrer en diapause (dormance). Les larves en diapause peuvent rester dans le sol jusqu'à trois ans, selon l'espèce, avant d'en émerger à l'état d'adulte au printemps (figure 6-45).

### Identification et dommages

Les adultes sont des charançons bruns à orangés munis d'un long rostre mince et courbé. Les balanins adultes ont des antennes coudées qui sortent de leur rostre allongé faisant penser à un bec (figure 6-45A) Les larves ressemblent à des vers de couleur crème dont le corps est surmonté d'une tête brune, n'ont ni pattes ni fausses pattes, bref des caractéristiques propres aux larves de mélissope des glands et aux autres chenilles (figure 6-45B). Elles se déplacent plutôt lentement et se courbent en forme de « C » lorsqu'on les dérange. Les œufs, qui sont petits, blancs et ovales, sont déposés en couches dans la coque des noisettes. Ils mesurent plus ou moins 60 mm de longueur. L'alimentation des larves entraîne la destruction des amandons de noisettes, et l'intérieur des coques est parfois remplacé par des tissus en décomposition et des excréments de larve. Lorsque les larves émergent des noisettes, elles laissent un trou circulaire et vide sur le côté de la coque. Ces trous et les dommages causés aux noisettes sont semblables à ceux que provoque la mélissope des glands.



**Figure 6-45.** (A) Balanin des noisettes adulte (*Corylus* spp.). Mention de source : Jon Yuschock, [bugwood.org](http://bugwood.org). (B) Larve dans une noisette.

### Surveillance

Il n'existe aucune méthode officielle de dépistage des balanins des noisettes. Il est néanmoins recommandé d'effectuer un dépistage lorsque l'on constate qu'un grand nombre de noisettes sont percées de trous au cours de la saison précédente, un phénomène laissant présager que les balanins des noisettes sont en cause surtout si les pièges à phéromones ne permettent pas de confirmer la présence de mélissopes des glands. Vers la fin du printemps jusqu'au début juillet, inspecter la noiseraie afin d'y détecter des balanins adultes sur les feuilles et les grappes de noisettes en développement, en portant une attention particulière aux bordures de la noiseraie notamment près des hôtes spontanés. Pour trouver des adultes, il peut être utile de donner des petits coups sur l'arbre à l'aide d'un bâton coussiné, ce qui déloge les insectes qui tombent alors dans un plateau collecteur placé sous la

partie de l'arbre sur laquelle on frappe. Ouvrir une partie des noisettes en développement en juillet et au début août, en particulier celles qui ont visiblement subi des dommages ou qui sont situées à proximité du périmètre de la noiseraie, contribue aussi à détecter la présence de larves immatures, ce qui peut être utile pour déterminer si des dommages ultérieurs sont dus aux balanins ou aux méliissopes des glands.

### Lutte

La prise de mesures de lutte antiparasitaire n'est pas encore nécessaire, puisqu'en date de 2020, on n'a pas remarqué la présence de fortes populations de balanins des noisettes dans les noiseraies commerciales en Ontario. Cela dit, certains produits sont homologués pour lutter contre cet insecte, mais aucun seuil d'intervention n'est établi. Si l'on constate un niveau élevé de dommages attribuables aux balanins durant la saison précédente, des mesures de lutte peuvent être indispensables lorsque les adultes apparaissent en mai et juin. Dans ce cas, une pulvérisation du périmètre s'avère suffisante si l'infestation des insectes semble provenir d'hôtes spontanés. En Europe, on a réalisé certaines études sur l'utilisation de nématodes entomopathogènes pour lutter contre les larves en diapause dans le sol. On ne sait cependant pas si leur utilisation serait rentable en Ontario, si on venait à en avoir besoin.

### Punaises marbrées

La punaise marbrée, *Halyomorpha halys* (Stål), est un insecte envahissant originaire d'Asie qui a été accidentellement introduit en Amérique du Nord au milieu des années 1990. Elle a été signalée pour la première fois en Pennsylvanie en 2001 et a, depuis, été repérée dans la plupart des États américains et dans plusieurs provinces canadiennes. La punaise marbrée peut voler longtemps et est une grande voyageuse, puisqu'elle peut être transportée sur de longues distances en se faufilant dans des conteneurs d'expédition, des cargaisons et des véhicules. De vastes populations de punaises marbrées sont d'ailleurs établies dans plusieurs États du

centre du littoral de l'Atlantique, où elles sont un important insecte nuisible à l'agriculture. Au Canada, on l'a détecté pour la première fois en 2012 à Hamilton, en Ontario, et sa présence est aujourd'hui confirmée partout dans le Sud de l'Ontario.

La punaise marbrée est bien adaptée à divers milieux et dispose d'une vaste gamme de plantes hôtes, y compris les arbres et les arbustes ornementaux, les cultures de grande production, les cultures légumières, les vignes, les arbustes à petits fruits, les arbres fruitiers et les arbres à noix, dont le noisetier. Au contraire de la plupart des punaises, les pièces buccales piqueuses et suceuses de la punaise marbrée peuvent pénétrer la coque des noisettes à tous les stades de développement de celle-ci et c'est pourquoi les noisetiers font partie des cultures très vulnérables à cet insecte ravageur. La punaise marbrée a provoqué des dommages importants aux noisetiers de plusieurs pays européens, dont la Turquie et la Géorgie. Aux États-Unis, elle a causé des dégâts considérables, quoique sporadiques, aux peuplements de noisetiers du New Jersey, et les agriculteurs en Oregon constatent qu'elle y fait de plus en plus de ravages. En Ontario, on a capturé des punaises marbrées dans les noiseraies de la région de Niagara; toutefois, en date de 2020, on n'a constaté la présence d'aucune population reproductrice et d'aucun dommage sur les noisetiers en Ontario. Il importe que les producteurs ontariens de noisettes soient au courant de l'existence de ce ravageur et des types de dégâts qu'il peut provoquer.

### Cycle biologique

Il n'y a qu'une seule génération de punaise marbrée par année dans les régions nordiques, mais il peut y en avoir davantage dans les régions où le climat est plus chaud. Les adultes apparaissent de mai à juin lorsque les températures augmentent et que les jours allongent. Ils se nourrissent pendant plusieurs semaines sur des hôtes hâtifs avant l'accouplement. Les adultes ont une longue durée de vie, et la ponte des œufs survient sur une période qui s'étale de mai à août. L'émergence

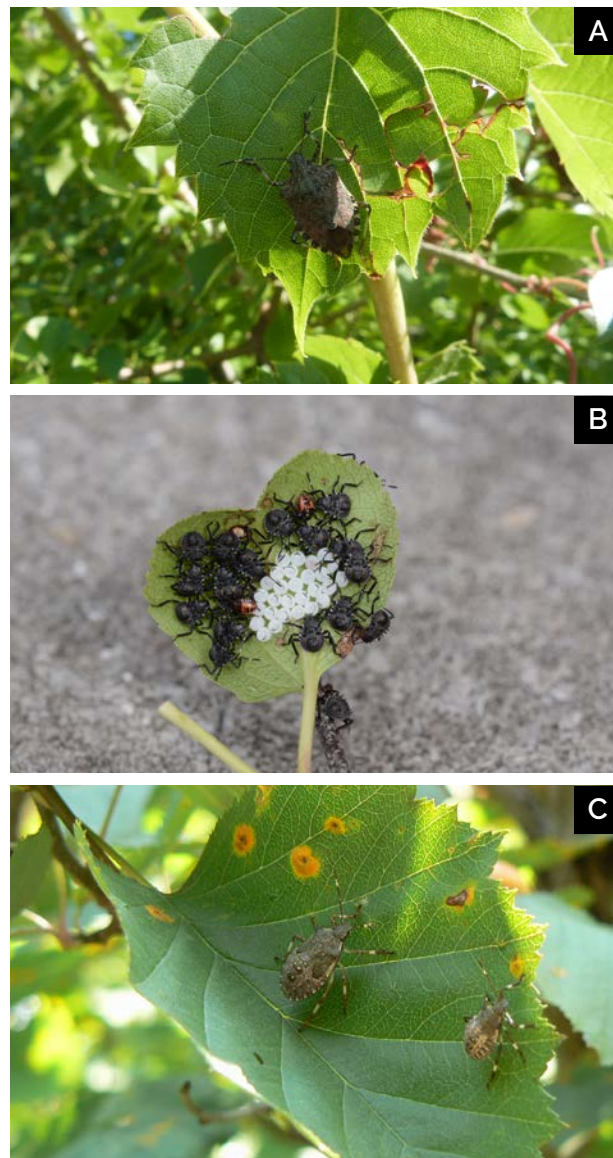
des adultes des lieux d'hivernage est également répartie dans le temps, ce qui entraîne la présence simultanée de punaises marbrées à différentes étapes de leur cycle biologique (œufs, nymphes, adultes) durant la saison de croissance. Aussi bien les adultes que les nymphes ravagent les cultures lorsqu'ils se nourrissent. Une seule femelle peut pondre plusieurs centaines d'œufs. Les journées qui raccourcissent en août et en septembre déclenchent le déplacement des nouveaux adultes vers les lieux d'hivernage (zones protégées sur les terrains boisés, saillies rocheuses et structures construites par l'humain). Dans les régions où les populations sont bien établies, les adultes qui hivernent peuvent devenir une nuisance majeure en raison des grands regroupements d'insectes qui se déplacent souvent vers l'intérieur des bâtiments à l'automne.

Les populations ont tendance à s'établir d'abord dans les zones urbaines, puis à se propager vers les zones agricoles voisines. Compte tenu de sa vaste gamme d'hôtes, la punaise marbrée peut facilement passer d'un hôte à un autre, et les adultes peuvent parcourir de longues distances pendant la saison de croissance. Les populations peuvent se multiplier sur les hôtes des régions boisées non aménagées avant de se déplacer vers les cultures. Celles-ci sont plus à risque de subir des blessures s'il s'agit de fruits ou de graines.

### **Identification et dommages**

La punaise marbrée adulte mesure de 12 à 17 mm de longueur, et son corps a la forme d'un bouclier brun gris et tacheté (figure 6-46A). Le pronotum, ou épaulettes, est lisse et arrondi, sans épines, sauf une à côté de chaque œil. Elle a deux bandes blanches sur chaque antenne, qui sont une particularité de cette espèce, ainsi qu'une bande blanche floue sur les pattes. La marge de l'abdomen comporte des triangles blancs pointant vers l'intérieur et alternant avec des bandes foncées, à l'instar de certaines autres espèces de punaises. Il est possible de distinguer la punaise marbrée adulte d'autres insectes prédateurs et punaises ravageuses susceptibles d'être présents dans les noiseraies grâce aux deux

bandes blanches sur les antennes et à l'absence de projections dentelées sur le pronotum, ou les épaulettes.



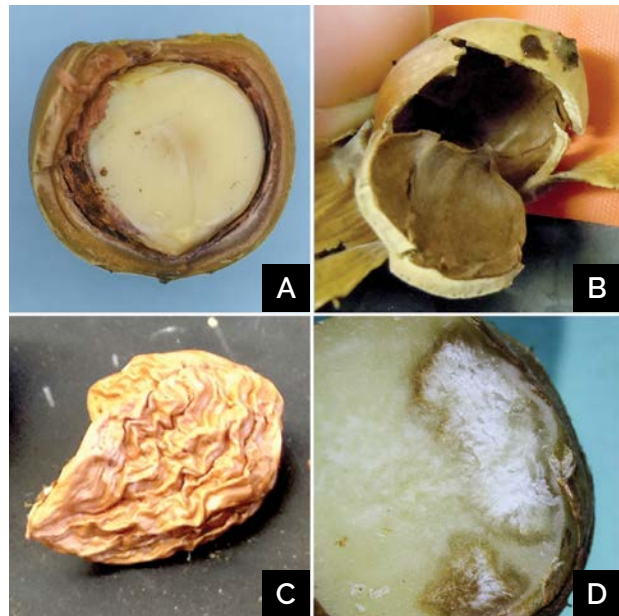
**Figure 6-46.** Punaise marbrée. (A) Adulte. (B) Nymphes du premier stade larvaire (rougeâtre) et du second stade larvaire (plus foncé). (C) Nymphes du dernier stade larvaire.

Les œufs de punaise marbrée ont la forme de petits tonneaux et sont déposés en grappes de 20 à 30 œufs sur la face inférieure des feuilles. Ils sont d'abord vert pâle, puis deviennent jaunes et pourvus de taches rouges ocellées avant l'éclosion et de minuscules épines formant un halo délicat dans le haut de l'œuf. Les nymphes mesurent

2,4 à 12 mm de longueur, sont dépourvues d'ailes et passent par cinq stades avant de devenir adultes. Au premier stade, les nymphes peuvent être difficiles à distinguer d'autres espèces. Leur abdomen est orange foncé strié de bandes noires, leurs pattes et leur tête sont noires, et elles demeurent en amas sur la masse d'œufs avant de muer au second stade (figure 6-46B). Les nymphes venant de muer au second stade sont habituellement noires et ressemblent à une tique. Les nymphes du troisième au cinquième stade deviennent peu à peu plus foncées et ressemblent davantage aux adultes, des bandes pâles et foncées successives commencent à apparaître sur la marge de l'abdomen ainsi que des bandes blanches sur les antennes et les pattes (figure 6-46C).

Les dommages causés par la punaise marbrée surviennent quand les nymphes et les adultes insèrent leurs pièces buccales piqueuses et suceuses dans les fruits, les bourgeons, les feuilles, les tiges ou les noisettes, aspirent les sucs et éléments nutritifs, puis injectent des enzymes digestives dans la plante, ce qui entraîne la formation de petites zones nécrotiques là où les insectes s'alimentent. L'épaisseur et la dureté des coques des noisettes ne protègent pas celles-ci des dégâts attribuables à l'alimentation des punaises marbrées. D'ailleurs, on a constaté, en Oregon, que les nymphes à toutes les étapes de leur cycle biologique, à l'exception du premier, se nourrissent sur les noisettes et les feuilles. Les dommages causés aux noisettes varient selon le stade de développement de celles-ci, peuvent être difficiles à détecter de l'extérieur et ne peuvent être apparents que lorsque les noisettes sont cassées après la récolte (figure 6-47 A-D). Le prélèvement alimentaire durant le développement des coques peut nuire à la croissance des amandons et même entraîner la formation de coques vides (qui peuvent être aussi attribuables à des problèmes de pollinisation ou à un arrosage insuffisant) (figure 6-47B). Durant la croissance des amandons, le prélèvement alimentaire cause la déformation et le ratatinement des amandons (figure 6-47C), tandis qu'il donne un aspect liégeux aux noisettes qui sont presque parvenues à maturité (figure 6-47D). On peut aisément

prendre cet aspect liégeux et d'autres lésions pour une pourriture généralisée après la récolte; c'est pourquoi il est très important d'exercer une surveillance des ravageurs pendant la saison.



**Figure 6-47.** Principaux signes de dommages attribuables aux punaises marbrées se nourrissant sur les noisettes. (A) Amandon en santé (dans sa coque). (B) Coque vide. (C) Amandon ratatiné. (D) Aspect liégeux. Mention de source : Chris Hedstrom, Université de l'État de l'Oregon.

### Surveillance

Aucune méthode de surveillance des punaises marbrées n'a encore été mise au point en Ontario. Noter la présence de punaises durant le dépistage de routine que l'on effectue à la fois par observation à l'œil nu des arbres et par tapotement de ceux-ci. Le tapotement des arbres consiste à donner deux à trois petits coups sur des branches à l'aide d'un bâton coussiné pour y déloger les insectes qui tombent alors dans un plateau collecteur placé sous la partie de l'arbre sur laquelle on frappe. On peut, par la suite, observer les insectes et procéder à leur dénombrement. Les plateaux collecteurs peuvent être fabriqués à la main ou achetés auprès d'un commerçant. Cette méthode s'avère également utile pour la surveillance d'autres insectes, dont les chenilles, les curculionidés (charançons) et les ennemis naturels. Il est toutefois important



de se rappeler les éléments caractéristiques des punaises marbrées décrits précédemment afin de pouvoir les distinguer des punaises prédatrices qui sont naturellement présentes dans les noiseraies où elles jouent un rôle indispensable en se nourrissant d'autres ravageurs des noisetiers et qui, par conséquent, ne doivent pas être éliminées. Au printemps, à l'arrivée du temps chaud et des journées ensoleillées, il peut être approprié d'inspecter les arbres en bordure de terrains boisés ainsi que les plantes hautes et les arbres à proximité de lieux d'hivernage, dont les plantes ornementales (comme l'ailante glanduleux, le catalpa, le nerprun, le gainier rouge, le houx commun, le frêne, l'érable et le cornouiller) qui sont des hôtes possibles pour les jeunes adultes qui peuvent y lézarder. Puisque les punaises marbrées se déplacent rapidement, il peut être plus facile de les détecter dans les arbres lorsque la température est inférieure à 10 °C.

Enfin, des pièges appâtés avec des phéromones d'agrégation dont le but est d'attirer les nymphes et les adultes sont offerts sur le marché. La plupart des pièges à punaises marbrées ont la forme d'une pyramide surmontée d'un bac collecteur ou munie de parois collantes transparentes pour retenir les insectes et les empêcher de s'échapper. Il est recommandé de les installer le long du périmètre de la noiseraie, en particulier près de terrains boisés. Il faut savoir que la capture d'insectes dans le piège ne veut pas nécessairement dire que ceux-ci ont endommagé la culture. C'est pourquoi l'utilisation de pièges ne doit pas remplacer la surveillance visuelle dans la noiseraie.

### **Lutte**

À l'heure actuelle, aucun seuil d'intervention n'est établi et aucun insecticide n'est homologué pour lutter contre la punaise marbrée sur les noisetiers en Ontario. Dans d'autres cultures pour lesquelles des produits sont homologués, aucun insecticide chimique n'est suffisamment efficace pour éliminer ce ravageur. Il semble qu'en ce moment, en Ontario, la punaise marbrée ait une nette préférence pour les plantes ornementales plutôt que pour les cultures, ce qui donne à

penser que les dégâts provoqués aux cultures sont plus préoccupants durant les étés chauds et secs lorsque les autres hôtes de prédilection sont peu fournis. Les vergers à proximité de monocultures, notamment d'autres cultures à haut risque comme les pommiers et les arbres de fruits tendres, sont possiblement plus susceptibles de subir des dommages. Un certain nombre de prédateurs et de parasitoïdes se nourrissent de punaises marbrées à différentes étapes de leur cycle biologique. Plusieurs programmes de recherche en Amérique du Nord s'intéressent d'ailleurs aux mesures classiques de lutte biologique au moyen d'ennemis naturels provenant d'Asie et en constatent déjà le succès. À ce sujet, on a détecté récemment, en Ontario, le parasitoïde des œufs *Trissolcus japonicus* (guêpe samouraï), un agent de lutte biologique important contre la punaise marbrée provenant du pays d'origine de celle-ci, soit l'Asie. Sa dissémination et ses répercussions sur les populations locales de punaises marbrées demeurent à l'étude.

## **Défauts de l'amandon**

### **Coques vides, noisettes mal remplies et amandons déformés**

Les coques vides sont des coques des noisettes qui ne renferment aucun amandon ou dont l'amandon est si petit qu'il remplit moins du quart de l'intérieur de la coque (figure 6-48). On attribue d'ordinaire les coques vides à une pollinisation insuffisante; cependant, s'il y avait eu échec de la pollinisation, la coque ne se serait jamais développée, puisque c'est la pollinisation qui en stimule la formation. Dans ces conditions, il semble que les coques vides soient dues à l'absence de fécondation ou à l'interruption du développement de l'embryon à un stade précoce. On parle de noisettes mal remplies lorsque l'amandon n'occupe que 25 % à 50 % de la coque (figure 6-49); les amandons déformés, pour leur part, présentent des parties enfoncées ou sont couverts de ridules sur presque toute leur surface (figure 6-50).



Figure 6-48. Coque vide de noisette sans amandon.



Figure 6-49. L'amandon d'une noisette mal remplie occupe plus de 25 %, mais moins de 50 % de la coque.



Figure 6-50. Amandons rattinés.

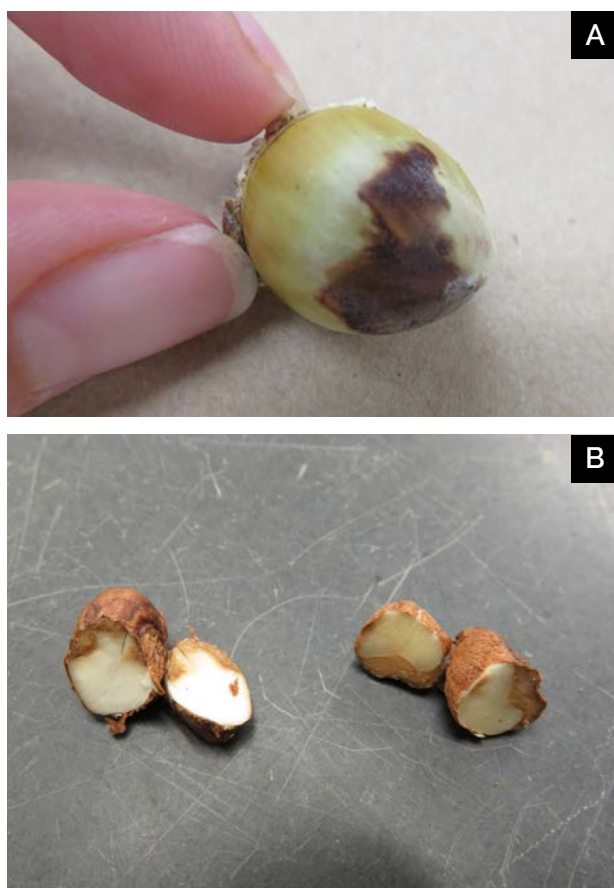
Dans plusieurs cas, on ne connaît pas la cause exacte d'une coque vide ou d'une noisette mal remplie, mais on les attribue généralement à divers stress environnementaux que subissent les arbres entre la pollinisation et la fécondation (pour les coques vides) ou pendant la croissance de l'amandon (pour les noisettes mal remplies ou les amandons rattinés). Les stress possibles sont, entre autres, un bas taux d'humidité du sol, une luminosité ambiante faible dans les noiseraies mal éclairées ou des quantités insuffisantes d'éléments nutritifs (comme l'azote, le bore et le potassium). On a émis l'hypothèse que des températures fraîches durant la fécondation pourraient constituer une cause possible des coques vides, alors que la croissance rapide d'amandons à des températures très élevées pourrait expliquer pourquoi ceux-ci sont rattinés. Certains cultivars, comme Barcelona, ont par ailleurs tendance à produire davantage de coques vides. On suppose également que la présence de coques vides ou d'amandons rattinés est attribuable aux dégâts que provoque la punaise marbrée aux noisettes au début du développement de celles-ci.

Les coques vides se cassent plus facilement et semblent tomber plus tôt des arbres que les noisettes à maturité. Lorsque ces premières coques vides commencent à tomber, il peut être utile de tondre le gazon de la noiseraie avant de procéder à la récolte afin de réduire la quantité de coques vides parmi les noisettes récoltées. Il n'existe pas de pratique établie connue contribuant à limiter la production de coques vides, mise à part éviter de recourir à des cultivars qui sont plus susceptibles d'en produire.

## Taches brunes

Les taches brunes, qui sont un défaut dont la cause demeure inconnue, sont associées à un liquide brunâtre qui imprègne les parties latérales ou l'extrémité de la noisette, la plupart du temps lorsque le développement de la noisette est commencé. Ce phénomène se manifeste habituellement sous forme de marques aqueuses et tendres qui deviennent brunes et striées,

et qui parfois entraînent l'apparition de taches enfoncées pendant les mois d'été (figure 6-51A). Dans les cas plus graves, l'intérieur de la coque et l'amandon deviennent entièrement tendres et bruns (figure 6-51B). Dans d'autres régions de culture, il arrive que les grappes de noisettes touchées tombent plus tôt ou que les noisettes ne sont qu'en partie remplies. Bien qu'on ne connaisse pas la cause des taches brunes, on suppose qu'elle est physiologique, car on n'attribue celles-ci à aucun ravageur.



**Figure 6-51.** Tache brune sur une noisette. (A) Des taches brunes striées apparaissent sur la coque durant l'été. (B) Dans les cas plus graves, l'amandon à l'intérieur peut devenir tendre et brunir.

## Moisissure de l'amandon

La moisissure de l'amandon s'entend de l'apparition d'une prolifération fongique à l'aspect pelucheux sur la partie interne ou externe de l'amandon (figure 6-52). La moisissure peut

réduire à la fois la qualité de l'amandon et le rendement de sa valeur marchande dans la mesure où les transformateurs n'acceptent pas de noisettes prétendument de catégorie « U.S. No. 1 » si plus de 5 % de celles-ci présentent des défauts (y compris de la moisissure, de la pourriture et des dommages causés par les insectes). Les champignons-moisissures de l'amandon n'ont pas encore fait l'objet d'une étude en Ontario, mais une étude réalisée récemment sur les noisetiers en Oregon indique que la moisissure de l'amandon est attribuable habituellement à différents champignons, dont *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Diaporthe rudis* et *Aspergillus* spp. On a, de plus, établi un lien entre le champignon *Ramularia* spp. et la moisissure se développant sur la pointe ainsi qu'entre la levure *Eremothecium coryli* et les marques apparaissant sur l'amandon; on a néanmoins souligné qu'il s'agit de phénomènes rares en Oregon.



**Figure 6-52.** De la moisissure est apparue sur les noisettes de gauche après qu'elles aient été entreposées dans des réservoirs à noisettes en temps de pluie. Les noisettes de droite sont comestibles. Mention de source : Dr Jay Pscheidt, Université de l'État de l'Oregon.

