# 2 Causes des pertes dans les productions légumières

**Figures *2.1* à *2.15; 2T1***
**Tableaux 2.1 à 2.4**


Sortes de pertes
  Pertes de production
  Pertes après récolte
Causes des pertes
Agents pathogènes et autres ravageurs
  Identification
  Bactéries et actinomycètes
  Champignons microscopiques
  Virus et viroïdes
  Mollicutes phytopathogènes (procaryotes sans paroi)
  Nématodes
  Insectes
  Acariens et araignées
  Centipèdes et mille-pattes
  Symphyles
  Limaces et escargots
  Cloportes
  Mauvaises herbes ou adventices
  Plantes parasites
Climat et environnement
  Distribution des ravageurs
  Désordres reliés à l'environnement
  Dommages chimiques
  Problèmes reliés à la nutrition


**Autres références**

**Tableaux**


2.1 Cultures légumières hôtes et leurs nématodes ravageurs d'importance économique au Canada
2.2 Caractéristiques des principaux groupes d'insectes que l'on trouve sur les cultures légumières au Canada
2.3 Clé des principaux ordres d'insectes que l'on trouve sur les cultures légumières au Canada
2.4 Principales mauvaises herbes des cultures légumières au Canada


## ► Sortes de pertes

**Pertes de production** Les maladies, les insectes, les mauvaises herbes et d'autres ravageurs causent chaque année des pertes considérables de rendement et de qualité chez les végétaux produits au Canada. Des estimations fiables de ces pertes ne sont pas disponibles au Canada, mais les pertes canadiennes sont probablement proportionnelles aux pertes subies aux États-Unis. Malgré l'utilisation massive de pesticides dans certaines productions légumières des États-Unis, on estime que les pertes à la ferme imputables aux maladies varient entre 8 et 23 %, celles qu'on impute aux insectes entre 4 et 21 % et celles qui sont causées par les mauvaises herbes entre 8 et 13 %. Si nous acceptons que les pertes moyennes dans les cultures légumières au Canada, qui ont été causées par les maladies, les insectes et les mauvaises herbes, représentent respectivement 15,5, 12,5 et 10,5 %, ceci représente, en 1990 au Canada, des pertes de revenus de 168,8, 136,2 et 114,4 millions de dollars, montants qui seraient encore plus élevés si on y ajoutait les coûts de production. Aux États-Unis en 1987, les pertes causées par les maladies et les insectes furent de 9 et 13 % pour le chou, 12 et 7 % pour la laitue, 20 et 6 % pour la pomme de terre, 21 et 7 % pour la tomate, 8 et 19 % pour le maïs sucré, 21 et 4 % pour l'oignon, 15 et 21 % pour le concombre, 23 et 4 % pour le pois et 14 et 7 % pour le poivron. La laitue, le concombre et la tomate de serre subissent des pertes du même ordre, mais il est parfois nécessaire de recommencer toute la production. C'est souvent ce qui arrivait dans le cas de la fusariose des racines et du collet de la tomate, avant que ne soient disponibles des cultivars résistants.

**Pertes après récolte** Les pertes à l'entreposage peuvent égaler ou dépasser la baisse de rendement et de qualité causée par les insectes et les ravageurs au champ. Ceci est vrai surtout lorsque des produits à peine récoltés ne sont pas refroidis rapidement, ou qu'ils ne sont pas transportés et entreposés en environnement contrôlé. Ainsi, il n'est pas rare de voir sur les fermes, aux haltes routières ou dans les cours des grossistes, des camions chargés de légumes périssables garés en plein soleil et dont les cargaisons se détériorent rapidement. Ou encore, le séchage des oignons dans des entrepôts primitifs à l'air humide donne souvent des oignons plus humides, et non plus secs, dans les zones de production de la région des Grands Lacs. De belles récoltes sont souvent détruites par la pourriture du col et la pourriture bactérienne. Les carottes, les pommes de terre et les choux mal entreposés peuvent aussi encourir des pertes énormes.

**Références bibliographiques**


Kim, S.H., L.B. Forer et J.L. Longnecker. 1975. Recovery of plant pathogens from commercial peat-products. *Proc. Am. Phytopathol. Soc.* 2:124.

Pimentel, D., L. McLaughlin, A. Zepp, B. Lakitan, T. Kraus, P. Kleinman, F. Vancini, W.J. Roach, E. Graap, W.S. Keeton et G. Selig. 1991. Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticide use. Pages 679-720 dans D. Pimentel, ed, *Handbook of Pest Management in Agriculture*. Vol. 2. CRC Press, Boca Raton, Floride. 773 pp.


(Texte original de R.P. Jaques et W.R. Jarvis)

## ► Causes des pertes

Les pertes directes attribuables aux maladies et aux ravageurs se mesurent par la proportion invendue de la pro-

duction. Outre les pertes de rendement et de qualité en champ et les pertes subséquentes au transport et à l'entreposage qu'ils causent, les maladies et les ravageurs peuvent aussi affecter les profits de diverses autres façons assez subtiles. Par exemple, le champignon *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. est responsable, sur la tomate, de taches spectrales nombreuses mais presque imperceptibles qui, selon la rigueur de l'inspection officielle ou celle du consommateur, peuvent ne résulter qu'en une perte minime ou nulle pour le producteur. Par contre, le même champignon, lorsqu'il cause une seule légion annulaire sur la tige d'un cultivar de tomate à croissance indéterminée, provoque une perte totale de rendement chez cette plante comme cela se produit souvent dans les serres.

