



Profil de la culture du houblon au Canada, 2020

Préparé par :
Centre de la lutte antiparasitaire
Agriculture et Agroalimentaire Canada



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Canada

Première édition - 2022

Profil de la culture du houblon au Canada, 2020

N° de catalogue : A118-10/39-2020F-PDF

ISBN : 978-0-660-40384-7

AAFC No. d'AAC: 13088F

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par la ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire, 2022

Version électronique disponible sur [Centre de la lutte antiparasitaire - agriculture.canada.ca](https://www.centrede.lutteantiparasitaire.ca)

Also available in English under the title : " Crop Profile for Hops in Canada, 2020 "

Pour plus d'informations, contactez-nous à l'adresse [agriculture.canada.ca](https://www.agriculture.canada.ca) ou appelez-nous sans frais au 1-855-773-0241.

Préface

Les profils nationaux de culture sont élaborés dans le Centre de la lutte antiparasitaire d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). Les profils de culture fournissent des renseignements fondamentaux sur les pratiques de production et de lutte antiparasitaire et présentent ce dont les producteurs ont besoin pour combler les lacunes et régler les problèmes de lutte antiparasitaire liés à certaines cultures au Canada. Ils sont dressés à la suite de vastes consultations auprès des intervenants et de la collecte de données auprès des provinces déclarantes. Les provinces déclarantes fournissent des données qualitatives sur la présence d'organismes nuisibles et les pratiques de lutte intégrée utilisées par les producteurs. Pour la production de houblon, les provinces déclarantes sont la Colombie-Britannique, l'Alberta, la Saskatchewan, le Manitoba, l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick et l'Île-du-Prince-Édouard.

Les renseignements sur les problèmes liés aux organismes nuisibles et les moyens de lutte sont fournis à titre d'information seulement. Pour obtenir de plus amples renseignements sur la culture du houblon, le lecteur est invité à consulter les guides de production publiés par les provinciaux et les sites Web des ministères provinciaux énumérés dans la section Ressources, à la fin du présent document. Pour obtenir des directives sur les produits phytosanitaires homologués pour lutter contre les ravageurs du houblon, le lecteur est invité à consulter les guides de production provinciaux et [la Base de données sur les étiquettes de pesticides de Santé Canada](#).

Tout a été mis en œuvre pour que les informations contenues dans cette publication soient complètes et exactes. Agriculture et Agroalimentaire Canada n'assume toutefois aucune responsabilité pour les erreurs, omissions ou affirmations, explicites ou implicites, contenues dans toute communication écrite ou orale associée à cette publication. Les erreurs signalées aux auteurs seront corrigées dans les versions ultérieures.

Agriculture et Agroalimentaire Canada tient à remercier les spécialistes des cultures provinciaux, les spécialistes du secteur industriel et les producteurs agricoles qui ont contribué à la collecte des données nécessaires à la présente publication.

Pour toute question concernant le contenu du profil, veuillez contacter :

Programme de réduction des risques liés aux pesticides

Centre de la lutte antiparasitaire

Agriculture et Agroalimentaire Canada

pmc.cla.info@agr.gc.ca

Contenu

Production végétale	1
Aperçu de l'industrie.....	1
Régions productrices.....	2
Pratiques culturales	3
Facteurs abiotiques limitant la production	7
Dégâts causés par le gel	7
Dommages causés par la grêle	7
Déséquilibres nutritionnels.....	7
Lésions dues à la toxicité des pesticides	7
Combustion des balles après la récolte.....	8
pH du sol, drainage	8
Dommages causés par le vent	8
Maladies.....	9
Principaux enjeux	9
Alternariose des cônes du houblon (<i>Alternaria alternata</i>)	16
Pourriture noire des racines (<i>Phytophthora citricola</i>).....	17
Brûlure des inflorescences (<i>Fusarium</i> sp.).....	18
Mildiou (<i>Pseudoperonospora humuli</i>)	18
Chancre de <i>Fusarium</i> (<i>Fusarium sambucinum</i> ; <i>Fusarium</i> spp.)	20
Moisissure grise (<i>Botrytis cinerea</i>)	21
Brûlure à halo (<i>Diaporthe humulicola</i>).....	22
Oïdium (<i>Podosphaera macularis</i>).....	22
Sclérotiniose (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	24
Fumagine (<i>Cladosporium</i> spp.).....	25
Verticilliose (<i>Verticillium nonalfalfae</i> et <i>Verticillium dahliae</i>).....	25
Nématodes : Nématode à kyste (<i>Heterodera humuli</i>) et autres espèces de nématodes	26
Virus de la mosaïque de la luzerne (AMV).....	27
Virus de la mosaïque du pommier (ApMV).....	28
Carlavirus : Virus latent du houblon (HpLV), virus de la mosaïque du houblon (HMOV), virus latent américain du houblon (AHLV).....	29
Viroïde du rabougrissement du houblon (HSVd).....	30
Insectes et acariens.....	32
Principaux enjeux	32
Puceron du houblon (<i>Phorodon humuli</i>).....	38
Altise du houblon (<i>Psylliodes punctulatus</i>).....	39
Altise à tête rouge (<i>Systema frontalis</i>)	40
Pyrale du maïs (<i>Ostrinia nubilalis</i>)	40
Polygone virgule (<i>Polygonia comma</i>).....	41
Légionnaire bertha (<i>Mamestra configurata</i>)	42
Arpenteuse du houblon (<i>Hypena humuli</i>).....	43
Cicadelle de la pomme de terre (<i>Empoasca fabae</i>).....	44
Polygone à queue violacée (<i>Polygonia interrogationis</i>)	45
Scarabée japonais (<i>Popillia japonica</i>).....	45
Scarabée du rosier (<i>Macrodactylus subspinosus</i>).....	46
Tétranyque à deux points (<i>Tetranychus urticae</i>).....	47
Limaces : loche laiteuse (<i>Deroceras reticulatum</i>), loche grise (<i>Arion circumscriptus</i>)	48
Mauvaises herbes	50
Principaux enjeux	50
Mauvaises herbes annuelles	55
Mauvaises herbes vivaces	56
Plantes ligneuses	57
Ressources	58
Ressources en matière de lutte antiparasitaire intégrée et de gestion intégrée des cultures (LAI/GIC) pour la production de houblon au Canada.....	58

Personnes-ressources des provinces.....	59
Organisations nationales et provinciales de producteurs de houblon.....	60
Annexe 1	61
Références.....	62

Liste des tableaux

Tableau 1. Informations générales sur la production , 2020	2
Tableau 2. Répartition de la production de houblon au Canada, 2020	2
Tableau 3. Calendrier de production et de lutte contre les ravageurs du houblon au Canada.....	5
Tableau 4. Fréquence des maladies s’attaquant au houblon produit au Canada	10
Tableau 5. Moyens de lutte adoptés contre les maladies s’attaquant au houblon produit au Canada	12
Tableau 6. Occurrence des insectes nuisibles dans la production canadienne de houblon	33
Tableau 7. Moyens de lutte adoptés contre les insectes nuisibles dans la production de houblon au Canada	34
Tableau 8. Occurrence des mauvaises herbes dans la production de houblon au Canada	51
Tableau 9. Moyens de lutte adoptés contre les mauvaises herbes dans la production de houblon au Canada.....	52

Profil de culture du houblon au Canada

Le houblon, *Humulus lupulus*, est une plante de la famille des Cannabaceae. Il s'agit d'une plante vivace herbacée grimpante qui produit des cônes aromatiques. Dans la production commerciale, les tiges (autrement appelé liane) de houblon sont plantées en rangées et grimpent sur des cordes installées sur un système de treillis en houblonnière. On trouve *Humulus lupulus* dans l'est de l'Asie, en Europe et en Amérique du Nord. La plupart des cultivars commerciaux de houblon disponibles en Amérique du Nord sont issus du croisement de germoplasmes de houblon nord-américain avec des variétés de houblon originaires d'Europe.

Le houblon est une plante dioïque. Seules les plantes femelles sont utilisées dans la production commerciale en houblonnière. Les cônes de houblon, les fleurs de la plante de houblon, sont composés d'une tige centrale avec des bractéoles qui forment un cône et protègent les glandes lupulines. Les glandes lupulines produisent une résine huileuse amère et aromatique contenant des acides alpha et bêta, ainsi que d'autres huiles essentielles. La valeur marchande d'une récolte de houblon dépend principalement de la quantité et de la qualité des acides alpha, comme l'indiquent l'indice de conservation du houblon (ICH) et le profil de l'huile. L'indice de conservation du houblon permet de classer la qualité de la récolte de houblon en trois catégories : bonne qualité (ICH < 0,30), qualité acceptable (0,30 > 0,40) et qualité douteuse (ICH > 0,40). Plus l'IHV est faible, plus la qualité est bonne. Ces facteurs sont importants pour les brasseurs de bière, le principal acheteur de houblon dans le monde.

Les cônes de houblon étaient initialement utilisés comme ingrédient antimicrobien pour atténuer la détérioration de la bière. Au fil du temps, son utilisation a évolué pour devenir un ingrédient conférant saveur et arôme, et différents cultivars sont privilégiés selon la région et les différents types de bière.

Les cultivars de houblon sont largement divisés en deux types en fonction de leur utilisation dans le processus de brassage : le houblon aromatique et le houblon amérisant. Le houblon aromatique est utilisé pour rehausser le goût de la bière et présente généralement un faible rapport entre la teneur en acides alpha et bêta, mais il est riche en huiles essentielles. En revanche, le houblon amer a une teneur élevée en acides alpha et est utilisé pour ajouter des propriétés antibactériennes et de l'amertume à la bière. Il existe plus de 30 cultivars de houblon plantés en Amérique du Nord; les cultivars les plus populaires sont Cascade, Centennial, Chinook, CTZ, Galena et Nugget.

Production végétale

Aperçu de l'industrie

Le Canada est un petit producteur de houblon à l'échelle mondiale. Les plus grands producteurs sont les États-Unis et l'Allemagne, qui ont produit ensemble plus de la moitié des quantités mondiales de houblon en 2020. Au moment de cette publication, les statistiques nationales sur la production commerciale de houblon au Canada, y compris la production biologique, ne sont pas disponibles. La majeure partie du houblon commercial produit au Canada est transformé, notamment en granules.

La majorité des exportations de houblon du Canada sont destinées aux États-Unis. Pour ce qui est des exportations vers les États-Unis, plus de 95 pourcent de la valeur des exportations concerne le houblon en cône et 60 pourcent, du houblon moulu, en poudre ou en granulés. De même, la majorité du houblon importé au Canada provient des États-Unis sous forme de granulés. En 2020, le houblon moulu, en poudre ou en granulés représentait près de 97 pourcent de la valeur des importations de houblon.

Tableau 1. Informations générales sur la production, 2020 ¹

Houblon		Valeur	Quantité (Kg)
Exportations	Houblon en cône	0,2 M\$	16 338
	Houblon granulé, moulu ou en poudre, et lupuline	0,9 M\$	99 137
Importations	Houblon en cône	2,3 M\$	144 242
	Houblon granulé, moulu ou en poudre, et lupuline	65,6 M\$	2 323 762

¹ Statistique Canada. Application Web sur le commerce international de marchandises du Canada (consulté le 2022-02-05) : HS # 121010 - houblon en cône, non moulu, en poudre ou en granulé; HS #121020 - houblon en cône, moulu, en poudre ou en granulé, et lupuline.

Régions productrices

En 2020, on comptait environ 235 à 255 hectares de houblon cultivés au Canada. Bien qu'aucune statistique nationale ne soit disponible, les données résumées ci-dessous sont basées sur des rapports régionaux et locaux (tableau 2). L'Ontario et le Québec sont les plus grandes zones productrices de houblon pour ce qui est de la superficie cultivée et de valeur à la ferme. La côte ouest est la deuxième zone productrice en importance, suivie des provinces de l'Atlantique et des provinces des Prairies.

Tableau 2. Répartition de la production de houblon au Canada, 2020

Régions de production (provinces)	Surface cultivée	Valeur à la ferme
Côte Ouest (C.-B.)	44,5 hectares ¹	Aucune donnée disponible
Provinces des Prairies (Alb., Sask., Man.)	18,8 hectares ^{1,2,3}	0,2 M\$
Canada central (Qc, Ont.)	140-160 hectares ²	2,3 à 2,9 M\$
Provinces de l'Atlantique (N.-B., I.-P.-E.)	32,1 hectares ^{2,3}	0,2 M\$

¹ Superficie cultivée et valeur à la ferme déclarée par les associations provinciales.

² Superficie cultivée et valeur à la ferme déclarée par les agronomes provinciaux.

³ Superficie cultivée et valeur à la ferme déclarée par le producteur.

Pratiques culturales

Le houblon est une plante vivace dioïque qui produit des tiges qui grimpent sur les structures à leur contact, et s'enroulent dans le sens horaire. Seuls les plants femelles sont utilisés pour la production commerciale. Les systèmes racinaires matures sont constitués de racines verticales charnues qui descendent à deux ou trois mètres de profondeur dans le sol, et de racines latérales ramifiées et très denses qui s'étendent dans les 20 à 30 premiers centimètres du sol. Les racines verticales proviennent des rhizomes du collet, qui sert de structure d'hivernage pour la plante. Les tiges ont des poils munis de crochets appelés trichomes qui les aident à grimper. Les feuilles naissent des nœuds de la tige principale et des branches latérales. Les tiges latérales qui se développent à partir des bourgeons axillaires portent les feuilles et des chatons (inflorescences femelles) qui se transforment en cônes. L'apparence des tiges, des feuilles et des cônes peut varier selon le cultivar. La fertilisation des fleurs n'est pas souhaitable en production commerciale. Les cônes possèdent des glandes lupulines dans lesquelles s'accumulent des huiles amères et aromatiques contenant des acides alpha et bêta. La densité et la composition des glandes lupulines et des composés qu'elles produisent varient selon le cultivar et les conditions environnementales.

Le houblon peut pousser dans divers types de sol mais prospère dans les sols bien drainés et friables qui permettent au système racinaire pérenne de s'étendre profondément dans le sol. Le houblon peut tolérer un pH du sol compris entre 5,8 et 7,5, mais croît de façon optimale à un pH de 6,5. Il peut également tolérer un large éventail de conditions climatiques selon le cultivar, mais préfère un temps sec à modérément humide avec des températures modérées à chaudes au printemps et en été. Pour assurer une croissance optimale et un développement rapide, le houblon a besoin de températures inférieures à 5 °C pendant au moins cinq à six semaines durant la dormance hivernale et de périodes suffisantes d'accumulation de chaleur au printemps et en été. La plage de température optimale pendant la période de croissance est de 18 à 22 °C. Le houblon a besoin d'un degré d'ensoleillement élevé tous les ans et une photopériode suffisante pour produire des chatons. Les besoins en matière d'engrais et de pesticides varient selon le cultivar, les conditions environnementales et les préoccupations relatives aux agents pathogènes.

La production commerciale de houblon diffère de celle de nombreux autres types de cultures en raison de la nécessité d'un système de treillis. Le système de treillis est utilisé comme support pour la croissance des tiges et doit être planifié avec soin lorsqu'on prépare une nouvelle houblonnière. Bien que la conception des treillis varie, un treillis typique est constitué de fils de gros calibre suspendus entre deux poteaux à une hauteur de 5,5 à 6,5 m du sol. L'espacement des rangées peut varier en fonction de la conception du treillis et de l'équipement qui doit passer entre les rangées pendant la saison de croissance. À l'intérieur d'une rangée donnée, les plants sont généralement espacés de 0,75 à 1,0 m.

La méthode de propagation la plus courante du houblon est le bouturage au moyen de boutures semi-ligneuses. Les boutures sont placées dans un mélange tourbe/sable ou dans de la mousse florale pour qu'elles développent des racines. Le bouturage et le marcottage peuvent également servir à propager le houblon, car il s'agit d'une plante à rhizome. Dans le cas du bouturage, les boutures à partir des nouvelles tiges pérennes et des tissus de rhizome sont prélevées après que les tiges aient été recouvertes de terre à la fin de la saison de croissance. Dans le cas du marcottage, les tiges sont recouvertes de terre et la tête des tiges est retaillée. Il faut mettre les

boutures en terre dans les houblonnières après les périodes de risque de gel. Les nouvelles houblonnières atteignent leur pleine maturité trois à cinq ans après leur établissement.

Il existe plusieurs pratiques culturales essentielles utilisées tout au long de la saison de croissance qui réduisent le risque de transmission des agents pathogènes et établissent des conditions optimales pour maximiser la qualité et le rendement des cultures. Avant le début de la saison de croissance, on procède à la taille de la couronne, à l'élagage ou au sarclage pour éliminer les tiges et autres matières végétatives ayant hiverné afin de réduire la transmission des agents pathogènes, tels que le mildiou et l'oïdium. La taille de la couronne consiste à tout enlever mécaniquement sur les 2 à 5 centimètres inférieurs de la couronne avant le débourrement. Plus tard dans la saison, on butte le collet pour encourager la croissance des tiges. L'élagage est l'élimination mécanique ou chimique de pousses avant d'enrouler les lianes et est moins agressif que la taille de la couronne. Enfin, le sarclage à l'aide d'une herse et de disques permet d'enlever les bourgeons des couronnes sur les premiers 2 à 5 centimètres par rapport au sol. Les cordes sont installées après l'élagage de printemps. Deux à quatre cordes en fibres de coco, de papier, de fil métallique ou de plastique sont attachées aux fils supérieurs du système de treillis et ancrées près des couronnes. Plus tard au printemps, deux à quatre tiges sont enroulées sur chaque corde à la main dans le sens horaire. Le moment de débiter les activités printanières dans une houblonnière varie selon les cultivars et est essentiel pour maximiser le rendement. La défoliation des tiges sur le premier 1,5 mètre et de toute autre croissance superflue tout au long de la saison de croissance réduira davantage la pression globale exercée par les ravageurs en améliorant la circulation de l'air dans la houblonnière et en luttant contre les mauvaises herbes. Dans les systèmes de production classiques, la défoliation est généralement effectuée par l'application d'un herbicide, mais en production biologique, on fait appel à des moutons pour le pâturage.