Le temps humide encourage également la multiplication de plusieurs de ces espèces sur des amandons asymptomatiques. Les études donnent à penser que si les noisettes tombent sur un sol mouillé au moment de la récolte, l'humidité favorise la prolifération de champignons sur les amandons. On attribue d'ailleurs le développement accru de moisissures à des précipitations abondantes au printemps

ou pendant la récolte, lorsque les bacs de noisettes récoltées sont laissés sous la pluie, et à certains cultivars (par ex., Lewis et Santiam sont plus propices à la formation de moisissures que Barcelona et Jefferson). Afin de prévenir la formation de moisissures sur les amandons, s'assurer de récolter, de sécher et de décortiquer promptement les noisettes, idéalement avant que les pluies abondantes saturer le sol à l'automne. Des études menées en Oregon ont révélé que l'utilisation de tamis métalliques pour empêcher les noisettes de tomber sur le sol mouillé diminue la formation de moisissures, car ils permettent aux noisettes de sécher davantage entre les précipitations. Enfin, on peut atténuer les problèmes de moisissure dans les noisettes récoltées en retardant jusque tard au printemps la tonte de la couverture végétale au moyen de la faucheuse à fléaux et en choisissant des cultivars qui sont moins propices à la formation de la moisissure de l'amandon.

## Ravageurs vertébrés

Plusieurs espèces ravageuses vertébrées peuvent entraîner des pertes financières pour les agriculteurs en endommageant les noisettes. Il s'agit principalement de différentes espèces d'oiseaux (dont les geais bleus et les corneilles) ainsi que des écureuils qui sont susceptibles d'éliminer une bonne partie de la récolte avant que les fruits parviennent à maturité. Les cerfs, les campagnols (souris des champs) et les lièvres peuvent également causer des dégâts aux arbres.

## Oiseaux

Les geais bleus, les corneilles, les pies bavardes et d'autres espèces d'oiseaux se nourrissent de noisettes en mûrissement. Les bandes d'oiseaux qui s'attroupent dans une noiseraie peuvent nuire considérablement au rendement de celle-ci (figure 6-53). D'ailleurs, certaines espèces se rassemblent et dévastent les noiseraies juste avant la récolte ou pendant celle-ci. Les dindons sauvages se nourrissent également de noisettes à l'automne et de bourgeons durant l'hiver. Les dommages que causent les oiseaux ne sont pas

toujours apparents. Certains, comme les piqûres d'oiseau, sont faciles à voir, mais en présence de cultures complètement dévorées par les oiseaux, on ne peut qu'estimer les dégâts.

Les méthodes de lutte possibles contre les oiseaux dans les noiseraies sont, entre autres, l'exclusion physique, les répulsifs visuels et les répulsifs sonores. Pour être efficace, la lutte contre les oiseaux exige habituellement de faire appel à plusieurs méthodes, dont certaines peuvent importuner les voisins vivant à proximité de la noiseraie. Il convient de préciser, ici, que le recours à une seule méthode de lutte ne procure pas une protection absolue. Même l'utilisation de filets peut être améliorée si elle est combinée à d'autres dispositifs de lutte. Les méthodes de lutte contre les oiseaux varient selon l'exploitation agricole, l'emplacement et les espèces d'oiseaux qui posent problème.



**Figure 6-53.** (A) Noisetiers au début d'août entourés de coques de noisettes abandonnées dont se sont nourris les oiseaux. (B) Les oiseaux et d'autres vertébrés ouvrent les jeunes coques en les cassant afin de manger les amandons.

Déterminer, dans un premier temps, quels oiseaux causent des dégâts, d'où ceux-ci viennent, comment ils se comportent et où se situent les zones les plus à risques. Observer les oiseaux dans les cultures et distinguer les principaux comportements. Chercher des façons de perturber ces comportements pour que les oiseaux aient plus de difficultés à se nourrir. Noter les trajectoires de vol des oiseaux, les zones d'activité intense de ceux-ci, les dégâts qu'ils ont causés antérieurement dans différents blocs de la noiseraie, la végétation environnante, les lignes électriques, l'emplacement des points d'eau, les autres sources de nourriture qui pourraient se trouver à proximité, etc.

L'**exclusion physique** consiste à utiliser des filets ou d'autres obstacles matériels qui empêchent les oiseaux de se nourrir à même la culture (figure 6-54). Bien qu'il s'agisse de la meilleure façon de protéger une culture, cette solution est habituellement la plus coûteuse et la moins pratique, et elle ne garantit pas une protection absolue dans la mesure où les oiseaux peuvent toujours réussir à s'introduire dans la plantation. Il existe différents types et différentes couleurs de filets que l'on peut installer directement sur la culture ou attacher à une structure suspendue.



**Figure 6-54.** Un filet posé sur les arbres empêche les oiseaux de se nourrir de noisettes, mais est trop coûteux pour être rentable dans la plupart des noiseraies.



**Figure 6-55.** Des banderoles dans un verger de pommiers donnent l'impression aux oiseaux que la plantation est en mouvement lorsque vue du ciel.

Les **effaroucheurs visuels** sont des objets en mouvement qui ressemblent à des prédateurs afin d'apeurer les oiseaux. Ils doivent habituellement être combinés à d'autres méthodes, comme aux effaroucheurs acoustiques, pour être efficaces. Il peut s'agir de ballons épouvantails, qui sont des ballons colorés bougeant au vent et ressemblant à la bouche d'un épervier. Ou de rubans et banderoles qui remuent au vent et sur lesquels la lumière du soleil se réfléchit, donnant l'impression que toute la plantation est en mouvement vue d'en haut (figure 6-55). Les cerfs-volants en forme d'oiseau de proie fixés à des poteaux élevés font penser à des prédateurs chassant dans le verger. Les banderoles, rubans scintillants, prédateurs artificiels et épouvantails doivent être déplacés régulièrement, puisque les oiseaux se rendent compte rapidement que la menace n'est pas réelle. Les personnages gonflables sont des marionnettes géantes qui s'agitent au gré du vent comme s'ils dansaient. Il leur faut une source d'énergie et doivent être déplacés régulièrement. Les lasers pour oiseaux produisent un faisceau lumineux que les oiseaux associent au comportement des prédateurs. Certains territoires se sont dotés de règlements interdisant l'utilisation de lasers de forte puissance; il faut donc s'assurer que les lasers que l'on veut utiliser sont acceptés. Les modèles réduits d'aéronef radioguidé et les

drones ou véhicules aériens sans pilote (UAV) peuvent être employés pour effrayer les oiseaux. Ils sont toutefois coûteux, doivent être dirigés par des opérateurs qualifiés qui sont tenus de se conformer à tous les règlements de l'aviation et qui doivent être titulaires d'un certificat émis par Transports Canada.

Les **effaroucheurs acoustiques** émettent divers types de sons qui font fuir les oiseaux. Les canons effaroucheurs au propane qui produisent des sons forts s'apparentant à des explosions sont sans doute les effaroucheurs sonores les plus courants, mais également ceux qui peuvent occasionner le plus souvent des plaintes pour bruits excessifs de la part des voisins. Il convient donc de les utiliser conformément aux meilleures pratiques de gestion. De plus, les canons au propane ne sont pas efficaces dans les noiseraies pour lutter contre les geais bleus. Les dispositifs électroniques sonores (hurleurs électroniques) émettent des sons électroniques qui irritent les oiseaux et perturbent leur système sensoriel, ou qui imitent les appels de détresse de certaines espèces d'oiseaux et les cris d'avertissements des prédateurs (figure 6-56). Ils sont habituellement mieux acceptés des voisins que les canons au propane. Les dispositifs électroniques sonores et les canons au propane sont souvent utilisés ensemble. D'autres dispositifs produisent des sons, dont les cartouches pyrotechniques, les klaxons à air, les assiettes en aluminium et les fils vibrants de marque Mylar. Ces dispositifs sont efficaces pendant quelques jours, après quoi les oiseaux n'y font plus attention. Ils peuvent procurer les meilleurs résultats lorsqu'ils sont employés quelques jours avant la récolte, car c'est à cette période que la menace des oiseaux est la plus grande.

Il est également possible de favoriser la prédation en ayant recours à la fauconnerie ou aux nichoirs de crécerelles, mais ces solutions sont parfois hors de prix. On peut, pour ce faire, utiliser des faucons et des éperviers dressés qui survolent la noiseraie, si l'on est prêt à payer un prix très élevé. Les prédateurs doivent être en vol pour créer un effet d'effarouchement, car lorsque

les oiseaux de proie sont attachés à un poteau, les oiseaux nuisibles comprennent vite que les prédateurs sont dans l'impossibilité de les attaquer. Les crécerelles d'Amérique sont de petits oiseaux de proie originaires de l'Ontario qui se nourrissent de plus petits oiseaux. Elles peuvent être attirées vers une exploitation agricole en y construisant des nichoirs fixés sur des poteaux à cinq ou six mètres de hauteur, loin des zones boisées et dont l'ouverture fait face au sud-est. Cette solution peut aider à atténuer les dégâts causés par les oiseaux qui s'alimentent, mais son efficacité est limitée pour les cultures qui mûrissent plus tard, puisque les crécerelles quittent la région dès le début du mois d'août.



**Figure 6-56.** Un dispositif électronique sonore émettant des cris d'avertissement semblables à ceux de prédateurs dans une noiseraie.

De nombreux producteurs se demandent s'ils peuvent chasser les oiseaux et les autres ravageurs vertébrés pour les tenir à distance. Bien que la chasse soit parfois possible, ce n'est généralement pas une méthode aussi efficace que celles décrites précédemment. Les producteurs doivent

également connaître les lois qui régissent la chasse et l'utilisation des armes à feu sur leur propriété. Étant donné que les lois visent la protection de nombreuses espèces d'oiseaux, il faut toujours vérifier auprès du ministère des Richesses naturelles et des Forêts (MRNF) avant de permettre à quelqu'un de chasser sur sa propriété.

De façon générale, il est recommandé d'utiliser plus d'une méthode pour résoudre le problème des populations d'oiseaux dans les vergers, et de les mettre en place très tôt dans la saison. Si les oiseaux ont déjà commencé à se nourrir à même le verger, les efforts de lutte ne seront pas aussi efficaces. Les oiseaux sont eux aussi intelligents et s'accoutument rapidement aux mesures de lutte régulières, répétées ou consistantes. Il peut donc être utile de modifier le type de dispositif employé, le moment auquel celui-ci est utilisé et l'endroit où il est installé afin d'éviter que les oiseaux s'habituent à la méthode d'effarouchement. Observer le comportement des oiseaux durant l'utilisation d'un dispositif de lutte. Si ce dernier ne fonctionne pas, le remplacer sur-le-champ. Prendre conscience des répercussions que les méthodes de lutte contre les oiseaux peuvent avoir sur les voisins. Pour de plus amples renseignements sur la lutte contre les oiseaux dans les cultures horticoles, se reporter aux ressources indiquées à l'annexe B.

## Écureuils

Les écureuils sont particulièrement friands des noisettes et peuvent ravager considérablement certaines noiseraies. Ils consomment les noix qui mûrissent et mettent en réserve celles qui sont parvenues à maturité. Il arrive parfois qu'ils dérobent une grande partie d'une culture avant même que la récolte commence. Les écureuils, les souris et les campagnols peuvent également se nourrir des racines et de l'écorce à la base de l'arbre. Comme c'est le cas pour les oiseaux, la lutte contre les écureuils peut s'avérer ardue en raison de leur capacité à grimper, à sauter et à se faufiler dans de petites ouvertures, et de leur aptitude à comprendre les moyens mis en œuvre pour se débarrasser d'eux et à s'y adapter.

Les écureuils sont susceptibles d'être la proie d'oiseaux de proie, de coyotes, de chats et d'autres prédateurs naturels. Bien que la prédation ne suffit pas, en général, à contrôler les populations d'écureuils, elle peut prévenir dans une certaine mesure les dégâts.

Les écureuils posent souvent un problème bien plus grave dans les noiseraies situées à proximité de secteurs boisés, puisque ceux-ci leur servent d'habitat et de refuge pour se protéger des prédateurs. Établir toute nouvelle noiseraie le plus loin possible des terrains boisés et des haies-clôtures, tout en trouvant un juste équilibre entre cette façon de procéder et la perte des avantages que procurent possiblement les haies-clôtures qui longent la noiseraie (se reporter à la section *Brise-vents et protection contre le vent* du chapitre 3 – Choix de l'emplacement et établissement de la noiseraie). Cela n'empêche pas les écureuils de s'introduire dans la noiseraie, mais en réduit le nombre et renforce l'efficacité d'autres moyens de lutte, comme la chasse.

L'installation de clôtures électriques pour éliminer les écureuils des noiseraies (figure 6-57) ne doit être envisagée que si le problème principal est causé par les écureuils terrestres, ou spermophiles. Ces derniers ne posent généralement pas problème dans la majorité des noiseraies de l'Ontario, puisqu'ils ne sont présents que dans peu de régions de la province. Les écureuils gris et roux sont bien plus communs, mais sont moins susceptibles d'être gênés par les clôtures électriques.

Pour recevoir un choc, les écureuils doivent toucher simultanément la clôture et le sol (ou un fil de terre) afin de fermer le circuit. Les écureuils gris et roux sont de très bons sauteurs et dans la mesure où ils ont l'habitude de sauter directement du sol jusque sur le dessus de la clôture électrique, il est peu probable que celle-ci produira l'effet escompté. Il se peut, toutefois, que la clôture perturbe les écureuils terrestres. Pour ce faire, elle doit se prolonger à une profondeur minimale de 0,9 m dans le sol et à une hauteur d'au moins 0,6 m au-dessus du sol, et être fabriquée de matériaux durables, comme des

tôles de fer pour les couvertures et des poteaux de clôture. Elle ne doit comporter ni trou ni autre ouverture et être suffisamment éloignée du paysage avoisinant ou d'arbres forestiers situés à proximité de la noiseraie.



**Figure 6-57.** Clôture électrique entourant une noiseraie. Les clôtures peuvent décourager les écureuils gris et roux de s'alimenter dans la noiseraie, notamment s'ils ont accès à d'autres sources de nourriture (comme différents arbres à noix) en dehors de la clôture, mais elles ne préviennent pas complètement les écureuils de s'introduire dans la noiseraie.

Une clôture contre les écureuils doit mesurer au moins 1,8 m de hauteur, et son dessus doit être éloigné de 3 m des arbres adjacents, ce qui fait en sorte qu'il s'agit sans aucun doute d'une solution très coûteuse.

L'installation d'un filet sur les arbres procure une meilleure protection qu'une clôture et aide également à atténuer les dommages causés par les oiseaux (figure 6-54). Les mailles du filet doivent être suffisamment serrées, et le filet ne doit présenter aucun trou ou aucune partie lâche à la base des arbres qui pourrait permettre aux écureuils de s'y faufiler. Cela dit, l'utilisation d'un filet pour recouvrir de grands arbres ou une noiseraie peut coûter très cher et nuire à d'autres pratiques de gestion de la noiseraie, comme la pulvérisation de pesticides.

Pour lutter contre les écureuils, il est possible d'utiliser des pièges ou de les chasser, mais les producteurs et les propriétaires fonciers doivent s'assurer d'observer toutes les lois pertinentes. Communiquer avec le ministère des Richesses naturelles et des Forêts (MRNF) pour obtenir davantage de renseignements. De façon générale, le piégeage et la chasse n'éliminent pas tous les écureuils d'une noiseraie, en particulier si celle-ci est située près d'un terrain boisé ou d'une haie-clôture dense.

Lorsque les pratiques culturelles ne suffisent pas, on peut avoir recours à des appâts toxiques homologués pour faire disparaître certaines espèces de rongeurs des noiseraies et des zones cultivées. Consulter le site Web de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) à l'adresse [pr-rp.hc-sc.gc.ca/lr-re/index-fra.php](http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/lr-re/index-fra.php) afin de trouver des appâts toxiques homologués pour les vergers commerciaux. Toujours lire l'étiquette du produit pour s'assurer que la loi en permet l'utilisation dans les noiseraies et contre les écureuils, et se conformer aux instructions d'utilisation figurant sur l'étiquette. Éviter d'utiliser des appâts de maïs enrobés de poison ou d'épandre à la volée des appâts empoisonnés sur le sol du verger, car ceux-ci sont toxiques pour les animaux de compagnie et autres animaux sauvages non visés. Les pièges-appâts sont moins dangereux pour les organismes non ciblés.

## Souris et campagnols

Les souris et les campagnols se nourrissent de noix, de racines et d'écorce d'arbre à proximité du sol. Les campagnols s'alimentent surtout d'écorce d'arbre lorsqu'une couverture de neige recouvre le sol (figure 6-58). Il leur arrive d'enlever un anneau d'écorce sur le tronc de l'arbre, ce qui a pour effet d'exercer un plus grand stress sur l'arbre ou même de le tuer s'il s'agit d'un très jeune arbre. À l'occasion, les souris construisent des nids à la base de noisetiers à tiges multiples juste avant la récolte, puis se nourrissent de noisettes en mûrissement (figure 6-59). Les souris et les campagnols ne représentent un problème que si les populations sont très nombreuses, mais





**Figure 6-58.** Prélèvement alimentaire du campagnol sur l'écorce d'un noisetier.

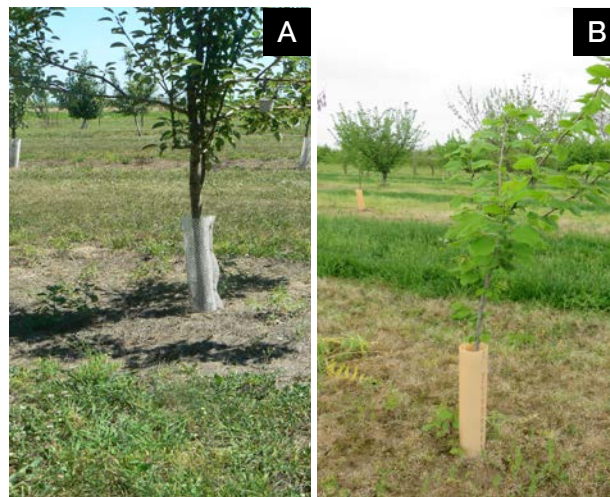
la plupart du temps, leurs prédateurs naturels se chargent de les éliminer. D'ailleurs, plusieurs prédateurs naturels, comme les éperviers, les hiboux, les corbeaux, les corneilles, les belettes, les renards, les coyotes, les rats laveurs, les mouffettes, les chats, les serpents et les couleuvres, se nourrissent de campagnols et d'écureuils, et font généralement en sorte que les populations demeurent faibles à modérées. D'autres moyens de lutte s'avèrent nécessaires au cours des années durant lesquelles les populations sont plus nombreuses.



**Figure 6-59.** Les souris construisent parfois des nids à la base de noisetiers à tiges multiples et se nourrissent de noisettes qui mûrissent.

Les campagnols ont besoin de verdure et de végétation en croissance pour se protéger des prédateurs, se nourrir et se reproduire. Couper les herbes hautes et le couvert végétal en tondant régulièrement l'herbe dans les noiseraies et aux alentours à une hauteur de 8 à 15 cm. Ne pas attendre de longues périodes entre les coupes et éviter de recourir, par exemple, à une faucheuse à barre de coupe ou à d'autres techniques de fauchage qui laissent une accumulation de résidus de tonte procurant un couvert de protection aux campagnols. Retirer le paillis, les mottes de gazon, les noisettes et les autres débris dans un rayon d'au moins 60 cm à la base des arbres ou dans les rangées d'arbres.

Il est possible de placer des protecteurs, ou corsets, à l'épreuve des souris autour des arbres récemment plantés pour empêcher les campagnols d'en endommager l'écorce (figure 6-60). Ces protecteurs doivent être enfoncés à une profondeur d'environ 5 cm dans le sol et vérifiés régulièrement pour s'assurer qu'ils jouent bien leur rôle et ne gênent pas la croissance des racines ou du tronc. Il existe différents types de corsets



**Figure 6-60.** (A) Protecteur en maille à l'épreuve des souris. (B) Corset d'arbre plein.

d'arbre. Un protecteur en maille à l'épreuve des souris (figure 6-60A) empêche celles-ci de ronger l'écorce et favorise la circulation de l'air. Un corset d'arbre plein empêche les souris de s'alimenter et procure une protection supplémentaire contre les herbicides, par exemple, mais peut entraîner une accumulation de débris. Il ne faut pas laisser les corsets autour des arbres les années suivantes. Les mesures de protection des plantes de couverture et les corsets d'arbre sont moins efficaces contre les écureuils étant donné la capacité de ces derniers de sauter sur de longues distances.

Des appâts toxiques sont homologués pour faire disparaître certaines espèces de rongeurs des noiseraies et des zones cultivées. Pour obtenir d'autres renseignements, se reporter à la section *Écureuils* dans laquelle il est question des appâts toxiques.

### Cerfs

Le cerf de Virginie se nourrit du feuillage, des bourgeons, des brindilles ou des noix de nombreux arbres cultivés à des fins commerciales, dont le noisetier, et il peut donc nuire à la croissance des arbres et à leur rendement. À l'hiver et au début du printemps, le cerf peut manger de jeunes pousses terminales tendres. Ce broutement provoque non seulement la perte des bourgeons, mais, pire encore, déforme l'arbre. Les mâles frottent également leurs bois contre le tronc des arbres, ce qui endommage l'écorce. Pour atténuer les dégâts causés par les cerfs dans les noiseraies, il est préférable de recourir à une approche intégrée incluant l'installation de clôtures, l'utilisation de répulsifs et de dispositifs d'effarouchement, ainsi que la chasse (où celle-ci est autorisée).

Plusieurs types de clôtures peuvent être utilisés autour des noiseraies, y compris les clôtures permanentes en treillis métallique, les clôtures en grillage et les clôtures électriques. Il peut s'agir des solutions les plus économiques pour les noiseraies situées dans une région où les cerfs abondent et où la probabilité que ceux-ci endommagent les arbres est élevée. La clôture permanente en treillis métallique nécessite peu d'entretien, mais son

installation est parfois coûteuse et c'est d'ailleurs pour cette raison qu'elle est peu utilisée autour des noiseraies. Cette clôture d'une hauteur de 2 à 3 m est formée de sections de grillage métallique de 15 cm x 30 cm reliées par des anneaux ouverts. On n'installe plus de fils barbelés au sommet des clôtures pour empêcher les cerfs de pénétrer, car les barbelés situés plus haut que la hauteur de l'animal ne sont pas des moyens de dissuasion, présentent un danger d'emmêlement et sont moins visibles. La clôture en treillis de polyéthylène (plastique) est un autre type de clôtures robustes, de longue durée et faciles à installer. Elle est faite de treillis en polyéthylène de 10,16 cm<sup>2</sup> résistants aux rayons UV que l'on tend entre des poteaux de soutien situés à 6 m de distance les uns des autres. Il s'agit d'une clôture très efficace pourvu qu'elle entoure l'ensemble de la superficie à protéger parce que la vue et la perception de la profondeur sont relativement mauvaises chez les cerfs. Dans la mesure où la clôture et ses accessoires sont noirs, les cerfs ont du mal à déterminer où la clôture commence et où elle finit. Ils en ont peur et en longent le périmètre, et ne tentent généralement pas de sauter par-dessus. Le troisième type de clôtures est la clôture électrique qui est facile à installer, à réparer et à entretenir. Lire les règlements municipaux pour savoir quel genre de clôtures électriques peut être installé sur le terrain.

Vu que la clôture électrique est peu apparente, il faut attirer les cerfs par la vue ou l'odeur au moyen d'appâts habituels afin qu'ils touchent la clôture avec leur museau, de sorte que la décharge électrique qu'ils reçoivent les dissuade de s'approcher à nouveau de la zone clôturée. Privilégier les clôtures électriques constituées de ruban et de cordes tressées à celles à fils résistants en raison de leur grande visibilité et du risque réduit d'emmêlement. Les clôtures électriques peuvent être installées de façon temporaire ou permanente. Les clôtures permanentes offrent une protection pendant toute l'année et conviennent le mieux aux noiseraies. Elles procurent de meilleurs résultats lorsque la pression exercée par les cerfs est faible et que la noiseraie couvre une petite superficie. Les clôtures basses présentent un danger d'emmêlement pour les cerfs et

fournissent rarement une protection suffisante, particulièrement en hiver si la neige empêche les cerfs de trouver d'autres sources de nourriture.

Les répulsifs sonores et visuels (canons à propane, détonateurs, lumières stroboscopiques, sirènes, feux d'artifice et coups de feu) peuvent être efficaces pour effrayer les cerfs lorsque ceux-ci commencent à s'introduire dans une noiseraie. Cependant, les cerfs s'habituent la plupart du temps à ces dispositifs, même si on les déplace de temps en temps. Par conséquent, l'effarouchement ne constitue généralement qu'une solution de courte durée. Pour chasser les cerfs, certains producteurs ont recours à des chiens qui restent dans la noiseraie grâce à une clôture électrique invisible. Les gros chiens agressifs sont les plus efficaces – un animal domestique est moins susceptible de fournir une protection adéquate. Les procédés qui font appel au harcèlement direct des cerfs, comme l'usage de chiens ou de la pyrotechnie, doivent d'abord être autorisés par le MRNF.

Les répulsifs olfactifs et gustatifs sont aussi utilisés pour lutter contre les cerfs dans les vergers. Les répulsifs de contact sont appliqués directement sur les plantes et exercent leur effet par leur goût désagréable. Les répulsifs à distance, qui sont communément utilisés dans les vergers, sont placés près des plantes et éloignent les cerfs par leur odeur. Il peut s'agir de barres de savon, de feuilles d'assouplissant ou de sacs de cheveux humains suspendus aux arbres entourant le verger.

Enfin, pendant la saison de la chasse, les titulaires de permis peuvent tuer les cerfs qui envahissent les vergers. Il est également possible de faire une demande d'autorisation d'abattre des cerfs à des fins agricoles lorsque la saison de la chasse est terminée en présentant une demande de permis d'abattage des cerfs à des fins agricoles au MRNF. Il appartient aux agriculteurs d'obtenir tous les permis nécessaires et de se conformer à tous les règlements pertinents.

## Ratons laveurs

Les ratons laveurs peuvent aussi causer des dégâts importants dans les noiseraies et consommer les noisettes en cours de maturation sur plusieurs acres de culture avant la récolte. Il arrive qu'ils cassent les branches quand ils grimpent aux arbres pour se nourrir de noisettes. Aucune formule d'appât empoisonné n'est encore homologuée pour lutter contre les ratons laveurs. Certains producteurs de légumes et d'autres cultures estiment que les clôtures électriques sont efficaces pour repousser les ratons laveurs. Ces clôtures doivent avoir au moins deux fils élevés à 15 et à 30 cm au-dessus du sol, mais les clôtures à trois fils situés à 10, 20 et 33 cm au-dessus du sol procurent peut-être une meilleure protection. On peut également chasser les ratons laveurs si l'on est titulaire du permis approprié. Communiquer avec le MRNF pour obtenir plus de renseignements sur les règlements de la chasse applicables aux ratons laveurs en Ontario.