La tache bactérienne sur les tomates de transformation rend la peau difficile à enlever par les procédés usuels de transformation, de sorte que les peaux doivent être enlevées à la main, ce qui est très coûteux. Par contre, les acheteurs de tomates fraîches des étalages routiers peuvent ne pas même remarquer les quelques lésions de la tache bactérienne. De même, lorsque le chou est fermenté pour la choucroute ou qu'il est cuit, les lésions causées par les thrips deviennent évidentes et inacceptables, alors que les dommages causés par les thrips sont de peu de conséquence si le chou est haché fin et consommé frais en salade.

Les dommages causés aux racines par les nématodes peuvent être mécaniques ou chimiques, et réduire ainsi leur aptitude à absorber et transporter l'eau et les éléments nutritifs, même si l'humidité du sol est adéquate. Certaines cultures légumières tolèrent les ravages des nématodes alors que d'autres y sont très sensibles. La distribution des nématodes dans le sol, au champ comme en serre, est habituellement inégale. Les nématodes parasites des plantes peuvent réduire le rendement et la qualité d'une culture, mais d'autres stress biotiques et abiotiques rendent difficile la prévision de l'impact de leurs ravages. Les pertes peuvent s'accroître significativement lorsque les nématodes interagissent avec d'autres agents pathogènes comme les champignons et les virus. Les données canadiennes sur les pertes de rendement, lorsqu'elles sont disponibles, se limitent à quelques cultures dans un secteur géographique donné.

Les insectes et les acariens peuvent ravager directement ou indirectement les légumes. Ainsi les larves et les adultes du doryphore de la pomme de terre peuvent défolier complètement un plant de pomme de terre et ainsi réduire de façon significative son aptitude à la photosynthèse, qui se traduira par une réduction importante du rendement des tubercules ou par la mort de la plante. Des ravages directs peuvent aussi être causés par les vers fil-de-fer qui se nourrissent des tubercules ou y creusent des galeries et ces dommages peuvent se combiner à une pourriture bactérienne ou fongique qui aggrave le problème. Les pucerons et les cicadelles sucent le feuillage de la plante, ce qui réduit sa vigueur; de plus ces insectes peuvent causer des ravages indirectement en servant de vecteurs à des virus de plantes. La réduction du rendement de la tomate de serre résultant de l'alimentation intensive, par perçage et succion, des adultes et des larves de l'aleurode des serres et du tétranyque à deux points est une forme de ravage moins directe que ne l'est l'alimentation sur le fruit de tomates de champ par les sphinx et les vers gris. La consommation du feuillage de plants de chou par les larves de la fausse arpenteuse du chou ou par la piéride du chou affecte la vigueur de la plante, ce qui se traduit par une pomme plus petite. Ces insectes peuvent aussi se nourrir directement dans la pomme, ce qui la rend invendable, ou sur les feuilles externes des choux et des choux-fleurs, ce qui en réduit la «commerciabilité». D'autre part, la présence d'insectes dans un produit commercialisé, comme les têtes de brocoli, peut le rendre invendable même si on ne note pas d'indice d'attaque par l'insecte.

L'importance économique des dommages et les seuils de réaction, à partir desquels se prennent les décisions sur les mesures à adopter contre les ravageurs, dépendent de la gravité des dommages, de la valeur de la culture et de l'usage qui en sera fait. Ainsi la tolérance approche zéro lorsqu'il s'agit d'espèces qui font des ravages directement sur la partie de la culture destinée à la consommation; celles-ci comprennent la mouche de la carotte sur la carotte et la pyrale du maïs sur le poivron et le maïs sucré. Cependant, de faibles populations de ravageurs qui attaquent le feuillage, mais délaissent les parties transformables de la plante, peuvent être tolérées; ainsi le seuil de réaction menant à des mesures de lutte est plus élevé. Comme exemple, il y a le doryphore de la pomme de terre sur la pomme de terre et la mouche du chou sur le chou. De même, on peut tolérer des populations relativement élevées de tétranyques à deux points et d'aleurodes des serres sur le concombre et la tomate de serre sans que cela n'affecte de façon marquée le rendement du produit mis en marché. Les seuils de réaction peuvent aussi varier avec le stade de développement de la culture légumière au moment de l'attaque. Ainsi de faibles populations de piérides du chou ou de fausses arpenteuses du chou peuvent être tolérées lorsqu'ils se nourrissent sur le feuillage de jeunes plants de chou, de chou-fleur et de chou de Bruxelles. À un stade de développement plus avancé, le seuil de tolérance à ces ravageurs devient beaucoup plus bas lorsqu'ils se nourrissent sur les feuilles externes du chou ou du chou-fleur, ou dans les têtes de brocoli. De plus, le seuil de tolérance de ravageurs qui causent indirectement des dommages est très bas lorsque ces ravageurs sont des vecteurs d'agents pathogènes. Ainsi, de faibles populations de pucerons ne causent pas de perte de rendement importante chez la pomme de terre, mais le risque de dissémination de virus transmis par les pucerons est si élevé que des mesures de lutte doivent être envisagées dès l'apparition de pucerons, particulièrement sur les pommes de terre de semence.

Les pertes causées par la compétition avec les adventices peuvent être évaluées aisément, mais les mauvaises herbes contribuent aussi aux pertes totales en augmentant l'effet des maladies et des ravageurs. Ainsi, le concombre sauvage (*Echinocystis lobata* (Michx) Torr. et Gray) abrite le champignon *Didymella bryonica* (Auersw.) Rehm, responsable de la pourriture noire chez le melon et le concombre (voir Concombre de serre, chancre gommeux). On trouve les parasites universels, le *Botrytis cinerea*, le *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary et le *S. minor* Jagger, sur plusieurs espèces de mauvaises herbes; le *B. cinerea*, en particulier, parasite plusieurs centaines de plantes-hôtes.