La récolte peut commencer dès la mi-août jusqu'à la fin septembre, en fonction de la maturité des cônes, de la teneur en humidité, de la météo et des menaces posées par les ravageurs. Les dates de récolte sont cruciales pour optimiser le rendement et la qualité de la récolte. En raison de la hauteur des treillis, la récolte et le traitement du houblon sont des activités hautement coordonnées. Les tiges de houblon et les cordes de soutien attachées sont coupées au sommet du treillis et au sol, puis transportées vers une récolteuse qui retire les cônes des lianes et les sépare. Les cônes peuvent être nettoyés plus en profondeur pour éliminer les débris résiduels. Bien qu'une petite partie du houblon puisse être vendue fraîche, la plupart du houblon récolté est immédiatement séché après la cueillette dans des fours à air forcé jusqu'à ce qu'il présente une teneur en humidité de 8 à 12 pourcent afin d'améliorer la durée de conservation de la récolte. La température et la durée du séchage varient en fonction du mode de séchage, de la quantité de cônes et de la teneur en humidité des cônes à sécher. Les cônes de houblon séchés sont conditionnés pour les stabiliser et les ramener à la température ambiante avant la mise en balles. Les cônes de houblon en balle peuvent subir un traitement supplémentaire pour prolonger la durée de stockage du produit. Vous trouverez ci-dessous un aperçu des soins à apporter aux plants et au sol dans une houblonnière typique au Canada.

Tableau 3. Calendrier de production et de lutte contre les ravageurs du houblon au Canada

Période de l'année	Activité	Action
Hiver – période de dormance (décembre à février)	Soin des plantes	À la fin de l'hiver ou au début du printemps, les rhizomes peuvent être retirés des collets en dormance et transférés dans les serres.
	Autre	Pour les nouvelles houblonnières, la construction des treillis peut se faire à la fin de l'automne ou au début de l'hiver.
Printemps – de la germination au développement des pousses et des feuilles (mars à mai)	Soin des plantes	Le moment de la taille de la couronne, de la taille de printemps, de l'installation des cordes et de l'enroulement des lianes peut varier selon la région, la vigueur du plant, la présence d'agents pathogènes et les conditions environnementales. L'élimination des tiges se fait avant l'enroulement. Ces activités printanières cruciales peuvent être déterminantes pour le rendement. Une fois que le houblon enroulé a atteint une hauteur de plus de 1,5 m, la défoliation de la partie inférieure des tiges améliore la circulation de l'air dans la houblonnière, ce qui facilite la lutte contre les maladies et les insectes.
	Soins du sol	Analyser les échantillons de sol pour déterminer le pH et la disponibilité des nutriments. Appliquer des engrais si nécessaire.
	Lutte contre les maladies	Surveiller tôt et régulièrement; appliquer des fongicides, au besoin, surtout dans les régions où le mildiou et l'oïdium sont endémiques.
	Lutte contre les insectes	Surveiller les insectes et les organismes utiles; utiliser des moyens de lutte, au besoin.
	Lutte contre les mauvaises herbes	La taille de printemps permet aussi de lutter contre les mauvaises herbes. Après la pose des cordes et l'enroulement des tiges de houblon autour des cordes, il faut régulièrement lutter contre les mauvaises herbes poussant entre les rangs.
	Autre	Les treillis et les systèmes d'irrigation sont réparés au début du printemps et l'irrigation goutte à goutte est mise en place dans la houblonnière. Si vous établissez une nouvelle houblonnière, plantez-la après les derniers risques de gelée.
Été - de la formation des tiges latérales à la maturité des cônes (juin à août)	Soin des plantes	Surveiller les signes de stress (par exemple, les déséquilibres de nutriments). Appliquer des nutriments sur les feuilles au besoin. La défoliation sur le premier 1,5 mètre des tiges améliore la circulation de l'air dans la houblonnière.
	Lutte contre les maladies	Surveiller les maladies et appliquer des fongicides, si nécessaire.
	Lutte contre les insectes	Surveiller la présence d'insectes (p. ex. pucerons, tétranyques à deux points) et d'organismes utiles; appliquer des moyens de lutte, au besoin.

...suite

Tableau 3. Calendrier de production et de lutte contre les ravageurs du houblon au Canada (suite)

Période de l'année	Activité	Action
Été - de la formation des tiges latérales à la maturité des cônes (juin à août)	Lutte contre les mauvaises herbes	Surveiller la croissance des mauvaises herbes dans et entre les rangs. Éliminer les mauvaises herbes mécaniquement ou appliquer des herbicides, au besoin.
	Récolte	Surveiller le développement des cônes pour déterminer les dates de récolte. La récolte peut commencer dès la mi-août selon la maturité des cônes, de la teneur en humidité, de la météo et des menaces posées par les ravageurs.
Automne – de la période de récolte et des préparatifs en vue de l'hiver (septembre à novembre)	Soin des plantes	Les feuilles en surplus sont enlevées après la récolte.
	Soin du sol	En fonction des agents pathogènes présents, les débris de culture peuvent retourner dans la houblonnière avant ou après le compostage. Après la récolte, une culture de couverture peut être plantée entre les rangs.
	Récolte	Le houblon est récolté, séché et mis en balles jusqu'à la fin septembre. La transformation ultérieure se fait pendant les mois d'automne et d'hiver.
	Autre	Les tuyaux d'irrigation goutte à goutte enterrés sont retirés et stockés pour les mois d'hiver.

Facteurs abiotiques limitant la production

Dégâts causés par le gel

Bien que les couronnes de houblon hivernantes puissent survivre à des températures de -25 °C ou moins lorsqu'elles sont recouvertes de terre ou de neige, les feuilles et les pousses nouvellement émergées peuvent être endommagées par le gel au début ou au milieu du printemps lorsque les températures descendent à 0 °C. Les dommages causés par le gel peuvent entraîner un retard de croissance des jeunes pousses et conduire à la nécrose des extrémités des pousses et des nouvelles feuilles. Ces dommages sont généralement temporaires, et le houblon se rétablit au fil de la saison.

Dommages causés par la grêle

Le houblon est très sensible aux dommages causés par la grêle, qui peuvent entraîner le bris de l'extrémité des pousses, de feuilles et de branches latérales. Si les extrémités des pousses sur les tiges principales sont brisées, il faut enrayer de nouveau les pousses sur les cordes. Il peut y avoir une incidence directe sur le rendement peut se produire si les tiges latérales endommagées présentent des chatons ou des cônes. Les dommages mécaniques peuvent également rendre les plantes vulnérables aux agents pathogènes.

Déséquilibres nutritionnels

Des troubles nutritionnels peuvent apparaître lorsque la concentration de certains nutriments crée un déséquilibre dans la plante. Les symptômes de toxicité et de carence peuvent varier selon le cultivar et les conditions environnementales, comme le pH du sol. Le houblon a un besoin élevé en potassium, lequel a des effets directs sur la croissance des tiges et le développement des chatons. En cas de carence en potassium, les jeunes feuilles présentent une nécrose entre les nervures et les feuilles plus âgées tombent prématurément. Les déséquilibres en azote ont également des effets sur le développement des plantes et peuvent entraîner un retard de croissance et un aspect chlorosé en cas de carence. Un excès d'azote peut induire une croissance végétative abondante et rendre les plantes sensibles aux agents pathogènes et aux insectes, tels que le puceron du houblon.

Lésions dues à la toxicité des pesticides

Des meurtrissures ou la mort des plants peuvent se produire en raison de la dérive du pesticide, d'une mauvaise utilisation de ce dernier ou de l'absorption de composés actifs persistants dans le sol. Le houblon peut subir des meurtrissures lorsque le pesticide est appliqué à des stades inappropriés de son développement. De plus, un nettoyage insuffisant des réservoirs de pesticides peut conduire à un mélange incompatible de produits chimiques qui peuvent endommager davantage la plante.

Combustion des balles après la récolte

L'auto-échauffement des balles de houblon est un problème courant, en particulier pour les cultivars à forte teneur en acide alpha, tels que Columbus, Tomahawk et Zeus. Après la mise en balles, une humidité et une quantité d'oxygène insuffisantes peuvent entraîner l'oxydation des résines et de la matière organique. Si les températures élevées se maintiennent, il peut y avoir combustion. La qualité et le rendement de la récolte pourraient alors être touchés et la combustion pourrait causer un incendie.

L'auto-échauffement et la combustion des balles sont associés à un séchage inadéquat ou excessif du houblon. Un séchage, un conditionnement et une mise en balles soignés peuvent réduire au minimum ce phénomène pour que le houblon à une température ambiante présente un taux d'humidité équilibré de 8 à 10 pourcent dans les cônes. Il est préférable d'envelopper les balles dans du polypropylène perméable plutôt que dans de la toile de jute pour réduire au minimum le risque d'auto-échauffement et de surveiller les balles pendant une courte période après la mise en balles pour que les balles auto-échauffantes soient isolées.

pH du sol, drainage

Pour maintenir des conditions idéales pour la disponibilité des nutriments, le pH optimal du sol doit être d'environ 6,5, mais le houblon peut tolérer une gamme de pH du sol de 5,8 à 7,5. Les symptômes de carence et de toxicité se manifestent en dehors de cette gamme de pH du sol, et les répercussions sont directes sur la croissance et le rendement. Le houblon peut pousser dans une variété de types de sol, mais il prospère dans les sols bien drainés et friables qui permettent au système racinaire pérenne de s'étendre sur quatre mètres ou plus. Un mauvais drainage pourrait entraîner un pauvre développement du système racinaire pérenne et un risque plus élevé d'exposition à des agents pathogènes qui se développent dans des sols mal drainés, comme l'verticilliose.

Dommages causés par le vent

Le houblon est sensible au vent. Les tempêtes de vent peuvent causer des dommages mécaniques directs au houblon et peuvent provoquer l'effondrement des treillis, ce qui peut avoir une incidence directe sur le rendement et la qualité de la récolte si les cônes et les branches latérales sont endommagés.

Principaux enjeux

- La résistance du mildiou aux produits antiparasitaires homologués est une préoccupation majeure pour la plupart des producteurs de houblon au Canada. Il est nécessaire d'ajouter des produits antiparasitaires classiques et non classiques ayant de nouveaux modes d'action, notamment des solutions acceptables sur le plan biologique. L'idéal serait d'avoir des produits curatifs ayant un court délai d'attente avant la récolte qui peuvent être appliqués sur les cônes de houblon.
- Il est nécessaire d'intégrer des pratiques culturales avec fongicides pour lutter contre le mildiou et l'oïdium du houblon, et de développer un système de prévision complet pour réduire au minimum le risque de résistance aux fongicides.
- Il faut d'autres produits antiparasitaires classiques et non classiques ayant un nouveau mode d'action pour lutter contre l'oïdium du houblon. On craint que l'oïdium ne devienne résistant aux produits homologués.
- Il faut aider les producteurs à accéder facilement à du matériel de plantation propre. Des études sont nécessaires pour évaluer la présence, la distribution et l'impact économique des principaux virus et viroïdes du houblon dans le pays et à élaborer des stratégies de lutte contre ceux-ci.
- La brûlure à halo du houblon est une nouvelle maladie fongique qui devient rapidement préoccupante dans le nord-est des États-Unis, au Québec, en Ontario et peut-être dans les provinces de l'Atlantique. Des études sont nécessaires pour déterminer la présence, la distribution et les effets économiques de cette maladie émergente sur le houblon au Canada.
- Il est urgent d'élaborer des stratégies de gestion préventive efficaces pour lutter contre la brûlure à halo dans les houblonnières, notamment la mise au point de nouveaux produits antiparasitaires.

Tableau 4. Fréquence des maladies s'attaquant au houblon produit au Canada^{1,2}

Maladie	Colombie-Britannique	Alberta	Saskatchewan	Manitoba	Ontario	Québec	Nouveau Brunswick	Île-du-Prince-Édouard
Alternariose des cônes du houblon	Yellow	Black	Orange	Black	Red	Orange	Blue	White
Pourridié noir	White	White	Black	Black	Grey	Black	Grey	Black
Brûlure de la pointe du cône	White	Black	White	Black	White	Blue	Grey	Black
Le mildiou	Red	Red	Orange	Blue	Red	Red	Orange	Red
Le chancre de Fusarium	Yellow	White	Blue	Black	Yellow	Red	Grey	White
La moisissure grise	White	Yellow	Black	Black	White	Blue	Grey	White
<i>Diaporthe humulicola</i>	Black	Black	Black	Black	Blue	Orange	Grey	Black
L'oïdium de la vigne	Red	Yellow	Blue	Black	Orange	Yellow	White	Black
Moisissure blanche	White	Black	Black	Black	White	Black	Grey	Black
Moisissure fuligineuse	White	Black	White	Black	White	White	Grey	Black
Flétrissure verticillienne	White	White	White	Black	Blue	Black	Grey	Black
Nématode à kyste du houblon	White	Blue	Black	Black	Grey	Black	Grey	Black
Virus de la mosaïque de la luzerne (AMV)	Black	Black	Black	Black	White	Black	Grey	Black
Virus latent du houblon américain	Blue	Black	Black	Black	Grey	Blue	Grey	Black
Virus de la mosaïque du pommier	White	Black	Black	Black	Red	Blue	Grey	White
Virus latent du houblon	White	Black	Black	Black	Orange	Blue	Grey	Black
Virus de la mosaïque	Blue	Black	Black	Black	Red	Blue	Grey	Black
Hop stunt viroid	Black	Black	Black	Black	Red	Blue	Grey	Black

...suite

Tableau 4. Fréquence des maladies s’attaquant au houblon produit au Canada^{1,2} (suite)

Présence annuelle généralisée avec forte pression du parasite.
Présence annuelle généralisée avec pression modérée du parasite OU présence annuelle localisée avec forte pression OU présence sporadique généralisée avec forte pression.
Présence annuelle généralisée avec faible pression du parasite OU présence sporadique généralisée avec pression modérée OU présence sporadique localisée avec forte pression.
Présence annuelle localisée avec pression faible à modérée du parasite OU présence sporadique généralisée avec faible pression OU présence sporadique localisée avec pression faible à modérée OU le parasite n'est pas préoccupant.
Le parasite est présent et préoccupant, cependant on connaît peu sur sa distribution, sa fréquence et sa pression.
Parasite non présent.
Aucune donnée obtenue.

¹Source : Intervenants du secteur du houblon dans les provinces déclarantes (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard); les données correspondent aux années de production 2018, 2019 et 2020.

²Voir l’annexe 1 pour une explication détaillée des codes de couleur utilisés dans les données sur la fréquence.