## Lapins et lièvres

Pendant l'hiver, les lapins et les lièvres se nourrissent de pousses terminales tendres et de bourgeons à fruits situés près du sol, enlevant parfois des anneaux d'écorce sur le tronc des arbres. Le lièvre d'Europe peut également causer des dommages aux branches maîtresses se trouvant à moins d'un mètre du sol compte tenu de son habileté à se tenir debout sur ses pattes arrière. Les lapins et les lièvres sont les proies de plusieurs prédateurs naturels, comme le renard, le hibou et l'épervier, qui peuvent contribuer à une diminution de leurs populations. L'aménagement des noiseraies à bonne distance des prairies naturelles ou des broussailles permet de réduire la pression exercée par les lapins et les lièvres. Éliminer les tas de broussailles, les zones envahies de mauvaises herbes, les amoncellements de débris et les tas de pierres dans la noiseraie ou aux abords de celle-ci où peuvent vivre et s'abriter les lapins et les lièvres. Enduire les troncs et les branches maîtresses basses de peinture au latex blanche d'extérieur afin de repousser les lapins et les lièvres. Les corsets d'arbre en plastique installés autour du tronc des arbres récemment plantés peuvent aider à dissuader les lapins et les lièvres au

cours de la première année après la plantation, mais ne doivent pas y être laissés pendant une période prolongée. La chasse et les pièges servant à capturer les animaux vivants peuvent venir à bout des petites populations de lapins ou de lièvres, mais sont moins efficaces quand les populations sont importantes, en raison du temps à y consacrer et du coût élevé de la main-d'œuvre. S'informer auprès du MRNF afin de connaître les règles et les règlements concernant la chasse aux lapins ou aux lièvres et l'utilisation de pièges pour les capturer vivants.

## Maladies abiotiques

Les maladies abiotiques ne sont pas causées par un organisme vivant, mais plutôt par les conditions du sol et météorologiques, ou par des perturbations physiques ou chimiques d'origine humaine. Les dommages d'origine abiotique peuvent affaiblir la plante et la rendre plus vulnérable aux ennemis des cultures. D'ailleurs, l'on confond souvent les maladies abiotiques aux dégâts provoqués par les ravageurs. Voici donc quelques particularités des maladies abiotiques qui peuvent être utiles pour les distinguer des dégâts causés par les ravageurs :

- les dommages d'origine abiotique perturbent d'ordinaire de nombreuses espèces de plantes, alors que les maladies biotiques attribuables à un ravageur sont souvent propres à la culture ou aux espèces connexes. Si des mauvaises herbes ou des cultures adjacentes et des plantes ornementales présentent des symptômes semblables, cela peut révéler la présence d'une maladie abiotique, comme un stress environnemental ou un dommage d'origine chimique;
- les maladies abiotiques sont la plupart du temps une réaction à un stress unique (comme le gel) et, par conséquent, ne se propagent généralement pas aux autres végétaux au fil du temps. Les dommages provoqués par les ennemis des cultures se répandent habituellement aux plantes avoisinantes ou à d'autres parties de la plante au fil du temps. Examiner les symptômes pour déterminer si

ceux-ci demeurent inchangés ou se propagent. Par exemple, les maladies des plantes et les dommages causés par les herbicides occasionnent tous les deux l'apparition de taches jaunes sur le tissu végétal. Toutefois, les lésions dues à la maladie se multiplient et se confondent de façon générale, tandis que la forme des gouttelettes attribuables aux dommages causés par les herbicides demeure la même;

- dans la mesure où les maladies abiotiques sont souvent liées à des facteurs environnementaux ou à des pratiques culturales, le type de lésion est normalement régulier ou uniforme dans le champ. Les dommages d'origine biotique peuvent apparaître, au départ, de façon irrégulière ou par endroits;
- les dégâts causés par un ennemi des cultures surviennent souvent (mais pas toujours) en présence d'un agent pathogène ou d'un insecte. Si aucun ennemi des cultures n'est détecté, il s'agit alors d'une maladie abiotique. Les deux peuvent être confondus, car certaines maladies abiotiques favorisent l'apparition de ravageurs secondaires.

On ne peut pas toujours éviter les maladies abiotiques, mais il est possible de les prévenir en améliorant les conditions de croissance dans leur ensemble, en éliminant les facteurs susceptibles d'entraîner une détérioration et, lorsque cela est possible, en choisissant des végétaux résistants aux dommages d'origine abiotique (comme des cultivars de noisetiers qui tolèrent le froid).

## Dommages causés par les herbicides

L'exposition accidentelle aux herbicides peut endommager les arbres (figure 6-61 et figure 6-62). Ce phénomène résulte souvent d'un épandage négligent, de la dérive de l'herbicide ou de son écoulement par lessivage dans la zone racinaire. La nature des dégâts et leur gravité dépendent de la quantité et du type d'herbicide épandu. Une légère exposition peut n'avoir aucun effet à long terme. Cependant, l'exposition à un herbicide persistant dans la zone racinaire

pendant plusieurs mois, voire plusieurs années, peut avoir des conséquences beaucoup plus graves. Les symptômes habituels liés aux dommages causés par les herbicides sont, entre autres, le rabougrissement, le jaunissement, la torsion, le blanchiment, et l'apparition de taches ou de brûlures sur les feuilles et les pousses. Chez les noisetiers, les lésions à l'écorce dues aux herbicides peuvent favoriser une invasion par des agents pathogènes secondaires, comme la brûlure bactérienne ou le champignon décomposeur, et l'apparence de ces agents pathogènes peut constituer le symptôme principal des lésions.



**Figure 6-61.** Noiseraie de trois ans présentant des symptômes de rabougrissement et de dépérissement de la cime dus à l'épandage de glyphosate à proximité des arbres durant l'année de leur plantation.

Il est important que les agriculteurs soient conscients que les symptômes de lésions produites par les herbicides sur les noisetiers ne peuvent se manifester qu'un an ou plus après que ceux-ci ont subi les dommages, ce qui n'est pas le cas pour les cultures annuelles. Il se peut qu'il y ait aggravation de ces symptômes si les arbres ont été soumis à d'autres stress durant l'année suivant l'épandage, comme des dommages dus aux conditions hivernales ou un manque d'humidité. En présence de rabougrissement, de lésions inhabituelles ou de l'apparition de maladies secondaires chez les noisetiers dont la raison demeure inexpliquée, toujours se rappeler que l'une des causes possibles peut être l'épandage d'herbicides au cours des années précédentes. Les dégâts qu'occasionnent

certains herbicides, comme le glyphosate, peuvent parfois retarder le début de la dormance et, par le fait même, la résistance au froid des arbres, et ainsi accroître la possibilité de gelure.



**Figure 6-62.** Exemples de dommages causés par le glyphosate aux fruits de verger. (A) Jeune pommier dont les entrenœuds raccourcis sont attribuables à une dérive de glyphosate. (B) Tissu de pommier dont les feuilles étroites sont attribuables à une dérive de glyphosate.

Une fois que l'exposition accidentelle s'est produite, il n'y a plus grand-chose à faire pour réparer les dommages, mis à part l'arrosage, l'ajout d'engrais et la lutte contre les principaux ravageurs qui contribuent à atténuer le stress supplémentaire que peut subir la plante. Il est donc préférable de prévenir plutôt que de guérir. Lire attentivement l'étiquette de l'herbicide avant de s'en servir et suivre toutes les instructions. Pour éviter les problèmes causés par la dérive d'herbicides, ne pulvériser aucun herbicide sur les noisetiers (ou les cultures avoisinantes) par temps venteux.

Les jeunes noisetiers sont plus vulnérables aux dommages que peuvent causer les herbicides que les noisetiers établis. Il est d'ailleurs précisé sur l'étiquette de certains herbicides homologués pour les noisetiers que ces herbicides ne peuvent être pulvérisés que dans les noiseraies matures. Il faut donc suivre rigoureusement les instructions. Il n'est pas rare que les agriculteurs installent des corsets d'arbre en plastique aux noisetiers nouvellement mis en terre afin de les protéger, entre autres choses, des dommages que peuvent causer les herbicides. D'ailleurs, les opérateurs d'épandeur ont peut-être tendance à être moins méticuleux lorsqu'ils épandent des herbicides près de ces jeunes arbres. Ces corsets d'arbre ne préviennent toutefois pas les herbicides de s'infiltrer jusque dans la zone racinaire ou d'être dérivés et d'y pénétrer. Lors de l'épandage d'herbicides aux alentours des corsets d'arbre, il faut procéder avec prudence pour empêcher leur dérive et utiliser seulement les herbicides dont l'étiquette indique qu'ils peuvent être appliqués sur les jeunes noisetiers munis de corsets d'arbre. Les corsets d'arbre en plastique peuvent également ralentir la formation de l'écorce, ce qui est susceptible d'accroître les dommages que causent les herbicides aux arbres lorsqu'on retire ces corsets. D'après les observations formulées en Oregon, enlever les corsets d'arbre pendant les périodes de stress environnemental (humidité faible, vents forts, soleil au point culminant) peut également aggraver les lésions du sud-ouest à l'écorce, lesquelles fournissent subséquemment un point d'entrée aux herbicides. Pour cette raison, il est recommandé de retirer les corsets d'arbre au printemps plutôt qu'à l'automne.

Prendre les précautions d'usage au moment d'épandre les herbicides homologués servant à détruire les drageons (pousses naissantes de la racine). Il ne faut pas que ces produits entrent en contact avec l'écorce verte ou fraîche, car ils peuvent endommager l'écorce ou entraîner la mort, créant ainsi des points d'entrée pour les ennemis des cultures ou même d'autres herbicides. Il faut savoir que l'écorce fraîche peut paraître brunâtre à la surface – si du tissu vert est visible après avoir gratté doucement l'écorce

avec un couteau, alors l'écorce est fraîche. Il importe également de souligner que des herbicides endommagent plus facilement certains cultivars de noisetiers (Jefferson, par exemple) que d'autres recevant le même traitement. En Oregon, on a constaté que les arbres issus de la micropropagation subissent des dommages plus importants causés par les herbicides que les arbres multipliés par la méthode classique du marcottage, ce qui s'explique sans doute par la maturation plus lente de l'écorce.

L'ajout d'adjuvants ou de surfactants aux herbicides peut faciliter leur pénétration dans l'écorce fraîche ou leur absorption par les drageons. Toujours suivre attentivement les instructions sur l'étiquette concernant l'utilisation d'adjuvants et se rappeler que différentes formulations d'un même ingrédient actif peuvent contenir différentes quantités de surfactant.

Le glyphosate, qui est commercialisé sous différents noms, est l'un des herbicides les plus utilisés en agriculture. Il est absorbé par les tissus verts des plantes, puis se répand jusque dans le système racinaire. Les symptômes apparents de dommages subis par les noisetiers sont, entre autres, la chlorose internervale (blanchiment) aux points de croissance ainsi que des feuilles plissées, en forme de cuillère, qui s'enroulent ou qui sont déformées. Les feuilles peuvent être plus rapprochées et prendre la forme d'une cuillère en raison de la croissance de pousses rabougries. Les plus jeunes feuilles peuvent jaunir. Le glyphosate peut s'infiltrer dans un arbre et y demeurer pendant plusieurs années à des niveaux sublétaux. L'arbre est en mauvais état et plus vulnérable aux autres ennemis des cultures qui peuvent y pénétrer et entraîner une plus grande perte de vigueur de l'arbre.

Nombre d'autres herbicides, aussi bien ceux homologués pour les noisetiers que ceux épandus sur d'autres cultures et entraînés par le vent, sont susceptibles de causer des lésions aux noisetiers. Les symptômes de dommage sont habituellement propres à un ingrédient actif particulier ou à son mode d'action. Il peut donc être utile de connaître les différents types de dommages

pour en déterminer la cause. Pour consulter la liste des symptômes liés aux lésions produites communément par les herbicides en Ontario et la galerie de photos, se reporter à la ressource Llcultures Ontario à l'adresse [ontario.ca/licultures](http://ontario.ca/licultures).

## Dommmages causés par l'hiver et lésions du sud-ouest

Les dommages hivernaux sont divers types de lésions causés au bois et aux tissus des bourgeons qui se manifestent lorsque les températures froides atteignent un niveau critique. Les cellules des arbres fruitiers possèdent des mécanismes complexes leur permettant de devenir plus résistantes ou adaptées à l'hiver. Les journées courtes et les températures plus froides à l'automne et au début de l'hiver favorisent le transport de l'eau dans les arbres fruitiers, à partir des cellules jusque dans les espaces entre ces dernières. Au moment du gel, des cristaux de glace se forment à l'extérieur des cellules où ils ne risquent pas d'endommager ces dernières. Une exposition continue aux températures froides fait en sorte que les arbres entrent en dormance plus profonde et deviennent plus tolérants aux températures extrêmement froides. Les dommages hivernaux se produisent lorsque les températures chutent sous le niveau critique que chaque espèce peut tolérer. Le bois est habituellement plus tolérant au froid que les bourgeons à fleurs. Toutefois, la partie des troncs d'arbre à proximité de la surface du sol et les fourches de branches maîtresses prennent plus de temps à s'endurcir et sont donc plus vulnérables aux températures froides, tout comme les arbres en mauvais état ou ayant subi un stress.

Les dommages hivernaux peuvent être attribuables à une foule de facteurs, y compris des vents incessants (qui dessèchent les arbres), un plein soleil ou des températures élevées au milieu de l'hiver lorsque le sol est gelé, une alternance de gel et de dégel du sol à la fin de l'hiver, une neige abondante et de la glace qui font plier les racines ou les brisent, et des dégâts aux troncs et aux branches causés par la glace. De nombreuses espèces d'arbres sont susceptibles de subir des

dommages au cours de l'hiver, notamment parce qu'elles ne sont que légèrement résistantes dans la région où elles sont plantées. Si l'hiver est particulièrement rude ou que la température fluctue considérablement à la fin de l'automne ou à l'hiver, les bourgeons foliaires et floraux peuvent mourir. Les dégâts produits par l'hiver passent souvent inaperçus jusqu'à la fin du printemps, moment où l'on peut constater l'affaissement des nouvelles pousses et le noircissement complet du cœur du bois. Pour prévenir ces effets, s'abstenir d'appliquer des quantités excessives d'engrais et d'épandre de l'engrais à la fin de l'été ou à l'automne. Cela permet d'éviter la croissance des pousses à la fin de l'automne et d'assurer un endurcissement adéquat.



**Figure 6-63.** Lésions du sud-ouest.

Les symptômes de dommages causés par l'hiver varient selon les cultures. Chez les jeunes arbres à écorce mince, ces dommages se présentent sous la forme de gélivures appelées « lésions du sud-ouest » (figure 6-63). Il s'agit de longues fentes dans l'écorce situées généralement sur la face sud ou ouest du tronc qui sont dues à des variations marquées de température quotidienne

à la suite d'une exposition au soleil. Pour atténuer ce problème, on peut entourer le tronc de jute ou le couvrir de peinture au latex blanche.

## Perturbations liées aux éléments nutritifs

La nutrition des végétaux doit être optimale pour assurer leur croissance et leur développement. Une quantité trop grande ou insuffisante d'un élément nutritif donné peut provoquer l'apparition d'une foule de symptômes chez les plantes. Les symptômes inhérents à plusieurs carences en éléments nutritifs prennent un certain temps à se manifester. Ceux-ci apparaissent habituellement lorsque les besoins en éléments nutritifs sont très élevés, soit pendant les périodes de croissance maximale ou durant le développement des noisettes. Les symptômes de carence sont parfois difficiles à distinguer, particulièrement pour les nouveaux agriculteurs, et sont souvent confondus avec les dégâts causés par les ravageurs. De façon générale, il suffit d'observer le type de lésion pour les différencier : une carence en éléments nutritifs se manifeste davantage de façon uniforme et s'étend à l'ensemble de la culture, alors que des dommages attribuables aux ravageurs sont plus susceptibles d'être localisés ou d'apparaître seulement par endroits.

Les symptômes particuliers de carence d'un élément nutritif sont liés aux fonctions, aux caractéristiques et à la mobilité de cet élément nutritif dans la plante. L'emplacement où apparaissent les premiers symptômes de carence dépend en outre de la mobilité de l'élément nutritif dans la plante. Celle-ci est en mesure de déplacer les éléments nutritifs mobiles (azote, phosphore, potassium et magnésium) vers ses différents organes. Lorsqu'il y a une carence, la plante réagit en transmettant les réserves restantes de l'élément nutritif aux nouvelles pousses qui en ont le plus besoin, ce qui provoque l'apparition de symptômes de carence en éléments nutritifs dans les feuilles plus vieilles. La plante n'arrive toutefois pas à déplacer les éléments nutritifs immobiles (soufre, calcium, bore, zinc, cuivre et fer) et ceux-ci ont

tendance à demeurer dans les feuilles plus vieilles. Il semble que les carences de ces éléments nutritifs se manifestent d'abord sur les nouvelles pousses végétales des noisetiers.

La toxicité à un élément nutritif peut également se produire lorsque les tissus végétaux reçoivent un apport excessif de l'élément nutritif en question. Les symptômes de toxicité à un élément nutritif varient et sont difficiles à distinguer. Il peut s'agir, entre autres, d'une croissance plus lente ou d'un mûrissement plus lent, de feuilles d'un vert plus foncé, de la brûlure ou de la chlorose des feuilles et du courbage des feuilles vers le bas. De plus, l'apport excessif d'un élément nutritif peut nuire à la capacité de l'arbre d'absorber d'autres éléments nutritifs, provoquant ainsi des carences.

Les symptômes de carence de divers éléments nutritifs sont indiqués ci-après. Lorsque l'on constate une carence d'un élément nutritif, il ne suffit pas de fournir simplement un apport de cet élément nutritif pour pallier la carence. Si les symptômes sont apparus tardivement ou que ceux-ci se sont manifestés vers la fin de la saison, et que la culture et sa croissance sont déjà perturbées, il se peut qu'il soit trop tard pour corriger le tir. Mais plus important encore, les carences en éléments nutritifs ne sont généralement pas attribuables à un manque d'éléments nutritifs dans le sol. La majorité de ces carences surviennent plutôt en raison d'une interaction antagoniste entre les éléments nutritifs, lesquels se font mutuellement concurrence pour être absorbés.

Cette interaction peut se produire de l'une ou l'autre des façons suivantes : d'une part, la quantité excessive d'un élément nutritif peut bloquer l'accès d'autres éléments nutritifs aux sites d'absorption des racines de la plante, ce qui donne lieu à une carence de ces éléments nutritifs qui n'arrivent pas à se rendre à aucun site d'absorption; d'autre part, puisque l'élément nutritif en excès est présent en quantité assez élevée, il modifie le pH du milieu de croissance, rendant les autres éléments nutritifs non assimilables par la plante. Dans bien des cas,



un élément nutritif en excès peut engendrer un déséquilibre de plusieurs autres éléments nutritifs. À titre d'exemple, une quantité excessive de potassium peut provoquer une plus grande assimilabilité du fer et du manganèse, mais une baisse de l'assimilabilité de l'azote, du phosphore, du magnésium, du calcium et du bore.

Le pH du sol est également déterminant sur le plan de l'assimilation des éléments nutritifs par la plante. Si l'écart entre le pH réel et la valeur cible pour la culture est trop grand, les éléments nutritifs sont convertis en des formes qui ne sont pas assimilables par la plante. Parmi les autres facteurs qui limitent la capacité des plantes d'absorber les éléments nutritifs, il faut mentionner une humidité insuffisante, une croissance restreinte des racines ou les activités de certains ennemis des cultures. **Une analyse du sol ou des tissus contribue à confirmer ce que révèlent les symptômes de carence.**



**Figure 6-64.** Carence en azote dans le houblon. On a appliqué une quantité adéquate d'engrais aux plantes de droite, alors que les quatre plantes de gauche n'ont reçu aucun apport en azote.

Voici quelques symptômes habituels (apparaissant d'abord sur les feuilles plus vieilles) que provoquent des carences en éléments nutritifs mobiles.

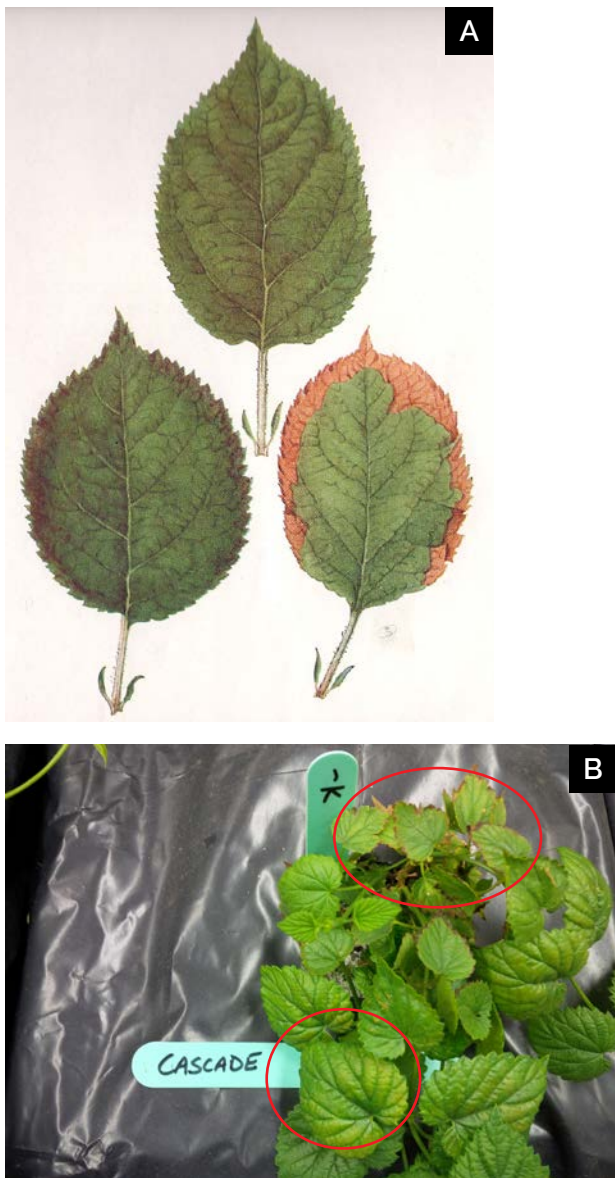
- Une carence en **azote** se manifeste par des feuilles qui pâlisent ou jaunissent (figure 6-64). Elle peut se produire si l'épandage d'azote est insuffisant, si la pluie abondante au printemps lessive l'azote et si l'on utilise du paillis organique à forte teneur en carbone, comme des copeaux de bois frais,

qui peut éliminer l'azote du sol. Les copeaux de bois décomposés de donnent pas ce résultat. En Oregon, l'utilisation de paillis composé de sciure de bois peut occasionner une carence en azote; pour y remédier, on applique d'ordinaire une petite quantité d'engrais à libération lente aux arbres nouvellement plantés.

- Les symptômes de carence en **phosphore** apparaissent habituellement sur les feuilles qui prennent alors une couleur rouge violacé souvent plus prononcée sur leur face inférieure. Les carences graves peuvent entraîner le dépérissement des extrémités des feuilles. Une quantité excessive de phosphore peut nuire à la capacité de la culture d'absorber le zinc et le fer, occasionnant alors des carences, un jaunissement et une brûlure.
- Une carence en **potassium** peut causer le jaunissement ou la brûlure sur le pourtour des feuilles, ou une coloration pourpre internervale commençant aussi sur le pourtour des feuilles (figure 6-65), ainsi que la malformation et l'avortement des fruits. Le pourtour des feuilles peut, à partir de ce moment, être atteint de nécrose (brunissement). Une quantité excessive de potasse peut nuire à la capacité de la plante de prélever le calcium et le magnésium du sol, provoquant une carence de ces éléments nutritifs.
- Une carence en **magnésium** se manifeste par le jaunissement du tissu foliaire entre les nervures, alors que ces dernières restent vertes (figure 6-66). En présence d'une carence grave, le pourtour des feuilles se courbe. Les carences en magnésium sont communes chez les jeunes noisetiers en Oregon.

Voici quelques symptômes habituels (apparaissant d'abord sur les feuilles plus jeunes) que provoquent des carences en éléments nutritifs immobiles.

- Le **bore** joue un rôle important dans la structure des parois cellulaires de la plante, dans la nouaison et dans le développement des graines, et les symptômes de carence sont très différents selon la culture. Chez



**Figure 6-65.** Carence en potassium. (A) Pommier (remarquer la coloration pourpre internervale ainsi que la brûlure, ou le brunissement, du pourtour des feuilles) et (B) houblon (remarquer le jaunissement des feuilles inférieures et la brûlure du pourtour des feuilles supérieures).

les arbres fruitiers et à noix, la carence en bore peut causer la chlorose et la nécrose du feuillage, le dépérissement des branches, la chute prématurée des fruits, le développement insuffisant des noisettes ou la malformation des fruits. En Oregon, on procède à l'épandage foliaire de bore à la mi-mai afin d'intensifier la nouaison. On ignore si cette mesure pourrait être obligatoire en Ontario compte tenu des conditions qui y

prévalent. Puisqu'une quantité excessive de bore peut entraîner la brûlure des feuilles, il faut s'abstenir d'en faire une surutilisation.



**Figure 6-66.** Carence en magnésium du houblon.

- Une carence en **manganèse** provoque un jaunissement entre les nervures des jeunes feuilles. Le vert des feuilles pâlit peu à peu, et des taches vertes plus foncées apparaissent le long des nervures. La toxicité au manganèse peut se produire dans les sols à pH faible. Elle entraîne l'apparition de taches brunes ou jaunes et marbrées à la pointe et sur le pourtour des feuilles (figure 6-67). Des taches brunes peuvent aussi apparaître sur les nervures, les pétioles et les tiges.