Les mauvaises herbes servent aussi de réservoir à la plupart des virus végétaux et des mycoplasmes qui infectent les légumes et d'abri à leurs insectes et nématodes vecteurs. La circulation des travailleurs et de la machinerie dans des cultures infestées de mauvaises herbes peut faciliter la transmission, aux plantes cultivées, des virus présents dans les mauvaises herbes. Les couverts de mauvaises herbes créent des microclimats humides et frais favorables à l'infection par les champignons et les bactéries de leur légume hôte; finalement, les mauvaises herbes abritent des insectes ravageurs et d'autres animaux comme les lapins et les rongeurs. La lutte contre les adventices constitue par conséquent une part importante de la lutte contre les maladies et les ravageurs.

(Texte original de R.P. Jaques et W.R. Jarvis)

## ► Agents pathogènes et autres ravageurs

*Fig. 2.1 à 2.15; 2T1*

**Identification** L'identification précise de la plante-hôte et de l'agent responsable de dommages caractéristiques d'une maladie ou d'un ravageur permettra au producteur de légumes d'adopter des mesures de lutte efficaces visant à circonscrire les dommages tout en respectant les organismes inoffensifs ou utiles. Dans les chapitres traitant des cultures individuelles, le nom scientifique ou latin des micro-organismes pathogènes et des ravageurs suit leur nom commun. Le nom scientifique en italique est habituellement suivi du nom abrégé du scientifique qui a fait la description et a nommé l'organisme. Cet usage élimine la confusion provoquée par des variations dans le langage et dans le choix de noms communs. Ainsi, dans certaines régions du Canada, le rutabaga est appelé chou de Siam ou navet, mais tous reconnaissent son nom scientifique *Brassica napus* var. *napobrassica* (L.) Reichb. La liste des noms communs et scientifiques recommandés des cultures légumières principales et secondaires se trouve au tableau 1.3. La classification et la nomenclature des plantes et des animaux, y compris les insectes et les micro-organismes, se réfère à un système d'attribution d'un binôme. La classification des plantes s'appuie avant tout sur les caractéristiques des structures végétatives et reproductives. À l'intérieur des espèces, les populations peuvent aussi être décrites au niveau fonctionnel ou moléculaire. Plus loin dans ce chapitre, on décrit brièvement les caractéristiques des principaux groupes d'organismes responsables des dommages et des maladies des plantes. Des descriptions plus détaillées des agents pathogènes sont fournies dans le texte qui accompagne chacune des maladies et chaque ravageur dans les chapitres subséquents sur les cultures.

(Texte original de W.L. Seaman)

**Bactéries et actinomycètes** Les bactéries sont de minuscules micro-organismes unicellulaires (procaryotes) qui, comme les champignons microscopiques, dépendent pour leur énergie d'une source extérieure de nourriture. Elles sont aussi des parasites facultatifs des plantes et elles peuvent mener une existence autonome dans les résidus de plantes, l'eau et le sol. À certains égards, les bactéries diffèrent fondamentalement des champignons microscopiques dans leurs structures cellulaires, mais les traits morphologiques qui les distinguent sont peu nombreux, de sorte qu'un expert doit recourir à des tests de laboratoire pour les identifier. Les bactéries pénètrent dans les plantes par les stomates ou par des blessures résultant de l'abrasion, des attaques d'insectes ou de la taille. Les maladies bactériennes sont très infectieuses et difficiles à combattre. Les bactéries se propagent facilement par les éclaboussures d'eau et encore mieux par une pluie accompagnée de vent et par l'irrigation par aspersion. Certaines bactéries sont transportées d'une plante à l'autre par des insectes vecteurs et elles sont toutes disséminées par la manutention, la machinerie et les outils. Plusieurs sont transportées sur les semences ou à l'intérieur de ces dernières. Certaines bactéries pathogènes peuvent infecter une ou quelques espèces ou cultivars alors que d'autres, comme l'*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey *et al.*, une bactérie de pourriture molle, ont une très vaste gamme d'hôtes.

Les actinomycètes sont classés avec les bactéries parce que la fusion du noyau ne se produit pas et que les caractéristiques biochimiques de leurs parois cellulaires se rapprochent plus de celles des bactéries que de celles des champignons. Leur morphologie filamenteuse rappelle effectivement celle des champignons, mais diffère notablement par le diamètre réduit (habituellement environ 1 µm) de leurs filaments végétatifs. Le principal actinomycète pathogène des légumes est le *Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman & Henrici, qui est responsable de la galle sur les cultures comme la pomme de terre, le radis, la carotte, le rutabaga, le panais et la betterave.

(Texte original de W.R. Jarvis et R.J. Howard)

**Champignons microscopiques** Les champignons microscopiques sont des micro-organismes à structure de base composée de filaments dont l'ensemble est appelé mycélium. Ils sont dépourvus de chlorophylle et sont par conséquent incapables d'utiliser le dioxyde de carbone de l'air pour leur nutrition. Ils utilisent plutôt, comme source d'énergie, des composés carboniques formés antérieurement. Ils obtiennent ces matériaux en croissant en saprophyte sur les produits ou restes de plantes ou d'animaux, ou en parasitant les plantes et les animaux vivants. Sur les plantes vertes vivantes, les champignons produisent une dégradation de l'hôte et des dommages visibles qui se traduisent en pertes de rendement et de qualité dans les cultures légumières. Comme saprophytes, les champignons sont responsables en grande partie de la dégradation du matériel organique et par conséquent du recyclage d'éléments et de composés essentiels. Les champignons macroscopiques sont plus gros et peuvent vivre en saprophytes, en parasites ou souvent même en symbiotes avec les plantes vertes (mycorhizes) en se logeant dans les racines au bénéfice mutuel du champignon et de la plante.