Tableau 5. Moyens de lutte adoptés contre les maladies s’attaquant au houblon produit au Canada¹

Pratique / Organisme nuisible		Mildiou	Chancre du fusarium	Oïdium	Flétrissure verticillienne	Brûlure à halo	Alternariose des cônes du houblon	Virus de la mosaïque du pommier
Prophylaxie	Sélection de cultivars / utilisation de cultivars résistants ou tolérants							
	Ajustement des données sur la plantation ou la récolte							
	Cultures intercalaires avec des cultures non hôtes							
	Choix du site de plantation							
	Optimiser la fertilisation pour une croissance équilibrée et pour réduire au minimum les stress							
	Réduire au minimum les blessures et les lésions causées par les insectes pour limiter les foyers d’infection.							
	Utilisation de matériel de propagation (semences, boutures ou transplants) exempt de maladies.							
	Espacement des rangs/espacement des plants							
Prévention	Désinfection de l’équipement							
	Gestion de la canopée (éclaircissement, taille, espacement des rangs ou des plants)							
	Taille de printemps (élimination chimique ou mécanique de matières végétales avant l’enroulement sur les cordes)							

... suite

Tableau 5. Moyens de lutte adoptés contre les maladies s’attaquant au houblon produit au Canada¹ (suite)

Pratique / Organisme nuisible		Mildiou	Chancre du fusarium	Oïdium	Flétrissure verticillienne	Brûlure à halo	Alternariose des cônes du houblon	Virus de la mosaïque du pommier
Prévention	Gestion de l’irrigation (moment, durée, quantité) pour réduire au minimum les périodes d’infection et gérer la croissance des plantes.							
	Gestion de l’humidité du sol (par exemple, amélioration du drainage, utilisation de lits surélevés, de buttes, de monticules).							
	Élimination et gestion des résidus de culture en fin de saison ou avant la plantation.							
	Taille/élimination des matières infectées tout au long de la saison de croissance.							
	Élimination d’autres hôtes (mauvaises herbes / plants spontanés / plantes sauvages) dans la houblonnière et à proximité.							
Surveillance	Dépistage / piégeage des spores							
	Tenir des registres pour suivre les maladies							
	Analyse du sol pour déceler la présence d’agents pathogènes							
	Surveillance météorologique pour la prévision des maladies							

...suite

Tableau 5. Moyens de lutte adoptés contre les maladies s’attaquant au houblon produit au Canada¹ (suite)

Pratique / Organisme nuisible		Mildiou	Chancre du fusarium	Oïdium	Flétrissure verticillienne	Brûlure à halo	Alternariose des cônes du houblon	Virus de la mosaïque du pommier
Surveillance	Utilisation de technologies d’agriculture de précision (GPS, SIG) pour la collecte de données et la cartographie des maladies.							
	Plantation de plantes indicatrices (Alberta seulement)							
Aides à la décision	Seuil économique							
	Utilisation d’un modèle prédictif pour prendre les décisions de gestion							
	Recommandation ou bulletin consultatif d’un spécialiste des cultures							
	Décision de traiter en fonction des symptômes observés de la maladie							
	Utilisation d’appareils électroniques portables sur le terrain pour accéder aux informations sur l’identification des agents pathogènes et des maladies et la lutte contre ces agents.							
Suppression	Utilisation de produits ayant divers modes d’action pour gérer la résistance							
	Incorporation au sol d’amendements et d’engrais verts qui ont des propriétés biofumigeantes afin de réduire les populations d’agents pathogènes							
	Utilisation de pesticides non classiques (par exemple, les biopesticides)							

...suite

Tableau 5. Moyens de lutte adoptés contre les maladies s’attaquant au houblon produit au Canada¹ (suite)

Pratique / Organisme nuisible		Mildiou	Chancre du fusarium	Oïdium	Flétrissure verticillienne	Brûlure à halo	Alternariose des cônes du houblon	Virus de la mosaïque du pommier
Suppression	Applications ciblées de pesticides (par exemple, application en bandes, traitements localisés, pulvérisateur pneumatique)							
	Sélection de pesticides doux pour les insectes utiles, les pollinisateurs et autres organismes non ciblés.							
Pratiques spécifiques	Enroulement d’un petit nombre de tiges de houblon par corde d’ancrage							
	Défolier le premier 1,5 mètre inférieur et enlever les tiges latérales.							
Cette pratique est utilisée pour lutter contre ce ravageur dans la province.								
Cette pratique n’est pas utilisée par les producteurs pour lutter contre ce ravageur dans cette province.								
Cette pratique ne s’applique pas ou n’est pas pertinente à ce ravageur dans cette province.								
Les informations concernant la pratique de lutte contre ce ravageur sont inconnues.								

¹Source : Intervenants du secteur du houblon dans les provinces déclarantes (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard); les données correspondent aux années de production 2018, 2019 et 2020.

Alternariose des cônes du houblon (*Alternaria alternata*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommmages : L'alternariose des cônes est une maladie fongique répandue dans la plupart des régions productrices de houblon au Canada. Cette maladie endommage les cônes du houblon et abaisse la qualité et le potentiel de commercialisation de la récolte. Les symptômes varient en fonction de l'ampleur des lésions mécaniques existantes sur les cônes. Sur les cônes non endommagés, la nécrose commence à l'extrémité de la bractéole du cône et produit un brunissement rayé ou panaché. Les cônes endommagés mécaniquement subissent des dommages plus graves; la maladie se propage rapidement en se manifestant par des tissus nécrosés brun foncé qui peuvent se déformer et se ratatiner. Les dommages sont plus graves lorsque les dommages mécaniques coïncident avec une forte humidité. Les dégâts ressemblent aux symptômes de l'oïdium de fin de saison.

Cycle de vie : Le champignon est généralement présent à la surface des feuilles de houblon et envahit les lésions causées par l'alimentation des insectes, les meurtrissures mécaniques ou d'autres maladies. La germination des spores et la pénétration du champignon sont favorisées lorsque les températures sont supérieures à 18 °C par temps pluvieux. *Alternaria alternata* passe l'hiver dans les débris de culture et la matière organique en décomposition.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : *Alternaria alternata* pourra moins envahir les cônes de houblon si on lutte contre d'autres agents pathogènes et insectes et si on évite des pratiques culturales causant des dommages mécaniques, et ce faisant, on diminue aussi la gravité de la maladie. Une plus grande circulation de l'air dans le couvert végétal et le choix du bon moment pour irriguer peuvent également réduire la gravité de la maladie.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs à l'alternariose des cônes du houblon

1. Des études sont nécessaires pour déterminer la présence, la distribution et l'incidence sur la qualité de la récolte de l'alternariose des cônes sur le houblon, car les dommages causés par cette maladie peuvent être confondus avec ceux de l'oïdium, du mildiou ou de la brûlure à halo. Il est également nécessaire d'établir si l'alternariose des cônes provient d'un agent pathogène primaire ou secondaire, envahissant les tissus des cônes affaiblis par des facteurs abiotiques et biotiques.
2. Il est nécessaire de déterminer l'efficacité des produits antiparasitaires homologués pour *Alternaria* sur d'autres cultures, ainsi que celle de nouveaux produits antiparasitaires pour la lutte contre l'alternariose des cônes lorsque cet agent pathogène est l'agent primaire. En outre, des stratégies de gestion supplémentaires sont nécessaires pour réduire l'alternariose dans les plants de houblon affaiblis également envahis par d'autres agents pathogènes tels que le mildiou.

Pourriture noire des racines (*Phytophthora citricola*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommmages : La pourriture noire des racines provoque la pourriture des racines et le chancre des tiges sur les plants de houblon. Il cause le plus souvent des dommages dans les houblonnières au sol lourd ou mal drainé. Les tissus racinaires infectés deviennent imbibés d'eau et noircis, et présentent une nette démarcation colorée entre les tissus végétaux malades et sains. Les tissus infectés des tiges sont les plus décolorés, là où on observe une fente longitudinale; le cylindre central reste vert. Une infection sévère devient apparente en fin de saison ou lorsque les plantes subissent un stress hydrique par temps chaud : les feuilles, les extrémités des pousses et les branches latérales flétrissent et finissent par noircir. Ces symptômes sont parfois confondus avec la verticilliose ou le chancre de *Fusarium*. Il y a une forte probabilité que les plantes présentant un flétrissement important causé par une infection par la pourriture noire des racines meurent pendant la période de dormance hivernale ou au début du printemps.

Cycle de vie : Cette maladie est également connue sous le nom de pourridié des racines et s'attaque à une large gamme d'hôtes comme le houblon, le cerisier, le framboisier, le fraisier et le sapin. Les études sur le cycle de la maladie dans le houblon sont lacunaires.

Phytophthora citricola est un oomycète vivant dans le sol. Les oomycètes (moisissures aquatiques) sont des micro-organismes apparentés aux champignons qui se reproduisent à la fois de façon sexuée et asexuée, et ont une phase saprophyte et pathogène. Le stade de vie saprophyte de *P. citricola* est l'oospore. Les oospores peuvent survivre pendant environ 18 mois dans le sol, se nourrissant de tissus végétaux morts ou en décomposition. Les oospores finissent par libérer des zoospores, qui se déplacent dans les pellicules d'eau du sol, et survivent jusqu'à quatre semaines tout en cherchant une nouvelle plante hôte. Lorsqu'une zoospore entre en contact avec une racine hôte, elle germe pour produire du mycélium, qui infecte les tissus de l'hôte.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Éviter d'établir une houblonnière dans des sols lourds et mal drainés.

L'utilisation de pratiques d'irrigation appropriées ne laissera pas les systèmes racinaires dans l'eau stagnante. Il est également important d'adopter des pratiques culturales qui réduisent au minimum les dommages mécaniques aux racines et aux couronnes.

Cultivars résistants : Les cultivars les plus résistants sont Alliance, Brewers Gold, Bullion, Calicross, Cascade, Columbia, Comet Eroica, Fuggle, Hallertauer, Northern Brewer, Nugget, Olympic, Talisman, Tettninger et Willamette. Galena est partiellement résistante.

Enjeux relatifs à la pourriture noire des racines

Aucun n'a été relevé.

Brûlure des inflorescences (*Fusarium* sp.)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Les extrémités des bractéoles des cônes de houblon infectés se nécrosent. La nécrose s'étend vers l'intérieur et vers le haut du rachis au fur et à mesure que les cônes mûrissent. Les dégâts ne sont pas évidents avant la fin du développement des cônes.

Cycle de vie : Plusieurs espèces de *Fusarium* provoquent la brûlure des inflorescences, et les espèces dominantes varient selon la région. On en sait peu sur le cycle de vie de cet agent pathogène du houblon.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Aucune mesure de lutte particulière n'a été élaborée.

Cultivars résistants : Sensibilité notée chez Nugget, Willamette, Agate et Chinook, mais des études sont nécessaires pour confirmer cette sensibilité au Canada.

Enjeux relatifs à la brûlure de l'extrémité des cônes

1. Il faut mener des études pour identifier l'espèce pathogène, comprendre le cycle de la maladie et l'épidémiologie de la brûlure des inflorescences chez le houblon et déterminer s'il s'agit d'un agent pathogène primaire ou secondaire dans les cônes endommagés par d'autres facteurs abiotiques ou biotiques.
2. Il est nécessaire de mener des recherches pour déterminer la présence et la distribution de la brûlure des inflorescences au Canada.
3. Des stratégies efficaces de lutte contre la brûlure des inflorescences et d'autres maladies qui causent le brunissement des cônes chez le houblon seraient bénéfiques.

Mildiou (*Pseudoperonospora humuli*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Le mildiou peut causer de graves préjudices économiques au houblon, allant jusqu'à la perte de toute la récolte. Cette maladie est une préoccupation majeure chez les producteurs de houblon et est répandue dans tout le Canada. La gravité de la maladie dépend des conditions météorologiques, de la sensibilité des cultivars et des pratiques de lutte dans les houblonnières. Les spicules basaux infectés de façon systémique, parfois appelés « bull-shoots » en anglais, sont rabougris et munis d'entre-nœuds raccourcis et de feuilles chlorosées et cassantes. La face inférieure des feuilles développe également des lésions localisées qui prennent une couleur gris pourpre à noire lorsque les sporanges se forment. Les spicules secondaires, infectés par la sporulation des spicules primaires, présentent des signes similaires. Les spicules des branches latérales finissent par se dessécher et mourir par temps sec. Les inflorescences infectées deviennent sèches, brunes et ratatinées. Si une houblonnière est infectée en début de saison, les cônes durcissent, brunissent et subissent un arrêt de développement. L'infection en fin de saison provoque une coloration : les cônes deviennent

marron foncé ou développent des rayures distinctives sur les bractées, accompagnées d'amas de sporanges sur la face inférieure. Les épidémies sévères au cours de l'année augmentent la probabilité d'épidémies plus précoces et plus graves les années suivantes.

Cycle de vie : Le mildiou passe l'hiver dans les couronnes et les bourgeons dormants du houblon. Au printemps, les pousses infectées émergent sous forme de spicules basaux. Les spores se développent sur la face inférieure des feuilles des spicules basaux; une fois libérées, les spores infectent les feuilles voisines. La sporulation se produit lorsque l'humidité est élevée et que les températures sont continuellement supérieures à 6 °C, avec une plage de températures optimales de 16 à 20 °C et des périodes humides persistantes d'au moins plusieurs heures. Une fois que les spores ont infecté une feuille, l'infection peut devenir systémique. Le mycélium peut envahir toutes les parties du houblon, dont la couronne et les bourgeons.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Comme les conditions humides favorisent le mildiou, il est donc important de réduire au minimum l'humidité à la surface des plantes et de favoriser la circulation de l'air au maximum. Une bonne pratique consiste à éviter l'irrigation par aspersion sur frondaison et à gérer prudemment l'irrigation pour réduire au minimum l'eau stagnante. La défoliation et l'élimination de tout feuillage superflu dans le premier mètre ou mètre et demi sont une pratique courante dans une houblonnière établie visant à améliorer la circulation de l'air. L'élagage de printemps est une autre pratique culturale courante qui élimine l'inoculum de maladie avant le début de la saison de croissance. L'élimination des plantes visiblement malades et des spicules basaux primaires tôt dans la saison de croissance peut réduire le développement de lésions avec sporulation. Lors de l'établissement d'une nouvelle houblonnière, il est important de s'assurer que seules des boutures servant à la propagation exemptes de maladies sont plantées et que les dates de récolte sont programmées afin de réduire au minimum l'infection et la baisse de qualité de la récolte.

Lutte au moyen de produits : Un certain nombre de produits antiparasitaires classiques et non classiques (p. ex., les biopesticides) sont homologués pour la lutte contre le mildiou chez le houblon.

Cultivars résistants : Fuggle, Perle, Sterling, Tettnanger, Willamette sont tous modérément résistants, mais peuvent quand même souffrir du mildiou. Les cultivars très sensibles sont Cashmere, Chinook, Cluster, Crystal, Galena, Hallertauer, Mittelfruh, Hersbrucker Spalt et Nugget.

Enjeux liés au mildiou

1. Il est urgent de sélectionner de nouveaux cultivars de houblon résistants au mildiou et compétitifs sur le marché de la brasserie.
2. Les produits antiparasitaires classiques et les produits antiparasitaires acceptables sur le plan biologique ayant de nouveaux modes d'action pour la lutte contre le mildiou chez le houblon seraient grandement utiles à l'industrie partout au Canada. La résistance de *Pseudoperonospora humuli* chez le houblon a été observée en Ontario et aux États-Unis. Des produits antiparasitaires curatifs ayant un court délai d'attente avant la récolte sont nécessaires, car actuellement, la plupart des produits homologués sont préventifs et ne sont pas idéaux pour une application sur le houblon.

3. L'élaboration d'un système de prévision complet pour aider les producteurs de houblon à déterminer le moment idéal pour l'épandage de fongicide et à connaître les effets de la lutte culturale tels que l'élimination des spicules basaux et la taille précoce au printemps.

Chancre de Fusarium (*Fusarium sambucinum*; *Fusarium* spp.)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Le chancre de Fusarium est présent dans la plupart des régions productrices de houblon au Canada, mais la pression exercée par le ravageur est la plus forte dans les régions à forte superficie de production. Les tiges de houblon infectées par le chancre de Fusarium présentent une chlorose et un flétrissement rapides et se détachent facilement de la couronne lorsqu'on tire légèrement dessus. Les tissus reliant la tige à la couronne sont souvent hypertrophiés, car la circulation des nutriments est inhibée et les tissus vasculaires ont subi une dégradation. Les rhizomes des plantes touchées peuvent former des chancres.

Cycle de vie : Le chancre de Fusarium est causé par un champignon pathogène habituellement présent dans le sol. Il y a très peu de recherches menées sur l'épidémiologie de cette maladie chez le houblon. La fréquence de la maladie est plus élevée dans les sols mal drainés ou après un hiver humide. La fréquence de la maladie peut également être sporadique; il se peut qu'un plant de houblon déjà infecté ne présente aucun symptôme l'année suivante. Une humidité forte et persistante favorise la maladie.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Comme beaucoup d'autres champignons pathogènes qui s'attaquent au houblon, le chancre de Fusarium se développe en période prolongée d'humidité. Les pratiques de gestion des champs qui réduisent l'humidité, en particulier près de la couronne, diminuent également la fréquence de la maladie. Ne pas prélever de boutures sur les buttes de plants malades.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux liés au chancre de Fusarium

1. Des recherches sont nécessaires sur le cycle de vie du chancre de Fusarium chez le houblon.
2. Il est nécessaire d'établir des stratégies de lutte antiparasitaire intégrée et d'homologuer les produits antiparasitaires pour lutter contre le chancre de Fusarium chez le houblon.

Moisissure grise (*Botrytis cinerea*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Domages : La moisissure grise forme des taches brun clair sur les cônes de houblon. Les taches sont concentrées sur l'extérieur des bractées stipulaires et des bractéoles; elles se propagent pendant le développement du cône, créant un motif rayé. La maladie peut être distinguée de l'alternariose des cônes par le mycélium sporulé gris cotonneux qui se forme après des périodes prolongées d'humidité. Les cônes infectés prennent une couleur brun moyen après le séchage et présentent une qualité réduite.

Cycle de vie : *Botrytis cinerea* est un champignon pathogène répandu, commun aux haricots, aux baies et aux fruits des arbres. Il s'agit généralement d'une maladie de moindre importance pour le houblon. Son cycle de vie est complexe, et sa reproduction est sexuée et asexuée; il peut sporuler ou entrer dans un état de quiescence à tout moment de son cycle de vie. La dispersion des spores a lieu lors d'un changement rapide de l'humidité et du vent associé, ou lors de perturbations mécaniques. Les spores restent dormantes jusqu'à ce qu'une humidité élevée (supérieure à 93 pourcent) et la disponibilité de nutriments déclenchent la germination.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Les effets de la moisissure grise peuvent être atténués par des pratiques de gestion des champs qui réduisent l'humidité des cônes et augmentent la circulation de l'air. Dans la mesure du possible, évitez l'irrigation par aspersion sur frondaison. L'orientation des rangs et l'espacement entre les plantes peuvent également être planifiés de manière à augmenter la circulation de l'air dans la canopée. La réduction des dommages mécaniques et des lésions causés par les insectes aux cônes diminuera également la probabilité de la moisissure grise et sa gravité.

Lutte au moyen de produits : Plusieurs produits antiparasitaires classiques et non classiques (p. ex., les biopesticides) sont homologués pour la lutte contre *Botrytis cinerea* chez le houblon.