**Figure 6-67.** Carence en manganèse sur une vigne.

- Une carence en **zinc** occasionne l'apparition de taches marbrées ou de chlorose internervale (décoloration blanchâtre ou jaunâtre entre les nervures) ayant la forme de bandes ou de stries sur les jeunes feuilles. Des zones nécrotiques peuvent devenir visibles sur le pourtour ou la pointe des feuilles. Il se peut que les nouvelles feuilles soient petites, en

forme de cuillère ou déformées. Il arrive que les entrenœuds (longueur de la tige entre les feuilles) soient également plus courts, causant le rabougrissement du couvert. On observe le plus souvent une carence en zinc dans les sols sableux ayant des niveaux de pH élevés.

- Une carence en **calcium** peut aboutir à la nécrose du point végétatif de la plante et provoquer la chute prématurée des boutons en fleurs et des bourgeons. Il se peut que des taches jaunes à brunes apparaissent, la plupart du temps, sur le pourtour des feuilles et soient entourées d'une bordure brune. Chez certaines espèces végétales, une brûlure devient visible sur la pointe des feuilles ou celles-ci prennent la forme d'une cuillère (figure 6-68).



**Figure 6-68.** Carence en calcium (A) du fraisier et (B) du houblon.

- Les symptômes d'une carence en **soufre** s'apparentent à ceux d'une carence en azote, à l'exception qu'ils s'étendent à toute la plante. La carence en azote se manifeste habituellement en premier lieu sur les plus vieilles feuilles. Les plantes ayant une carence en soufre sont, la plupart du temps, rabougries et leurs feuilles sont pâles. Il est possible qu'elles parviennent tardivement à maturité. La carence en soufre est commune dans les noiseraies de jeunes noisetiers en Oregon.
- Une carence en **fer** provoque le jaunissement ou le blanchiment des feuilles entre les nervures, tandis que celles-ci demeurent vertes, sauf dans des cas exceptionnels (figure 6-69). Les carences en fer sont rares en Ontario.



**Figure 6-69.** Carence en fer observée sur les feuilles de vigne.



## 7. Lutte contre les mauvaises herbes

Les mauvaises herbes sont des plantes qui poussent au mauvais endroit. Dans les noiseraies, elles poussent habituellement sous les arbres ou entre ces derniers. Elles font concurrence aux arbres pour l'utilisation de l'eau et des éléments nutritifs. Certaines mauvaises herbes peuvent servir d'hôtes secondaires aux maladies ou aux insectes, procurer un habitat et une protection aux rongeurs et, s'il s'agit d'herbes nocives ou toxiques, elles risquent de nuire à la santé des ouvriers. Dans les noiseraies, la pression élevée qu'exercent les mauvaises herbes vers la fin de la saison peut également compromettre la récolte.

### Types de mauvaises herbes et identification

Quoique l'on trouve des mauvaises herbes dans toutes les noiseraies, on constate de grandes variations entre les espèces poussant dans chacune et la densité de chaque population. Le dépistage et l'identification précise des mauvaises herbes font partie intégrante de la gestion intégrée des ennemis des cultures dans les noiseraies.

On peut aisément distinguer les deux principaux types de mauvaises herbes, soit à feuilles larges (mauvaises herbes pourvues de deux cotylédons et dont les feuilles larges sont de différentes tailles et formes) et les graminées (mauvaises herbes ayant de longues feuilles étroites et sillonnées de nervures parallèles). Cela dit, il faut apprendre à connaître les habitudes de croissance des mauvaises herbes et déterminer les méthodes de lutte à employer durant les étapes de croissance où elles sont vulnérables.

Les mauvaises herbes peuvent avoir un ou plusieurs des cycles biologiques suivants : annuel, bisannuel ou vivace.

Les **mauvaises herbes annuelles** poussent et fleurissent au cours d'une année. Certaines mauvaises herbes qui sont présentes dans les

noiseraies sont des annuelles d'hiver, c.-à-d. qu'elles commencent à pousser à l'automne, forment une rosette pour l'hiver et fleurissent au printemps ou à l'été suivant. Les mauvaises herbes annuelles font concurrence aux cultures situées à proximité pour ce qui est de leur apport en eau et en éléments nutritifs. Elles meurent après la floraison, mais leurs graines, en réserve dans le sol, peuvent continuer de nuire aux arbres pendant des années.

Les types de mauvaises herbes annuelles les plus communs sont le pied-de-coq, la stellaire moyenne, la digitale, le brome des toits, le chénopode blanc, les espèces d'amaranthe, les espèces d'herbe à poux et les espèces de renouée.

Les **mauvaises herbes bisannuelles** ont un cycle qui s'étend sur deux ans, c.-à-d. qu'elles produisent des feuilles au cours de la première année et qu'elles fleurissent durant la seconde. Comme c'est le cas des mauvaises herbes annuelles, elles font concurrence aux cultures avoisinantes, meurent après la floraison et conservent des graines en réserve dans le sol qui peuvent continuer de nuire aux arbres durant plusieurs années.

Les types habituels de mauvaises herbes bisannuelles sont, entre autres, la bardane, la renouée, la lépidie densiflore, la carotte sauvage, le panais sauvage et la barbarée vulgaire.

Les **mauvaises herbes vivaces** vivent de nombreuses années, se propagent généralement dans le sol par divers systèmes racinaires, et certaines peuvent également se reproduire grâce à la dissémination des graines. Elles fleurissent en général chaque année et s'étendent en prolongeant leurs racines, leur permettant ainsi de se disperser dans les champs de ces deux façons. Les mauvaises herbes vivaces peuvent livrer une vive concurrence, surtout si elles sont regroupées en plaques denses.

Les types de mauvaises herbes vivaces que l'on trouve fréquemment sont le chardon des champs, le lierre terrestre, le pissenlit, le liseron des champs, le liseron des haies, l'asclépiade, le plantain, l'herbe à puce, le chiendent, la vigne sauvage et le souchet comestible.

Pour plus de renseignements sur le dépistage des mauvaises herbes, consulter les ressources suivantes :

- Cultures du MAAARO, mauvaises herbes et lutte contre les mauvaises herbes à l'adresse [ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro);
- Galerie de mauvaises herbes de l'Ontario ([ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro), rechercher Galerie de mauvaises herbes de l'Ontario);
- [www.weedinfo.ca/fr](http://www.weedinfo.ca/fr);
- *Weed ID Guide for Ontario Crops* (en anglais seulement) – pour télécharger ou commander ce guide, taper « Weed ID Guide for Ontario Crops » dans le moteur de recherche;
- *Problem Weed Guide for Ontario Crops* (en anglais seulement) – pour télécharger ou commander ce guide, taper « Problem Weed Guide for Ontario Crops » dans le moteur de recherche.

## Lutte contre les mauvaises herbes

Les mauvaises herbes semblent constituer un problème plus important dans les jeunes noiseraies où la lumière pénètre davantage à travers les arbres de plus petite taille et favorise la croissance des mauvaises herbes. Dans les noiseraies matures, où l'ombrage des arbres fait obstacle à l'établissement des mauvaises herbes, on constate moins de problèmes liés à ces dernières, pourvu qu'on y ait adopté de bonnes pratiques de lutte contre les mauvaises herbes depuis la mise en place de la noiseraie. De plus,

lorsque le sol d'une noiseraie est couvert de mauvaises herbes très denses vers la fin de l'été (par exemple, durant les saisons où l'humidité est excessive), celles-ci peuvent gêner la récolte des noisettes. Pour lutter contre les mauvaises herbes dans les noiseraies, on a habituellement recours à la pulvérisation d'herbicides homologués le long des rangées d'arbres et à la tonte du gazon entre les rangées au moyen d'une faucheuse à fléaux.

### Pratiques de lutte culturale

Dans plusieurs noiseraies, on aménage, entre les rangées d'arbres, une aire gazonnée que l'on tond pour aider à éliminer les mauvaises herbes (figure 7-1).



**Figure 7-1.** Une zone gazonnée et tondue entre les rangées d'arbres et une bande exempte de mauvaises herbes le long de ces dernières font généralement partie des méthodes de lutte contre les mauvaises herbes dans les noiseraies.

Le paillage le long des rangées d'arbres peut également contribuer à faire disparaître les mauvaises herbes tout en procurant d'autres avantages, comme améliorer la structure du sol et limiter la perte d'humidité. Il s'avère particulièrement utile dans les jeunes noiseraies pour lesquelles il existe peu d'herbicides homologués (figure 7-2). Il est recommandé d'épandre une couche de paillis, comme de la sciure de bois, des copeaux de bois, de la paille ou du compost, d'une épaisseur de 7,5 à 10 cm le long des rangées d'arbres en prenant soin de laisser un espace de 60 à 90 cm sans paillis

autour des troncs d'arbres. Se rappeler que le paillis organique attire les rongeurs. De plus, le paillis freine la diffusion des herbicides racinaires, nuisant du même coup à l'efficacité de ceux-ci. S'assurer que le paillis est exempt de graines de mauvaises herbes. Surveiller les teneurs en éléments nutritifs dans les arbres à mesure que le paillis se décompose. Toute quantité excessive de paillis demeurant autour des arbres lorsque ceux-ci commencent à produire des noisettes peut compromettre la récolte et doit donc être enlevée au moyen d'une faucheuse à fléaux.



**Figure 7-2.** On épand parfois du paillis dans les jeunes noiseraies pour aider à éliminer les mauvaises herbes.

La faucheuse à fléaux coupe la végétation tout près du niveau du sol et aide à déchiqeter les débris restants autour des arbres. La tonte périodique du terrain de la noiseraie entre les rangées d'arbres à une hauteur d'au plus 0,6 cm du niveau du sol procure généralement un bon désherbage entre les rangées. Commencer la tonte tôt au printemps aussitôt que le sol s'assèche et répéter quatre à six fois au cours de la saison (figure 7-3), puis tondre une dernière fois avant la récolte pour préparer le terrain à celle-ci (pour obtenir d'autres renseignements, se reporter au chapitre 8 – Récolte et manutention après récolte).

La gestion de l'irrigation peut également avoir une incidence sur les populations de mauvaises herbes (figure 7-4). En effet, lorsque l'humidité du sol est élevée, les pertes de rendement des cultures et les problèmes de croissance des

plantes attribuables aux mauvaises herbes sont moins importants. L'irrigation par goutte-à-goutte est préférable à l'irrigation sur frondaison parce que l'eau est dirigée directement vers les racines de la culture plutôt que vers les racines plus superficielles des mauvaises herbes. L'irrigation sur frondaison et les précipitations qui fournissent de l'eau en abondance peuvent favoriser la croissance des mauvaises herbes.



**Figure 7-3.** Faucheuse à fléaux dans une noiseraie. Tondre la végétation entre les rangées d'arbres d'une noiseraie à une hauteur d'au plus 0,6 cm du sol dès le début du printemps, puis quatre à six fois durant la saison, est habituellement un bon moyen de lutte contre les mauvaises herbes.



**Figure 7-4.** Des mauvaises herbes hâtives ayant échappé aux traitements durant l'année de plantation font concurrence aux jeunes arbres pour l'utilisation de l'eau et des éléments nutritifs. L'arrosage fait par irrigation (on peut voir sur cette image le tuyau d'irrigation) permet aux arbres de mieux tolérer la concurrence exercée par les mauvaises herbes.

## Herbicides

### Modes d'action des herbicides

Les herbicides homologués pour les noiseraies tuent les mauvaises herbes de différentes façons et sont classés selon trois grandes catégories de méthodes de répression.

- **Herbicides de contact** – Ce type d'herbicides sert à traiter les plantes existantes en détruisant leurs parties aériennes. On le pulvérise sous les arbres de manière à créer une bande exempte de mauvaises herbes ou dans les allées séparant les rangées d'arbres. Certains herbicides de contact sont systémiques, c.-à-d. qu'ils sont absorbés par les mauvaises herbes et migrent vers le point végétatif et vers les racines de celles-ci, ce qui assure une maîtrise à plus long terme des

mauvaises herbes vivaces. D'autres herbicides de contact ne sont pas systémiques et n'attaquent que les tissus verts au-dessus du sol. Ils ne procurent donc pas une maîtrise de longue durée des mauvaises herbes vivaces.

- **Herbicides rémanents (préventifs)** – On applique ce type d'herbicides sur la surface du sol avant que les graines de mauvaises herbes germent. Le produit chimique reste dans le sol de plusieurs semaines à plusieurs mois, détruisant les graines à mesure qu'elles germent. De façon générale, l'herbicide ne devient pleinement efficace qu'après une averse laissant au moins 12 mm d'eau, ce qui prolonge son action après l'application.
- **Herbicides de postlevée (sélectif)** – Ce type d'herbicides ne s'attaque qu'à certaines mauvaises herbes d'une végétation existante

Tableau 7-1. Avantages et inconvénients des différents types d'herbicides

Herbicide	Avantages	Inconvénients
de contact	<ul style="list-style-type: none"> <li>• agit sur toutes les mauvaises herbes levées</li> <li>• produit bon marché</li> <li>• grande disponibilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• susceptible d'endommager les arbres s'il est absorbé (action systémique)</li> <li>• concurrence des mauvaises herbes hâtives exercée sur les arbres</li> <li>• n'agit pas sur les mauvaises herbes vivaces</li> <li>• de nouvelles graines de mauvaises herbes peuvent germer après le traitement</li> </ul>
rémanent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• produit de désherbage fiable</li> <li>• efficace pendant plus longtemps</li> <li>• bon rapport coût-efficacité</li> <li>• herbicide à large spectre</li> <li>• période de traitement plus longue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• susceptible d'endommager les arbres</li> <li>• application risquée sur les sols à faible teneur en matière organique</li> <li>• possibilité de restrictions liées à l'âge des arbres</li> <li>• susceptible de laisser des résidus pendant une période dépassant la durée de vie du verger</li> <li>• incorporation au sol parfois nécessaire</li> <li>• traitement fait avant de connaître la nature exacte des problèmes</li> <li>• susceptible de perturber les activités microbiennes du sol</li> </ul>
sélectif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cible des mauvaises herbes particulières</li> <li>• réduit au minimum l'utilisation d'herbicides</li> <li>• ne nuit généralement pas aux arbres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inefficace pour plusieurs mauvaises herbes</li> <li>• traitement supplémentaire souvent nécessaire</li> <li>• dépense supplémentaire</li> <li>• le choix du moment est fondamental</li> </ul>



(par ex., seulement aux graminées ou aux feuilles larges). Ces herbicides sont généralement utilisés pour éliminer des plantes ayant échappé à un traitement ou pour venir à bout de mauvaises herbes tenaces, comme les chardons et les graminées annuelles.

Le tableau 7-1 résume les avantages et les inconvénients inhérents à l'utilisation de chacun des types d'herbicides.

### ***Herbicides pour les noisetiers cultivés en Ontario***

Lorsque le moment est venu d'acheter des herbicides pour les noisetiers, ne choisir que des produits dont l'étiquette précise qu'ils peuvent servir à traiter les noisetiers cultivés en Ontario. S'assurer de lire attentivement les instructions apparaissant sur l'étiquette pour connaître les restrictions d'utilisation de ces produits relatives, entre autres, à l'âge de l'arbre et au type de sol. À titre d'exemple, l'étiquette de certains herbicides indique que le produit ne doit pas être pulvérisé sur des arbres jeunes. Il est très important de suivre ces instructions pour éviter de causer du tort aux cultures.

L'application de produits qui ne sont pas homologués pour les noisetiers est non seulement illégale, mais peut également provoquer des dommages aux cultures. Bien que bon nombre d'agriculteurs ontariens se fient aux renseignements qui proviennent des États-Unis concernant la production agricole et la lutte contre les mauvaises herbes, il importe de savoir que certains herbicides homologués pour les noisetiers aux États-Unis ou dans d'autres pays ne sont pas homologués pour traiter les noisetiers au Canada et, par conséquent, il est illégal de s'en servir au pays. De plus, même si des herbicides sont homologués dans les deux pays, les doses d'application ou les utilisations prescrites sur les étiquettes des produits américains peuvent être différentes. Les producteurs de noisettes ontariens doivent toujours se conformer aux instructions figurant sur les étiquettes des produits canadiens.

Les herbicides homologués changent fréquemment, ce qui explique pourquoi la présente publication n'en comporte aucune liste. Pour consulter une liste à jour des herbicides homologués pour les noisetiers en Ontario, se reporter aux ressources de l'annexe B.

### ***Résistance aux herbicides***

Les mauvaises herbes résistantes aux herbicides sont un problème grandissant pour les agriculteurs ontariens. La résistance aux herbicides s'entend de la capacité d'une plante de survivre à un traitement herbicide qui l'avait détruite antérieurement. La résistance survient lorsqu'un même herbicide est pulvérisé d'année en année dans un même champ. Les mauvaises herbes résistantes produisent des graines et peuvent ultérieurement dominer un peuplement, qui ne peut alors plus être maîtrisé efficacement au moyen de l'herbicide.

On a recensé des cas de résistance aux herbicides à plusieurs endroits en Ontario. On a, de plus, signalé la résistance de plus de 20 espèces de mauvaises herbes à l'un ou plusieurs des groupes d'herbicides suivants : 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 et 14. L'augmentation du nombre de mauvaises herbes résistantes au glyphosate en Ontario, incluant la grande herbe à poux, la vergerette du Canada, la petite herbe à poux et l'acnide tuberculée, est très préoccupante. Pour de plus amples renseignements sur les régions aux prises avec une résistance des mauvaises herbes aux herbicides, effectuer une recherche des mots clés « résistance aux herbicides » sur le site Web du MAAARO à l'adresse [ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro).

Pour retarder l'apparition d'une résistance aux herbicides, prendre les mesures suivantes :

- utiliser en alternance des herbicides ayant différents modes d'action (pour connaître le mode d'action d'un herbicide, examiner le numéro de groupe de l'herbicide sur l'étiquette du produit);
- ne pulvériser des herbicides que lorsque cela est nécessaire et n'appliquer que la dose prescrite sur l'étiquette;

- recourir à des méthodes autres que la lutte chimique, comme les cultures de couverture et le paillis, pour éliminer les graines de mauvaises herbes dans le sol.

## Stratégies de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans une noiseraie

### Année précédant la plantation

La lutte contre les mauvaises herbes effectuée avant la plantation atténue les problèmes que peuvent causer plus tard les mauvaises herbes dans une noiseraie. Durant l'année précédant la plantation, un traitement aux herbicides de contact fait après le début de la croissance des mauvaises herbes peut aider à réduire le peuplement de mauvaises herbes, mais il faut s'assurer que ces herbicides n'ont pas d'effets résiduels qui pourraient causer des dommages aux jeunes arbres. La lutte contre les mauvaises herbes vivaces tenaces, comme le pissenlit et le chardon, est habituellement plus efficace à cette période.

Au cours de l'année qui précède la plantation, il est possible d'enrichir le sol de matière organique en faisant pousser une culture d'engrais vert qui peut aussi contribuer à réduire la pression exercée par les mauvaises herbes. Choisir une culture qui donne un peuplement dense et qui étouffe par sa masse les mauvaises herbes annuelles, et la planter après avoir effectué un traitement à l'herbicide de contact. Si l'on opte pour une graminée, on doit recourir à un herbicide sélectif pour combattre les mauvaises herbes vivaces à grandes feuilles.

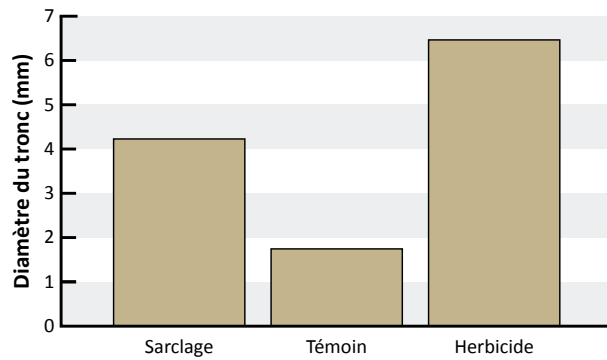
### Année de plantation

La concurrence que livrent les mauvaises herbes aux arbres fruitiers pendant l'année de leur plantation ralentit considérablement la croissance de ces derniers (figure 7-5). La figure 7-6 montre les effets de la concurrence des mauvaises herbes sur la croissance des pommiers nouvellement plantés durant les trois premiers mois suivant la plantation, soit de mai à juillet. Le traitement à l'herbicide a permis de conserver une bande exempte de mauvaises herbes de mai à juillet, ce qui a favorisé une meilleure croissance des arbres durant cette période. Les arbres dans la section désherbée à la main ont poussé moins bien à cause d'un certain nombre de mauvaises herbes ayant réussi à prendre racine entre les binages, ce qui illustre bien l'importance d'éliminer la totalité des mauvaises herbes sous les arbres. D'autres recherches ont en outre révélé que les effets se poursuivent sur plusieurs années.

Après la plantation des arbres, maintenir une bande sans mauvaises herbes sous les arbres de petite taille peut s'avérer très difficile, mais il faut se rappeler que le désherbage durant les premières années d'une noiseraie contribue à en favoriser l'implantation, à rendre les arbres plus vigoureux et à accroître le rendement annuel de la culture.



**Figure 7-5.** Rabougrissement préoccupant des arbustes dans une noiseraie d'un an où il n'y a pas eu de désherbage mécanique ou chimique au cours de la saison suivant la plantation. Les mauvaises herbes font tellement concurrence aux jeunes noisetiers que ces derniers sont à peine visibles.



**Figure 7-6.** La concurrence que livrent les mauvaises herbes à des pommiers nouvellement plantés entraîne une importante réduction de leur croissance mesurable après seulement trois mois (*document non publié, Harrow, 1990*).

Créer une bande exempte de mauvaises herbes dans chaque rangée d'arbres qui s'étend au-delà de la périphérie du feuillage des arbres et la désherber pendant au moins les trois premiers mois après la plantation. Couvrir la bande de paillis, s'il y a lieu, et prévoir un traitement localisé pour les mauvaises herbes qui pourraient faire leur apparition à travers le paillis. La pulvérisation d'herbicides pendant l'année précédant la plantation peut, dans une certaine mesure, assurer le désherbage au cours des premières semaines après la plantation. Toutefois, compte tenu du peu d'ombre que fournissent les jeunes arbres, les mauvaises herbes ayant échappé aux traitements sont susceptibles de commencer à pousser au début de l'été. Employer un herbicide sélectif homologué ou, encore, biner ou travailler le sol pour que les rangées d'arbres demeurent exemptes de mauvaises herbes jusqu'à la fin de l'été. S'assurer que la jeune noiseraie bénéficie d'un apport en eau suffisant grâce aux précipitations ou à l'irrigation afin d'atténuer la concurrence que lui font les mauvaises herbes et le stress sur les arbres en croissance.

## Herbicides et jeunes arbres

Faire preuve d'une grande prudence au moment de pulvériser des herbicides sur de très jeunes noisetiers. Plusieurs produits dont l'étiquette indique qu'ils conviennent aux arbres matures peuvent causer des dommages importants aux très jeunes arbres. Suivre attentivement les instructions sur l'étiquette au sujet de leur utilisation sur ces derniers. Les dommages que provoquent les herbicides aux jeunes arbres ne sont peut-être pas visibles immédiatement. Dans certains cas, les symptômes ne se manifestent qu'après un an ou plus. Il arrive également que les herbicides fragilisent les arbres, de sorte que ceux-ci sont plus susceptibles de subir des dommages causés par des maladies ou des insectes nuisibles qui, en définitive, peuvent les détruire quelques années plus tard. Dans plusieurs noiseraies en Ontario, on attribue la mort, le dépérissement de la cime, le rabougrissement et la déformation des feuilles d'arbres âgés de deux à trois ans aux dommages provoqués par les herbicides pulvérisés l'année où les arbres ont été plantés (figure 7-7). Même lorsqu'il est indiqué que des herbicides sont autorisés pour de jeunes arbres, faire très attention à ce qu'ils n'entrent pas en contact avec les feuilles ou les tissus verts et fragiles par pulvérisation ou par dérive. Pour obtenir d'autres renseignements sur comment prévenir la dérive des herbicides, faire une recherche des mots clés « herbicide drift » sur le site [www.sprayers101.com](http://www.sprayers101.com).



**Figure 7-7.** Noisetier de deux ou trois ans présentant un rabougrissement et un dépérissement de la cime dus à la dérive de glyphosate au cours de l'année de sa plantation. Dans ce cas-ci, les symptômes ne sont apparus qu'un an ou deux après l'utilisation.

## Corsets d'arbre

De nombreux agriculteurs installent des corsets d'arbre autour des troncs de noisetiers nouvellement mis en terre afin de les protéger de la dérive des herbicides, de l'insolation et des rongeurs (figure 7-8A). D'ailleurs, avant d'appliquer certains herbicide aux arbres récemment plantés, il est indispensable de leur installer des corsets d'arbre. Cela dit, il importe de se rappeler que les corsets d'arbre ne procurent pas une protection absolue contre les dérives d'herbicide et qu'ils n'empêchent pas les herbicides à action systémique de pénétrer dans l'arbre par les racines. Par conséquent, lorsque l'étiquette d'un herbicide précise de ne pas employer celui-ci sur de jeunes arbres, éviter de le pulvériser même en présence de corsets d'arbre. Les corsets d'arbre peuvent également créer un milieu chaud et humide où aiment vivre les rongeurs, favoriser l'apparition de maladies ou la croissance de champignons décomposeurs, et faire obstacle à l'élimination des drageons

poussant à l'intérieur des corsets (figure 7-8B). Les corsets d'arbre doivent être retirés un an ou deux après la plantation pour éviter les effets indésirables qu'ils sont susceptibles de produire.



**Figure 7-8.** (A) Corset d'arbre en plastique autour d'un jeune noisetier. (B) Le milieu chaud et humide créé à l'intérieur d'un corset d'arbre peut favoriser la croissance de champignons décomposeurs ou l'apparition de maladies propres aux noisetiers, comme la brûlure bactérienne. Photo 7-8B. Mention de source : Barb Yates, Ferrero Canada.

## Noiseraies matures

Il est essentiel de poursuivre le désherbage pendant plusieurs années après la plantation des arbres. À mesure que les arbres grandissent, il est possible d'utiliser plus d'herbicides dans les noisetiers. De façon générale, la pulvérisation d'herbicides a lieu d'abord au début de la saison puis à la mi-saison. Aussitôt que les arbres commencent à produire des noisettes, il est recommandé de tondre le gazon avec une faucheuse à fléaux 30 jours avant la récolte afin de s'assurer que les mauvaises herbes ne compromettent pas celle-ci. Se reporter au chapitre 8 – Récolte et manutention après récolte pour plus de renseignements. Il est également possible d'épandre un herbicide rémanent homologué vers la fin de l'automne, après la récolte.