Les champignons parasitaires forment deux grands groupes : les parasites obligatoires, qui dépendent entièrement d'un hôte vivant pour leur nutrition et leur reproduction, et les parasites facultatifs, qui peuvent causer des dommages considérables aux cultures comme parasites, mais qui peuvent aussi vivre indéfiniment comme saprophytes sur les résidus de plantes. Les parasites obligatoires

des plantes comprennent les rouilles, les oïdiums et les mildious dont les noms décrivent les symptômes des maladies qu'ils causent. Le champignon très commun de la moisissure grise, le *Botrytis cinerea*, est un parasite facultatif. Presque tous les champignons qui provoquent la maladie chez les plantes forment des spores microscopiques qui servent deux fonctions principales; elles agissent comme propagules de dispersion et d'infection pour propager la maladie et elles agissent comme structures résistantes qui permettent à l'agent pathogène de survivre à des conditions environnementales adverses. En outre, plusieurs champignons forment des structures compactes et rigides appelées sclérotes. Ces derniers, comme les spores, ont la faculté de reprendre la croissance lorsque les conditions leur sont favorables et d'infecter la plante-hôte, parfois après des mois ou des années.

Les spores sont disséminées de diverses façons, soit par voie aérienne, par l'eau du sol ou des systèmes d'irrigation, par les insectes, ou par la manutention, les vêtements et les outils. Les spores sont les principaux agents d'infection des plantes. Elles germent en environnement favorable, presque toujours dans une goutte ou sur une mince pellicule d'eau, ou sur une blessure humide et forment un tube germinatif qui peut pénétrer l'épiderme de la plante directement ou par un pore stomatal. Une fois à l'intérieur de la plante, le mycélium envahit les tissus de la plante-hôte parfois au point de boucher le système de circulation de l'eau, comme dans les flétrissements. À mesure que la source de nourriture du champignon diminue, de nouvelles spores se forment pour propager l'agent pathogène dans la culture. À ce stade, la plante-hôte est ou bien gravement endommagée ou morte.

Les spores peuvent être produites sexuellement, ce qui transmet au champignon la variabilité génétique et peut se traduire par une résistance accrue aux pesticides et une meilleure aptitude à surmonter la résistance à la plante-hôte, ou elles peuvent être produites en quantités énormes par un processus asexuel végétatif. Plusieurs champignons forment deux ou plusieurs types de spores qui souvent se ressemblent peu les unes aux autres sur un même champignon. La forme sexuelle est appelée téléomorphe et c'est elle qui donne au champignon le nom scientifique (latin) qui lui est propre, alors que les formes asexuées sont appelées anamorphes et portent souvent un nom latin différent. Ainsi le nom de l'agent de la moisissure grise, *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, est le nom du téléomorphe d'un minuscule et très rare champignon microscopique ressemblant à un champignon vénéneux. Cependant, on le connaît plutôt comme *Botrytis cinerea*, nom qui décrit ses spores asexuées de dissémination et infectieuses (conidies) qui sont groupées en grappes, un peu comme le raisin. *Botrytis cinerea* vient du grec et signifie «une grappe de raisins couleur cendre». Le champignon produit aussi des chlamydospores et des microconidies anamorphes qui ne sont pas infectieuses, mais qui ont une fonction sexuelle. Ces dernières sont des spores résistantes et à longue vie en milieu naturel.

(Texte original de W.R. Jarvis)

**Virus et viroïdes** Les virus sont des particules submicroscopiques formées d'un acide nucléique, soit l'acide ribonucléique (ARN), soit l'acide désoxyribonucléique (ADN). Ils se multiplient en forçant les cellules-hôtes à produire de nouvelles particules virales aux dépens du métabolisme de l'hôte. L'acide nucléique est monocaténaire (simple brin) ou bicaténaire (double brin). Les particules virales sont en forme de bâtonnet droit ou flexueux, en forme de bacille (rhabdovirus), ou isométriques (polyédrique). Certains petits virus dépendent d'un autre virus pour leur multiplication; on les appelle virus satellites et il leur faut un virus aide pour infecter les hôtes. Les géminivirus jumeaux sont des particules isométriques en paires dont l'ARN est à simple brin : la mosaïque striée du maïs en est un exemple. Les viroïdes sont de petites unités d'ARN à simple brin, de forme circulaire et dépourvues de protéines, mais capables de causer des maladies aux plantes; un exemple notoire est la filosité des tubercules de la pomme de terre.

Les critères d'identification et de classification des virus se fondent sur certaines propriétés physiques, chimiques et biologiques, à savoir si l'acide nucléique est de l'ADN ou de l'ARN, s'il est à brin simple ou double, et s'il y a une membrane autour de l'enveloppe protéique. Dans la pratique, on inocule la sève d'une plante malade à des plantes indicatrices telles que des tabacs ou des chénopodes; les symptômes qui apparaissent caractérisent le virus en cause. Étant donné que les virus ont une enveloppe protéique, on peut en obtenir des anticorps spécifiques dans du sérum animal, lesquels peuvent être amenés à réagir chimiquement et spécifiquement dans divers tests diagnostiques tels que la microprécipitation ou les tests d'immuno-enzymologie (ELISA).