Cultivars résistants : Aucun n'a été identifié.

Enjeux relatifs à la moisissure grise

1. Des études sont nécessaires pour déterminer les conditions environnementales et de la plante hôte nécessaires à la croissance et à la quiescence du pathogène, et pour savoir si cette maladie provient d'un pathogène primaire ou secondaire s'attaquant aux tissus affaiblis et endommagés par d'autres facteurs abiotiques ou biotiques.
2. Il est nécessaire d'établir des stratégies de lutte intégrée et d'homologuer des produits de lutte antiparasitaire pour lutter contre les agents pathogènes qui entraînent le brunissement des cônes, dont la moisissure grise.

Brûlure à halo (*Diaporthe humulicola*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : La brûlure à halo, également appelée tache foliaire du Diaporthe, est une maladie nouvelle qui s'attaque au houblon cultivé à des fins commerciales. Elle provoque des lésions elliptiques brun-gris sur les feuilles avec des anneaux blancs et des marges chlorosées, qui apparaissent du printemps à l'été. Les cônes touchés développent des marges brun rougeâtre sur les bractées.

Cycle de vie : En été, les lésions produisent des fructifications asexuées, qui libèrent des masses de spores de couleur laiteuse. Les spores se développent et se propagent plus facilement dans des conditions chaudes et humides. Il s'agit d'un nouveau ravageur dont on connaît peu le cycle, la propagation et les autres hôtes.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Aucune mesure de lutte culturale efficace contre cette maladie n'a été trouvée.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs à la brûlure à halo

1. Il est urgent de mener des recherches pour déterminer la présence, la distribution et l'incidence économique de cette maladie nouvelle sur le houblon au Canada.
2. L'élaboration de stratégies de lutte efficaces, dont des produits antiparasitaires contre la brûlure à halo à utiliser dans les houblonnières, serait très bénéfique à l'industrie du houblon.

Oïdium (*Podosphaera macularis*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : L'oïdium est une maladie répandue et préoccupante pour les régions où on cultive le houblon au Canada. La manifestation des symptômes dépend du cultivar et des conditions environnementales. Cette maladie se distingue par des colonies blanches et luisantes de biomasse fongique qui couvrent la surface des plantes. Elle peut se développer en excroissances circulaires discrètes sur les feuilles et les tiges ou couvrir de grandes zones continues. Les jeunes feuilles développent souvent des cloques en relief plusieurs jours avant l'apparition des autres symptômes de l'oïdium. Une infection sur la face inférieure des feuilles provoque des taches chlorosées. Les tissus végétaux infectés finissent par devenir bruns et nécrosés. Une infection foliaire sévère n'a pas d'effets sur la croissance des tiges, mais une forte pression de la maladie pendant le développement des chatons peut entraîner une perte de toute la récolte. Lorsque les cônes sont infectés au début de leur développement, ils finissent par être déformés et rabougris. Ils peuvent également produire des chasmothèces (structure de fructification sexuelle) avant la récolte. Une infection au cours des stades ultérieurs du développement est moins visible, et les symptômes apparaissent à la récolte. Les

cônes infectés deviennent brun clair après le séchage au four. Dans les deux cas, une infection peut entraîner une maturation prématurée, des défauts de couleur et une qualité de cône inacceptable accompagnée d'une teneur réduite en acide alpha.

Cycle de vie : *Podosphaera macularis* est un parasite obligatoire et n'infecte que les espèces *Humulus*. Il passe l'hiver dans les bourgeons de la couronne des plants de houblon. Au printemps, des pousses indicatrices naissent des bourgeons infectés et sporulent rapidement; ces premières spores sont libérées le soir lorsque les températures sont supérieures à 10 °C. La croissance rapide des plantes, les températures douces, l'humidité élevée et le temps nuageux contribuent à la propagation rapide de l'oïdium. Une fois que les spores de l'oïdium se posent sur un cultivar de houblon sensible, il leur faut cinq jours pour atteindre la phase de sporulation et se propager.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Le succès de la lutte dépend d'applications préventives et intensives de fongicide tout au long de la saison de croissance. La taille de printemps, l'élimination des feuilles basales et l'application modérée d'engrais, notamment d'azote, contribuent également à limiter la propagation de l'oïdium. L'application de compost après la récolte peut réduire le nombre de chasmothèces. Lorsque l'oïdium est présent peu avant la récolte, il est préférable de devancer la récolte pour réduire au minimum une baisse de la qualité des cônes.

Lutte au moyen de produits : Un produit antiparasitaire classique est homologué pour la lutte contre l'oïdium chez le houblon.

Cultivars résistants : Les cultivars les plus résistants sont Comet et Crystal. Cascade, Fuggle, Tradition, Mt. Hood, Newport et Nugget sont connus pour être au moins partiellement résistants. Les variétés sensibles confirmées sont Brewer's Gold, Centennial, Chinook, East Kent Golding, Galena, Cashmere, Columbus, Magnum, Late Cluster, Liberty, Olympic, Perle, Saazer, Sterling, Vanguard et Willamette.

Enjeux relatifs à l'oïdium

1. Il existe un besoin immédiat de produits antiparasitaires classiques et biologiques acceptables, dotés de nouveaux modes d'action, pour lutter contre l'oïdium du houblon. On craint que l'oïdium ne devienne résistant aux produits antiparasitaires existants. Des produits curatifs ayant un court délai d'attente avant la récolte sont nécessaires, car la plupart des produits antiparasitaires sont préventifs et ne sont pas idéaux pour une application sur les cônes de houblon.
2. L'élaboration d'un système de prévision complet pour aider les producteurs de houblon à déterminer le moment idéal pour appliquer les fongicides, ainsi qu'à connaître l'incidence de la lutte culturale tel que l'élimination des tiges qui apparaissent à la base du plant et la taille précoce au printemps.
3. Il est nécessaire de sélectionner de nouveaux cultivars résistants à l'oïdium et compétitifs sur le marché de la brasserie.

Sclérotiniose (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Domages : La sclérotiniose, également connue sous le nom de moisissure blanche, provoque la formation de lésions imbibées d'eau à 1 à 2 m du collet. Les symptômes apparaissent d'abord à la fin du printemps ou au début de l'été. Les tissus des lésions sont affaissés et de couleur gris clair ou brun. Au fur et à mesure que la maladie progresse, les lésions s'étendent et entourent la tige. La sclérotiniose est plus abondante dans la moelle de la tige. Une infection de grande ampleur finit par entraîner le flétrissement du plant de houblon. Par temps humide ou pluvieux, il se développe un mycélium blanc duveteux et parfois aussi des fructifications noires et dures.

Cycle de vie : *Sclerotinia sclerotiorum* est un champignon pathogène qui s'attaque à de nombreuses espèces végétales. Il passe l'hiver dans les débris de culture et le sol infestés sous forme de sclérotés (structures fongiques dormantes). Les sclérotés deviennent actifs lorsque les conditions sont plus chaudes et humides au début du printemps. Une fois que les conditions sont favorables, ils germent ou infectent directement les racines des plantes. Lorsque le sol reste humide pendant plusieurs jours, les sclérotés produisent une structure semblable à un champignon appelée apothécie, souvent dans des zones proches du collet qui sont ombragées par le feuillage. Les apothécies produisent des spores aéroportées qui se développent sur les feuilles sénescentes ou sur le collet de la plante. De nouveaux sclérotés se forment sur les tiges infectées et passent l'hiver dans le sol. Le buttage réalisé avec de la terre infectée par des sclérotés sur le collet des plants de houblon ou sur des bourgeons basaux endommagés par le gel peut provoquer une infection rapide et généralisée.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : La sclérotiniose peut infecter de nombreuses espèces de mauvaises herbes à feuilles larges. Le désherbage à l'intérieur et à proximité de la houblonnière peut réduire au minimum la propagation. Le fait de programmer les intervalles d'irrigation de façon à ce que les deux pouces supérieurs du sol sèchent complètement à chaque cycle est une pratique qui empêche les conditions humides nécessaires à la formation des apothécies. L'effeuillage des vignes inférieures et l'élimination des pousses basales en excès réduisent les points d'infection potentiels, tout comme le fait d'éviter le remplissage de terre infectée sur les couronnes de houblon ou les bourgeons basaux blessés par le gel.

Cultivars résistants : Les cultivars Fuggle et Bramling sont connus pour être particulièrement sensibles.

Enjeux relatifs à la sclérotiniose

Aucun n'a été relevé.

Fumagine (*Cladosporium spp.*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : La fumagine forme des plaques noires de champignons qui ressemblent à une fine couche de suie. Le champignon peut s'étendre et recouvrir complètement les bractéoles et les glandes de lupuline sur les cônes de houblon. La fumagine cause des dommages directs minimes aux plants de houblon, mais elle réduit la qualité et la valeur marchande des cônes récoltés. Une infection grave peut rendre toute la récolte invendable.

Cycle de vie : La fumagine est causée par un complexe de diverses espèces de *Cladosporium* et d'autres genres et est étroitement liée à la présence de pucerons du houblon, qui excrètent du miellat. Le miellat recouvre la matière végétale et favorise le développement de la fumagine.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Étant donné que la fumagine apparaît généralement immédiatement après les dommages causés par l'alimentation des pucerons, une lutte précoce et régulière de la population de pucerons est une mesure préventive efficace contre la fumagine. La lutte directe contre la fumagine après son développement est à la fois difficile et inefficace, car les champignons sont résistants à un large éventail de conditions environnementales et de facteurs de stress.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs à la fumagine

Aucun n'a été relevé.

Verticilliose (*Verticillium nonalfalfae* et *Verticillium dahliae*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : La verticilliose touche de nombreuses espèces de plantes herbacées et ligneuses. Il provoque une chlorose qui commence à la base des tiges et progresse vers l'extrémité. Au fur et à mesure que les symptômes évoluent, les feuilles infectées jaunissent et flétrissent, les bords se recourbent vers le haut et elles tombent facilement. Les tiges infectées présentent un épiderme rugueux ainsi qu'un gonflement et une coloration brune dans les tissus vasculaires. Les symptômes qui apparaissent pendant la maturation des cônes peuvent entraîner une perte importante et rapide des feuilles et des pousses latérales et provoquer une perte de rendement. La gravité des symptômes varie selon la virulence de la souche, les conditions environnementales et la sensibilité du cultivar. *Verticillium nonalfalfae* (anciennement *Verticillium albo-atrum*) est plus virulent que *Verticillium dahliae*, et constitue un problème économique plus important.

Cycle de vie : Le cycle de vie des espèces de *Verticillium* est divisé en trois étapes : la phase dormante, la phase parasitaire et la phase saprophyte. Les mycéliums dormants restent dans le sol jusqu'à quatre ans, jusqu'à la germination. Cette maladie préfère les conditions où

l'humidité du sol est excessive. Après la germination, *Verticillium*, qui est un champignon, pénètre dans les racines du houblon pour coloniser le cortex des racines. L'infection se propage dans les tissus du xylème et du phloème, où la biomasse fongique perturbe la conduction de l'eau et des nutriments dans la plante, provoquant une chlorose. Des phytotoxines sont également produites et entraînent la dégradation des parois cellulaires. Lorsque le tissu végétal meurt, les structures dormantes se forment et sont libérées dans le sol. Ces structures dormantes de *V. nonalfalfae* peuvent survivre dans le sol sans hôte jusqu'à quatre ans, tandis que *V. dahliae* peut survivre pendant plus de 15 ans. Certaines mauvaises herbes sont des hôtes porteurs asymptomatiques.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : En raison de la difficulté d'éradiquer la verticilliose du sol une fois qu'elle est établie dans la houblonnière, les mesures de lutte culturale les plus efficaces sont préventives. Il est important de planter des plants exempts de maladie de cultivars résistants. Des protocoles sanitaires stricts sont essentiels dans les régions où les souches sont très virulentes. Retirez les résidus végétaux de la houblonnière et évitez le compost, car il pourrait contenir des résidus de houblon ou de toute autre espèce hôte de *Verticillium*. Lorsque des plantes infectées sont découvertes dans la houblonnière, éliminez immédiatement toutes les plantes symptomatiques et leurs voisines pour réduire l'inoculum dans le sol.

Cultivars résistants : Les cultivars de houblon les plus résistants sont Chinook, Comet, Crystal, Galena, Late Cluster, Northern Brewer et Olympic. Brewer's Gold, Cascade, East Kent Golding, Hall. Magnum, Hall. Tradition, Horizon, Perle, Spalter, et Centennial sont tous légèrement résistants. Les cultivars sensibles comprennent Columbia, Fuggle, Hall. Gold, Mt. Hood, Nugget, Saazer, Willamette et U.S. Tettnanger.

Enjeux relatifs à la verticilliose

1. Il est nécessaire d'élaborer des stratégies efficaces de lutte contre la verticilliose du houblon et de sélectionner des cultivars à la fois résistants à la verticilliose et compétitifs sur le marché de la brasserie.
2. Des études sont nécessaires pour déterminer la présence et la distribution de la verticilliose du houblon et pour connaître quels types et conditions de sol contribuent au développement de la maladie.

Nématodes : Nématode à kyste (*Heterodera humuli*) et autres espèces de nématodes

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Il existe de nombreuses espèces de nématodes qui se nourrissent du houblon. La plus commune est le nématode à kyste (*Heterodera humuli*), mais parmi les espèces remarquables, citons le nématode dague (*Xiphinema* spp.), le nématode des lésions (*Pratylenchus penetrans*), le nématode à lancette (*Longidorus elongatus*), et le nématode à galles (*Meloidogyne* spp.). Toutes ces espèces de nématodes causent des dommages

vaguement similaires chez le houblon; elles se nourrissent des racines du houblon, causant des lésions directement attribuables à l'alimentation et créant des sites d'infection éventuelle par des agents pathogènes et autres vecteurs de virus ou interagissant avec d'autres agents pathogènes pour exacerber les symptômes de la maladie. Les dommages causés par l'alimentation des nématodes sont plus nuisibles aux jeunes plants de houblon. Les plants de houblon établis peuvent tolérer les dommages causés par les nématodes, mais leur rendement peut être considérablement réduit.

Cycle de vie : Les œufs de nématodes à kyste éclosent lorsque les plants de houblon sortent de leur dormance au printemps. En général, les nématodes juvéniles se nourrissent des racines du houblon et muent jusqu'à ce qu'ils atteignent la maturité. Les nématodes matures se reproduisent et pondent des œufs avant de mourir. Le nombre d'œufs pondus diffère selon l'espèce de nématode et les conditions environnementales et ils peuvent rester en dormance dans le sol pendant des années sans la présence d'un hôte.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Il est important d'échantillonner le sol à la recherche d'œufs de nématodes avant d'établir une houblonnière, et de s'assurer que le matériel végétal est exempt de nématodes avant de le planter. Un assainissement approprié de l'équipement et des outils peut aider à réduire la propagation des nématodes.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au nématode à kyste et autres espèces de nématodes

1. Il est nécessaire d'étudier les répercussions potentielles des nématodes sur le houblon dans les régions productrices du Canada, en particulier dans les sols présentant des quantités élevées d'espèces de nématodes qui pourraient nuire à la vigueur des plants et au rendement et transmettre des maladies.

Virus de la mosaïque de la luzerne (AMV)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : On dispose actuellement de très peu de données sur l'effet du virus de la mosaïque de la luzerne (AMV) sur le rendement ou la qualité du houblon. Les dommages observés sur d'autres espèces végétales vont de la chlorose légère à la nécrose et à la mort de la plante. Certains plants présentent également un retard de croissance et des feuilles déformées. Les plantes touchées sont prédisposées aux dommages causés par la sécheresse ou le gel.

Cycle de vie : On sait que l'AMV est transmis par les pucerons, mais la transmission par le puceron du houblon n'a pas encore été confirmée. Le virus dispose d'une large gamme d'hôtes et peut être mécaniquement propagé entre de nombreuses espèces végétales.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Aucune lutte culturale n'a encore été établie pour l'AMV chez le houblon. Les pratiques de désinfection de l'équipement qui réduisent au minimum la propagation d'autres virus du houblon sont recommandées.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au virus de la mosaïque de la luzerne

1. Il est nécessaire de mener des études sur la présence et la distribution du virus de la mosaïque de la luzerne chez le houblon au Canada.

Virus de la mosaïque du pommier (ApMV)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Le virus de la mosaïque du pommier provoque des taches annulaires chlorosées qui ont la forme d'une feuille de chêne. De tous les virus les plus fréquents du houblon, l'ApMV est celui qui a les répercussions les plus importantes sur le rendement; il peut réduire le poids des cônes jusqu'à 50 pourcent et réduire la teneur en acide alpha de 10 pourcent. La co-infection avec d'autres virus peut entraîner une perte supplémentaire de production.

L'infection par ApMV diminue également la survie des boutures de houblon après la première dormance.

Cycle de vie : L'ApMV est un virus à ARN à simple brin à polarité positive du genre Ilarvirus.