## 8. Récolte et manutention après récolte

Aussitôt que les noisettes ont atteint leur pleine grandeur et que les coques ont durci, le processus de mûrissement se produit. Les noisettes changent de couleur de la base vers le haut et commencent à se détacher des involucre. Ces derniers arrivent à maturité et se dessèchent, puis s'ouvrent graduellement pour libérer les noisettes (figure 8-1). En général, les noisettes mûres tombent pendant deux à quatre semaines, mais le moment de leur chute varie d'un cultivar à l'autre. La récolte des noisettes en Ontario s'amorce habituellement vers la fin août ou le début septembre et dure de six à dix semaines selon les cultivars cultivés et les conditions ambiantes dans la région où se situe la noiseraie. La récolte se poursuit parfois même jusqu'à la fin octobre.



**Figure 8-1.** Les noisettes commencent à mûrir et les involucre deviennent secs.

### Préparation en vue de la récolte

Il est indispensable de préparer le terrain de la noiseraie, particulièrement avant la récolte mécanique, afin d'assurer une cueillette efficace et de réduire au minimum la contamination des bacs utilisés pour la récolte causée par des matières étrangères. Avant la chute des noisettes, tondre la couverture végétale très courte avec une faucheuse à fléaux afin de pouvoir ramasser

facilement les noisettes mûres qui tomberont au sol. Il arrive fréquemment que les noisettes vides tombent avant les noisettes comestibles. Une dernière tonte après la chute des noisettes vides, mais avant que les noisettes en bon état commencent à tomber, permet d'éviter que les noisettes vides se mélangent aux bonnes noisettes.

Après la tonte, on peut passer le rouleau compacteur sur le sol de la noiseraie pour l'aplatir. Cela permet de faire disparaître les petits sillons et les petites bosses afin d'obtenir une surface unie. Il faut se rappeler que les balais de la récolteuse ramassent plus efficacement les noisettes sur le sol lorsque le terrain est plat. S'assurer également qu'il n'y a pas de bosses ou d'affaissements sur le sol de la noiseraie, et ôter tout monticule de terre directement autour des arbres.

Les écureuils et les autres ravageurs vertébrés mangent les noisettes en mûrissement avant que celles-ci tombent au sol. Dans les noiseraies où la pression exercée par les vertébrés est forte, il est recommandé de prendre des mesures de lutte bien avant la récolte afin d'éviter les pertes de noisettes avant la chute de celles-ci. Pour obtenir d'autres renseignements à ce sujet, se reporter à la section *Ravageurs vertébrés* du chapitre 6 – Insectes, maladies, animaux sauvages et perturbations.

Effectuer l'entretien, la réparation et l'inspection de tout le matériel et de la machinerie utilisés pour la récolte, l'entreposage et le transport des noisettes avant le début de la récolte afin de prévenir toute contamination et d'éliminer les dangers possibles sur le lieu de travail. Nettoyer fréquemment la récolteuse pendant la période de récolte pour empêcher ou freiner la propagation d'insectes nuisibles et de maladies ainsi que la dissémination de graines de mauvaises herbes entre les noiseraies et les blocs de la noiseraie.

## Récolte

Les noisettes sont récoltées une fois qu'elles sont mûres. Les producteurs attendent habituellement que les noisettes mûres tombent d'elles-mêmes sans avoir besoin de secouer les branches. S'ils le souhaitent, ils peuvent faciliter la chute des noisettes bien mûres dans les petites noiseraies en agitant délicatement les branches. Procéder à la récolte des noisettes aussitôt que possible – ne pas les laisser sur le sol pendant plus de quelques jours. Une récolte rapide et efficace contribue à prévenir l'apparition de moisissure qui détériore les amandons et à diminuer les pertes dues aux prélèvements alimentaires des rongeurs, des oiseaux et d'autres animaux sauvages. Le temps pluvieux peut ralentir les travaux de récolte et intensifier la formation de moisissure sur les amandons. Il est préférable que les noisettes ne restent pas sur un sol mouillé et d'achever la récolte avant l'arrivée des pluies abondantes.

La récolte des noisettes peut se faire à la main ou en se servant d'une machine. Pour déterminer quel type de récolte convient, il faut tenir compte de la taille de la noiseraie, du matériel et de la machinerie dont on dispose, et de ses objectifs commerciaux.

### Récolte à la main

Dans les petites noiseraies, il est possible d'effectuer la récolte des noisettes à la main et de déposer celles-ci dans de petits paniers ou sacs portatifs, comme c'est le cas dans les vergers qui offrent de faire l'autocueillette ou qui font appel à une petite équipe de cueilleurs. Pour les ouvriers qui préfèrent rester debout, les outils manuels de cueillette conçus par l'entreprise Bag-a-Nut permettent de ramasser les noisettes de différentes grandeurs grâce à un tambour rotatif qui fait tomber les noisettes dans un panier en treillis métallique. Plusieurs agriculteurs mettent à l'essai des filets tendus sous le couvert pour recueillir les noisettes à mesure que celles-ci tombent (figure 8-2). Les noisettes mûres qui tombent dans les filets étendus sous les arbres peuvent ensuite être ramassées à la main ou par aspiration et déposées dans des récipients. Les

filets peuvent être surélevés afin qu'il n'y ait pas de terre ou d'éclaboussures de boue dues à la pluie sur les noisettes et que celles-ci sèchent plus rapidement.



**Figure 8-2.** Essai à petite échelle de récolte à l'aide de filets. (A) Les noisettes mûres tombent dans les filets étendus sous les arbres. (B) Les filets sont surélevés afin que les noisettes restent propres.

### Récolte mécanique

Dans les noiseraies commerciales de moyenne à grande taille, la méthode de cueillette la plus efficace demeure la récolteuse mécanique qui ramasse les noisettes en les balayant ou en les aspirant (figure 8-3). En Oregon, le matériel spécialisé sépare d'abord les noisettes tombées au sol des feuilles et des brindilles au moyen de ventilateurs puissants et de balais directionnels qui servent à rassembler les noisettes en de longs andains. Une récolteuse-balayeuse suit pour ramasser les noisettes se trouvant dans les andains et les verser dans des bacs



qui sont transportés vers les installations de transformation après la récolte. La récolteuse-balayeuse passe à trois reprises ou plus dans chaque bloc du verger à mesure que les noix mûres tombent au sol au cours d'une période de deux à trois semaines selon le cultivar.



**Figure 8-3.** Une récolteuse compacte de noix ramasse des noix mûres sous les arbres. Les palettes qui balayent le sol en tournant se prolongent jusque sous le vaste couvert.

Aussitôt la récolte terminée, les noix doivent être transportées le plus rapidement possible à l'aire ou aux installations de transformation après la récolte. Garder toujours les noix récoltées à l'abri des intempéries, car celles-ci peuvent accélérer la formation de moisissure sur les amandons. Entreposer les noix dans des bacs en plastique propres, ouverts et sans humidité qui sont réservés exclusivement aux noix de verger. Pour prévenir la contamination croisée de protéines allergènes et d'aliments ne faisant pas partie de la famille des noix, s'abstenir d'entreposer d'autres produits alimentaires dans les bacs à noix.

## Gestion de la noiseraie après la récolte

Lorsque la récolte est terminée, passer la faucheuse à fléaux dans la noiseraie pour enlever ou broyer les noix, les brindilles et les branches restantes, qui sont susceptibles non seulement de propager des maladies des arbres et la moisissure des amandons, mais

également d'attirer les souris et les campagnols dans la noiseraie. Couper la couverture végétale assez courte jusqu'à la fin de l'automne pour encourager la venue des prédateurs naturels, et dissuader les souris et les campagnols de passer l'hiver dans la noiseraie.

À partir du moment où les noisetiers sont complètement dormants et où les feuilles sont tombées, il est possible d'appliquer soigneusement un herbicide homologué dans les rangées d'arbres afin de lutter contre les mauvaises herbes bisannuelles et vivaces qui y hivernent. Au besoin, pulvériser un fongicide ou un bactéricide à l'automne afin de lutter contre les maladies des noisetiers qui pourraient être transmises à cette période de l'année. Pour obtenir une liste des produits homologués, se reporter aux ressources indiquées à l'annexe B. Toujours suivre les instructions figurant sur l'étiquette du produit.

Avant la première chute de neige, placer un certain nombre de points d'appât par hectare pour les rongeurs et les remplir d'appâts frais (si homologués pour l'utilisation sur les noisetiers) afin de piéger les souris et les campagnols sous la neige durant l'hiver. Se reporter au chapitre 6 – Insectes, maladies, animaux sauvages et perturbations pour obtenir plus de détails sur la lutte contre les rongeurs.

## Travaux généraux après la récolte des noix

Après la récolte, les noix doivent être nettoyées, débarrassées de leurs impuretés et déshydratées, puis entreposées jusqu'à qu'elles soient vendues sur le marché (figure 8-4). Les travaux qui font suite à la récolte sont répartis en trois groupes :

1. les travaux qui consistent à nettoyer, à débarrasser de leurs impuretés et à déshydrater les noix en coque avant de les entreposer;

2. les travaux qui visent à assurer la conservation des noisettes en coque aux fins d'entreposage à long terme;
3. les travaux d'écalage (décorticage), de conditionnement, d'expédition des noisettes vers le marché ainsi que d'approvisionnement des fabricants et transformateurs secondaires.

Ces activités et les autres étapes de transformation en produits à valeur ajoutée, comme le grillage, l'enrobage ou l'assaisonnement, peuvent avoir lieu à l'exploitation agricole ou être confiées à des installations centrales de transformation.

Il arrive fréquemment que les producteurs des régions où l'industrie de la noisette est florissante, comme l'Oregon et la Colombie-Britannique, n'effectuent ni le nettoyage ni le séchage de leurs produits récoltés, puisque de nombreux transformateurs peuvent le faire pour eux. Cependant, peu d'installations de transformation sont mises à la disposition des producteurs de noisettes ontariens, car l'industrie est encore naissante.

Tous les travaux post-récolte doivent se dérouler conformément aux lignes directrices en matière de salubrité des aliments et de traçabilité. Pour de plus amples renseignements sur ces lignes directrices, se reporter au chapitre 9 – Salubrité alimentaire.



**Figure 8-4.** Noisettes prêtes à être vendues sur le marché frais ou à être transformées en produits à valeur ajoutée.

## Nettoyage

À chaque étape de la manutention après récolte, les noisettes deviennent de plus en plus propres. Il importe donc d'effectuer séparément et successivement chacune de ces étapes afin de prévenir la contamination croisée. La majorité du travail salissant peut être accomplie à l'extérieur afin de maintenir une plus grande propreté des lieux de transformation au moment des étapes finales de manutention des produits. Aux fins de traçabilité et de commercialisation, la manutention des noisettes s'effectue en lots, ce qui permet de séparer les noisettes issues des différents cultivars et de préciser dans quel emplacement ou bloc du verger particulier chaque lot a été cultivé. Cette façon de procéder en lots combinée à un programme de traçabilité convient parfaitement aux petits producteurs.

Les noisettes en coque récoltées sont transportées aux installations de transformation ou de manutention primaire où elles sont déchargées. Il faut d'abord enlever la terre, les feuilles, les brindilles et les autres résidus qui sont restés sur les noisettes. Les noisettes qui ne se sont pas détachées seules de leur involucre doivent être retirées de celui-ci. Il suffit, pour ce faire, de passer les noisettes récoltées dans une machine conçue expressément pour séparer les noisettes des involucres. De plus, les bacs ou conteneurs en vrac munis d'un fond grillagé aident à éliminer les résidus, et l'eau de lavage peut s'en écouler librement. Ce genre de bacs permet à l'air de circuler entre les noisettes, ce qui en favorise le séchage. Enfin, les producteurs utilisent couramment un cylindre rotatif pourvu d'un grillage pour débarrasser les noisettes de la terre et des impuretés restantes, et pour les laver une première fois à leur arrivée de la noiseraie.

Les noisettes sont lavées à grande eau dans des cuves ouvertes en ayant recours à des méthodes d'assainissement de cette eau semblables à celles utilisées pour les fruits et légumes frais. Il est indispensable de laver et de nettoyer les noisettes en coque avant de les assainir, sinon l'agent d'assainissement ne produit pas l'effet escompté.

L'assainissement des noisettes en coque contribue à réduire le risque de contamination à la surface des coques. Consulter les spécialistes de la salubrité des aliments du MAAARO afin d'obtenir des conseils sur les agents d'assainissement qui conviennent et sur les quantités à mélanger pour les noisettes en coque.

## Séchage

Les noisettes en coque sont séchées pour obtenir un taux humidité de l'amandon entre 5 % et 8 %, de sorte qu'elles puissent être entreposées de façon appropriée à l'état sec, ce qui les empêche également de rancir ou de moisir. Les noisettes doivent être séchées dans les 24 heures suivant leur récolte afin de prévenir la formation de moisissure. La température optimale de séchage se situe entre 32,2 °C et 38 °C. À cette température, il faut deux à trois jours pour réduire le taux d'humidité des noisettes récoltées dans le champ au taux requis de 5 % à 8 %. Pendant le séchage, la couleur interne des amandons passe graduellement du blanc au crème à partir de l'extérieur. Un humidimètre permet de mesurer avec précision la teneur en eau.

Les noisettes sont habituellement séchées dans des séchoirs de noisettes en vrac permanents ou dans des séchoirs mobiles à cellules verticales. Depuis peu, on propose des séchoirs fonctionnant au bois pour la déshydratation des noisettes. Ces séchoirs sont également utiles pour brûler les restes de coques des noisettes après l'écalage. La quantité de chaleur nécessaire pour sécher les noisettes en vue d'obtenir un taux d'humidité de 5 % à 8 % est relativement faible. Il n'est pas obligatoire de se procurer du matériel coûteux. Dans une petite exploitation agricole, un séchoir simple de fabrication artisanale muni d'un ventilateur suffit. Bien des producteurs ont fabriqué à peu de frais des séchoirs assez efficaces en transformant un séchoir à tabac moderne, un séchoir à céréales ou un vieux bâtiment déjà sur place. Si la récolte est petite, faire sécher les noisettes en les étalant en couche mince dans une pièce déshumidifiée qui est protégée des rongeurs.

Dès que les noisettes sont séchées et ont atteint un taux d'humidité en coque de 5 % à 8 %, ou un taux de 3,5 % à 4,5 % pour les amandons décortiqués, les mettre dans des boîtes, des sacs ou des bacs doublés de plastique et hermétiques en vue de les entreposer pendant une longue période. Les doublures de plastique stabilisent le taux d'humidité, préviennent l'absorption de goûts et d'odeurs provenant d'autres produits et protègent les amandons contre le rancissement par oxydation et l'échauffement spontané (ou auto-échauffement). Il est possible d'emballer les amandons sous vide ou de les sceller dans des sacs en plastique de différentes grandeurs afin que l'huile des noisettes ne prenne pas une saveur oxydée indésirable, puis de les entreposer dans des installations frigorifiques pour en prolonger la durée de conservation (figure 8-5).



**Figure 8-5.** Une machine à emballer sous vide commerciale permet de préserver la qualité des amandons et de prévenir l'oxydation de l'huile des noisettes durant l'entreposage frigorifique.

## Entreposage

L'aire d'entreposage à long terme peut occuper une grande partie des installations de transformation primaire. C'est à cet endroit que sont gardées les noisettes jusqu'à ce qu'elles soient écalées (décortiquées) ou expédiées à d'autres fabricants. Une tonne de noisettes en coque ou une tonne d'amandons (sans coques) couvre 2,5 à 3,0 m<sup>3</sup> d'espace.

Étant donné que l'aire d'entreposage des noisettes sert d'étape intermédiaire entre les travaux de nettoyage sur le terrain et les travaux de décortiquage et de conditionnement en toute propreté, il est important de mettre en œuvre des moyens de réduire au minimum la contamination croisée. S'assurer que les installations d'entreposage sont propres, sèches et bien ventilées, et qu'il est possible d'y maintenir une température et un taux d'humidité appropriés pour les noisettes. L'aire d'entreposage doit aussi être à l'abri de la pluie et inaccessible aux insectes, aux rongeurs et aux oiseaux.

Mettre les noisettes à l'abri de la lumière, comme le rayonnement ultraviolet, qui peut provoquer le rancissement rapide et l'échauffement des amandons. Ces phénomènes entraînent des odeurs et des goûts indésirables qui réduisent considérablement la durée de conservation et la valeur des noisettes. Le rayonnement ultraviolet peut également diminuer le rendement en huile et changer la composition de l'huile. La production d'acides gras libres augmente dans les amandons touchés, ce qui rend plus difficile le processus de décoloration et de mondage des amandons.

La durée d'entreposage des noisettes dépend en grande partie de la température. Les noisettes peuvent en outre être entreposées pendant de plus longues périodes à une température plus fraîche. Il est recommandé d'entreposer les noisettes à une température inférieure à 10 °C et à une humidité relative de 60 % à 65 %. Les noisettes entreposées à la température ambiante et exposées à l'air peuvent rancir en quelques semaines. Sur le plan de la salubrité alimentaire, il faut savoir que les espèces susceptibles de produire l'aflatoxine, *Aspergillus flavus*, ne peuvent ni se développer ni produire l'aflatoxine lorsque l'humidité relative est inférieure à 70 % et que la température se situe sous 10 °C. Entreposées à une température se situant entre 0 °C et 1,7 °C, avec une humidité relative de 60 % à 65 %, les noisettes se conservent jusqu'à deux ans.

Puisque les noisettes déshydratées ont une très faible teneur en eau, elles peuvent être congelées dans leur coque ou décortiquées. Entreposées à

une température de -3,9 °C à -2,8 °C, avec 60 % à 65 % d'humidité relative, elles peuvent être conservées en vrac jusqu'à quatre ans.

L'entreposage en atmosphère contrôlée (AC) assure une meilleure conservation à long terme des noisettes. Une faible concentration d'oxygène (2 %, par exemple) de l'air dans le lieu d'entreposage prévient l'oxydation des graisses et des huiles (rancissement), réduit au minimum la respiration des noisettes et prévient l'infestation par les ravageurs des greniers. Un taux élevé de dioxyde de carbone (20 %, par exemple) réduit la respiration des noisettes afin de maintenir leur qualité et d'éloigner les ravageurs des greniers. Le reste de l'air dans l'entreposage en AC est composé d'azote gazeux inerte.

## Écalage, calibrage et conditionnement

Lorsque les noisettes sortent de l'entrepôt, elles peuvent être conditionnées et expédiées immédiatement, ou encore être écalées avant que les amandons soient conditionnés et expédiés. Il est recommandé de décortiquer les noisettes ou de transformer les amandons tout de suite avant la vente, car ceux-ci se détériorent rapidement à partir du moment où ils sont retirés de leur coque.

Envisager l'adoption de normes de classement d'après le calibre qui sont reconnues, à l'heure actuelle, par d'autres pays, comme les calibres standards américains selon les diamètres minimums et maximums des noisettes qui sont présentés au tableau 8-1.

Pour réduire le nombre d'amandons brisés, il suffit de séparer les noisettes selon leur calibre à l'aide d'une calibreuse avant de procéder à l'écalage. Il est possible de régler les rouleaux des broyeurs afin de les adapter aux noisettes de différents calibres en lots de manière à ne casser que légèrement les noisettes, ce qui permet de moins endommager les amandons. Après l'écalage, un tarare sépare les amandons des fragments de coque au moyen d'un ventilateur

Tableau 8-1. Calibres des noisettes en coque selon les normes américaines

Calibre	Grosseur maximale (mm)	Grosseur minimale (mm)
<b>Variétés rondes</b>		
Géante	Aucun maximum	22,2
Grosse	22,2	19,4
Moyenne	19,4	19,0
Petite	19,0	Aucun minimum
<b>Variétés longues</b>		
Géante	Aucun maximum	18,6
Grosse	18,6	17,5
Moyenne	17,5	13,5
Petite	13,5	Aucun minimum

Adaptation du document *Filbert/hazelnut Kernels and Filberts in the Shell – Inspection Instructions* préparé par le département de l'Agriculture des États-Unis, août 2016.

qui souffle les fragments vers le haut, alors que les amandons tombent dans un bac collecteur sous l'effet de la gravité. Une fois que les amandons sont séparés des coques, en inspecter visuellement certains échantillons pour retirer les amandons qui ont des défauts et qui sont brisés, ainsi que pour déterminer et noter la qualité de chaque lot.

Après l'inspection finale, conditionner et expédier les amandons. Le conditionnement varie en fonction des spécifications de l'acheteur. Il peut s'agir de petits emballages destinés à la vente au détail immédiate, de grandes caisses pour la vente au détail en vrac ou de grands sacs d'une tonne en vue d'une transformation secondaire.

Dans la mesure où il n'existe pas encore de système de classement canadien pour les noisettes, il est possible de se servir, en Amérique du Nord, de celui mis en place aux États-Unis comme guide. Les détails relatifs à ce système se trouvent sur le site Web du département de l'Agriculture des États-Unis [www.ams.usda.gov/grades-standards/filberts-shell-grades-and-standards](http://www.ams.usda.gov/grades-standards/filberts-shell-grades-and-standards). Au moment de la rédaction du présent guide, les normes les plus récentes dataient de 2016. La catégorie « U.S. No. 1 » correspond aux noisettes en coque qui :

- sont au moins de calibre moyen (19,0 à 19,4 mm);
- comptent moins de 20 % d'un type différent (rondes par rapport à longues et ovales);
- comptent moins de 10 % de noisettes ayant des défauts, dont moins de 5 % qui sont mal remplies ou vides et moins de 5 % qui sont rances, pourries, moisies ou attaquées par des insectes, et pas plus de 3 % présentant des dommages causés par des insectes;
- comptent moins de 15 % de noisettes de grosseur non conforme, et moins de 10 % qui sont trop petites.

Quant aux amandons (sans coque), la catégorie « U.S. No. 1 » comprend :

- au plus 0,0002 % de matières étrangères;
- au plus 5 % d'amandons de qualité inférieure, y compris moins de 2 % qui sont moisies, rances, pourris ou attaqués par des insectes.

**Remarque :** il se peut qu'un système de classement canadien soit mis en place à l'avenir si l'industrie ontarienne de la noisette prend suffisamment d'ampleur.

## Expédition

Les noisettes peuvent être expédiées dans des conteneurs ventilés pourvu que leur teneur en eau, leur conditionnement et leurs conditions de transport (température, humidité relative et protection contre les ravageurs des greniers, incluant les insectes, les rongeurs ou tout autre contaminant) soient conformes aux règlements fédéraux et provinciaux. Protéger le chargement contre le rayonnement solaire afin de prévenir le rancissement ou l'échauffement spontané des noisettes. Par temps humide, protéger le chargement de l'humidité qui peut entraîner la formation de moisissure, la détérioration et l'échauffement spontané dus à l'activité respiratoire.

Pour transporter les produits en toute sécurité, placer les sacs de manière à les empêcher de glisser et de bouger. Porter attention au diagramme de disposition des sacs afin d'assurer une bonne ventilation de la marchandise et de réduire la pression d'empilement.

Les noisettes destinées au commerce d'importation ou au marché interprovincial sont régies par le Règlement sur la salubrité des aliments au Canada de l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Les noisettes en coque qui sont conditionnées, étiquetées, transportées, annoncées ou vendues par des établissements non agréés par le fédéral en Ontario sont régies par le Règlement de l'Ontario 119/11 en vertu de la *Loi sur la qualité et la salubrité des aliments*. Pour plus de renseignements, consulter le personnel de la Direction de l'inspection de la salubrité des aliments du MAAARO en composant le 1 877 424-1300.

## 9. Salubrité alimentaire

Quelle que soit l'activité liée à la culture (production, récolte ou post-récolte), l'adoption de pratiques de manipulation sécuritaire des aliments est toujours de mise. La salubrité alimentaire peut être vue comme un partenariat entre les principales parties prenantes à la production que sont, entre autres, les agrofournisseurs, les agriculteurs, les manutentionnaires après la récolte, les transformateurs, les distributeurs, les responsables de la vente au détail et les organismes gouvernementaux. Les consommateurs nationaux et internationaux s'attendent à ce que leurs aliments soient sûrs et sains.



**Figure 9-1.** Moisissure sur des noisettes récoltées. (A) Moisissure qui s'est formée sur des coques de noisettes mouillées au moment de la récolte. (B) La moisissure sur les amandons peut subsister même après le blanchiment de ces derniers. Mention de source : Dr Jay Pscheidt, Université de l'État de l'Oregon.

La prévention, la réduction et l'élimination des dangers possibles de nature biologique, chimique et physique pour la salubrité des aliments doivent demeurer une priorité pendant la production et la transformation des noisettes. Les risques sanitaires les plus fréquemment associés aux noisettes comprennent la *Salmonella* et l'*E. coli*, qui proviennent habituellement de déchets animaux, ainsi que les aflatoxines produites par une infection fongique principalement attribuable à la moisissure qui se forme sur les amandons (figure 9-1). Il convient de prendre des mesures proactives pour prévenir et gérer ces risques et d'autres risques possibles à toutes les étapes de production et de transformation des noisettes.

Les noisettes et autres noix de verger contiennent des protéines allergènes qui constituent un danger pour les personnes ayant une sensibilité allergène ou une allergie aux noix de verger. Les noix de verger doivent être isolées des autres produits de l'exploitation agricole ne faisant pas partie de la famille des noix. Tout le matériel qui est en contact avec les noisettes (pour, par exemple, la récolte, l'entreposage, la transformation, etc.) ne doit être utilisé que pour les noisettes. Il appartient aux installations qui reçoivent, traitent, transforment, conditionnent ou entreposent des noisettes de prévoir une aire « réservée aux noisettes » et de s'assurer de maintenir un écart physique entre cette aire et les autres aires de manutention des produits autres que les noix ou des fruits et légumes frais dans les installations (s'il y a lieu).