La plupart des virus peuvent être transmis d'une plante à l'autre par la sève infectée introduite par des blessures, la manutention, la machinerie, les vêtements ou les greffes. Plusieurs virus sont transmis par les insectes, particulièrement les pucerons. D'autres sont transmis par les acariens, les nématodes, les champignons ou les cuscutes (*Cuscuta* spp.). Quelques virus sont transmis par la semence ou le pollen.

(Texte original de W.R. Jarvis)

**Mollicutes phytopathogènes (procaryotes sans paroi)** Un groupe de micro-organismes que l'on nomme procaryotes sans paroi présentent des caractéristiques intermédiaires entre celles des virus et celles des bactéries. Dans les chapitres sur les cultures spécifiques, on les a regroupés sous Mycoplasmoses. Ces organismes ont du matériel génétique, mais pas de noyau ni d'organelles cytoplasmiques, contrairement aux eucaryotes plus complexes comme les champignons. Les bactéries sont aussi des procaryotes, mais elles possèdent une paroi cellulaire. Les procaryotes sans paroi semblent responsables de quelque 200 maladies des plantes. Ceux qui causent des maladies forment trois grands groupes : 1. les mycoplasmes (MLO, en anglais), de forme diffuse, qui se retrouvent avant tout dans les tubes criblés du système vasculaire des plantes; 2. les spiroplasmes spiralés que l'on trouve dans les tubes criblés; et 3. les organismes en forme de rickettsie ou RLO, qui ressemblent aux *Rickettsia* responsables du typhus et qui possèdent une membrane extérieure ondulée et trilamellée.

**Tableau 2.1 Cultures légumières hôtes et leurs nématodes ravageurs d'importance économique au Canada**

| Culture | NC* | NLR | NKP | NTB | NE | NB |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Betterave, poirée, épinard | X | X | | | | X |
| Carotte | X | X | | | | |
| Céleri, céleriac | X | X | | | | |
| Concombre de serre | X | X | | | | |
| Crucifères | X | X | | | X | X |
| Cucurbitacées | | X | X | | | |
| Ginseng | X | X† | | | | |
| Haricot | X | X | | | X | |
| Laitue, chicorée, endive | X | X | | | | |
| Laitue de serre | X | X | | | | |
| Maïs sucré | | X | | | X | |
| Oignons, autres *Allium* | X | X | | X | | |
| Panais | X | | | | | |
| Pois | X | X | | X | | |
| Poivron de serre | X | X | | | | |
| Pomme de terre | X | X | X | | X | |
| Rhubarbe | X | X | | | | X |
| Tomate, aubergine, poivron | X | X | X | | X | |
| Tomate de serre | X | X | | | | |

*NC = Nématode cécidogène (*Meloidogyne hapla* Chitwood); NLR = Nématode des lésions racinaires (*Pratylenchus penetrans* (Cobb) Filip. & Stek.); NKP = Nématodes à kyste de la pomme de terre (*Globodera* spp.); NTB = Nématode des tiges et des bulbes (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filip.); NE = Nématodes ectoparasites (*Paratrichodorus* et *Trichodorus* spp.); NB = Nématode de la betterave (*Heterodera schachtii* Schmidt).
†On estime que le nématode des lésions racinaires est un ravageur potentiellement important du ginseng en Colombie-Britannique.

Les MLO causent les jaunisses (*e.g.* jaunisse de l'aster) sur la laitue, le céleri, la pomme de terre, la carotte et sur environ 180 autres plantes, ainsi que la marbrure des feuilles, la virescence, le nanisme et les balais de sorcière. D'une manière caractéristique, les MLO sont transmis d'une plante à l'autre par les cicadelles et peuvent être contrés par un antibiotique, la tétracycline. Les spiroplasmes causent par exemple un rabougrissement chez le maïs (*corn stunt*).

(Texte original de W.R. Jarvis)

**Nématodes** Les nématodes parasites des plantes, ou anguillules, sont de petits animaux vermiformes (habituellement moins d'un mm de long) qui vivent dans le sol. On les divise grossièrement en deux groupes : les nématodes ectoparasites, qui attaquent les parties externes des plantes, et les nématodes endoparasites, qui passent au moins une partie de leur cycle de vie dans les tissus de la plante-hôte. Tous les nématodes parasites ont un stylet buccal qui sert à injecter la salive dans les tissus de l'hôte. C'est la salive qui cause le plus de dommages aux plantes, notamment la nécrose des tissus ou la prolifération de cellules géantes qui peuvent causer la galle. Quelques nématodes causent peu de dommages directs aux plantes, mais sont vecteurs de virus. Au nombre de ces nématodes, on trouve des espèces de *Xiphinema*, de *Longidorus* et de *Trichodorus*.

Dans le monde, plusieurs centaines d'espèces parasitent les plantes et la plupart vivent dans le sol. Plusieurs milliers d'autres espèces vivent librement dans le sol en se nourrissant de champignons, de bactéries et d'autres microbes. D'autres se trouvent chez les animaux, y compris l'homme. Quelques-unes sont des agents naturels de lutte biologique contre les insectes. La plupart des nématodes parasites ont une gamme assez réduite d'hôtes et seulement quelques espèces sont véritablement des ravageurs des cultures légumières. Le climat du Canada est sévère de telle sorte que les nématodes à incidence économique importante sont relativement peu nombreux dans les cultures de champ et de serre (voir tableau 2.1).