Le virus de la mosaïque du pommier a une très large gamme d'hôtes, dont le pommier et de nombreuses autres espèces d'arbres fruitiers et à noix cultivées. Il se propage fréquemment aux plantes adjacentes par transmission mécanique, par exemple la taille ou la greffe de racines avec du matériel infecté. On n'a obtenu aucune confirmation de l'existence d'un insecte ou acarien vecteur.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Les meilleures mesures de lutte contre l'ApMV sont préventives. Il faut désinfecter soigneusement le matériel de taille et de greffage entre deux utilisations, surtout si on l'utilise dans une autre houblonnière. Ne prélever des boutures que sur des plantes exemptes de maladie. Détruire et éliminer les plantes jaunies ou rabougries pour réduire le risque de transmission.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au virus de la mosaïque du pommier (ApMV)

1. Il est nécessaire de mener des études sur la présence et la distribution de l'ApMV au Canada, ainsi que sur la sensibilité des cultivars commerciaux de houblon à ce virus, et sur les conditions abiotiques et biotiques qui mènent à une manifestation de la maladie dans les plants de houblon.

2. Il est nécessaire d'établir des stratégies de lutte efficaces contre l'ApMV, ainsi que d'autres virus et viroïdes du houblon au Canada. Ces stratégies comprennent, sans s'y limiter des systèmes permettant d'assurer que le matériel de multiplication est exempt de maladie; des outils de diagnostic peu coûteux pour détecter les virus; des stratégies pour éliminer les plantes infectées des houblonnières au moindre coût; l'homologation d'herbicides de contact pour éliminer toute croissance basale afin de réduire le risque de transmission mécanique; et l'évaluation et l'homologation de désinfectants utilisés pour éliminer les virus dans la culture du houblon.
3. Il est nécessaire de mettre en place un programme visant à fournir un soutien et des ressources aux reproducteurs et aux producteurs afin de veiller à ce que seuls des matériaux de multiplication propres et exempts de maladies sont plantés dans les houblonnières au Canada.

Carlavirus : Virus latent du houblon (HpLV), virus de la mosaïque du houblon (HMOV), virus latent américain du houblon (AHLV).

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Le genre Carlavirus comprend le virus latent du houblon (HpLV), le virus de la mosaïque du houblon (HMOV) et le virus latent américain du houblon (AHLV). Les Carlavirus entraînent un retard de croissance des plants de houblon tout en réduisant le rendement en cônes et la teneur en acide. Le HpLV et l'AHLV ne provoquent pas de symptômes visibles dans la plupart des cultivars commerciaux. Le HMOV se manifeste par des symptômes plus évidents, mais ils semblent similaires aux dommages causés par une carence en nutriments ou une exposition à un herbicide. Les cultivars sensibles développent des bandes jaunes le long des nervures des feuilles, et finalement les feuilles touchées se recroquevillent vers l'intérieur.

Cycle de vie : Les carlavirus sont principalement transmis par le puceron du houblon ou lors de la multiplication. Ils peuvent également se propager par transmission d'une plante à une autre. La transmission de l'AHLV par les pucerons du houblon est généralement moins fréquente que celle des autres carlavirus.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Pour réduire au minimum l'apparition du Carlavirus, il faut planter des plants de houblon non infectés et pratiquer une lutte systématique contre les pucerons. L'infection par le HpLV est généralement tolérée en raison de sa fréquence et de ses effets relativement mineurs sur la plupart des cultivars.

Cultivars résistants : La plupart des cultivars commerciaux de houblon sont résistants au Carlavirus, y compris le virus de la latence du houblon. Les cultivars dérivés de Golding, tels que Chinook, sont sensibles et présentent davantage de symptômes.

Enjeux relatifs au genre Carlavirus

1. Il est nécessaire de mener des études sur la présence et la distribution du Carlavirus ainsi que la sensibilité des cultivars commerciaux de houblon à ces maladies et les conditions abiotiques ou biotiques qui mènent à la manifestation de la maladie.

2. Il est nécessaire d'établir des stratégies efficaces de lutte contre le Carlavirus, ainsi que d'autres virus et viroïdes du houblon au Canada. Ces stratégies comprennent notamment les éléments suivants : des systèmes permettant de garantir un matériel de multiplication exempt de maladie; des outils de diagnostic peu coûteux pour détecter les virus; des stratégies permettant d'éliminer les plantes infectées des houblonnières au moindre coût; l'homologation d'herbicides de contact pour éliminer toute croissance basale afin de réduire le risque de transmission mécanique; et l'évaluation et l'homologation de désinfectants utilisés pour éliminer les virus dans la culture du houblon.
3. Il est nécessaire de fournir un soutien et des ressources aux reproducteurs et aux producteurs afin de garantir que seul du matériel de multiplication propre et exempt de maladie est planté dans les houblonnières au Canada.

Viroïde du rabougrissement du houblon (HSVd)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Domages : Le symptôme caractéristique d'une attaque par le viroïde du rabougrissement du houblon est un retard de croissance. Les entre-nœuds de la tige et des branches latérales sont plus courts; le degré de raccourcissement dépend de la température, les conditions plus chaudes entraînant un espacement plus court des entre-nœuds. Le viroïde provoque également un jaunissement du feuillage basal. Les cultivars sensibles peuvent présenter des taches jaunes le long des nervures des feuilles de l'ensemble du feuillage. Les cônes produits par les plants de houblon infectés sont 33 pourcent à 50 pourcent plus petits que ceux produits par des plants sains, et on note aussi une réduction correspondante des acides alpha. Lorsqu'une plante établie est infectée par le viroïde HSVd, une baisse de la concentration en acides alpha sera évidente bien avant le retard de croissance. Dans la plupart des cas, la croissance ne sera pas touchée avant trois à cinq ans après l'infection. Les plantes obtenues à partir d'une source infectée présentent un grave retard de croissance dès la première saison de croissance.

Cycle de vie : Le HSVd est un membre de la famille des *Pospiviroidae*. Il existe de nombreuses sous-espèces de HSVd, et ce viroïde possède l'une des plus vastes gammes d'hôtes des viroïdes connus; malgré ce relativement large éventail d'hôtes, il ne peut pas infecter la plupart des espèces de mauvaises herbes. Il n'y a aucune preuve de transmission vectorielle par des insectes ou des nématodes. Il est le plus souvent introduit dans les nouvelles houblonnières par du matériel de propagation infecté. Une fois établi dans une houblonnière, il se propage facilement par transmission mécanique sur les travailleurs, les outils et les machines. La sève d'une plante infectée peut transmettre le viroïde à d'autres plantes. La transmission est la plus probable lors des activités agricoles du printemps, comme la taille et la défoliation, qui peuvent propager la sève. Le viroïde peut survivre dans les débris végétaux infectés pendant trois mois, et pendant plus d'un an dans les racines.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Il faut utiliser uniquement des plantes saines pour la propagation lors de l'établissement d'une nouvelle houblonnière ou du remplacement de plantes. Après que le HSVd a été décelé dans une houblonnière, des mesures énergiques sont nécessaires pour limiter la transmission. Il est préférable de remplacer la taille mécanique par une application d'herbicide de contact lorsque cela est possible afin de réduire la transmission mécanique le long des rangs. L'élimination des plantes symptomatiques et des plantes adjacentes, ainsi que de leurs systèmes racinaires complets, contribuera à minimiser la propagation.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au viroïde du rabougrissement du houblon

1. Il est nécessaire de mener des études sur la présence et la distribution du HSVd au Canada, ainsi que sur la sensibilité des cultivars commerciaux de houblon à cette maladie et sur les conditions abiotiques et biotiques qui mènent à la manifestation de la maladie dans les plants de houblon.
2. Il est nécessaire d'établir des stratégies efficaces de lutte contre le HSVd, ainsi que d'autres virus et viroïdes du houblon au Canada. Ces stratégies comprennent notamment les éléments suivants : des systèmes permettant de garantir un matériel de multiplication exempt de maladie; des outils de diagnostic peu coûteux pour détecter les virus; des stratégies permettant d'éliminer les plantes infectées des houblonnières au moindre coût; l'homologation d'herbicides de contact pour éliminer la croissance basale afin de réduire le risque de transmission mécanique; et l'évaluation et l'homologation de désinfectants utilisés pour éliminer les virus dans la culture du houblon.
3. Il est nécessaire de fournir un soutien et des ressources aux reproducteurs et aux producteurs afin de garantir que seul du matériel de propagation propre et exempt de maladie est planté dans les houblonnières au Canada.

Principaux enjeux

- Il faut établir un seuil économique qui tient compte des effets du puceron du houblon sur le rendement des cônes et la teneur en acide afin que les produits antiparasitaires existants soient utilisés de manière économique et judicieuse pour réduire au maximum la résistance.
- De nouveaux produits antiparasitaires classiques et non classiques ayant un nouveau mode d'action pour la lutte contre le puceron du houblon sont nécessaires.
- Il faut établir un seuil économique pour le tétranyque à deux points qui tient compte des effets du tétranyque à deux points sur le rendement des cônes et la teneur en acide afin que les produits antiparasitaires existants soient utilisés de manière économique et judicieuse pour réduire au maximum la résistance.
- L'élaboration de nouveaux produits antiparasitaires classiques et non classiques contre le tétranyque à deux points est une priorité absolue pour les producteurs de houblon au Canada. De nouveaux produits chimiques ayant un nouveau mode d'action contribueraient à empêcher la résistance des populations de tétranyques à deux points aux insecticides.
- Il est nécessaire d'établir un seuil économique pour la cicadelle de la pomme de terre dans les régions de culture du houblon dans tout le pays, et d'élaborer des stratégies efficaces de lutte contre ce ravageur. Il faudrait mener des études pour déterminer la sensibilité des cultivars à ce ravageur.
- Il faut établir des seuils économiques qui intègrent les effets des insectes se nourrissant du feuillage, notamment le scarabée japonais, le scarabée du rosier et de nombreuses espèces de lépidoptères à l'état de larve, sur le rendement et la teneur en acide dans les régions de culture du houblon dans tout le pays.

Tableau 6. Fréquence des insectes nuisibles dans la production canadienne de houblon^{1,2}

Insectes et acariens	Colombie-Britannique	Alberta	Saskatchewan	Manitoba	Ontario	Québec	Nouveau Brunswick	Île-du-Prince-Édouard
Puceron du houblon								
Altise du houblon								
Altise à tête rouge								
Pyrale du maïs								
Le papillon virgule de l'Est								
Légionnaire berthia								
Boucle à houblon								
Cicadelle de la pomme de terre								
Polygone à queue violacée								
Scarabée japonais								
Scarabée du rosier								
Tétranyque à deux points								
Petite limace grise								
Limace champêtre								
Présence annuelle généralisée avec forte pression du parasite.								
Présence annuelle généralisée avec pression modérée du parasite OU présence annuelle localisée avec forte pression OU présence sporadique généralisée avec forte pression.								
Présence annuelle généralisée avec faible pression du parasite OU présence sporadique généralisée avec pression modérée OU présence sporadique localisée avec forte pression.								
Présence annuelle localisée avec pression faible à modérée du parasite OU présence sporadique généralisée avec faible pression OU présence sporadique localisée avec pression faible à modérée OU le parasite n'est pas préoccupant.								
Le parasite est présent et préoccupant, cependant on connaît peu sur sa distribution, sa fréquence et sa pression.								
Parasite non présent.								
Aucune donnée obtenue.								

¹Source : Intervenants du secteur du houblon dans les provinces déclarantes (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick, et Île-du-Prince-Édouard); les données correspondent aux années de production 2018, 2019 et 2020.

²Voir l'annexe 1 pour une explication détaillée sur les codes de couleur utilisés dans les données sur la fréquence.

Tableau 7. Moyens de lutte adoptés contre les insectes nuisibles dans la production de houblon au Canada¹

Pratique / Organisme nuisible		Tétranyque à deux points	Cicadelle de la pomme de terre	Puceron du houblon	Boucle à houblon	Scarabée japonais	Pyrale du maïs
Prophylaxie	Sélection de cultivars / utilisation de cultivars résistants ou tolérants						
	Ajustement de la date de plantation/récolte						
	Rotation avec des cultures non hôtes						
	Choix du site de plantation						
	Optimiser la fertilisation pour une croissance équilibrée						
	Réduire au minimum les blessures pour réduire l'attrait pour les ravageurs						
	Réduire les populations d'organismes nuisibles aux périmètres des houblonnières						
	Utilisation d'obstacles physiques (par exemple, paillis, filets)						
	Utilisation de matériel de propagation (graines, boutures ou transplants) exempt de ravageurs.						
Prévention	Désinfection de l'équipement						
	Gestion de la canopée (éclaircissement, élagage, espacement des rangs ou des plantes, etc.)						
	Taille de printemps (élimination de matière végétale avant l'enroulement)						
	Gestion de l'irrigation (moment, durée, quantité) pour gérer la croissance des plantes						

...suite

Tableau 7. Moyens de lutte adoptés contre les insectes nuisibles dans la production de houblon au Canada¹ (suite)

Pratique / Organisme nuisible		Tétranyque à deux points	Cicadelle de la pomme de terre	Puceron du houblon	Boucle à houblon	Scarabée japonais	Pyrale du maïs
Prévention	Gestion de l'humidité du sol (amélioration du drainage, utilisation de lits surélevés, de buttes, de monticules, etc.)						
	Élimination / gestion des résidus de fin de saison ou de culture						
	Élagage/élimination des matières infestées tout au long de la saison de croissance.						
	Travail du sol / culture pour exposer les insectes du sol						
	Élimination d'autres hôtes (mauvaises herbes / plantes sauvages / plants spontanés) dans la houblonnière et à proximité.						
Surveillance	Dépistage / piégeage						
	Tenir des registres pour suivre les ravageurs						
	Analyse du sol pour déceler des ravageurs						
	Surveillance météorologique pour la modélisation en fonction des degrés-jours						
	Utilisation de la technologie de l'agriculture de précision (GPS, GIS) pour la collecte de données et la cartographie des organismes nuisibles.						
	Plantation de plantes indicatrices (AB seulement)						

...suite

Tableau 7. Moyens de lutte adoptés contre les insectes ravageurs dans la production de houblon au Canada¹ (suite)

Pratique / Organisme nuisible		Tétranyque à deux points	Cicadelle de la pomme de terre	Puceron du houblon	Boucle à houblon	Scarabée japonais	Pyrale du maïs
Aides à la décision	Seuil économique						
	Utilisation d'un modèle prédictif pour la prise de décisions en matière de gestion						
	Recommandation d'un conseiller agricole ou bulletin d'information technique						
	Décision de traitement basée sur la présence observée de l'organisme nuisible à un stade sensible du cycle de vie						
	Utilisation d'appareils électroniques portables sur le terrain pour accéder aux informations sur l'identification des ravageurs et la lutte contre ces derniers.						
Suppression	Recours à des pesticides avec divers modes d'action pour la gestion de la résistance						
	Incorporation au sol d'amendements et d'engrais verts qui ont des propriétés biofumigeantes afin de réduire les populations de ravageurs						
	Utilisation de biopesticides (pesticides microbiens et non classiques)						
	Libération d'agents de lutte biologique contre les arthropodes						
	Préservation ou aménagement d'habitats pour conserver ou renforcer les moyens de lutte naturels (par exemple, préserver les zones naturelles et les haies)						

...suite

Tableau 7. Moyens de lutte adoptés contre les insectes ravageurs dans la production de houblon au Canada¹ (suite)

Pratique / Organisme nuisible		Tétranyque à deux points	Cicadelle de la pomme de terre	Puceron du houblon	Boucle à houblon	Scarabée japonais	Pyrale du maïs
Suppression	Perturbation de l'accouplement par l'utilisation de phéromones						
	Perturbation de l'accouplement par le lâcher d'insectes stériles						
	Piégeage						
	Applications ciblées de pesticides (par exemple, applications en bandes, traitements localisés, pulvérisateurs pneumatiques)						
	Sélection de pesticides doux pour les insectes utiles, les pollinisateurs et autres organismes non ciblés.						
Pratiques spécifiques	Enroulement d'un nombre limité de tiges de houblon sur chaque corde d'ancrage						
	Défolier et enlever les tiges latérales sur le premier mètre et demi inférieur.						
Cette pratique est utilisée pour lutter contre ce ravageur dans la province.							
Cette pratique n'est pas utilisée par les producteurs pour lutter contre ce ravageur dans cette province.							
Cette pratique ne s'applique pas ou n'est pas pertinente à ce ravageur dans cette province.							

¹Source : Intervenants du secteur du houblon dans les provinces déclarantes (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard); les données correspondent aux années de production 2018, 2019 et 2020.

Puceron du houblon (*Phorodon humuli*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommmages : Le puceron du houblon est un ravageur préoccupant dans la plupart des régions où l'on cultive le houblon au Canada. Les dommages causés par l'alimentation du puceron du houblon réduisent la vigueur des plantes. Une forte infestation peut entraîner des pertes de rendement importantes, allant jusqu'à la destruction complète de la culture. Les dommages d'importance économique causés par le puceron du houblon peuvent être particulièrement graves parce que l'alimentation peut avoir lieu à l'intérieur des cônes. Si l'alimentation a lieu pendant le développement des cônes, ceux-ci deviennent mous et bruns, et la récolte devient invendable. Le miellat produit par les pucerons crée également un environnement favorable à la croissance rapide de la fumagine. Le puceron du houblon est un vecteur pouvant transmettre des virus, dont ceux du genre *Carlavirus*.