### Bonnes pratiques agricoles (BPA)

La salubrité alimentaire commence dans la noiseraie par la mise en œuvre de bonnes pratiques agricoles (BPA). Les BPA examinent tous les aspects de la production, y compris la sélection de l'emplacement qui convient le mieux à la noiseraie. Au moment de choisir

l'emplacement d'une nouvelle noiseraie, prendre en considération l'utilisation antérieure du terrain, les sites industriels à proximité et la vocation des terres adjacentes (par ex., enclos de bétail ou lieu d'entreposage du fumier). Le milieu environnant peut contribuer dans une large mesure à une contamination croisée possible. Si l'on utilise de l'eau d'irrigation, il est recommandé d'évaluer d'abord les risques liés aux contaminants potentiels, comme ceux causés par l'eau de ruissellement pouvant contenir du fumier ou par l'accès des animaux. Les analyses de l'eau d'irrigation peuvent également servir d'outils d'évaluation. Interdire l'accès des animaux aux sources d'eau et à la noiseraie fait partie des meilleures pratiques à adopter. Il est recommandé de ne pas laisser le bétail brouter l'herbe dans la noiseraie durant les périodes de production et de récolte compte tenu du risque accru de contamination des noisettes mûres tombées au sol par le fumier. S'assurer que les produits de lutte antiparasitaire et de protection des cultures sont homologués pour l'usage en Ontario et sont conçus pour le problème ou la situation visé, et toujours les utiliser en suivant les instructions figurant sur l'étiquette. Il est très important de nettoyer et de désinfecter le matériel de récolte, et de veiller à ce que le personnel adopte les pratiques d'hygiène appropriées, particulièrement durant la récolte.

## Bonnes pratiques de fabrication (BPF)

La gestion des risques pour la salubrité des aliments aux installations de transformation tient compte de tous les aspects du processus de transformation, incluant aussi bien la conception et la construction du bâtiment que la façon dont on exerce un contrôle des processus à l'intérieur de ce dernier. La prévention, la réduction et l'élimination des dangers possibles pour la salubrité des aliments doivent faire partie des priorités pendant la transformation des noisettes.

La création d'un environnement salubre de transformation des aliments suppose la mise en place de pratiques visant à réduire ou à prévenir la contamination provenant du milieu environnant, des humains et de leurs activités. De façon générale, on appelle l'ensemble de ces pratiques les bonnes pratiques de fabrication (BPF), qui peuvent également être désignées sous le nom de programmes préalables (PP), programmes de contrôle préventif (PCP) ou pratiques de gestion optimales (PGO). Les BPF s'appliquent, entre autres choses, à la gestion du personnel, à la réception, à l'expédition, à la manutention, à l'entreposage, au conditionnement, au nettoyage et à l'assainissement, à l'entretien préventif, au calibrage, à la lutte antiparasitaire, à la gestion des déchets et à d'autres activités accomplies à l'intérieur des installations de transformation.

Aux États-Unis, la Consumer Brands Association (anciennement la Grocery Manufacturers Association) a préparé deux documents sur la salubrité alimentaire pour les transformateurs de noix : *Industry Handbook for Safe Processing of Nuts* et *Control of Salmonella in Low Moisture Foods Guidance Document*. Ces deux ressources sont offertes sur le site Web de l'association ([consumerbrandsassociation.org](http://consumerbrandsassociation.org)). Puisqu'il s'agit d'un site Web américain, toujours s'assurer que les règlements ou produits réglementés dont il y est question s'appliquent ou sont autorisés au Canada.

Pour obtenir des renseignements détaillés supplémentaires sur la salubrité des aliments, envoyer un courriel au personnel du MAAARO chargé de la salubrité des aliments à l'adresse [foodinspection@ontario.ca](mailto:foodinspection@ontario.ca).



Les producteurs sont tenus de prendre en considération toutes les lois et tous les règlements fédéraux et provinciaux applicables au processus, y compris aux activités post-récolte. Pour de plus amples renseignements, consulter les ressources suivantes :

- *Loi sur les aliments et drogues* et Règlement sur les aliments et drogues ([laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/C.R.C.%2C\\_ch.\\_870/](https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/C.R.C.%2C_ch._870/));
- Règlement sur la salubrité des aliments au Canada ([laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2018-108/](https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2018-108/));
- Règl. de l'Ont. 493/17 – Dépôts d'aliments en vertu de la *Loi sur la protection et la promotion de la santé* ([ontario.ca/fr/lois/reglement/170493](https://ontario.ca/fr/lois/reglement/170493)).

Pour déterminer si ces règlements s'appliquent, il faut tenir compte des activités exercées et de l'endroit où celles-ci se déroulent. Communiquer directement avec le gouvernement fédéral et le bureau de santé publique de la région pour obtenir des renseignements particuliers.

## Règlements relatifs à la construction et à l'eau

Tous les bâtiments et tout le matériel doivent être conformes aux règlements et aux normes de sécurité applicables. Il appartient au producteur de consulter le service de l'aménagement de sa municipalité et le ministère du Travail de l'Ontario avant de concevoir ses installations de transformation.

Les installations doivent être conçues et construites de manière à empêcher les ennemis des cultures et les contaminants externes de s'y introduire ou à les décourager de rester à l'intérieur du bâtiment. Les surfaces à l'intérieur du bâtiment doivent être nettoyables (figure 9-2). L'équipement doit être fabriqué de matériaux qui sont compatibles avec le produit, et la conception doit être pensée pour faciliter le nettoyage et la désinfection, ainsi que l'entretien régulier.

Le plafond, les murs, le plancher et tout le matériel doivent être faits de matériaux qui peuvent être facilement nettoyés et désinfectés (figure 9-2). Tout le matériel servant à la manutention des aliments qui est directement en contact avec les aliments doit être fabriqué de matériaux de qualité alimentaire. Veiller à ce que le personnel suive une formation sur la manutention des aliments.



**Figure 9-2.** Des installations de transformation et d'écalage des noix à l'exploitation agricole.

Les déplacements de produits dans les installations de transformation des noix et des sous-produits des noix doivent se faire de la réception des matières premières (et sales) vers les produits finis (et propres), puis vers l'expédition. Les déplacements des ingrédients, du matériel d'emballage, du personnel et des déchets doivent s'effectuer dans le même sens que les produits. De cette façon, l'on maintient un environnement propre et aseptisé et l'on atténue le risque de contamination croisée à l'intérieur des installations et, par conséquent, des produits. Les activités incompatibles ou différentes dans la pratique doivent également être isolées ou séparées afin de réduire le risque de contamination croisée. Par exemple, le tri et le calibrage des produits (matières premières et sales) doivent demeurer à l'écart de l'aire du matériel d'emballage (propre).

Il faut également prévoir l'approvisionnement en eau et l'évacuation des eaux usées dans les installations de transformation. Les installations qui se situent dans une zone urbaine ou à proximité de celle-ci ont la possibilité d'accéder (en payant) aux services d'alimentation en eau potable et d'égout de la municipalité. Dans les zones rurales, les installations de transformation s'approvisionnent en eau en se créant des réserves sur place au moyen de puits, par exemple. Les installations qui pompent plus de 50 000 L d'eau par jour doivent obtenir un permis de prélèvement d'eau délivré par le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs (MEPP) de l'Ontario. Il appartient aux installations de gérer l'eau servant au traitement des déchets, et la plupart des méthodes pour le faire doivent être approuvées par le MEPP, qui accorde une autorisation environnementale (AE) à cette fin. Certaines municipalités approuvent les fosses septiques d'installations de transformation alimentaire si le volume quotidien d'eaux usées est inférieur à 10 000 L. S'informer auprès du bureau régional du ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario pour d'autres renseignements sur les règlements relatifs à l'eau.

## Traçabilité des aliments

### Qu'est-ce que la traçabilité des aliments?

La traçabilité des aliments est la capacité de suivre les déplacements d'un aliment ou d'un ingrédient donné de son point de production (par ex., l'exploitation agricole) aux étapes de transformation, de fabrication et de transport vers le marché du détail jusqu'à sa vente aux consommateurs. L'on s'attend d'ordinaire à ce que les exploitants puissent se charger de l'entière traçabilité d'un aliment. Pour que la traçabilité soit efficace, les exploitants doivent être en mesure de retracer les produits alimentaires et les produits connexes « une étape en aval » et « une étape en amont ». Les producteurs d'aliments primaires sont invités à mettre en

place un programme de traçabilité pour les aliments qu'ils produisent à la ferme dans le cadre duquel ils ont recours à des codes de lot et à la tenue de documents.

Les noiseraies commerciales se prêtent bien à une traçabilité efficace. Il est possible d'identifier chaque noiseraie par les cultivars qui y sont cultivés et qui sont illustrés sur une carte détaillée des blocs de la propriété agricole. Plusieurs exploitants de noiseraie se sont dotés d'une carte et d'un système de codes pour leur noiseraie qui leur permettent de consigner des renseignements précis sur toutes les activités. Celles-ci incluent les intrants agricoles, comme les engrais, les produits antiparasitaires et les herbicides (y compris le but, les dates, les doses, les conditions météorologiques), les activités liées à la récolte et d'autres facteurs importants qui sont susceptibles d'avoir des répercussions sur la culture.

Les exploitants peuvent joindre un programme de traçabilité des aliments à la carte et aux identificateurs de bloc existants de leur noiseraie afin d'attribuer un code à chaque bloc (ou lot) de noisettes à mesure qu'ils les récoltent. Le code d'identification suit chaque lot de noisettes, de la manutention après récolte à l'entreposage, puis à l'expédition. Un code apposé à chaque conteneur d'entreposage en vrac indique le cultivar et l'emplacement du bloc où ce cultivar est cultivé.

Les producteurs peuvent, en plus de fixer des étiquettes sur les conteneurs, tenir des documents détaillés (copie papier et fichier électronique) qui leur permettent de suivre les déplacements des noisettes après que celles-ci ont quitté l'exploitation agricole (**une étape en aval**). Si un problème lié à la salubrité ou à la qualité des aliments survient après l'expédition des noisettes, un système efficace de traçabilité peut aider les producteurs à déterminer rapidement où se trouve chaque lot et où les aliments ont été mis en vente, et ce, en consultant simplement leurs documents.

Les producteurs peuvent ajouter d'autres renseignements aux documents qu'ils tiennent à jour et à leur programme de traçabilité afin de simplifier la gestion de leur entreprise, d'améliorer l'efficacité et d'atténuer les risques. Retracer les déplacements des produits alimentaires et des produits connexes, comme les intrants agricoles (**une étape en amont**), suppose de conserver des renseignements sur la provenance des intrants, sur la quantité reçue et sur la date à laquelle ils ont été reçus. Les intrants agricoles sont, par exemple, du matériel de pépinière ou des semis, de nouveaux bacs d'entreposage, des agents d'assainissement, des produits antiparasitaires et des engrais. Il est également important de consigner des renseignements au sujet des fournisseurs, comme leurs coordonnées complètes, dans l'éventualité où il y aurait un problème avec le produit fourni ou un rappel de produit.

### Quels sont les avantages de la traçabilité des aliments?

La traçabilité des aliments constitue un atout dont dispose l'industrie pour atténuer et gérer les risques découlant de rappels et d'incidents liés à la salubrité des aliments. À mesure que la traçabilité prend de l'ampleur, les chefs de file de l'industrie prennent conscience des avantages supplémentaires qu'elle procure :

- efficacité des opérations et de la chaîne d'approvisionnement;
- regain et maintien de confiance des consommateurs grâce à la transparence;
- réduction des pertes et des déchets alimentaires;
- différenciation du marché;
- mise en œuvre d'initiatives axées sur la durabilité (comme le suivi de la consommation de carburant ou la vérification de la légalité);
- diminution de la fraude alimentaire (par ex., vérification de l'identité du cultivar au moyen du code-barres d'ADN).

### Formulaires de tenue de documents

Les figures 9-3 et 9-4 sont des exemples de renseignements qui peuvent être consignés dans le cadre du programme de traçabilité d'une noiseraie.

Pour de plus amples renseignements sur la salubrité alimentaire, envoyer un courriel au personnel du MAARO spécialisé en salubrité des aliments à l'adresse [foodinspection@ontario.ca](mailto:foodinspection@ontario.ca).

Nom de l'exploitant agricole : Jones / Ferme de noisettes						
Identificateur de la noiseraie : Noiseraie de la route secondaire ouest						
Année de la récolte : 2020						
Cultivar / bloc de la noiseraie	Date de la récolte	Type de conteneur et numéro	Code du conteneur	Traitement après récolte	Date de l'entreposage	N° de l'aire d'entreposage
Yamhill / 7B	14 oct./20	Réservoirs 1 tonne / 14	Yam7B20	En coque, séchage jusqu'à taux d'humidité de 6 %	18 oct./20	3
Jefferson / 3C	18 oct./20	Caisses 20 kg / 37	Jeff3C20	En coque, séchage jusqu'à taux d'humidité de 8 %	22 oct./20	2

Figure 9-3. Exemple de formulaire pour les noisettes récoltées.

Année de la récolte :					
Cultivar / bloc de la noiseraie	Code du conteneur	Date de fin d'entreposage ou d'achat	Nom et coordonnées de l'acheteur	Quantité de conteneurs achetés	Autres notes
Yamhill / 7B	Yam7B20	2 fév./21	Marché d'aliments santé Sarah	2 réservoirs	ramassage, Greg W / 9 h 30 le 3 fév./21

Figure 9-4. Exemple de formulaire pour les ventes de noisettes.

# Glossaire

**À fils résistants** : Capacité à être tendu.

**Abdomen** : Région postérieure des trois principaux segments du corps d'un insecte située juste après le thorax.

**Abiotique** : Qui n'est pas attribuable à des organismes vivants.

**Agent pathogène** : Tout organisme qui est responsable d'une maladie.

**Agent pathogène secondaire** : Agent qui ne peut causer une maladie chez une plante que si celle-ci est déjà affaiblie ou que si ses mécanismes de défense sont altérés en raison d'autres facteurs, comme une infection provoquée par une maladie préexistante ou un autre stress. Également appelé agent pathogène opportuniste.

**Aile antérieure** : Paire d'ailes situées à l'avant, près de la tête de l'insecte.

**Aisselle** : Angle aigu que forme la jonction du pétiole et de la tige portant ce pétiole, ou de la branche et du tronc auquel cette branche est rattachée.

**Allèle** : Une ou plusieurs versions d'un gène situées à un emplacement précis d'un chromosome, et ce, chez tous les membres d'une même espèce.

**Amandon** : La partie tendre et habituellement comestible d'une noisette qui se trouve à l'intérieur de la coque.

**Anneler** : Disparition de l'écorce sur l'entière circonférence d'une branche ou du tronc d'une plante ligneuse qui est susceptible d'entraîner la mort de la partie du végétal située au-dessus de l'anneau.

**Arbre de semis** : Arbres produits à partir de semences germées de noisetiers qui ne présentent pas les mêmes caractéristiques que l'arbre parental.

**Arbuste** : Plante ligneuse de plus petite taille qu'un arbre qui est formée de plusieurs tiges robustes émergeant d'une tige principale près du sol.

**Argile** : (a) Particule de sol dont le diamètre équivalent est  $< 0,002$  mm. (b) Sol dont les principales propriétés sont des particules de la taille des argiles.

**Ascospore** : Type de spore fongique produit propre à certains champignons (par ex., le champignon de la brûlure orientale du noisetier).

**Bonnes pratiques agricoles (BPA)** : Principes à observer lors des processus de production et de postproduction à la ferme qui contribuent à offrir des produits agricoles sûrs et sains.

**Bonnes pratiques de fabrication (BPF)** : Procédures fondamentales et universelles adoptées par les établissements de transformation qui créent des conditions propices à la production d'aliments sans danger pour la santé. Elles regroupent l'ensemble des programmes, politiques, pratiques et procédures qui visent à réduire les risques de contamination pendant la transformation des aliments.

**Bouclier prothoracique** : Exosquelette rigide chez certains insectes qui est situé juste derrière la tête.

**Bourgeon** : Une pousse non développée ou au stade embryonnaire apparaissant sous forme de petite excroissance à l'aisselle d'une feuille ou à l'extrémité de la tige d'un végétal et donnant naissance à une fleur, à une feuille ou à un rameau.

**Bourgeon apical** : Point végétatif principal situé au sommet de la tige principale. Également appelé bourgeon terminal.

**Bourgeon axillaire** : Bourgeon qui se développe à un nœud terminal et qui peut donner naissance à un rameau ou une fleur.

**Bourgeon hypertrophié (du noisetier)** : Bourgeon gonflé et endommagé en raison du prélèvement alimentaire des acariens à l'intérieur du bourgeon.

**Bourgeon latéral** : Bourgeon situé le long d'une branche. Les bourgeons latéraux et les bourgeons terminaux contribuent à la croissance.

**Bourgeon terminal** : Bourgeon situé à la pointe d'une tige, d'un rameau ou d'une pousse qui marque la fin de la croissance au cours de la saison en cours.

**Boutures** : Prélèvement de jeunes pousses ou de bois dormant sur des plantes-mères afin de produire du matériel de pépinière.

**Bractée** : Petite feuille ou écaille différente ou particulière faisant habituellement partie d'une structure reproductrice comme la fleur ou l'inflorescence, et qui est située à l'aisselle.

**Branche latérale** : Branche secondaire qui pousse à partir d'une branche maîtresse ou d'autres branches sous forme de pousse latérale.

**Branche maîtresse** : Grande branche principale qui forme la structure, ou la charpente, d'un arbre ou d'un arbuste.

**Brise-vent** : Plantation d'arbres ou d'arbustes offrant un abri contre le vent.

**Cambium** : Mince couche de cellules comprises entre l'écorce et le bois qui contribuent à la croissance du phloème et du xylème.

**Capacité de rétention** : Quantité d'eau maximale que le sol peut retenir sans qu'il y ait écoulement.

**Chancre** : Partie morte et effondrée du tissu végétal ou de l'écorce attribuable à une infection ou à une lésion. Dans le cas de la brûlure orientale du noisetier qui s'attaque aux noisetiers, les chancres sont des plaies mortes et enfoncées apparaissant sur les branches ou le tronc où des rangs de stromas se forment.

**Chaton** : Inflorescence cylindrique et allongée (ayant la forme d'un épi) pourvue de quelques pétales dont la pollinisation est assurée principalement par le vent. Les inflorescences sont constituées d'une multitude de fleurs unisexuées (fleurs mâles du noisetier) qui sont disposées le long d'une tige centrale. Les chatons

sont présents sur plusieurs arbres, comme le saule et le noisetier.

**Chlorophylle** : Le pigment qui donne aux plantes leur couleur verte et est responsable de l'absorption de la lumière, ce qui favorise la photosynthèse.

**Chlorose** : Carence en chlorophylle causée par une maladie ou un déséquilibre nutritionnel qui se manifeste par la décoloration des plantes vertes qui prennent alors une teinte vert pâle, jaune ou même blanche.

**Compost** : Résidus d'origine végétale ou animale auxquels on ajoute habituellement de la terre et qui sont mis en tas, mélangés et humidifiés afin d'en assurer la décomposition. Le compost est utilisé comme amendement du sol.

**Conduite** : Élagage d'un jeune arbre durant ses cinq premières années de croissance afin d'en établir la forme et la structure. Exige des coupes à des moments prédéterminés au cours de la saison.

**Confusion des mâles ou sexuelle** : Méthode de lutte contre certains insectes qui suppose la libération dans l'air de grandes quantités de phéromones sexuelles dans le but de semer la confusion chez les mâles, c'est-à-dire de les désorienter et de diminuer leurs chances de trouver les femelles qui émettent la phéromone.

**Coque** : Enveloppe externe dure à l'intérieur de laquelle se trouve l'amandon.

**Cornicule** : Une des deux petites protubérances tubulaires sur la partie postérieure de l'abdomen des pucerons.

**Cotylédon** : Première feuille, ou feuille séminale. Habituellement visible après l'ouverture des grosses graines. Il s'agit des premières feuilles apparaissant sur le jeune plant après la germination. Les végétaux à feuilles larges possèdent deux cotylédons (dicotylédone), tandis que les graminées n'en possèdent qu'un seul (monocotylédone).

**Cultivar propagé** : Duplications génétiques d'un arbre parental ayant un type de croissance et des particularités culturales identiques à ceux de la plante-mère.

**Culture en bandes alternées** : Façon de cultiver la terre où des rangées d'arbres ou d'arbustes alternent avec des bandes cultivées d'une culture compagne afin de diversifier le revenu agricole ou de procurer d'autres avantages possibles.

**Culture intercalée** : Culture simultanée de deux ou plusieurs plantes dans un même sol pendant la majeure partie de leur période végétative respective. La culture intercalée a pour but d'accroître le rendement sur un lopin de terre en faisant usage de zones qui, autrement, ne seraient pas utilisées si on y cultivait une seule culture.

**Cuticule** : Membrane continue composée de substances cireuses qui couvre la surface externe de l'épiderme des plantes. Elle contient la cutine et protège contre la perte et le gain d'eau ainsi que contre d'autres dommages.

**Cycle biologique annuel** : S'entend d'une plante dont le cycle de croissance s'étend sur une période d'un an. Les plantes annuelles d'été complètent leur cycle de croissance entre le printemps et l'automne. Les annuelles d'hiver germent à l'automne, passent l'hiver et fleurissent, puis complètent leur cycle de croissance au printemps ou à l'été suivant.

**Cycle biologique bisannuel** : S'entend d'une plante dont le cycle de croissance s'étend sur une période de deux ans. Les plantes bisannuelles germent au printemps, passent l'hiver, fleurissent au printemps ou à l'été suivant, puis meurent à l'automne.

**Débourrement** : Épanouissement d'un bourgeon après la dormance lorsque la pousse commence à grandir.

**Dentelé** : S'entend d'un bord en dents de scie.

**Diapause** : Période durant laquelle bon nombre d'insectes cessent leurs activités, surtout aux premiers stades de leur vie.

**Dominance apicale** : Phénomène qui se produit lorsqu'une tige principale exerce une influence sur la croissance et le développement des bourgeons latéraux de sorte qu'elle demeure la seule tige à l'apex. De façon générale, le bourgeon apical situé à l'extrémité de la tige produit une hormone entraînant l'inhibition de la croissance des bourgeons latéraux.

**Dormance** : État marqué par le ralentissement ou l'arrêt de croissance ou de l'activité métabolique d'un végétal pendant une certaine période et qui permet habituellement à celui-ci de survivre à des conditions climatiques défavorables.

**Drageon** : Tige nouvelle naissant d'une racine ou émergeant à la base d'une plante (parfois appelée drageon racinaire ou rejet).

**Drainage** : Fréquence à laquelle et période pendant laquelle le sol n'est pas saturé d'eau. Par exemple, l'eau est évacuée rapidement des sols bien drainés. Toutefois, dans les sols mal drainés, la zone racinaire est gorgée d'eau pendant de longues périodes, à moins qu'on y installe un système de drainage artificiel.

**Écorce** : Couche protectrice externe des tiges et racines des végétaux ligneux composée de tous les tissus situés à l'extérieur du cambium vasculaire.

**Élagage** : Opération qui consiste à couper des parties d'un arbre afin d'éliminer des branches mortes ou malades, d'éclaircir le feuillage, de maintenir ou de corriger la structure de l'arbre, d'accroître la vigueur pour favoriser la croissance et d'enrayer la tendance à l'alternance, c.-à-d. ne produire une récolte qu'un an sur deux.

**Engrais vert** : Culture de couverture qui est cultivée pour être incorporée au sol afin d'y procurer des matières nutritives ou organiques.

**Ennemis naturels** : Prédateurs, parasitoïdes ou agents pathogènes qui aident à réduire le nombre d'organismes nuisibles et qui, dans des conditions qui leur sont favorables, peuvent maintenir les populations sous les seuils de nuisibilité économique.

**Entrenœud** : Partie de la tige comprise entre deux nœuds.

**Épiderme** : Couche externe de cellules couvrant le tissu végétal.

**Étamine** : Organe mâle d'une fleur qui assure la fécondation en produisant du pollen.

**Faucheuse à fléaux** : Type d'appareil servant à la tonte mécanique des herbes drues et des broussailles qu'une tondeuse à gazon habituelle ne peut pas couper.

**Fausse patte** : Prolongement charnu et tronqué ressemblant à une patte qui est placé sous l'abdomen de la plupart des chenilles et de certains autres insectes.

**Fécondation** : Fusion d'une cellule reproductrice mâle et d'une cellule reproductrice femelle pour former un zygote (œuf fécondé). Chez les végétaux, cette fusion suppose la formation d'un tube pollinique qui croît jusqu'à atteindre l'ovaire. Les gamètes du pollen sont transportés dans le tube pollinique puis pénètrent dans l'œuf. Le cycle biologique des fleurs du noisetiers est inhabituel dans la mesure où il s'écoule un temps assez long entre la croissance initiale du tube pollinique et la fécondation de l'œuf.

**Fertigation** : Épandage d'engrais au moyen d'un système d'irrigation.

**Flétrissement** : Phénomène qui se produit lorsque les branches situées dans le feuillage d'un arbre brunissent et meurent, mais demeurent attachées, et qui est causé par le prélèvement alimentaire des insectes, une maladie, un stress hydrique ou un endommagement des racines. Le flétrissement peut commencer au printemps ou à l'été et devenir très apparent à l'automne.

**Gamme de plantes hôtes** : Éventail ou nombre d'espèces hôtes qu'un agent pathogène ou un parasite peut infecter ou parasiter.

**Greffage** : Méthode horticole qui sert à joindre deux plantes en une seule. Elle consiste en règle générale à insérer une pousse ou une ramille dans une plaie formée dans le tronc ou dans la tige

d'une autre plante (porte-greffe) de sorte que les tissus de chaque plante puissent se développer ensemble.

**Hôte** : Tout organisme, qu'il s'agisse d'une plante ou d'un animal, qui subit l'attaque d'un prédateur, d'un parasite ou d'un insecte parasitoïde.

**Internerval** : Tissu entre les nervures de feuille.

**Involucre** : Membrane extérieure fibreuse et protectrice qui enrobe certains fruits ou graines.

**Larve** : Nom donné à un organisme à l'issue de la phase embryonnaire et qui est morphologiquement différent de sa forme adulte. Il s'agit du stade intermédiaire entre l'œuf et la nymphe. Les chenilles, les asticots et les vers en sont quelques exemples.