***Nématodes endoparasites*** — Ces nématodes pénètrent habituellement dans les racines, et se nourrissent et se reproduisent dans les tissus racinaires. Certains envahissent aussi les bulbes, les feuilles et les tiges. Parmi ceux-ci, on trouve le nématode cécidogène du nord (*Meloidogyne hapla* Chitwood) qui attaque à peu près toutes les cultures légumières de potager, de champ et de serre au Canada (voir Carotte). Le nématode cécidogène du sud (*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood), le *M. javanica* (Treub) Chitwood et le *M. arenaria* (Neal) Chitwood ne se rencontrent pas dans les champs au Canada, mais peuvent survivre dans les serres lorsqu'il sont importés de climats plus chauds. Le nématode à kyste blanc (*Globodera pallida* (Stone) Behrens) et le nématode doré de la pomme de terre (*G. rostochiensis* (Wollenweb.) Behrens) ont été introduits au Canada (voir chapitre 3, Maladie et ravageurs introduits). On trouve les deux espèces à Terre-Neuve et le nématode doré aussi sur l'Île de Vancouver (voir Pomme de terre). Le nématode des lésions racinaires (*Pratylenchus penetrans* (Cobb) Filip. & Stek.) affecte la plupart des grandes cultures légumières du Canada (voir Pomme de terre). Le nématode des tiges et des bulbes (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filip.) s'attaque surtout aux oignons et aux autres *Allium*. On a confirmé sa présence à Terre-Neuve, en Ontario, au Québec, en Saskatchewan et en Colombie-Britannique (voir Oignon). Le nématode à kyste de la betterave (*Heterodera schachtii* Schmidt) est présent dans diverses régions du pays. Il s'attaque à la betterave, à l'épinard, à la rhubarbe et aux crucifères (voir Betterave).

***Nématodes ectoparasites*** — Ces nématodes se nourrissent de tissus racinaires tels que l'épiderme et le cortex et,

lorsque leur stylet est assez long, de tissus vasculaires. Ils pénètrent rarement dans les racines des plantes. Ils comprennent les nématodes ou anguillules des racines tronquées *Paratrichodorus allii* (Jensen) Siddiqi et *P. pachydermus* (Seinhorst) Siddiqi et d'autres *Paratrichodorus* et *Trichodorus*. Ces nématodes n'ont causé que des dommages mineurs dans quelques potagers du sud de l'Alberta (voir Pomme de terre). Parmi les autres nématodes ectoparasites, on compte les nématodes stylet (*Xiphinema* spp.), les *Longidorus*, les *Paratylenchus*, les nématodes spiraux (*Rotylenchus* spp. et *Helicotylenchus* spp.) et les nématodes qui provoquent le nanisme (*Tylenchorhynchus* spp., *Merlinius* spp., *Amplimerlinius* spp. et *Gracilacus* spp.). Ces nématodes se trouvent fréquemment dans les échantillons de sols de certaines cultures légumières au Canada, mais causent rarement des problèmes sérieux. Lorsque les populations ont atteint 5000 individus ou plus par kilogramme de sol, les nématodes des lésions racinaires ont causé des baisses de rendement chez la rhubarbe, en Ontario. Les nématodes stylet et les *Longidorus* préfèrent des hôtes à racines ligneuses, ce qui explique qu'on les trouve plus souvent sur les racines de fraisier, de framboisier, de vigne et de rosier que sur les racines de légumes, qui tendent à être plus molles.

Les dommages causés par les nématodes parasites sont souvent difficiles à distinguer de ceux que causent d'autres agents pathogènes ou les facteurs abiotiques. Le rabougrissement, la chlorose et la sénescence hâtive peuvent aussi témoigner de carences minérales du sol, de problèmes d'alimentation en eau ou de la présence d'un autre agent pathogène dans le sol. Ces problèmes ne sont pas nécessairement reliés à la présence de nématodes. La prolifération de racines secondaires, qui est un symptôme de la présence de certains nématodes, peut aussi s'expliquer par la ramification de l'extrémité des radicelles de certains légumes lorsque surviennent des conditions de sol défavorables comme la compaction, la décomposition incomplète de résidus organiques, des taux d'humidité excessifs, une fertilisation inadéquate et le soulèvement par le gel. Certains problèmes causés par les nématodes peuvent être évalués par l'examen visuel des tissus des plantes. Dans bien des cas, cependant, l'étendue des dommages ne peut être déterminée que par l'échantillonnage des sols et l'extraction. Les deux procédures requièrent beaucoup de temps et sont coûteuses. Les nématodes se propagent plutôt lentement et une faible infestation ne donne pas nécessairement de symptômes visibles ou une baisse de rendement.

**Références bibliographiques**


Brodie, B.B. 1984. Nematode parasites of potato. Pages 167-212 dans W.R. Nickle, ed, *Plant and Insect Nematodes*. Dekker, New York. 925 pp.

Daulton, R.A., et C.J. Nusbaum. 1961. The effect of soil temperature on the survival of the root-knot nematodes *Meloidogyne javanica* and *M. hapla*. *Nematologica* 6:280-294.

Harranger, J. 1972. Les nématodes des cultures maraîchères. *Phytoma* 241:13-22.

Hijink M.J., et R.W. Suatmadji. 1967. Influence of different Compositae on population density of *Pratylenchus penetrans* and some other root infesting nematodes. *Neth. J. Plant Pathol.* 73:71-82.

Jensen, H.J. 1972. Nematode pests of vegetable and related crops. Pages 377-408 dans J.M. Webster, ed, *Economic Nematology*. Academic Press, New York. 563 pp.

Mai, W.F., J.R. Bloom et T.A. Chen, eds. 1977. *Biology and Ecology of the Plant Parasitic Nematode Pratylenchus penetrans*. Pennsylvania Univ. Coll. Agric., University Park, Pennsylvanie. 64 pp.

Richard-Molard, M. 1982. Les nématodes de la betterave. *Cultivar* 1982 (Juin):61-63.