Cycle de vie : Le puceron du houblon alterne entre les générations sexuées et asexuées. Il passe l'hiver au stade de l'œuf sur diverses espèces de *Prunus*. Les femelles sans ailes émergent entre fin février et avril. Elles se reproduisent de manière asexuée sur environ quatre générations de femelles sans ailes, qui produisent ensuite des pucerons ailés. Les pucerons femelles ailés migrent jusqu'à plusieurs kilomètres vers des hôtes d'été, où elles produisent à nouveau des pucerons asexués sans ailes. On compte au moins 10 générations qui se chevauchent chaque saison, et chaque génération vit de deux à quatre semaines. Vers la fin du mois d'août, d'autres pucerons ailés sont produits et migrent vers les plantes hôtes d'hiver. Les mâles sont produits pour la reproduction sexuée sur les hôtes d'hiver, et passent l'hiver sous forme d'œuf.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Évitez les applications excessives d'azote. Surveillez de près et intervenez tôt pour prévenir les dommages causés par l'alimentation sur les cônes en maturation. Les pièges à cuvette jaune et les pièges à aspiration facilitent la surveillance précoce.

Lutte au moyen de produits : Plusieurs produits antiparasitaires classiques sont homologués pour la lutte contre le puceron du houblon.

Lutte biologique : Les prédateurs naturels du puceron du houblon sont les coccinelles, les chrysopes et les parasitoïdes tels que les guêpes de la sous-famille des Aphidiinae.

Cultivars résistants : Des études ont montré que certains cultivars de houblon sont plus résistants que d'autres aux pucerons du houblon, mais des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déceler avec certitude toutes les variétés résistantes. Perle et Chinook sont connus pour avoir un certain degré de résistance par rapport à des cultivars plus sensibles comme Cascade.

Enjeux relatifs au puceron du houblon

1. L'élaboration d'un seuil économique pour le puceron du houblon serait bénéfique.
2. Il est nécessaire de mettre en place davantage de stratégies de lutte intégrée contre les pucerons du houblon, en mettant l'accent sur les luttes culturale et biologique afin de réduire au minimum le recours à des produits antiparasitaires.
3. Il existe un besoin pour des produits antiparasitaires plus classiques et non classiques ayant un nouveau mode d'action pour lutter contre le puceron du houblon, de préférence avec des ingrédients actifs ayant un délai d'attente plus court avant la récolte et permettant aussi de lutter contre d'autres ravageurs du houblon.

Altise du houblon (*Psylliodes punctulatus*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : L'altise du houblon adulte ronge la cuticule supérieure et l'épiderme des feuilles pour se nourrir des cellules parenchymateuses vertes. Cela provoque de fins trous dans toute la feuille. Dans les cas graves, la feuille est entièrement décharnée. Les dommages causés par l'altise du houblon entraînent une défoliation dans les 1 à 2 m inférieurs des tiges, une baisse de la photosynthèse et un retard de croissance. Plus tard dans la saison, la nouvelle génération d'altises du houblon se nourrit des bractéoles des jeunes cônes de houblon. L'alimentation de l'altise du houblon n'est pas connue pour causer des pertes économiques.

Cycle de vie : L'altise du houblon est univoltine et produit une génération par année. Il passe l'hiver sous forme adulte, émergeant au printemps lorsque les températures atteignent environ 5 °C. L'accouplement et la ponte commencent immédiatement après que les adultes ayant hiverné deviennent actifs. Les œufs sont pondus dans le sol humide à moins de 2 cm de profondeur, où ils éclosent après 19 à 22 jours. Les larves nouvellement écloses se nourrissent des racines filamenteuses du houblon durant quatre à cinq semaines, après quoi elles restent dans le sol pour se nymphoser pendant encore trois à cinq semaines. Les adultes hivernants meurent au début de juillet. Entre la fin juillet et le début août, les altises du houblon en cours de pupaison émergent pour former une nouvelle génération d'adultes.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Scrutez les houblonnières au début du printemps pour repérer les trous fins dans les feuilles et la présence d'altises qui sautent. Le labourage et le travail du sol à l'automne peuvent détruire les sites d'hivernage.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs à l'altise du houblon

1. Des études sont nécessaires pour déterminer les ennemis naturels, pratiques culturales ou produits antiparasitaires qui peuvent aider les producteurs à gérer les populations d'altises du houblon.

Altise à tête rouge (*Systema frontalis*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommmages : L'altise à tête rouge est un ravageur polyphage. On sait qu'elle endommage une grande variété de cultures au Canada, comme le raisin, le chou, le maïs, la canneberge et le houblon. Les pertes économiques sont attribuables aux adultes qui se nourrissent des feuilles et des bourgeons.

Cycle de vie : *Systema frontalis* a une seule génération par an, et les œufs, après avoir hiverné, éclosent entre mai et début juin. Les larves se nourrissent des racines des plantes jusqu'à ce qu'elles deviennent adultes et commencent à se nymphoser. Les adultes émergent entre la mi-juillet et le mois d'août, moment ils commencent à se nourrir et à pondre des œufs qui passeront l'hiver.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Surveillez en inspectant visuellement les feuilles de houblon pour détecter les dommages causés par l'alimentation et la présence de ravageurs. Le désherbage peut réduire les sources de nourriture de l'altise à tête rouge.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs à l'altise à tête rouge

1. Il est nécessaire de déterminer les répercussions de l'altise à tête rouge et d'autres altises sur le rendement et la qualité du houblon au Canada.

Pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommmages : Les larves de la pyrale du maïs se nourrissent d'abord des feuilles du houblon, puis elles perforent les tiges. Les perforations perturbent les tissus vasculaires de la tige, ce qui peut l'affaiblir et la tuer dans la portion au-dessus du site d'alimentation. Une infestation sévère de pyrale du maïs peut provoquer un rabougrissement et une défoliation généralisés la houblonnière, suivis d'un flétrissement. Les trous rendent également les tiges plus vulnérables à d'autres agents pathogènes.

Cycle de vie : Le cycle de vie de la pyrale du maïs comporte quatre stades : adulte, œuf, larve et nymphe. La plupart des pertes économiques sont attribuables au stade larvaire. Les larves nouvellement écloses se nourrissent de feuilles pendant la première semaine, puis elles commencent à perforer les tiges. Les larves adultes (chenilles) passent l'hiver près de la plante hôte, dans des graminées à grosses tiges ou dans diverses autres plantes. Elles se transforment en pupes sur les lieux d'hivernage et émergent au printemps sous forme de papillon adulte entre fin mai et début juin. Ils produisent une à trois générations par an, en fonction du climat local et des conditions météorologiques.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Il est essentiel de déceler le ravageur avant l'éclosion des œufs, car la plupart des pertes économiques sont attribuables au stade larvaire de la pyrale du maïs. Le dépistage doit aussi se faire dans les champs de maïs adjacents et sur les graminées à grosses tiges. Vérifiez les branches latérales qui entrent en contact avec d'autres tiges ou surfaces pour voir la présence de lésions aux tiges et des signes d'excréments de larves.

Lutte biologiques : Les coccinelles et les punaises anthocorides se nourrissent des œufs et des jeunes larves. Les guêpes parasitoïdes comme *Trichogramma* spp. et les prédateurs sont aussi des moyens de lutte biologique efficaces contre la pyrale du maïs.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs à la pyrale du maïs

1. Il y a un besoin croissant de mener des recherches pour déterminer la fréquence de la pyrale du maïs chez le houblon et l'ampleur des dommages causés par ce ravageur. Actuellement, il y a peu d'information sur la présence et les dommages au Canada.

Polygone virgule (*Polygonia comma*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Le polygone virgule est un petit papillon de la famille des Nymphalidae. Les larves se nourrissent des feuilles de houblon la nuit et se cachent sur la face inférieure des feuilles pendant le jour. On n'a pas observé de dommages d'importance économique causés aux cultivars commerciaux du houblon.

Cycle de vie : Il y a deux générations de polygone virgule chaque année, celle d'été et celle d'hiver. Les adultes hivernent dans les crevasses des rochers et des arbres. Les adultes hivernants émergent au printemps et migrent sur les plantes hôtes pour pondre des œufs, qui éclosent en été. Les larves nouvellement écloses restent sur place pour se nourrir de feuilles jusqu'à la nymphose. Les pupes du polygone virgule peuvent être trouvés sur la face inférieure des feuilles, attachées par de la soie. Les adultes qui émergent sont présents tout au long de l'été, et les œufs qu'ils pondent deviennent la génération d'hiver. Les adultes du polygone virgule se nourrissent de fruits en décomposition et de sève.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Étant donné que le polygone virgule n'est pas connu pour causer des dommages d'importance économique au houblon commercial, les stratégies de lutte contre les ravageurs ne sont pas clairement définies. En général, les stratégies qui sont efficaces contre les lépidoptères nuisibles permettent également de lutter contre le polygone virgule. Ses espèces végétales hôtes préférées sont les orties, les ormes et le houblon.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au polygone virgule

1. Il est nécessaire de déterminer les stratégies de lutte contre les lépidoptères nuisibles qui sont également efficaces pour lutter contre le polygone virgule.

Légionnaire bertha (*Mamestra configurata*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommmages : L'alimentation des larves de la légionnaire bertha défolie les plants de houblon et peut sectionner les tiges, entraînant la perte de cônes. Bien que la présence du ravageur en Ontario n'ait pas été notée en 2020, de nouveaux dégâts possiblement causés par des légionnaires bertha ont été observés, mais d'autres études sont nécessaires pour confirmer l'espèce et l'ampleur des dommages.

Cycle de vie : La légionnaire bertha est univoltine, et produit une seule génération chaque année. Les légionnaires bertha passent l'hiver dans le sol sous forme de pupes, puis émergent sous forme de papillons entièrement développés à la fin juin ou en juillet. Les papillons pondent leurs œufs sur une variété de plantes hôtes, dont le houblon. Chaque groupe de 50 à 100 œufs éclos en trois à cinq jours. Les larves se nourrissent et se développent pendant cinq à six semaines avant de se transformer en pupes dans le sol.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : La plupart des années, les populations de légionnaires bertha sont maintenues à un faible nombre grâce aux hivers froids et humides et à la présence d'ennemis naturels. Surveillez la présence de larves sur les feuilles et les tiges de juin à début août. Des pièges à phéromones sont vendus dans le commerce. Déssherbez dans la houblonnière et à proximité pour réduire au minimum l'attrait des sites de ponte et d'alimentation. On peut aussi réguler la taille des populations par le travail du sol à l'automne, lequel réduit au minimum l'accumulation de neige et augmente les chances d'exposer de façon prolongée les pupes à des températures inférieures à zéro pendant l'hiver.

Lutte au moyen de produits : Un nombre limité de produits antiparasitaires classiques sont homologués pour la lutte contre la légionnaire bertha chez le houblon.

Lutte biologique : Le virus de la polyédrose nucléaire et le champignon *Entomophthora* sp. sont connus pour infecter et tuer le légionnaire bertha.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs à la légionnaire bertha

Aucun n'a été relevé.

Arpenteuse du houblon (*Hypena humuli*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Domages : En début de saison, les larves provoquent une défoliation concentrée près de la base des plantes. Plus tard dans la saison, les larves se nourrissent directement des cônes de houblon, causant de graves dommages à la culture.

Cycle de vie : Les hôtes primaires de l'arpenteuse du houblon sont le houblon et l'ortie dioïque. Elle quitte les houblonnières à l'automne pour trouver un abri avant de passer l'hiver au stade adulte. Au début du printemps, les adultes retournent dans les houblonnières pour pondre des œufs sur la face inférieure des feuilles de houblon. En trois à quatre semaines, chaque femelle pond jusqu'à 600 œufs répartis à toutes les hauteurs sur le feuillage du houblon, les œufs éclosent et les larves commencent à se nourrir. Les larves se nymphosent soit sur les feuilles de houblon, soit sur la litière de surface, soit dans le sol peu profond. Elles peuvent produire jusqu'à trois générations se chevauchant par an.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Évitez d'utiliser des insecticides à large spectre, car ils peuvent nuire aux prédateurs naturels de l'arpenteuse du houblon.

Lutte au moyen de produits : Les produits de lutte antiparasitaire à base de micro-organismes sont homologués pour la lutte contre l'arpenteuse du houblon.

Lutte biologique : Les populations naturelles de prédateurs et de parasites peuvent généralement permettre de lutter efficacement contre *Hypena humuli*, et empêchent la plupart des dommages d'importance économique. Les prédateurs connus sont les guêpes *Trichogramma* et *Ichneumonid*, au moins cinq espèces de *Tachniniid*, et des prédateurs généralistes comme les araignées et les guêpes de la famille des *Vespidae*.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs à l'arpenteuse du houblon

1. Il est nécessaire d'établir un seuil économique pour l'arpenteuse du houblon qui tienne compte de la présence de différents stades de vie et de générations multiples sur un plant de houblon.

Cicadelle de la pomme de terre (*Empoasca fabae*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommmages : La cicadelle de la pomme de terre est un ravageur répandu dans les régions de production de houblon du centre du Canada. La cicadelle de la pomme de terre se nourrit des tissus vasculaires des plantes à l'aide de pièces buccales perforantes. Entre cinq et sept jours après les dommages causés par l'alimentation, le bord des feuilles jaunit et se recourbe vers le bas. Les feuilles touchées peuvent éventuellement se détacher de la tige. Étant donné les lésions du tissu foliaire, la photosynthèse est réduite, et les tiges connaissent un retard de croissance entre les noeuds. Les plantes matures fortement endommagées par l'alimentation subissent une baisse de production et de qualité, mais une pression similaire peut tuer les plantes de première année. Les symptômes peuvent varier en fonction de la sensibilité du cultivar.

Cycle de vie : En général, la cicadelle de la pomme de terre ne passe pas l'hiver au Canada. Les femelles adultes hivernent généralement sur les pins du sud avant de se déplacer vers le nord grâce aux alizés du printemps. À leur arrivée, les cicadelles de la pomme de terre se reproduisent rapidement. Elles passent de l'œuf à l'adulte en trois semaines environ. Le nombre de générations par saison du houblon est limité par la date de leur arrivée et les conditions météorologiques locales, car les œufs et les nymphes ne peuvent se développer qu'à des températures modérées (10 à 24° C).

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Un dépistage hebdomadaire de la face inférieure des feuilles, surtout après les tempêtes de pluie, est nécessaire pour déceler la présence de la cicadelle de la pomme de terre avant que les dommages causés par l'alimentation ne se généralisent. La plantation de cultures pièges à proximité peut attirer les cicadelles de la pomme de terre loin de la houblonnière.

Lutte au moyen de produits : Un nombre limité de produits antiparasitaires classiques sont homologués pour la lutte contre la cicadelle du houblon.

Lutte biologique : La cicadelle de la pomme de terre a de nombreux prédateurs naturels : les punaises anthocorides, les géocoris, les nabidés, les chrysopes et les hémérobes, les coccinelles, les guêpes parasitoïdes et les araignées.

Cultivars résistants : On sait que la sensibilité à la cicadelle de la pomme de terre varie selon les cultivars, mais les études sont insuffisantes pour confirmer lesquels sont les plus résistants. On a observé que les cultivars Liberty, Fuggle, Mt. Hood, Tettanager, Santium et Newport sont plus sensibles.

Enjeux relatifs à la cicadelle de la pomme de terre

1. Il faut établir un seuil économique pour les cicadelles de la pomme de terre chez le houblon.
2. Il serait bénéfique d'utiliser d'autres produits antiparasitaires classiques et non classiques, ainsi que d'établir des stratégies de lutte intégrée contre la cicadelle de la pomme de terre dans les houblonnières.
3. Des études sont nécessaires pour déterminer et vérifier la sensibilité des cultivars à la cicadelle de la pomme de terre.

Polygone à queue violacée (*Polygonia interrogationis*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : L'alimentation de la chenille du polygone à queue violacée sur le houblon peut provoquer la défoliation de l'extrémité supérieure des tiges. La défoliation n'est notable que lorsque le polygone est présent en grand nombre.

Cycle de vie : Le polygone à queue violacée passe l'hiver sous forme de papillon adulte dans les fissures et les crevasses. Au printemps, il vole vers les houblonnières pour pondre ses œufs sur la face inférieure des feuilles et des tiges. Les chenilles de la génération d'été émergent et se nourrissent des feuilles de houblon jusqu'à la nymphose. Les pupes sont attachées à la face inférieure des feuilles de houblon par de la soie. Les pupes de la génération d'été émergent sous forme de papillon pour pondre des œufs qui deviendront la génération d'hiver.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Les mesures de lutte les plus efficaces contre le polygone à queue violacée sont celles qui ne nuisent pas à ses ennemis naturels, comme les guêpes parasitoïdes.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au polygone à queue violacée

1. Il est nécessaire d'élaborer des stratégies de lutte contre les lépidoptères ravageurs qui sont également efficaces pour lutter contre le polygone à queue violacée.

Scarabée japonais (*Popillia japonica*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Le scarabée japonais se nourrit des feuilles de houblon en squelettisant les tissus foliaires. Une population très grande de scarabées japonais peut éliminer toute la matière foliaire verte de la plante, bien qu'une houblonnière mature et non stressée puisse supporter une quantité ingérée importante. L'alimentation ne se limite pas aux feuilles. Les adultes peuvent également se nourrir de chatons et de cônes en développement. Comme ils préfèrent se nourrir dans les zones exposées à la lumière directe du soleil, les premiers dégâts sont souvent concentrés sur les parties supérieures des tiges.