**Lésion** : Zone définie et localisée où le tissu est endommagé et qui est habituellement attribuable à une maladie ou un traumatisme. Peut se manifester sous la forme d'une tache, d'un chancre, d'une cloque ou d'une gale.

**Lignifier** : Phénomène de transformation par lequel les membranes de certaines cellules végétales prennent l'aspect du bois ou de tissu ligneux parce que leurs parois cellulaires sont imprégnées de lignine. Se manifeste par l'apparition de tissu brunâtre sur l'extérieur d'une tige ou d'une coque.

**Loam** : Sol dont les propriétés dépendent plus ou moins également des trois fractions que sont le sable, le limon et l'argile. Un sol dont la texture est moyenne et dont les propriétés conviennent aux plantes en croissance.

**Lutte contre les ennemis des cultures** : S'entend de l'emploi des systèmes de production végétale pour faire la lutte aux populations de ravageurs, comme l'assainissement, la résistance des cultivars et la gestion environnementale.

**Macro-éléments** : Éléments nutritifs qui sont requis en grande quantité par la plante afin d'assurer sa croissance et son développement (par ex., azote, phosphore, potassium).



**Maladies abiotiques des plantes :** Maladies non pathologiques (non déclenchées par un organisme vivant) chez les végétaux qui sont causées, par exemple, par un faible ensoleillement, des intempéries, l'engorgement du sol ou des carences en éléments nutritifs et qui ont des répercussions sur le fonctionnement des plantes. Les maladies abiotiques, ou dérèglements physiologiques, se distinguent des maladies des plantes provoquées par des agents pathogènes (bien que les symptômes peuvent être apparentés), dans la mesure où l'on peut généralement les prévenir en modifiant les conditions du milieu. Toutefois, lorsque des plantes présentent des symptômes, il est probable que les rendements de culture pendant la saison en cours soient réduits.

**Marcottage :** Mode de multiplication des arbres et des arbustes à partir de tiges encore rattachées à la plante-mère.

**Matière organique :** Partie du sol formée de tissus de plantes ou d'animaux à divers stades de décomposition. Contribue à préserver la structure du sol, améliore la capacité de conservation de l'humidité dans le sol, accroît la capacité du sol de retenir les éléments nutritifs et améliore le drainage.

**Méristème :** Tissu végétal formé de cellules indifférenciées capables d'engendrer une division cellulaire. Tissu biologique responsable de la croissance d'une plante. Situé principalement aux points de croissance des racines, des pousses et dans le cambium.

**Micropropagation :** Méthode artificielle de multiplication végétative des plantes par culture de cellules ou de tissus avant la mise en terre.

**Miellat :** Liquide sucré sécrété par l'anus des pucerons et d'autres insectes qui sucent la sève des plantes.

**Mue :** Processus par lequel la vieille cuticule se détache, puis est remplacée par une nouvelle qui est de plus grande taille. Permet aux insectes immatures de se développer.

**Mycélium :** Organe végétatif d'un champignon qui consiste en une masse de filaments fins appelés hyphes.

**Nécrose :** Processus de destruction d'un tissu consécutif à la mort des cellules le composant, qui s'accompagne habituellement d'un noircissement ou d'un brunissement du tissu.

**Nervure médiane :** Nervure épaisse et centrale traversant une feuille de sa base à sa pointe.

**Nœud :** Jonction d'une tige ou d'un rhizome. Point où la feuille ou la ramille est attachée à la tige et où les bourgeons auxiliaires et les branches prennent naissance.

**Noisette vide :** Coque de noisette qui ne renferme pas d'amandon ou dont l'amandon est si petit qu'il remplit moins du quart de l'intérieur de la coque.

**Nymphe :** Nom donné aux premiers stades du cycle biologique des insectes qui se pupifient pas. En général, la nymphe ressemble assez à l'adulte, mais ses ailes ne sont pas complètement développées.

**Oligo-éléments :** Aussi importants que les macro-éléments, mais requis en plus petites quantités par les plantes et souvent moins présents dans le sol (par ex., fer, manganèse, bore, etc.).

**Ové :** Qui a une forme ovale ou la forme d'un œuf.

**Parasite :** Organisme qui passe une partie ou la totalité de sa vie à vivre aux dépens d'un autre organisme, sur lequel il s'alimente sans rien donner en échange. Les ectoparasites vivent à la surface du corps de leur hôte et les endoparasites vivent à l'intérieur de leur hôte.

**Parasitoïde :** Insecte dont les larves vivent aux dépens d'un hôte qu'elles tuent ultérieurement.

**Période de latence :** Période qui s'écoule entre le moment où une plante est infectée et la manifestation des symptômes.

**Périphérie du feuillage :** Zone située sous la circonférence externe du feuillage d'un arbre d'où l'eau tombe au sol.

**Pétiole** : Partie étroite d'une feuille qui relie le limbe de la feuille à la tige.

**Phéromone** : Substance chimique émise par certaines espèces d'insectes pour communiquer entre individus d'une même espèce (par ex., les phéromones sexuelles produites par une femelle pour attirer un compagnon). Certaines phéromones sont utilisées à l'intérieur de pièges pour lutter contre les insectes.

**Phloème** : Le tissu conducteur des plantes qui transporte les éléments nutritifs des feuilles au reste de la plante.

**Photosynthèse** : Processus par lequel les plantes vertes et certains autres organismes utilisent la lumière du soleil pour produire de l'énergie à partir de dioxyde de carbone et d'eau. Chez les plantes, la photosynthèse s'effectue habituellement à l'aide d'un pigment vert, la chlorophylle, et dégage de l'oxygène comme sous-produit.

**Pistil** : Appareil femelle de la fleur composé du stigmate, du style et de l'ovaire.

**Plante vivace** : Plante qui vit pendant plus de deux ans au contraire des plantes annuelles, annuelles hivernales ou bisannuelles. Il s'agit de plantes qui se propagent habituellement à partir de semences, mais également de divers types de systèmes racinaires.

**Poils absorbants** : Petites racines minces des végétaux ressemblant à des poils qui absorbent l'eau et les éléments nutritifs présents dans le sol. Ils se trouvent dans les premiers pouces du sol et poussent en s'éloignant vers l'extérieur et habituellement vers le haut des grandes racines jusqu'à proximité de la surface du sol.

**Point de flétrissement permanent** : Quantité d'eau minimale dans le sol dont une plante a besoin pour ne pas flétrir.

**Pollinisateur** : Plante qui fournit le pollen aux fins de la pollinisation croisée d'une autre plante ou d'un cultivar. Un pollinisateur souhaitable dissémine du pollen compatible et viable en abondance durant une période de floraison et qui correspond à la plante à féconder.

**Pollinisation** : Transport du pollen des étamines de la fleur mâle au stigmate de la fleur femelle.

**Pollinisation croisée** : Transfert de pollen d'une variété à une autre faisant toutes deux partie de la même espèce d'arbres.

**Porte-greffe** : Plante sur laquelle on fixe une autre variété ou une plante étroitement apparentée. Forme la base et les racines de la plante greffée et exerce une influence sur la croissance, la taille, le potentiel de rendement, l'absorption d'éléments nutritifs et d'autres facteurs de la nouvelle plante.

**Pousse** : S'entend d'un nouveau rameau de l'année en cours de croissance. Une pousse est composée de la tige, incluant des feuilles, des bourgeons latéraux, des chiffonnes (petites branches minces et de faible longueur chargées de boutons à fleurs) et des boutons floraux.

**Prédateur** : Insecte qui attaque d'autres insectes généralement plus petits et plus faibles que lui afin de s'en nourrir.

**Pronotum** : Exosquelette dorsal qui couvre le premier segment du thorax d'un insecte immédiatement après la tête. Le pronotum de certains insectes (comme la punaise marbrée) peut posséder des attributs qui facilitent l'identification.

**Protandre** : Plante ou variété végétale dont l'organe reproducteur mâle arrive à maturité avant l'organe reproducteur femelle.

**Pupe** : Étape du cycle biologique de certaines espèces d'insectes (comme les papillons, les coléoptères et les mouches) au cours de laquelle le corps de la larve se reconstruit pour devenir l'insecte adulte. Il s'agit généralement d'un stade où l'insecte est inactif et ne se nourrit pas.

**Pupifier** : S'entend de la transformation de l'insecte en puppe.

**Pycnides** : Organes fructifères de la forme d'un flacon ou d'une poire chez certains types de champignons qui renferment les spores. Chez le champignon de la brûlure orientale du noisetier, les pycnides produisent des ascospores et sont compris à l'intérieur du stroma.

**Rabougrissement** : Croissance réduite d'une plante causée par un organisme nuisible ou par une insuffisance d'eau, d'éléments nutritifs ou de tout autre élément nécessaire à son développement.

**Rameau aveugle** : Particularité liée à la croissance de certains arbres fruitiers où les bourgeons situés à la base d'une pousse ou d'un rameau restent dormants, ou « aveugles », et où les pousses latérales ne se développent pas.

**Rameau d'un an** : Petite branche ayant poussé au cours de la saison de croissance précédente. Il s'agit d'un terme utilisé la plupart du temps dans le contexte de l'élagage en période de dormance.

**Rance** : Odeur ou goût désagréable causé par la détérioration d'un corps gras ou de l'huile qui est exposé à la lumière, à l'air, à l'humidité ou à l'activité de bactéries.

**Résistance au froid** : Endurance au froid d'une plante mesurée habituellement d'après la température la plus basse que la plante peut supporter.

**Résistance aux maladies** : Tout caractère héréditaire d'une plante qui atténue les effets d'une maladie. La prolifération des agents pathogènes sur ou à l'intérieur d'une plante résistante aux maladies est réduite par rapport à celle sur ou à l'intérieur d'une plante sensible, ce qui est différent de la tolérance aux maladies.

**Ruissellement** : Excès d'eau qui ne peut pas être absorbé par le sol, ou qui s'écoule à la surface du sol jusqu'à l'extérieur d'un champ.

**Rusticité** : S'entend de la capacité d'une plante à survivre à des conditions de croissance défavorables (par ex., froid, chaleur, sécheresse ou vent).

**Sable** : (a) Particule de sol qui mesure entre 0,05 mm et 2,0 mm de diamètre; (b) Sol composé d'une grande proportion de particules de la taille du sable.

**Sensibilité au froid** : Propriété d'une plante ou d'un tissu susceptible d'être endommagé ou tué à la suite d'une exposition au temps froid.

**Seuils d'intervention** : Balises qui indiquent à quel moment il convient de recourir aux pesticides pour prévenir les pertes financières. Le moment auquel les mesures de lutte sont prises revêt une très grande importance. Les lignes directrices en matière de pulvérisation des insectes tiennent compte d'un seuil de nuisibilité économique selon lequel l'abondance d'un insecte provoque des pertes de revenus dues à l'absence de mesures de lutte qui sont supérieures au coût d'un traitement. En d'autres mots, on tolère certains dommages à la culture tant que ceux-ci n'excèdent pas le coût du traitement. En ce qui concerne les maladies, les mauvaises herbes, les nématodes et les vertébrés, les seuils d'intervention sont établis en fonction des conditions météorologiques, des antécédents culturels, du stade phénologique de la culture et des observations faites sur le terrain.

**Spore** : Organe de reproduction des champignons et de certains autres organismes qui contient une ou plusieurs cellules; cellule bactérienne modifiée de manière à survivre à un environnement hostile.

**Sporulation** : S'entend de la production de spores.

**Stade larvaire** : Stade du cycle vital d'un insecte entre deux mues. Un insecte qui vient d'éclore et qui n'a pas encore subi de mue est une larve de premier âge.

**Stigmate** : Chez une fleur, partie du pistil qui reçoit le pollen lors de la pollinisation.

**Stromas** : Masse de tissu fongique à l'intérieur de laquelle les structures reproductrices se développent. Dans le cas du champignon de la brûlure orientale du noisetier, les stromas sont les structures noires rondes ou ovales qui se forment en rangs dans les chancres d'un arbre et dont chacune comporte de 50 à 100 pycnides productrices de spores.

**Structure du sol** : Propriété physique du sol ayant trait à l'assemblage et à la stabilité des particules et des pores du sol.

**Style** : Partie allongée et étroite d'une fleur qui porte des stigmates.

**Systémique (herbicide)** : Composé ou organisme qui pénètre dans la plante et se déplace dans toutes les parties de celle-ci par la voie du xylème et du phloème.

**Tempéré** : Zone climatique dont les températures moyennes pendant l'été sont supérieures à 10 °C, alors que pendant l'hiver, elles sont de 0 °C ou moins. Il se peut que la croissance des cultures dans cette zone de croissance soit restreinte en raison de températures froides durant l'hiver ou de l'insuffisance de degrés-jours pendant l'été.

**Thorax** : Section intermédiaire du corps d'un insecte située entre la tête et l'abdomen, et qui porte les pattes et les ailes.

**Tolérance** : Plante qui peut survivre à une infection ou à une infestation, ou qui peut pousser et produire malgré l'attaque d'un organisme nuisible.

**Tolérance au froid** : Plante qui peut survivre à une exposition prolongée au temps froid.

**Tolérance aux maladies** : Plante qui manifeste peu de signes de maladie malgré la présence d'agents pathogènes sur la plante ou à l'intérieur de celle-ci.

**Traçabilité** : Capacité de suivre les déplacements d'un aliment ou d'un ingrédient donné de son point de production (par ex., l'exploitation agricole) aux étapes de transformation, de fabrication et de transport vers le marché du détail jusqu'à sa vente aux consommateurs.

**Transpiration** : Perte d'eau par la plante sous forme de vapeur.

**Vasculaire** : Se dit des tissus végétaux (xylème et phloème) destinés à la circulation de l'eau, de la sève et des éléments nutritifs dans les plantes en floraison et les fougères.

**Végétatif** : Tissus végétaux qui ne servent qu'à la photosynthèse et à la croissance (feuilles).

**Ver** : Larve d'insecte, notamment du coléoptère.

**Vertébré** : Espèce animale possédant un squelette et une colonne vertébrale.

**Xylème** : Tissu vasculaire conduisant l'eau et les éléments nutritifs des racines aux parties aériennes de la plante et qui favorise la formation de la lignine dans la tige.

# Annexes

## Annexe A. Conseillères en culture des noix du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)

### Melanie Filotas

Spécialiste de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures horticoles (Simcoe)

Case postale 587

1283 Blueline Rd.

Simcoe (Ontario) N3Y 4N5

Tél. : 519 428-4340

Courriel : [melanie.filotas@ontario.ca](mailto:melanie.filotas@ontario.ca)

### Jenny Liu

Spécialiste de l'acériculture, de la culture des noix et de l'agroforesterie (Guelph)

1 Stone Rd. West, 1st floor

Guelph (Ontario) N1G 4Y2

Tél. : 519 835-5872

Courriel : [jenny.liu2@ontario.ca](mailto:jenny.liu2@ontario.ca)

Le site [infogo.gov.on.ca/infogo/](http://infogo.gov.on.ca/infogo/) comporte une liste complète des conseillères et conseillers du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

### Centre d'information agricole

Fournit gratuitement de l'information technique et commerciale aux exploitations agricoles, aux entreprises para-agricoles et aux entreprises rurales de partout dans la province.

1 Stone Rd. West

Guelph (Ontario) N1G 4Y2

Sans frais : 1 877 424-1300

ATS : 1 855 696-2811

Courriel : [ag.info.omafra@ontario.ca](mailto:ag.info.omafra@ontario.ca)

## Annexe B. Ressources supplémentaires

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (MAAARO) propose une multitude de fiches techniques, de publications et d'autres ressources.

Il est possible de commander ces dernières auprès de ServiceOntario :

- en ligne, sur le site ServiceOntario Publications à l'adresse [publications.gov.on.ca/fr/](http://publications.gov.on.ca/fr/);
- plusieurs sont également accessibles en ligne sur le site [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures);
- enfin, pour avoir accès à une liste complète des publications du MAAARO, se rendre sur le site [ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro).

La liste ci-dessous comporte des ressources du MAAARO et d'autres sources qui sont pertinentes pour les producteurs de noisettes et d'autres fruits de verger.

### Protection des noisetiers en Ontario

Les publications suivantes présentent des renseignements sur les produits homologués de protection des cultures en Ontario pour l'année 2021, notamment sur les cultures commerciales de noix de verger, ainsi que des renseignements connexes :

- Publication 360E-F – Guide de protection des noix de verger 2021
- Publication 75B-F – Guide de lutte contre les mauvaises herbes : Cultures horticoles 2021

Après 2021, il sera possible de trouver des renseignements sur les produits de protection des cultures de noix de verger en Ontario en se rendant sur le site Web du MAAARO ([ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures)), puis en y recherchant les mots-clés « information sur la protection des noix de verger » ou « information sur la lutte contre les mauvaises herbes dans les cultures horticoles ».

### Sites Web

Les sites Web et blogues suivants proposent des renseignements techniques et opportuns au sujet des cultures de noix de verger en Ontario et des ennemis de ces cultures.

- **Outil de budgétisation pour la culture de noisetiers** ([ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures), rechercher « outils de budgétisation ») – Outil d'établissement d'un budget dans Excel pour la culture de noisetiers en Ontario.
- **Coûts d'établissement et de production des noisettes en Ontario** ([ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures), rechercher « coûts de production des noisettes ») – Rapport sur les coûts de production des noisettes en Ontario (2018).
- **Blogue ONSpecialtycrops** ([onspecialtycrops.ca](http://onspecialtycrops.ca)) – Renseignements opportuns (en anglais seulement) sur les cultures agricoles, sur la lutte contre les ennemis des cultures et sur les activités d'intérêt pour les producteurs ontariens de noisettes et d'autres fruits spéciaux.
- **Blogue ONFruit** ([onfruit.ca](http://onfruit.ca)) – Renseignements opportuns (en anglais seulement) sur la protection des cultures, sur la lutte contre les ennemis des cultures et sur les phénomènes susceptibles d'avoir une incidence négative sur la production de fruits en Ontario.
- **Cultures spéciales** ([ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures), rechercher « promo-cultures ») – Renseignements sur la production et la commercialisation des cultures spéciales ainsi que sur la lutte contre les ennemis de ces cultures en Ontario, dont les noix de verger.
- **Gestion du sol, fertilisation, nutrition des cultures et culture de couverture** ([ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures))
- **Renseignements et vidéos sur l'irrigation** ([ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures), rechercher « irrigation »)
- **Outil de recherche sur les étiquettes de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada** afin de trouver des renseignements apparaissant sur

les étiquettes de pesticides et de produits homologués pour l'usage au Canada ([pr-rp.hc-sc.gc.ca/lr-re/index-fra.php](http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/lr-re/index-fra.php)).

- **Information (en anglais seulement) sur les techniques d'application des pesticides** ([sprayers101.ca](http://sprayers101.ca)).
- **Formation et certification nécessaires pour acheter, utiliser, vendre et transférer certains pesticides en Ontario** ([french.opep.ca/](http://french.opep.ca/)).
- **Modules de Licultures Ontario** ([ontario.ca/licultures](http://ontario.ca/licultures)) – Renseignements sur l'identification des ennemis des cultures, la biologie, le dépistage et les moyens de lutte pour différentes cultures fruitières en Ontario.
- **Renseignements sur le démarrage d'une ferme en Ontario** ([ontario.ca/agroentreprise](http://ontario.ca/agroentreprise), rechercher « démarrer une ferme en Ontario ») – Ressources visant à aider les nouveaux agriculteurs à planifier l'établissement d'une exploitation agricole.
- **Ressources sur la commercialisation directe des produits de la ferme** ([ontario.ca/agroentreprise](http://ontario.ca/agroentreprise), rechercher « commercialisation directe »). Ressources fournissant des renseignements sur la commercialisation directe des produits de la ferme en Ontario.

#### Publications du MAAARO

- Publication 310F – *Lutte intégrée contre les ennemis du pommier en Ontario*
- Publication 208F – *Insectes prédateurs dans les vergers*
- Publication 611F – *Manuel sur la fertilité du sol*
- Publication 841F – *Guide des plantes de pépinière et d'ornement, culture et lutte intégrée*
- Publication 854F – *Guide sur le traitement de l'eau de lavage des légumes et des fruits*

#### Fiches techniques du MAAARO

- *Recommandations provisoires et description des cultivars de noisetiers commercialisés en Ontario*. Pour afficher une liste provisoire des cultivars de noisetiers destinés à la production

et des cultivars pollinisateurs en Ontario, se reporter au site Web du MAAARO à l'adresse [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures) (rechercher les mots-clés « variétés et cultivars de noisetiers »).

- *Production de cultures non traditionnelles en Ontario*
- *Calendrier d'irrigation des cultures fruitières*
- *Conception, construction et entretien de réservoirs d'irrigation en Ontario*
- *Pratiques de conservation et d'économie de l'eau d'irrigation*
- *Troubles courants des feuillus*
- *Systèmes de refroidissement par air forcé pour les fruits et légumes frais de l'Ontario*
- *Utilisation des canons effaroucheurs au propane pour éloigner les oiseaux des vignobles*
- *Lutte contre les oiseaux dans les cultures horticoles*
- *Diagnostic d'anomalies dans les entrepôts frigorifiques*
- *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*
- *Effets des conditions météorologiques sur les pulvérisations*
- *Les six clés de l'efficacité des pulvérisations dans les vergers et vignobles*
- *Calibrer un pulvérisateur à jet porté*
- *Réglage, entretien et nettoyage des pulvérisateurs jet porté*
- *Dérive des pesticides pulvérisés au sol*

#### Pratiques de gestion optimales

Les publications portant sur les pratiques de gestion optimales (PGO) proposent des méthodes pratiques et peu coûteuses qui favorisent la préservation du sol et des eaux d'une exploitation agricole sans compromettre la productivité. Voici quelques-unes de ces publications ci-dessous. Pour avoir accès à la liste complète des publications sur les PGO, se rendre à [ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro).

- BMP01F *Gestion de l'agroforesterie et de l'habitat*
- BMP06F *Gestion du sol*
- BMP07F *La gestion de l'eau*
- BMP08F *Gestion de l'irrigation*
- BMP09F *Gestion intégrée des ennemis des cultures*
- BMP13F *Entreposage, manutention et application des pesticides*
- BMP15F *Bandes tampons*
- BMP16F *Gestion du fumier*
- BMP20F *Gestion des éléments nutritifs destinés aux cultures*



## Annexe C. Services de diagnostic

Les échantillons destinés au diagnostic de maladies, à l'identification d'insectes ou de mauvaises herbes, au dénombrement des nématodes ou au dépistage du champignon *Verticillium* peuvent être expédiés à l'adresse suivante :

### Clinique de diagnostic phytosanitaire

Division des services de laboratoire  
 Université de Guelph  
 95 Stone Rd W.  
 Guelph (Ontario) N1H 8J7  
 Tél. : 519 767-6299  
 Sans frais : 1 877 UofG-AFL (1 877 863-4235)  
 Courriel : [aflinfo@uoguelph.ca](mailto:aflinfo@uoguelph.ca)  
 Site Web : [www.afl.uoguelph.ca](http://www.afl.uoguelph.ca)

Les échantillons doivent être accompagnés de la somme à payer au moment de leur envoi. Les formulaires de présentation d'échantillons sont disponibles à l'adresse [afl.uoguelph.ca/submitting-samples](http://afl.uoguelph.ca/submitting-samples).

## Prélever les échantillons destinés au dénombrement des nématodes

### Sol

#### *Quand prélever les échantillons?*

Les échantillons de sol et de racines peuvent être prélevés à tout moment de l'année, lorsque le sol n'est pas gelé. En Ontario, les niveaux de population des nématodes dans le sol sont généralement les plus élevés en mai et en juin puis, de nouveau, en septembre et en octobre.

#### *Comment prélever les échantillons de sol?*

Prélever les échantillons à l'aide d'une sonde tubulaire, d'un transplantoir ou d'une pelle à lame étroite. Prélever les échantillons de sol à une profondeur de 20 à 25 cm. Si le sol est nu, enlever une épaisseur de 2 cm sur le dessus avant de prélever les échantillons. Un échantillon doit réunir au moins 10 sous-échantillons qu'on mélange et dont on ne conserve que 1/2 à 1 L. Aucun échantillon ne doit représenter plus de 2,5 ha. Les sous-échantillons doivent être mélangés dans un seau propre ou un sac de plastique.

#### *Schéma d'échantillonnage*

Si la zone de prélèvement contient des plantes cultivées vivantes, faire les prélèvements dans la

rangée et au niveau de la zone des poils absorbants (pour les arbres, à la périphérie du feuillage).

#### *Nombre de sous-échantillons*

Selon la superficie totale échantillonnée :

<500 m <sup>2</sup>	10 sous-échantillons
500 m <sup>2</sup> à 0,5 ha	25 sous-échantillons
0,5 ha à 2,5 ha	50 sous-échantillons

### **Racines**

Pour les petites plantes, échantillonner tout le système racinaire, plus le sol qui y adhère. Pour les grosses plantes, il faut prélever de 10 à 20 g en poids frais dans la zone des poils absorbants.

### **Zones atteintes**

Prélever des échantillons de sol et de racines en périphérie de la zone atteinte, là où les plants sont encore vivants. Dans la mesure du possible, prélever aussi dans le même champ des échantillons provenant de zones saines. Soumettre si possible des échantillons de racines et de sol provenant à la fois des zones atteintes et des zones saines dans le même champ.

## Manipulation des échantillons

### *Échantillons de sol*

Les placer dans des sacs de plastique dès que possible après le prélèvement.

### *Échantillons de racines*

Les placer dans des sacs de plastique et les recouvrir de sol humide prélevé au même endroit.

### *Entreposage*

Entreposer les échantillons à des températures de 5 à 10 °C. Ne pas les exposer aux rayons du soleil ni à des températures extrêmement chaudes ou froides (congélation). Seuls les nématodes vivants peuvent être comptés. Le dénombrement sera précis dans la mesure où les échantillons auront été manipulés avec soin.

## Envoi de plantes à des fins d'identification ou de diagnostic

### *Formulaires de demande d'analyse*

Les formulaires de demande d'analyse des échantillons se trouvent en ligne sur le site du Laboratoire d'agroalimentaire de l'Université de Guelph à l'adresse [afl.uoguelph.ca/submitting-samples](http://afl.uoguelph.ca/submitting-samples). Prendre soin de bien remplir chacune des sections du formulaire. Dans l'espace prévu, dessiner les symptômes les plus évidents et la forme que prend la zone atteinte dans le champ. Il est important d'indiquer quelles cultures ont occupé cette zone pendant les trois dernières années et les pesticides employés au cours de la dernière année.