Townshend, J.L. 1962. The root-lesion nematode, *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filip. & Stek. 1941, in celery. *Can. J. Plant Sci.* 42:314-322.

Townshend, J.L., J.W. Potter, C.F. Marks et A. Loughton. 1973. The pin nematode, *Paratylenchus projectus*, in rhubarb in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 53:377-381.

Vrain, T.C., et M. Dupré. 1982. Distribution des nématodes phytoparasites dans les sols maraîchers du sud-ouest du Québec. *Phytoprotection* 63:79-85.

Wallace, H.R. 1973. *Nematode Ecology and Plant Disease*. Crane Russak, New York. 228 pp.

Wong, T.K., et W.F. Mai. 1973. Pathogenicity of *Meloidogyne hapla* to lettuce as affected by inoculum level, plant age at inoculation and temperature. *J. Nematol.* 5:126-129.


(Texte original de T.C. Vrain et B.A. Ebsary)

**Insectes** Plusieurs espèces d'insectes, d'acariens, d'araignées, de mille-pattes, de centipèdes et d'animaux semblables qui portent le nom collectif d'arthropodes sont présents dans l'écosystème des plantes. Un nombre assez limité d'espèces seulement se nourrissent de cultures légumières ou les affectent et un petit nombre seulement de celles qui se nourrissent de légumes sont des ravageurs à forte incidence économique. La plupart des espèces n'ont que peu de représentants, ne se nourrissent que très occasionnellement et ne causent que des dommages mineurs et indirects. Néanmoins, les quelques espèces qui sont des ravageurs importants, même à des densités aussi faibles qu'un, deux ou trois individus sur une plante-hôte, peuvent détruire une culture ou causer suffisamment de dommages pour la rendre impossible à commercialiser ou non rentable à cultiver sans mesures de lutte pour limiter les populations. On trouvera au tableau 2.2 une liste des principaux groupes d'insectes que l'on trouve sur les cultures légumières au Canada.

**Tableau 2.2 Caractéristiques des principaux groupes d'insectes que l'on trouve sur les cultures légumières au Canada**

| Ordre | Nom commun | Pièces buccales | Métamorphose |
|---|---|---|---|
| Collemboles | collemboles | broyeuses | aucune |
| Orthoptères | sauterelles, grillons, criquets | broyeuses | graduelle |
| Dermaptères | perce-oreilles européens | broyeuses | graduelle |
| Thysanoptères | thrips | piqueuses | graduelle |
| Homoptères | pucerons, cicadelles | piqueuses-suceuses | graduelle |
| Hétéroptères | pantatomides, punaises des plantes | piqueuses-suceuses | graduelle |
| Coléoptères | coléoptères, charançons | broyeuses | complète |
| Lépidoptères | papillons | broyeuses (larves) | complète |
| Hyménoptères | fourmis, abeilles, guêpes | broyeuses | complète |
| Diptères | mouches | broyeuses (larves) | complète |

Les insectes sont un groupe varié d'invertébrés hexapodes qui subissent un changement de forme partiel ou complet (métamorphose) au cours de leur développement. Les insectes et leurs proches parents, les araignées et les acariens, sont des animaux à pattes articulées. Le corps des insectes adultes est formé de trois segments (la tête, le thorax et l'abdomen); ils ont trois paires de pattes, une paire d'antennes, des pièces buccales complexes et souvent deux paires d'ailes. L'épiderme de l'insecte est le squelette externe qui couvre tout le corps. L'insecte doit se dépouiller de son exosquelette à quelques reprises (mue) au cours de sa croissance.

***Cycle évolutif*** — Tous les insectes passent par les stades oeuf, larve et adulte. Quelques-uns, comme les collemboles, ne subissent pas de métamorphose; les larves ressemblent aux adultes, mais elles sont plus petites. D'autres, tels que les perce-oreilles, les pucerons, les punaises et les aleurodes, subissent une métamorphose graduelle; les larves ressemblent aux adultes sauf qu'elles sont parfois aptères ou que leurs ailes ne sont pas complètement développées. Chez d'autres insectes encore, la larve ne ressemble pas du tout à l'adulte; certaines larves ont des pattes thoraciques peu développées, d'autres sont munies de pattes au niveau de la région abdominale et d'autres encore sont apodes. Certaines larves portent des noms particuliers; les larves des papillons nocturnes et diurnes sont appelées chenilles et les chenilles dépourvues de certaines pattes abdominales sont appelées arpenteuses; les larves apodes des mouches (diptères) sont appelées asticots. Les insectes qui passent par les stades oeuf, larve, nymphe et adulte sont dits à métamorphose complète. La larve subit une série de transformations appelées stades larvaires; à la fin de chaque stade larvaire, elles muent et grossissent. La nouvelle enveloppe durcit et ne subit pas de changements jusqu'à la prochaine mue. Le nombre de mues varie selon les espèces. Au dernier stade larvaire (nymphe), l'insecte tisse un cocon (chrysalide) ou fabrique un puparium (pupe) duquel il émergera à l'état adulte (imago). Les insectes peuvent hiverner sous formes d'oeufs, de larves, de nymphes, de pupes ou d'adultes. Ce sont les larves qui causent aux plantes les dommages les plus importants, mais les adultes peuvent aussi en infliger. Il est important, lorsqu'on élabore des stratégies de lutte, de pouvoir distinguer les différents stades de développement des insectes, si on veut que ces moyens soient efficaces.