Cycle de vie : Le scarabée japonais passe l'hiver dans le sol sous forme de larve. Les larves se nourrissent de racines d'herbe au printemps et se transforment en pupes au début de l'été. Après l'émergence, les scarabées japonais adultes se rassemblent en grands groupes pour se nourrir et s'accoupler. La plupart des dommages importants dus à l'alimentation sur le houblon se produisent pendant la phase adulte. Les larves ne causent pas de dommages notables. Les scarabées japonais adultes pondent des œufs dans le sol et sur le gazon de l'été au début de l'automne, qui éclosent environ 10 jours plus tard. Les conditions d'humidité adéquates permettent la mue jusqu'au troisième stade larvaire. Les larves se déplacent plus profondément dans le sol lorsque les températures baissent.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Vérifiez dans la partie supérieure de la tige la présence de groupes de scarabées japonais. Ils sont faciles à déceler en raison de leur regroupement, mais ils peuvent dépasser la hauteur des yeux. Les populations de larves se nourrissent des racines de plantes, donc le désherbage entre les rangs peut abaisser le taux de croissance de la population.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au scarabée japonais

1. Il est nécessaire de poursuivre les études sur la présence et la distribution du scarabée japonais chez le houblon et d'établir un seuil économique pour ce ravageur dans les houblonnières d'âge et de lieux géographiques différents.
2. De nouveaux produits antiparasitaires classiques et non classiques et l'élaboration de stratégies de lutte intégrée contre le scarabée japonais dans les houblonnières sont nécessaires.

Scarabée du rosier (*Macrodactylus subspinosus*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Le scarabée du rosier se nourrit d'une grande variété d'espèces végétales, des arbres fruitiers au houblon. Il se nourrit des tissus des feuilles jusqu'à ce qu'elles soient squelettisées, provoquant une défoliation localisée. Les dommages causés par le scarabée du rosier concernent principalement les jeunes plants de houblon dont le feuillage est modeste, mais on sait qu'il se nourrit également de fleurs, de chatons et de cônes. Le pic d'activité se situe généralement en juin.

Cycle de vie : Les adultes émergent de la fin mai au début juin et se rassemblent en grands groupes pour se nourrir et s'accoupler tout au long de la saison de croissance. Ils pondent leurs œufs trois à quatre semaines après l'émergence dans les zones herbeuses au sol sablonneux et bien drainé. Les œufs éclosent en une à trois semaines et les nouvelles larves se nourrissent des racines des plantes. Lorsque la température du sol baisse, elles s'enfoncent plus profondément dans le sol pour passer l'hiver.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : La meilleure façon de surveiller le scarabée du rosier est l'inspection visuelle, car son comportement d'agrégation le rend facile à repérer. Comme ils apparaissent souvent aux mêmes endroits pendant plusieurs années, il est donc préférable de noter les sites où ils sont découverts et de concentrer le dépistage dans cette zone chaque année. Les cultures de couverture sans graminées dans les zones sablonneuses offrent des conditions de ponte moins favorables. Traitez agressivement les plants de première année infestés par le scarabée du rosier.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au scarabée du rosier

1. Il est nécessaire de déterminer la présence et la distribution du scarabée du rosier chez le houblon et d'établir un seuil économique pour ce ravageur.

Tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommmages : Le tétranyque à deux points se nourrit en perforant les tissus des feuilles ou des cônes et en extrayant les sucs végétaux. Ces dégâts provoquent l'argenture ou la bronzure des feuilles. Une pression exercée par une alimentation soutenue cause une coloration jaune-brun et un dessèchement des feuilles. La plante devient moins vigoureuse et finit par perdre ses feuilles. Tout dommage causé par l'alimentation, quel que soit son ampleur, pendant la période précédant la récolte est inquiétant sur le plan économique. Il est prouvé que l'alimentation en fin de saison réduit la teneur en acide alpha des cônes de houblon, ce qui réduit leur valeur marchande. Au Canada, ce ravageur est un problème majeur dans toutes les régions de production de houblon.

Cycle de vie : Le tétranyque à deux points est polyphage. On sait qu'il se nourrit et se reproduit sur plus de 180 espèces de cultures. Dans les régions productrices de houblon, il peut facilement passer d'une culture à l'autre après être dispersé par le vent. Le tétranyque à deux points a cinq stades de développement, et cinq à huit générations se chevauchent pendant la saison de croissance. Le cycle de vie peut être achevé en 7 à 10 jours en été dans des conditions favorables, sèches et chaudes. Les œufs d'un blanc nacré sont pondus sur la face inférieure des feuilles dans un réseau de fils de soie protecteur. Les femelles adultes descendent le long de la tige passer l'hiver dans la végétation morte, les fissures des poteaux et d'autres zones offrant un abri.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Un dépistage régulier avec une loupe 10x au début du printemps est important pour une détection précoce. Vérifiez la face inférieure des feuilles pour voir s'il y a des fils de soie, des œufs et des adultes. En début de saison, axez la surveillance sur 1 à 2 m. Lorsque les tiges atteignent la hauteur du treillis, commencez à surveiller aussi haut que possible pour observer la présence et la densité. Il existe une corrélation entre la poussière et la population de tétranyques. La relation exacte entre la poussière et la population de tétranyques n'est pas connue, mais généralement, une bonne pratique consiste à maintenir des mesures de réduction de la poussière dans la houblonnière.

Lutte au moyen de produits : Plusieurs produits antiparasitaires classiques (p. ex., biopesticides) sont homologués pour la lutte contre le tétranyque à deux points chez le houblon.

Lutte biologique : Acariens prédateurs, géocoris, punaises anthocorides, coccinelles, araignées et chrysopes.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs au tétranyque à deux points

1. Il est urgent d'établir un seuil économique pour le tétranyque à deux points dans les régions de culture du houblon du pays, afin de réduire au minimum le risque de développement d'une résistance aux produits antiparasitaires actuellement utilisés.
2. La recherche de nouveaux produits antiparasitaires classiques et non classiques dotés d'un nouveau mode d'action est une priorité absolue pour l'industrie du houblon, de même que la recherche d'autres stratégies de lutte culturale et biologique, pour éliminer le tétranyque à deux points.

Limaces : loche laiteuse (*Deroceras reticulatum*), loche grise (*Arion circumscriptus*)

Renseignements sur l'organisme nuisible

Domages : De nombreuses espèces de limaces se nourrissent de houblon, mais les plus courantes sont la loche grise (*Arion circumscriptus*) et la loche laiteuse (*Deroceras reticulatum*). Elles se nourrissent des extrémités des pousses et des feuilles en développement, ce qui donne des feuilles déchiquetées ayant des trous irréguliers. Les dégâts sont plus importants aux limites de la houblonnière, en particulier près des mauvaises herbes ou des zones herbeuses. Leur profil alimentaire est parfois confondu avec celui des altises.

Cycle de vie : Les loches laiteuses passent l'hiver sous forme de jeunes adultes dans les résidus de feuilles et autres endroits protégés. Au printemps, elles s'accouplent et pondent des œufs. Après l'éclosion, les limaces immatures apparaissent comme des versions plus petites des adultes. Elles ont une durée de vie moyenne de neuf à treize mois. Les loches grises ont généralement une durée de vie d'un an à 18 mois et passent l'hiver à l'état adulte pour pondre des œufs de la fin du printemps au début de l'été. Toutes les limaces sont hermaphrodites; elles sont également capables d'autofécondation.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Vérifiez les dommages causés par l'alimentation pendant l'émergence au début du printemps. Le désherbage et le travail mécanique du sol entre les rangs exposent les limaces et leurs œufs aux facteurs abiotiques et aux ennemis naturels. Les pièges-appâts ouverts et autres méthodes de piégeage installés au moment de la plantation permettent une surveillance précoce efficace. Les mesures de lutte sont plus efficaces lorsqu'elles sont mises en œuvre au début du printemps.

Lutte au moyen de produits : Plusieurs produits antiparasitaires classiques sont homologués pour la lutte contre les limaces chez le houblon.

Lutte biologique : Oiseaux, grenouilles, serpents, mouches de la famille des Sciomyzidae, opilions, carabidés et divers nématodes parasites.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs aux limaces

Aucun n'a été relevé.

Mauvaises herbes

Principaux enjeux

- La trousse actuelle d'herbicides pour le houblon au Canada est insuffisante pour lutter contre les mauvaises herbes dans les houblonnières tout au long de la saison. De plus, on s'inquiète de la résistance croissante des mauvaises herbes aux herbicides couramment utilisés. Il faut de nouveaux herbicides, ayant un nouveau mode d'action qui permettent aussi de lutter contre le meunier du houblon.
- Il est nécessaire de mettre en place des stratégies intégrées de lutte chimiques et non chimiques contre les mauvaises herbes dans les houblonnières sans compromettre le rendement ou la santé de la culture et en réduisant au minimum le risque de transmission de maladies et d'insectes nuisibles.

Tableau 8. Fréquence des mauvaises herbes dans la production de houblon au Canada^{1,2}

Mauvaises herbes	Colombie-Britannique	Alberta	Saskatchewan	Manitoba	Ontario	Québec	Nouveau Brunswick	Île-du-Prince-Édouard
Mauvaises herbes à feuilles larges annuelles	Orange	Blanc	Rouge	Orange	Rouge	Rouge	Orange	Rouge
Graminées annuelles	Rouge	Blanc	Blanc	Orange	Rouge	Rouge	Orange	Rouge
Mauvaises herbes à feuilles larges vivaces	Blanc	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Orange	Rouge
Graminées vivaces	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Orange	Rouge
Plantes ligneuses	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blue	Black	Blanc	Blanc
Présence annuelle généralisée avec forte pression du parasite.								
Présence annuelle généralisée avec pression modérée du parasite OU présence annuelle localisée avec forte pression OU présence sporadique généralisée avec forte pression.								
Présence annuelle localisée avec pression faible à modérée du parasite OU présence sporadique généralisée avec faible pression OU présence sporadique localisée avec pression faible à modérée OU le parasite n'est pas préoccupant.								
Le parasite est présent et préoccupant, cependant on connaît peu sur sa distribution, sa fréquence et sa pression.								
Parasite non présent.								

¹Source : Intervenants du secteur du houblon dans les provinces déclarantes (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard); les données correspondent aux années de production 2018, 2019 et 2020.

²Voir l'annexe 1 pour une explication détaillée des codes de couleur utilisés pour les données sur la fréquence.

Tableau 9. Moyens de lutte adoptés contre les mauvaises herbes dans la production de houblon au Canada¹

Pratique / Ravageur		Mauvaises herbes à feuilles larges annuelles	Graminées annuelles	Mauvaises herbes à feuilles larges vivaces	Graminées vivaces	Plantes ligneuses
Prophylaxie	Sélection de cultivars / utilisation de cultivars compétitifs					
	Ajustement de la date de plantation/récolte					
	Choix du site de plantation					
	Optimisation de la fertilisation pour favoriser une croissance équilibrée					
	Utilisation de matériel de propagation (semences, boutures ou transplants) exempt de mauvaises herbes.					
	Semis direct ou travail réduit du sol pour réduire au minimum la germination des graines de mauvaises herbes.					
	Utilisation de barrières physiques (par exemple, paillis)					
Prévention	Désinfection de l'équipement					
	Gestion de la canopée (éclaircissement, taille, espacement des rangs ou des plantes)					
	Gestion de l'irrigation (moment, durée, quantité) pour maximiser la croissance					
	Gestion de l'humidité du sol (amélioration du drainage, utilisation de lits surélevés, de buttes, de monticules).					
	Lutte contre les mauvaises herbes sur les terres non cultivées					

...suite

Tableau 9. Moyens de lutte adoptés contre les mauvaises herbes dans la production de houblon au Canada¹ (suite)

Pratique / Ravageur		Mauvaises herbes à feuilles larges annuelles	Graminées annuelles	Mauvaises herbes à feuilles larges vivaces	Graminées vivaces	Plantes ligneuses
Surveillance	Surveillance / inspection de la houblonnière					
	Tenir des registres sur la fréquence des mauvaises herbes, notamment les mauvaises herbes résistantes aux herbicides.					
	Utilisation de la technologie de l'agriculture de précision (GPS, SIG) pour la collecte de données et la cartographie des mauvaises herbes.					
Aides à la décision	Seuil économique					
	Recommandation d'un conseiller agricole ou bulletin d'information technique					
	Décision de traitement basée sur la présence observée de mauvaises herbes à un stade sensible					
	Décision de traiter en fonction des dommages observés causés à la culture					
	Utilisation d'appareils électroniques portables sur le terrain pour accéder à des informations sur l'identification des mauvaises herbes et la lutte contre ces dernières					
Intervention	Utilisation d'herbicides ayant divers modes d'action pour la gestion de la résistance					
	Incorporation au sol d'amendements et d'engrais verts qui ont des propriétés biofumigantes afin de réduire les populations de mauvaises herbes					
	Utilisation de biopesticides (pesticides à base de micro-organismes et non classiques)					

...suite

Tableau 9. Moyens de lutte adoptés contre les mauvaises herbes dans la production de houblon au Canada¹ (suite)

Pratique / Ravageur		Mauvaises herbes à feuilles larges annuelles	Graminées annuelles	Mauvaises herbes à feuilles larges vivaces	Graminées vivaces	Plantes ligneuses
Intervention	Libération d'agents de lutte biologique contre les arthropodes					
	Lutte mécanique contre les mauvaises herbes (culture / travail du sol)					
	Désherbage manuel (arrachage manuel, binage, pyrodésherbage)					
	Applications ciblées de pesticides (par exemple, application en bandes, traitements localisés, utilisation de pulvérisateurs à débit variable)					
	Sélection d'herbicides doux pour les insectes utiles, les pollinisateurs et autres organismes non ciblés.					
Pratiques spécifiques	Enroulement d'un nombre limité de tiges de houblon par corde d'ancrage					
	Défolier sur le 1,5 mètre inférieur et les tiges latérales					
	Planter des espèces compétitives nécessitant peu d'entretien dans les allées et les bordures des houblonnières pour réduire la pression exercée par les mauvaises herbes.					
Cette pratique est utilisée pour lutter contre ce ravageur dans la province.						
Cette pratique n'est pas utilisée par les producteurs pour lutter contre ce ravageur dans cette province.						
Cette pratique ne s'applique pas ou n'est pas pertinente à ce ravageur dans cette province.						
Les informations concernant la pratique de lutte contre ce ravageur sont inconnues.						

¹Source : Intervenants du secteur du houblon dans les provinces déclarantes (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard); les données correspondent aux années de production 2018, 2019 et 2020.

Mauvaises herbes annuelles

Renseignements sur l'organisme nuisible

Domages : Les mauvaises herbes annuelles entrent en compétition avec les plants de houblon pour les nutriments et l'eau et jouent simultanément un rôle d'hôte intermédiaire des insectes nuisibles et des agents pathogènes. La densité élevée des mauvaises herbes conserve l'humidité près du sol et réduit la circulation de l'air, ce qui exacerbe les conditions humides qui favorisent les champignons pathogènes comme le mildiou. Les mauvaises herbes annuelles d'hiver nuisent également à l'entretien de la houblonnière et ralentissent les activités au printemps. Il en découle que les mauvaises herbes annuelles constituent un site d'hivernage de choix pour les ravageurs et les agents pathogènes : la sclérotiniose, la verticilliose et le virus de la mosaïque du houblon peuvent tous infecter diverses espèces de mauvaises herbes à feuilles larges; les racines des mauvaises herbes sont une source de nourriture pour le scarabée japonais, le scarabée du rosier, l'arpenreuse du houblon et l'altise à tête rouge. Les limaces profitent également des mauvaises herbes annuelles, et causent les dégâts les plus importants aux plants de houblon qui bordent les zones envahies par les mauvaises herbes.

Cycle de vie : Les mauvaises herbes annuelles sont largement divisées en annuelles d'été et annuelles d'hiver. Les annuelles d'été germent au printemps et en été, puis produisent des graines à la fin de l'été avant de mourir. Les annuelles d'hiver germent généralement à la fin de l'été ou à l'automne, passent l'hiver, puis fleurissent lorsque les températures s'élèvent au printemps. Toutes les mauvaises herbes annuelles produisent et dispersent de nombreuses graines. Elles germent dans les 5 centimètres supérieurs du sol une fois que la température et l'humidité optimales sont atteintes. Certaines mauvaises herbes annuelles d'été entrent dans une seconde période de dormance lorsque les températures sont trop élevées.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Il est important d'identifier correctement les espèces de mauvaises herbes dominantes et de déterminer des stratégies efficaces de lutte. Les mesures qui réduisent au minimum la dispersion des graines et réduisent le réservoir de semences sont également efficaces; la lutte contre les mauvaises herbes en bordure de la houblonnière avant la floraison réduira la dispersion des graines. Le fait d'éviter le travail du sol au printemps permet de prévenir la formation de nouvelles graines de mauvaises herbes à la surface du sol. À l'inverse, le travail du sol entre les rangs à l'automne peut inciter les graines d'annuelles d'été à germer prématurément, ce qui permet aux températures glaciales de les tuer avant qu'elles n'aient la chance de parvenir à maturité et de germer. Les cultures de couverture entre les rangs peuvent permettre d'éliminer la germination de toutes les graines de mauvaises herbes. L'application opportune d'herbicides peut réduire la réserve de graines de mauvaises herbes dans la houblonnière.