Choisir un échantillon complet et représentatif montrant les premiers symptômes. Envoyer un échantillon aussi complet que possible de la plante, y compris le système racinaire, ou plusieurs plants montrant une gamme de symptômes. Si les symptômes sont étendus à tout le champ, prélever l'échantillon à un endroit où les dommages sont de gravité intermédiaire. Les matières complètement mortes sont habituellement inutiles à des fins de diagnostic.

Les spécimens de plantes envoyés à des fins d'identification doivent comporter au moins une portion de 20 à 25 cm de la partie supérieure de la tige ainsi que des bourgeons latéraux, des feuilles, des fleurs ou des fruits dans un état qui permet de les identifier. Envelopper les plants dans du papier journal et les mettre dans un sac de plastique. Il faut placer le système racinaire dans un sac de plastique séparé, bien attaché, pour éviter son dessèchement et la contamination des feuilles par le sol. Ne PAS ajouter d'eau, car cela pourrait accélérer la décomposition durant le transport. Coussiner les spécimens et les emballer dans une boîte rigide pour éviter les dommages durant le transport. S'abstenir de laisser des spécimens exposés à des températures extrêmes (très chaudes ou très froides) dans un véhicule ou dans un endroit où ils pourraient se détériorer.

## Expédition des échantillons

Les expédier le plus tôt possible en début de semaine à la Clinique de diagnostic phytosanitaire, par courrier de première classe ou par messagerie.

## Envoi de spécimens d'insectes à des fins d'identification

### *Prélèvement des échantillons*

Placer les cadavres d'insectes à corps dur dans des éprouvettes ou des boîtes en prenant soin d'entourer celles-ci de papier-mouchoir ou de coton hydrophile (ouate). Dans le cas des insectes à corps mou et des chenilles, les placer dans des éprouvettes contenant de l'alcool. Ne pas utiliser d'eau, car cela ferait pourrir le spécimen. Pour l'expédition, ne pas fixer les insectes sur du papier au moyen de ruban gommé, ni les laisser libres dans une enveloppe.

En ce qui concerne les insectes vivants, les placer dans une boîte avec suffisamment de végétaux pour qu'ils puissent se nourrir pendant le transport. Ne pas oublier d'inscrire la mention « vivant » sur l'emballage.

## Annexe D. Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario

Les laboratoires ci-dessous sont accrédités pour effectuer les analyses de sol portant sur le pH, le P et le K tampon, ainsi que le Mg et l'azote nitrique dans les sols de l'Ontario. Pour obtenir une liste à jour des laboratoires accrédités pour les analyses de sol, se rendre sur le site Web du MAAARO au [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures) ou consulter un spécialiste de la fertilité du MAAARO.

Laboratoire	Coordonnées	Personnes-ressources
A & L Canada Laboratories Inc.	2136 Jetstream Rd. London (Ontario) N5V 3P5 Tél. : 519 457-2575 Sans frais : 855 837-8347 Courriel : <a href="mailto:alcanadalabs@alcanada.com">alcanadalabs@alcanada.com</a>	Dave Stallard Greg Patterson Ian McLachlin
Eurofins Environment Testing Canada Inc.	8-146 Colonnade Rd. Ottawa (Ontario) K2E 7Y1 Tél. : 613 727-5692 Courriel : <a href="mailto:infocanada@eurofins.com">infocanada@eurofins.com</a>	Amy Walpole-James Rebecca Koshy
SGS Agrifood Laboratories	Unit #1, 503 Imperial Rd. North Guelph (Ontario) N1H 6T9 Tél. : 519 837-1600 Sans frais : 800 265-7175 Courriel : <a href="mailto:ca.agri.guelph.lab@sgs.com">ca.agri.guelph.lab@sgs.com</a>	Tim Wright Jack Legg
Brookside Laboratories, Inc.	200 White Mountain Dr. New Bremen, OH, 45869 Tél. : 419 977-2766 Courriel : <a href="mailto:info@blinc.com">info@blinc.com</a>	Spencer Gelhaus Jackie Brackman
Université de Guelph, Services de laboratoire	Université de Guelph Case postale 3650, 95 Stone Rd. West Guelph (Ontario) N1H 8J7 Tél. : 519 767-6299 Sans frais : 877 863-4235 Courriel : <a href="mailto:aflinfo@uoguelph.ca">aflinfo@uoguelph.ca</a>	Nick Schrier
Stratford Agri-Analysis	1131, rue Erie Case postale 760 Stratford (Ontario) N5A 6W1 Tél. : 519 273-4411 Sans frais : 800 323-9089 Courriel : <a href="mailto:info@stratfordagri.ca">info@stratfordagri.ca</a>	Barbara Spaniers Keith Lemp
Activation Laboratories Ltd.	41, rue Bittern Ancaster (Ontario) L9G 4V5 Tél. : 905-648-9611 Sans frais : 888 228-5227 Courriel : <a href="mailto:victoriapechorina@actlabs.com">victoriapechorina@actlabs.com</a>	Carolyn Fraser Rob Deakin
Honeyland Ag Services	3918 West Corner D. Ailsa Craig (Ontario) N0M 1A0 Tél. : 226 377-8485 Courriel : <a href="mailto:croelands@honeylandag.com">croelands@honeylandag.com</a>	Chris Roelands

## Annexe E. Analyse du feuillage et des tissus végétaux

En Ontario, il n'existe pas d'accréditation officielle pour l'analyse des tissus végétaux, mais les laboratoires accrédités pour les analyses de sol font l'objet d'une surveillance des activités d'analyse de tissus. Pour obtenir une liste à jour des laboratoires accrédités pour les analyses de sol qui procèdent également à l'analyse des tissus, se rendre sur le site Web du MAAARO au [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures) ou consulter un spécialiste de la fertilité du MAAARO.

Laboratoire	Coordonnées	Personnes-ressources	Type d'analyse	Analyse d'éléments nutritifs
A & L Canada Laboratories	2136 Jetstream Rd. London (Ontario) N5V 3P5 Tél. : 519-457-2575 Courriel : <a href="mailto:aginfo@alcanada.com">aginfo@alcanada.com</a>	Dave Stallard Greg Patterson	De base	N, P, K, Mg, Ca
			Complète	N, P, K, Mg, Ca, Na, S, Fe, Al, Mn, B, Cu, Zn
SGS Agrifood Laboratories	Unit #1, 503 Imperial Rd. North Guelph (ON) N1H 6T9 Tél. : 519-837-1600 Courriel : <a href="mailto:ca.agri.guelph.lab@sgs.com">ca.agri.guelph.lab@sgs.com</a>	Tim Wright Jack Legg	De base	N, P, K, Mg, Ca
			Complète	Basic + Zn, Mn, Cu, Fe, B
Laboratoire d'analyse du sol et des éléments nutritifs	Université de Guelph Case postale 3650, 95 Stone Rd. West Guelph (Ontario) N1H 8J7 Tél. : 519-767-6299 Courriel : <a href="mailto:aflinfo@uoguelph.ca">aflinfo@uoguelph.ca</a>	Nick Schrier	Trousse plantes I	N, P, K, Ca, Mg
			Trousse plantes II	N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, B, Na, Al and Mo
Stratford Agri-Analysis	1131, rue Erie Case postale 760 Stratford (Ontario) N5A 6W1 Tél. : 519-273-4411 Courriel : <a href="mailto:info@stratfordagri.ca">info@stratfordagri.ca</a>	Barbara Spanjers Keith Lemp	Complète	N, P, K, Mg, Ca, Na, B, Cu, Zn, Fe, Mn
Brookside Laboratories, Inc.	200 White Mountain Drive New Bremen, OH, 45869 Tél. : 419-977-2766 Courriel : <a href="mailto:info@blinc.com">info@blinc.com</a>	Spencer Gelhaus Jackie Brackman	Complète	N, P, K, Mg, Ca, Na, B, Cu, Zn, Fe, Mn
Activation Laboratories Ltd.	41, rue Bittern Ancaster (Ontario) L9G 4V5 Tél. : 905-648-9611 Courriel : <a href="mailto:victoriapechorina@actlabs.com">victoriapechorina@actlabs.com</a>	Carolyn Fraser Rob Deakin	Complète	N, P, K, Mg, Ca, Na, B, Cu, Zn, Fe, Mn

## Annexe F. Fournisseurs de matériel de surveillance des ennemis des cultures

La liste qui suit comporte des sources de matériel de surveillance météorologique, de matériel de surveillance des ennemis des cultures et d'agents de lutte biologique. Il s'agit d'une liste partielle, et l'inclusion d'entreprises dans celle-ci ne signifie pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario les endosse ou les recommande. Pour obtenir une liste à jour de ces fournisseurs, il suffit de se rendre sur le site Web du MAAARO à l'adresse [ontario.ca/cultures](http://ontario.ca/cultures).

Entreprise	Coordonnées	Produits
Anantis Bioprotection	278, rang Saint-André Saint-Jacques-le-Mineur (Québec) J0J 1Z0 Tél. : 800 305-7714 Courriel : <a href="mailto:info@anantisbioprotection.com">info@anantisbioprotection.com</a> <a href="http://www.anatisbioprotection.com">www.anatisbioprotection.com</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insectes et acariens utiles</li> </ul>
Biobest Canada Ltd.	2020 Foxrun Rd. Route rurale 4 Leamington (Ontario) N8H 3V7 Tél. : 519 322-2178 Courriel : <a href="mailto:info@biobest.ca">info@biobest.ca</a> <a href="http://www.biobestgroup.com/fr">www.biobestgroup.com/fr</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insectes, acariens et nématodes utiles</li> <li>Appâts et pièges phéromonaux</li> </ul>
BioQuip Products Inc.	22321 Gladwick St. Rancho Dominguez, CA, 90220 Tél. : 310 667-8800 Courriel : <a href="mailto:bqinfo@bioquip.com">bqinfo@bioquip.com</a> <a href="http://www.bioquip.com">www.bioquip.com</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Loupes</li> <li>Flacons, filets pour l'entreposage</li> <li>Filets pour insectes et matériel de collecte</li> </ul>
Cooper Mill Ltd.	31 Hastings Rd. Route rurale 3 Madoc (Ontario) K0K 2K0 Tél. : 613 473-4847 Courriel : <a href="mailto:ipm@coopermill.com">ipm@coopermill.com</a> <a href="http://www.coopermill.com">www.coopermill.com</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appâts et pièges phéromonaux</li> </ul>
Distributions Solida Inc.	480, rang Saint-Antoine Saint-Ferréol-les-Neiges (Québec) G0A 3R0 Tél. : 418 826-0900 Courriel : <a href="mailto:info.solida.ca">info.solida.ca</a> <a href="http://www.solida.ca">www.solida.ca</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appâts et pièges phéromonaux</li> <li>Pièges encollés avec enduit pour insectes</li> <li>Loupes</li> <li>Compteurs-enregistreurs</li> </ul>
Gempler's	P.O. Box 44996 Madison, Wisconsin, 53744 Tél. : 800 382-8473 Courriel : <a href="mailto:customerservice@gempler.com">customerservice@gempler.com</a> <a href="http://www.gemplers.com">www.gemplers.com</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matériel de surveillance météo</li> <li>Appâts et pièges phéromonaux</li> <li>Pièges encollés</li> <li>Loupes</li> <li>Compteurs-enregistreurs</li> </ul>

<p>Great Lakes IPM</p>	<p>7563 N Crystal Rd. Vestaburg, Michigan, 48891 Tél. : 989 268-5693 Courriel : <a href="mailto:glipm@greatlakesipm.com">glipm@greatlakesipm.com</a> <a href="http://www.greatlakesipm.com">www.greatlakesipm.com</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appâts et pièges phéromonaux</li> <li>• Pièges encollés</li> <li>• Loupes</li> <li>• Compteurs-enregistreurs</li> <li>• Filets fauchoirs d’insectes</li> <li>• Matériel de diagnostic sur le terrain</li> </ul>
<p>Koppert Canada Ltd.</p>	<p>40 Ironside Cres., Unit #3 Scarborough (Ontario) M1X 1G4 Tél. : 800 567-4195 Courriel : <a href="mailto:info@koppert.ca">info@koppert.ca</a> <a href="http://www.koppert.ca">www.koppert.ca</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insectes et acariens utiles</li> <li>• Appâts et pièges phéromonaux</li> <li>• Produits BioWorks</li> </ul>
<p>Natural Insect Control</p>	<p>3737 Netherby Rd. Stevensville (Ontario) L0S 1S0 Tél. : 905 382-2904 Courriel : <a href="mailto:nic@niagara.com">nic@niagara.com</a> <a href="http://www.naturalinsectcontrol.com">www.naturalinsectcontrol.com</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insectes, acariens et nématodes utiles</li> <li>• Appâts et pièges phéromonaux</li> <li>• Dispositifs de confusion sexuelle</li> <li>• Cabanes d’oiseaux</li> </ul>
<p>N.M. Bartlett Inc.</p>	<p>4509 Bartlett Rd. Beamsville (Ontario) L0R 1B1 Tél. : 905 563-8261 Sans frais : 800 767-8658 Courriel : <a href="mailto:info@bartlett.ca">info@bartlett.ca</a> <a href="http://www.bartlett.ca">www.bartlett.ca</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appâts et pièges phéromonaux</li> <li>• Mating disruption devices</li> </ul>
<p>Plant Products Inc.</p>	<p>50, rue Hazelton Leamington (Ontario) N8H 3W1 Tél. : 519 326-9037 <a href="http://www.plantproducts.com/fr">www.plantproducts.com/fr</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appâts et pièges phéromonaux</li> <li>• Dispositifs de confusion sexuelle</li> <li>• Pièges à rongeurs</li> <li>• Plaquettes et rubans collants</li> <li>• Pièges encollés</li> <li>• Insectes utiles</li> </ul>

## Annexe G. Autres ressources

### *Université de Guelph*

#### **Campus principal**

50 Stone Rd. East  
Guelph (Ontario) N1G 2W1  
Tél. : 519 824-4120  
[www.uoguelph.ca](http://www.uoguelph.ca)

#### **Campus de Ridgetown**

120, rue Main Est  
Ridgetown (Ontario) N0P 2C0  
Tél. : 519 674-1500  
[www.ridgetownc.com](http://www.ridgetownc.com)

#### **Département de phytotechnie (Plant Agriculture)**

[www.plant.uoguelph.ca](http://www.plant.uoguelph.ca)

#### **Département de phytotechnie (Plant Agriculture), Guelph**

50 Stone Rd. West  
Guelph (Ontario) N1G 2W1  
Tél. : 519 824-4120, poste 56086

#### **Département de phytotechnie (Plant Agriculture), Simcoe**

1283 Blueline Rd., case postale 587  
Simcoe (Ontario) N3Y 4N5  
Tél. : 519 426-7127, poste 344

#### **Département de phytotechnie, Vineland**

Case postale 7000, 4890, av. Victoria Nord  
Vineland Station (Ontario) L0R 2E0  
Tél. : 905 562-4141

#### **Division des services de laboratoire**

P.O. Box 3650, 95 Stone Rd. West  
Guelph (Ontario) N1H 8J7  
Tél. : 519 767-6299  
[www.guelphlabservices.com](http://www.guelphlabservices.com)

#### **Clinique de diagnostic phytosanitaire**

Tél. : 877 863-4235 ou 519 823-1268, poste 57256

### *Centres de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada*

[www.agr.gc.ca](http://www.agr.gc.ca)

#### Centre de recherche et de développement d'Ottawa

960, av. Carling  
Ottawa (Ontario) K1A 0C6  
Tél. : 613 759-1858

#### Centre de recherche et de développement de Harrow

2585 County Road 20  
Harrow (Ontario) N0R 1G0  
Tél. : 519 738-2251

#### Centre de recherche et de développement de London

1391, rue Sandford  
London (Ontario) N5V 4T3  
Tél.: 519 457-1470

#### Ferme expérimentale de Vineland

4902, av. Victoria Nord  
Vineland (Ontario) L0R 2E0  
Tél. : 905 562-4113

#### Centre de recherche et de développement de Guelph

93 Stone Rd. West  
Guelph (Ontario) N1G 5C9  
Tél. : 519 829-2400

***Bureau régionaux de l'Agence  
canadienne d'inspection des aliments  
(protection des végétaux)***

[www.inspection.gc.ca](http://www.inspection.gc.ca)

**Belleville**

345, rue College Est  
Belleville (Ontario) K8N 5S7  
Tél. : 613 969-3333

**Brantford**

625 Park Rd. North., Suite 6  
Brantford (Ontario) N3T 5P9  
Tél. : 519 753-3478

**Hamilton**

709, rue Main Ouest, bureau 101  
Hamilton (Ontario) L8S 1A2  
Tél. : 905 572-2201

**London**

19-1200 Commissioners Rd. East  
London (Ontario) N5Z 4R3  
Tél. : 519 691-1300

**St. Catharines**

395, rue Ontario, case postale 19  
St. Catharines (Ontario) L2N 7N6  
Tél. : 905 937-7434

**Toronto**

1124, av. Finch Ouest, bureau 2  
Downsview (Ontario) M3J 2E2  
Tél. : 647 790-1100

**Guelph**

174 Stone Rd. West  
Guelph (Ontario) N1G 4T1  
Tél. : 519 837-9400

***Centre de recherche et d'innovation  
de Vineland***

[www.vinelandresearch.com](http://www.vinelandresearch.com)

4890, av. Victoria Nord  
Vineland Station (Ontario) LOR 2E0  
Tél. : 905 562-0320



## Annexe H. Système international d'unités (SI) et abréviations

### Unités du SI

#### Unités de longueur

10 millimètres (mm) = 1 centimètre (cm)

100 centimètres (cm) = 1 mètre (m)

1 000 mètres = 1 kilomètre (km)

#### Unités de surface

100 m × 100 m = 10 000 m<sup>2</sup> = 1 hectare (ha)

100 ha = 1 kilomètre carré (km<sup>2</sup>)

#### Unités de volume

##### Solides

1 000 millimètres cubes (mm<sup>3</sup>)  
= 1 centimètre cube (cm<sup>3</sup>)

1 000 000 cm<sup>3</sup> = 1 mètre cube (m<sup>3</sup>)

##### Liquides

1 000 millilitres (mL) = 1 litre (L)

100 L = 1 hectolitre (hL)

#### Équivalences poids-volume (pour l'eau)

(1,00 kg) 1,000 grammes = litre (1,00 L)

(0,50 kg) 500 g = 500 mL (0,50 L)

(0,10 kg) 100 g = 100 mL (0,10 L)

(0,01 kg) 10 g = 10 mL (0,01 L)

(0,001 kg) 1 g = 1 mL (0,001 L)

#### Unités de poids

1 000 milligrammes (mg) = 1 gramme (g)

1 000 g = 1 kilogramme (kg)

1 000 kg = 1 tonne (t)

1 mg/kg = 1 partie par million (ppm)

#### Équivalences solides-liquides

1 cm<sup>3</sup> = 1 mL

1 m<sup>3</sup> = 1 000 L

#### Conversions utiles approximatives

5 mL = 1 c. à thé

15 mL = 1 c. à table

28,5 mL = 1 once liquide (imp.)

#### Facteurs de conversion utiles (approximations)

litres à l'hectare × 0,4 = litres à l'acre

kilogrammes à l'hectare × 0,4 =

kilogrammes à l'acre

#### Conversions de taux d'application

##### Du SI au système impérial ou américain (approximations)

litres à l'hectare × 0,09 = gallons à l'acre (imp.)

litres à l'hectare × 0,11 = gallons à l'acre (amér.)

litres à l'hectare × 0,36 = pintes à l'acre (imp.)

litres à l'hectare × 0,43 = pintes à l'acre (amér.)

litres à l'hectare × 0,71 = chopines à l'acre (imp.)

litres à l'hectare × 0,86 = chopines à l'acre (amér.)

millilitres à l'hectare × 0,014 = onces liquides à l'acre (amér.)

grammes à l'hectare × 0,015 = onces à l'acre

kilogrammes à l'hectare × 0,89 = livres à l'acre

tonnes à l'hectare × 0,45 = tonnes à l'acre

##### Du système impérial ou américain au SI (approximations)

gallons à l'acre (imp.) × 11,23 = litres à l'hectare (L/ha)

gallons à l'acre (amér.) × 9,35 = litres à l'hectare (L/ha)

pintes à l'acre (imp.) × 2,8 = litres à l'hectare (L/ha)

pintes à l'acre (amér.) × 2,34 = litres à l'hectare (L/ha)

chopines à l'acre (imp.) × 1,4 = litres à l'hectare (L/ha)

chopines à l'acre (amér.) × 1,17 = litres à l'hectare (L/ha)

onces liquides à l'acre (imp.) × 70 = millilitres à l'hectare (mL/ha)

onces liquides à l'acre (amér.) × 73 =  
millilitres à l'hectare (mL/ha)

tonnes à l'acre × 2,24 = tonnes à l'hectare (t/ha)

livres à l'acre × 1,12 = kilogrammes  
à l'hectare (kg/ha)

livres à l'acre × 0,45 = kilogrammes  
à l'acre (kg/acre)

onces à l'acre × 70 = grammes à l'hectare (g/ha)

### Équivalences solides (approximations)

SI	Impérial
<b>grammes ou kilogrammes/hectare onces ou livres/acre</b>	
100 g/ha	= 1½ oz/acre
200 g/ha	= 3 oz/acre
300 g/ha	= 4¼ oz/acre
500 g/ha	= 7 oz/acre
700 g/ha	= 10 oz/acre
1,10 kg/ha	= 1 lb/acre
1,50 kg/ha	= 1¼ lb/acre
2,00 kg/ha	= 1¾ lb/acre
2,50 kg/ha	= 2¼ lb/acre
3,25 kg/ha	= 3 lb/acre
4,00 kg/ha	= 3½ lb/acre
5,00 kg/ha	= 4½ lb/acre
6,00 kg/ha	= 5¼ lb/acre
7,50 kg/ha	= 6¾ lb/acre
9,00 kg/ha	= 8 lb/acre
11,00 kg/ha	= 10 lb/acre
13,00 kg/ha	= 11½ lb/acre
15,00 kg/ha	= 13½ lb/acre

### Tables de conversion du SI au système impérial (approximations)

Longueur
1 millimètre (mm) = 0,04 pouces
1 centimètre (cm) = 0,4 pouces
1 mètre (m) = 39,4 pouces
1 mètre (m) = 3,28 pieds
1 mètre (m) = 1,09 verge
1 kilomètre (km) = 0,62 mille

### Surface

1 centimètre carré (cm <sup>2</sup> ) = 0,16 pouce carré
1 mètre carré (m <sup>2</sup> ) = 10,77 pieds carrés
1 mètre carré (m <sup>2</sup> ) = 1,2 verge carrée
1 kilomètre carré (km <sup>2</sup> ) = 0,39 mille carré
1 hectare (ha) = 107 636 pieds carrés
1 hectare (ha) = 2,5 acres

### Volume (solides)

1 centimètre cube (cm <sup>3</sup> ) = 0,061 pouce cube
1 mètre cube (m <sup>3</sup> ) = 1,31 verge cube
1 mètre cube (m <sup>3</sup> ) = 35,31 pieds cubes
1 000 mètres cubes (m <sup>3</sup> ) = 0,81 acre-pied
1 hectolitre (hL) = 2,8 boisseaux

### Volume (liquides)

1 millilitre (mL) = 0,035 once liquide (imp.)
1 litre (L) = 1,76 chopine (imp.)
1 litre (L) = 0,88 pinte (imp.)
1 litre (L) = 0,22 gallon (imp.)
1 litre (L) = 0,26 gallon (amér.)

### Poids

1 gramme (g) = 0,035 once
1 kilogramme (kg) = 2,21 livres
1 tonne (t) = 1,1 tonne (imp.)
1 tonne (t) = 2 205 livres

### Pression

1 kilopascal (kPa) = 0,15 livres/po <sup>2</sup>
--

### Vitesse

1 mètre à la seconde = 3,28 pieds à la seconde
1 mètre à la seconde = 2,24 milles à l'heure
1 kilomètre à l'heure = 0,62 mille à l'heure

### Temperature

°F = (°C × 9/5) + 32
----------------------

### Tables de conversion du système impérial au SI (approximations)

<b>Longueur</b>	
1 pouce =	2,54 cm
1 pied =	0,3 m
1 verge =	0,91 m
1 mille =	1,61 km
<b>Surface</b>	
1 pied carré =	0,09 m <sup>2</sup>
1 verge carrée =	0,84 m <sup>2</sup>
1 acre =	0,4 ha
<b>Volume (solides)</b>	
1 verge cube =	0,76 m <sup>3</sup>
1 boisseau =	36,37 L
<b>Volume (liquides)</b>	
1 once liquide (imp.) =	28,41 mL
1 chopine (imp.) =	0,57 L
1 gallon (imp.) =	4,55 L
1 gallon (amér.) =	3,79 L
<b>Poids</b>	
1 ounce =	28,35 g
1 livre =	453,6 g
1 tonne imp. =	0,91 tonne internationale
<b>Pression</b>	
1 livre au pouce carré =	6,90 kPa
<b>Temperature</b>	
°C =	(°F - 32) × 5/9

### Abréviations

% =	pour cent
ai =	ingrédient actif
AP =	poudre à usage agricole
cm =	centimètre
cm <sup>2</sup> =	centimètre carré
CS =	suspension en capsule
DF =	pâte granulée
DG =	granulé dispersable
DP =	poudre dispersable
E =	émulsion
EC =	concentré émulsionnable
F =	pâte fluide, fluidifiable
g =	gramme
Gr =	granulés, granulaire
ha =	hectare
kg =	kilogramme
km/h =	kilomètre à l'heure
kPa =	kilopascal
L =	litre
m =	mètre
m <sup>2</sup> =	mètre carré
mL =	millilitre
mm =	millimètre
m/s =	mètre à la seconde
par ex. =	par exemple
SC =	concentré à pulvériser
SP =	poudre soluble
t =	tonne
W =	mouillable (poudre)
WDG =	granulé dispersable dans l'eau
WG =	granulé mouillable
WP =	poudre mouillable