Lutte au moyen de produits : Peu d'herbicides sont homologués pour la lutte contre les mauvaises herbes dans les houblonnières.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs aux mauvaises herbes annuelles

1. Résumées dans les principaux enjeux touchant aux mauvaises herbes.

Mauvaises herbes vivaces

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Comme les mauvaises herbes annuelles, les mauvaises herbes vivaces entrent en compétition avec les plants de houblon pour obtenir les nutriments et profiter de l'humidité du sol. Leur feuillage gêne également les activités agricoles comme l'enroulement, la taille, l'application par pulvérisation et la récolte. La grande ortie est particulièrement problématique, car, en plus de perturber les activités agricoles en raison de ses poils piquants, elle abrite souvent l'arpenreuse du houblon. Les mauvaises herbes vivaces peuvent perpétuer des problèmes existants en abritant des agents pathogènes et des insectes, notamment des lépidoptères. Le scarabée japonais, le scarabée du rosier, l'arpenreuse du houblon et l'altise à tête rouge se nourrissent indifféremment des racines des mauvaises herbes vivaces et annuelles. Le virus de la mosaïque du houblon infecte les mauvaises herbes vivaces communes telles que la renouée.

Cycle de vie : De nombreuses mauvaises herbes vivaces peuvent se reproduire via des stolons ou des rhizomes végétatifs, de sorte que les activités de travail du sol accélèrent généralement leur propagation. Les mauvaises herbes vivaces se développent lorsque la température du sol est optimale, jusqu'à ce qu'elles produisent des graines ou que la température chute en deçà d'un seuil critique.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : Il est important de désinfecter les outils et l'équipement lorsqu'on se déplace d'une houblonnière à l'autre afin de réduire le transfert des graines, des stolons et des rhizomes de mauvaises herbes vivaces. Le travail du sol et la culture répétés peuvent affaiblir les mauvaises herbes vivaces et épuiser les réserves stockées dans les rhizomes et les stolons. Cependant, le travail du sol peut également propager de petits morceaux de rhizomes dans de nouvelles zones et créer des parcelles plus grandes de la mauvaise herbe vivace. Le travail du sol entre les rangs peut être un moyen de lutte culturale efficace contre les vivaces, mais seulement s'il est effectué correctement et en conjonction avec d'autres méthodes de lutte contre les mauvaises herbes, comme l'application d'herbicides. La culture de couverture entre les rangs peut réduire au minimum les mauvaises herbes vivaces et ralentir leur propagation. L'arrachage manuel des mauvaises herbes n'est efficace que si les efforts sont répétés et persistants.

Lutte au moyen de produits : Peu d'herbicides sont homologués pour la lutte contre les mauvaises herbes dans les houblonnières.

Cultivars résistants : Aucun connu.

Enjeux relatifs aux mauvaises herbes vivaces

1. Résumées dans les principaux enjeux touchant aux mauvaises herbes.

Plantes ligneuses

Renseignements sur l'organisme nuisible

Dommages : Les plantes ligneuses sont généralement un problème mineur dans les houblonnières par rapport aux mauvaises herbes annuelles ou vivaces. Elles sont tout de même indésirables, car les fissures présentes dans leur écorce constituent un site d'hivernage idéal pour plusieurs insectes nuisibles, notamment l'altise du houblon et le polygone virgule. Les plantes ligneuses sont également plus hautes que les autres espèces de mauvaises herbes. Elles créent alors des conditions plus favorables aux agents pathogènes fongiques en couvrant de leur ombre le sol humide et en réduisant la circulation d'air dans la houblonnière. Comme d'autres espèces de mauvaises herbes, le feuillage des plantes ligneuses peut gêner la pulvérisation et d'autres activités agricoles.

Cycle de vie : Les plantes ligneuses se propagent par la dispersion de graines. Elles se développent lorsque la température se situe dans une fourchette optimale, puis entrent en dormance lorsque la lumière du jour diminue et que les températures se refroidissent. Le système racinaire des espèces ligneuses est plus profond et plus complexe que celui des mauvaises herbes annuelles ou vivaces.

Lutte antiparasitaire

Lutte culturale : L'arrachage manuel est le moyen de lutte le plus courant pour les plantes ligneuses, car elles sont moins prolifiques et ont une croissance plus lente que les autres types de mauvaises herbes. Elles sont plus faciles à arracher lorsqu'elles sont jeunes. Réduisez au minimum le besoin d'arracher manuellement en contrôlant les mauvaises herbes et les plantes ligneuses à proximité des bordures de la houblonnière, avant que la floraison n'arrive et que les graines ne se forment. Cela permet également d'améliorer la circulation de l'air dans la houblonnière.

Enjeux relatifs aux mauvaises herbes vivaces

1. Résumées dans les principaux enjeux touchant aux mauvaises herbes.

Ressources

Ressources en matière de lutte antiparasitaire intégrée et de gestion intégrée des cultures (LAI/GIC) pour la production de houblon au Canada

Hop Research Council. (2022). [Resources for Growers \(hopresearchcouncil.org\)](https://hopresearchcouncil.org) (en Anglais seulement)

Michigan State University. (2017). Hop Scouting Pocket Guide for the U.S. Upper Midwest and Northeast, and Eastern Canada: https://www.uvm.edu/sites/default/files/Northwest-Crops-and-Soils-Program/Hop_Scouting_Flip_Guide_for_the_Northeast_2017.pdf (en Anglais seulement)

Michigan State University. (2021). 2021 Michigan Hop Management Guide. <https://www.canr.msu.edu/resources/michigan-hop-management-guide> (en Anglais seulement)

Nova Scotia. (2013). Hop Growers' Guide. <https://novascotia.ca/thinkfarm/documents/hop-grower-guide2013.pdf> (en Anglais seulement)

Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (OMAFRA). (2016). Growing Hops in Ontario. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/hort/hops.html#:~:text=Growing%20Hops%20in%20Ontario.%20Commercial%20hop%20production%20is,as%20either%20an%20aromatic%20hop%20%28for%20aroma%20> (en Anglais seulement)

Perennia. (2018). Hops Management Schedule – A Guide to Weed, Insect, and Disease Management in Hops in Nova Scotia: https://www.perennia.ca/wp-content/uploads/2018/03/Hops_2018.pdf (en Anglais seulement)

University of Vermont Extension. (2022). Hops. <https://www.uvm.edu/extension/nwcrops/hops> (en Anglais seulement)

USA Hops Hop Growers of America. (2015). Field Guide for Integrated Pest Management in Hops. 3^d ed.: <https://www.usahops.org/resources/field-guide.html> (en Anglais seulement)

Personnes-ressources des provinces

Province	Ministère	Spécialiste des cultures	Coordinateur des usages mineurs
Colombie-Britannique	British Columbia Ministry of Agriculture and Food (en Anglais seulement)	s.o.	Caroline Bedard Caroline.Bedard@gov.bc.ca
Ontario	Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario	Melanie Filotas Melanie.Filotas@ontario.ca	Joshua Mosiondz Joshua.Mosiondz@ontario.ca
Québec	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec	Julien Venne Julien.Venne@mapaq.gouv.qc.ca	Mathieu Côté Mathieu.Cote@mapaq.gouv.qc.ca
Nouveau Brunswick	Ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick	Jennifer McDonald Jennifer.McDonald@gnb.ca	Gavin Graham Gavin.Graham@gnb.ca
Nouvelle-Écosse	Nova Scotia Department of Agriculture (en Anglais seulement)	s.o.	Jason Sproule jason.sproule@novascotia.ca
	Perennia (en Anglais seulement)	Rosalie Gillis-Madden rmadden@perennia.ca	s.o.

Organisations nationales et provinciales de producteurs de houblon

Alberta Hop Producers' Association: <https://albertahopproducers.com/> (en Anglais seulement)

BC Hop Growers Association: <https://bchopgrowersassociation.com/> (en Anglais seulement)

Canadian Organic Growers: <https://www.cog.ca/fr/>

Houblons. Québec: <http://houblon.quebec/>

Ontario Hop Growers' Association: <https://www.ontariohopgrowersassociation.ca/> (en Anglais seulement)

Annexe 1

Définition des termes et code de couleurs du tableau sur la fréquence des ravageurs du profil de culture.

Les tableaux 4, 6 et 8 du profil de culture fournissent respectivement des informations sur la présence de maladies, d'insectes et d'acariens nuisibles et de mauvaises herbes dans chaque province déclarante. Le code de couleur des cellules de ces tableaux est basé sur trois informations, à savoir la distribution, la fréquence et l'importance des organismes nuisibles dans chaque province, comme le montre le tableau suivant.

		Renseignements sur la présence de l'organisme nuisible			Code de couleur		
		Fréquence	Répartition	Pression			
Présent	Données disponibles	Annuelle : L'organisme nuisible est présent sur 2 ou 3 années dans une région donnée de la province.	Étendue : La population des ravageurs est généralement établie dans les régions productrices de la province. Dans une année donnée, des éclosions peuvent survenir dans n'importe quelle région.	Élevée : Si l'organisme nuisible est présent, la possibilité de propagation et de perte de culture est élevée et des mesures de contrôle doivent être mises en œuvre, même s'il s'agit de petites populations.	Rouge		
				Modérée : Si l'organisme nuisible est présent, la possibilité de propagation et de perte de culture est modérée; la situation doit être surveillée et des mesures de contrôle peuvent être mises en œuvre.	Orange		
				Faible : Si l'organisme nuisible est présent, il cause des dommages négligeables aux cultures et les mesures de contrôle ne s'avèrent pas nécessaires.	Jaune		
				Localisée : Les populations sont localisées et se trouvent uniquement dans des zones dispersées ou limitées de la province.	Élevée - voir ci-dessus Modérée - voir ci-dessus Faible - voir ci-dessus	Orange Blanc Blanc	
				Sporadique : L'organisme nuisible est présent 1 année sur 3 dans une région donnée de la province.	Étendue : voir ci-dessus	Élevée - voir ci-dessus	Orange
						Modérée - voir ci-dessus	Jaune
	Faible - voir ci-dessus	Blanc					
	Données non disponibles	Localisée : voir ci-dessus	Élevée - voir ci-dessus	Jaune			
			Modérée - voir ci-dessus	Blanc			
			Faible - voir ci-dessus	Blanc			
	Données non disponibles	Situation non préoccupante : L'organisme nuisible est présent dans les zones de croissance des cultures commerciales de la province, mais ne cause pas de dommages importants. On en sait peu sur sa répartition et sa fréquence dans cette province ; toutefois, la situation n'est pas préoccupante.			Blanc		
		Situation préoccupante : L'organisme nuisible est présent dans les zones de croissance des cultures commerciales de la province. On en sait peu sur la répartition de sa population et la fréquence des éclosions dans cette province. La situation est préoccupante en raison des dommages économiques possibles.			Bleu		
Non présent	L'organisme nuisible n'est pas présent dans les zones de croissance des cultures commerciales, au meilleur de nos connaissances.			Noir			
Données non déclarées	On ne trouve pas d'information sur l'organisme nuisible dans cette province. Aucune donnée n'a été déclarée concernant cet organisme nuisible.			Gris			

Références

- Allan-Perkins, E., Li, D.-W., Schultes, N., Yavuz, S., & LaMondia, J. (2020). The Identification of a New Species, *Diaporthe humulicola*, a Pathogen Causing Diaporthe Leaf Spot on Common Hop. *Plant Disease*, 104(9), 2377-2390.
- Baird, C. R., & Dorschner, K. W. (1988). Susceptibility of hop to *Phorodon humuli*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 49(3), 245-250.
- BC Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. (n.d.). *Japanese Beetle Pest Alert*. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/agriculture-seafood/animals-and-crops/plant-health/insects-and-plant-diseases/nursery-and-ornamentals/japanese-beetle> (en Anglais seulement)
- Cornell Cooperative Extension. (2018). *2018 Cornell Integrated Hops Production Guide*.
- Darby, H., & Lewins, S. (2018). *Eastern Comma Caterpillar*. https://www.uvm.edu/sites/default/files/media/Eastern_Comma_Factsheet.pdf (en Anglais seulement)
- Filotas, M. (2016). *What's bugging your bines? Pest management in the hop yard*. <https://onspecialtycrops.files.wordpress.com/2016/12/filotas-eastern-ontario-hops-workshop-march-21-2016-for-posting.pdf> (en Anglais seulement)
- Hagerman, P. (2021, February 12). *La pyrale du maïs dans le maïs sucré de d'autres cultures horticoles*. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/97-020.htm>
- Hall, D. W., & Butler, J. F. (2021, March). *common name: eastern comma, hop merchant, comma anglewing scientific name: Polygonia comma (Harris) (Insecta: Lepidoptera: Nymphalidae: Nymphalinae)*. https://entnemdept.ufl.edu/creatures/bfly/eastern_comma.htm (en Anglais seulement)
- Hop Growers of America. (n.d.). *Growing Season*. <https://www.usahops.org/enthusiasts/growing-season.html> (en Anglais seulement)
- Hutchinson, J. M., Reise, H., & Skujiene, G. (2017). Life cycles and adult sizes of five co-occurring species of Arion slugs. *Journal of Molluscan Studies*, 83(1), 88-105. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyw042> (en Anglais seulement)
- Ontario Hop Growers' Association (n.d.). *In the Hop Yard*. <https://www.ontariohopgrowersassociation.ca/in-the-hop-yard/> (en Anglais seulement)
- Joseph, S. V., & Hudson, W. (2020). *Red-headed Flea Beetle: An Ornamental Nursey Pest*. https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/C%201187_1.PDF (en Anglais seulement)

- Lizotte, E. (2015). *The art and science of hop harvest*.
https://www.canr.msu.edu/news/harvest_time_approaching_for_hop_growers_1 (en Anglais seulement)
- Lizotte, E. (2020). *Be on the lookout for European corn borer in hops*.
<https://www.canr.msu.edu/news/pest-alert-european-corn-borer-in-michigan-hop> (en Anglais seulement)
- Lizotte, E., Hausbeck, M., Higgins, D., Darby, H., & Gent, D. (n.d.). *Hop Disease Management*.
<https://www.canr.msu.edu/hops/uploads/files/Hop%20Disease%20Management%20for%20website.pdf> (en Anglais seulement)
- Lizotte, E., Hodgson, E., & Filotas, M. (n.d.). *Hop scouting pocket guide for the U.S. Upper Midwest and Northeast, and Eastern Canada*.
- MAAARO. (2009). *Potato Leafhopper*.
<http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/french/potatoes/insects/leafhopper.html>
- MAAARO. (2012). *Houblon*.
<http://www.omafra.gov.on.ca/CropOp/fr/herbs/hops/hops.html>
- MAAARO. (2020). *La culture du houblon en Ontario*.
<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/hort/hops.html>
- Mahaffee, W. F., Pethybridge, S. J., & Gent, D. H. (2009). *Compendium of Hop Diseases and Pests*. St. Paul: The American Phytopathological Society.
- Maltais, P. M., & Ouellette, M. C. (2000). A note on *Systema frontalis* [Coleoptera : Chrysomelidae] adults on lowbush blueberry *Vaccinium angustifolium*. *PHYTOPROTECTION-QUEBEC*, 81(3), 129-132.
- Manitoba Agriculture and Resource Development. (2021). *Bertha Armyworm*.
<https://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/insects/bertha-armyworm.html> (en Anglais seulement)
- Michigan State University. (2012). *Managing hop stunt viroid*.
https://www.canr.msu.edu/news/managing_hop_stunt_viroid (en Anglais seulement)
- Michigan State University. (2015). *Potato Leafhopper*.
https://www.canr.msu.edu/uploads/234/71503/Hop_PotatoLeafHopper.pdf (en Anglais seulement)
- Michigan State University. (2020). *2020 Michigan Hop Management Guide*.
<https://www.canr.msu.edu/resources/michigan-hop-management-guide> (en Anglais seulement)
- Morton, R. (2013). *Nova Scotia Hop Growers' Guide*.
<https://novascotia.ca/thinkfarm/documents/hop-grower-guide2013.pdf> (en Anglais seulement)

O'Neal, S. D. (2015). *Field Guide for Integrated Pest Management in Hops. 3d ed.*
<https://www.usahops.org/resources/field-guide.html> (en Anglais seulement)

Oregon State University. (n.d.). *Alfalfa (Medicago sativa)-Alfalfa Mosaic.*
<https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/alfalfa-medicago-sativa-alfalfa-mosaic> (en Anglais seulement)

Oregon State University. (n.d.). *Hop (Humulus lupulus)-Virus Diseases.*
<https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/hop-humulus-lupulus-virus-diseases> (en Anglais seulement)

Pethybridge, S. J., Hay, F. S., Barbara, D. J., Eastwell, K. C., & Wilson, C. R. (2008). Viruses and Viroids Infecting Hop: Significance, epidemiology, and management. *Plant Disease*, 92(3), 324-338.

Raut, S., von Gersdorff, G. J., Munsterer, J., Kammhuber, K., Hensel, O., & Sturm, B. (2020). Impact of Process Parameters and Bulk Properties on Quality of Dried Hops. *Processes*, 8(11), 1507.

Sirrine R. (2018). Understanding the importance of the Hop Storage Index. Michigan State University. <https://www.canr.msu.edu/news/understanding-the-importance-of-the-hop-storage-index> (en Anglais seulement)

University of Vermont Extension. (2020). *The European Corn Borer in Hops and Hemp.*
<https://blog.uvm.edu/outcroppn/2020/07/02/the-european-corn-borer-in-hops-and-hemp/> (en Anglais seulement)

Wright, L. C., Pike, K. S., Cone, W. W., & Allison, D. (1995). Seasonal Occurrence of Alate Hop Aphids (Homoptera: Aphididae) in Washington State. *Journal of Agricultural Entomology* 12(1), 12.