Les ravageurs des feuilles les plus communs sont les larves de noctuelles et de papillons (Lépidoptères) et les larves et adultes des coléoptères (Coléoptères). Les larves et les adultes des sauterelles et d'autres espèces reliées (Orthoptères) peuvent aussi se nourrir de feuillage. Les pucerons et les cicadelles (Homoptères), les punaises des plantes (Hétéroptères) et les thrips (Thysanoptères) ont des pièces buccales piqueuses ou piqueuses et suceuses aux stades de larve et d'adulte et peuvent causer des dommages importants aux cultures légumières. Plusieurs de ces insectes jouent un rôle important dans la transmission d'agents pathogènes, particulièrement des virus. Les larves de mouches (Diptères) se nourrissent de racines, de bulbes et de tiges de plantes en les creusant et sont des ravageurs de cultures racinaires telles que la carotte, l'oignon et le rutabaga, et de plusieurs autres cultures telles que le chou et le chou-fleur dont elles dévorent les racines et les tiges, et du haricot et du maïs dont elles dévorent les semences en germination et les plantules. Une grande variété d'insectes sont aussi utiles en ce qu'ils sont des prédateurs ou des parasites des ravageurs (voir chapitre 3, Insectes, acariens et agents pathogènes utiles). On donne au tableau 2.3 une clé des principaux ordres d'insectes que l'on trouve sur les cultures légumières au Canada.

(Texte original de R.P. Jaques et J.A. Garland)

**Acariens et araignées** Les acariens et araignées adultes typiques ont quatre paires de pattes articulées. Il y a des exceptions, comme les phytoptes et ériophyides, qui n'ont que deux paires de pattes. À la différence des insectes, ils n'ont pas d'antennes et leur corps n'a que deux segments : le céphalothorax et l'abdomen. Les araignées sont des prédatrices, surtout d'insectes. Le faucheur, qui ressemble à une araignée et qui est apparenté à ces dernières et aux acariens, est commun dans les jardins potagers. Il se nourrit de petits organismes, dont les insectes, et est donc considéré comme un organisme auxiliaire.

Les femelles des acariens déposent des oeufs qui, à l'éclosion, donnent des larves hexapodes. Les larves se nourrissent et muent pour devenir des nymphes octopodes dont les formes varient, avant d'atteindre le stade adulte. Chez certaines espèces, les femelles sont vivipares. À cause de leur petitesse, les acariens sont souvent ignorés. Plusieurs sont des charognards, d'autres des prédateurs. Plusieurs espèces ont des pièces buccales broyeuses et suceuses et peuvent causer des dommages aux cultures légumières, non seulement en affaiblissant la plante par succion de la sève, mais aussi en détruisant les cellules et en facilitant la pénétration et la transmission de microorganismes pathogènes. Le tétranyque à deux points est l'acarien le plus important que l'on trouve sur les cultures légumières au Canada, au champ comme en serre. Certains acariens sont des prédateurs et sont utilisés pour lutter contre les acariens ravageurs et les thrips dans les serres (voir chapitre 3, Insectes, acariens et agents pathogènes utiles).

(Texte original de J.A. Garland et W.L. Seaman)

**Centipèdes et mille-pattes** On confond parfois les insectes et ces petits animaux que l'on rencontre dans les potagers et le compost. Les centipèdes sont plutôt aplatis, ont 15 paires de pattes ou plus (une paire par segment du corps) et leurs antennes (une paire) sont longues et se composent de 14 subdivisions ou plus. Les mille-pattes (*12T1*) sont plutôt cylindriques, ont deux paires de pattes sur chaque segment, sauf les quelques premiers après la tête, qui n'en ont qu'une paire chacun, et leurs antennes (une paire) sont courtes et comptent habituellement sept subdivisions. Les centipèdes sont des prédateurs venimeux des insectes et se déplacent habituellement plus vite que les mille-pattes, qui se nourrissent avant tout de résidus de plantes et tendent à s'enrouler sur eux-mêmes lorsqu'on les dérange.

(Texte original J.A. Garland)

**Symphyles** Les symphyles sont de petits myriapodes blancs aplatis qui ressemblent à des centipèdes. Ils ont

**Tableau 2.3 Clé des principaux ordres d'insectes que l'on trouve sur les cultures légumières au Canada**

*Cette clé devrait convenir pour les adultes et la plupart des larves des groupes indiqués.*

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Ailés<br>Ailes entièrement ou partiellement membraneuses, avec nervures | 2 |
| 1a. | Ailés ou sans ailes<br>Si ailés, ailes avant épaisses partout | 7 |
| 2. | Ailes avec écailles<br>Pièces buccales enroulées | papillons |
| 2a. | Ailes sans écailles<br>Pièces buccales non enroulées | 3 |
| 3. | Ailes avant seulement, ailes arrière très réduites | mouches |
| 3a. | Ailes avant et arrière de même format, ou ailes arrière un peu plus petites | 4 |
| 4. | Ailes étroites, frangées autour de la bordure<br>Corps moins de 5 mm de longueur<br>Pattes (tarses) sans griffes | thrips |
| 4a. | Ailes larges, non frangées autour de la bordure<br>Corps plus de 5 mm de longueur<br>Pattes (tarses) avec une paire de griffes | 5 |
| 5. | Tarses avec 5 sous-segments (tarsomères)<br>Pièces buccales broyeuses<br>Ailes arrière avec petits crochets (hamulis) le long du bord antérieur | fourmis ailées, abeilles, guêpes |
| 5a. | Tarses avec seulement 2 ou 3 tarsomères<br>Pièces buccales suceuses<br>Ailes arrière sans hamuli le long du bord antérieur | 6 |
| 6. | Pièces buccales devant la tête<br>Immatures avec bourgeons alaires<br>Ailes avant des adultes, partie externe membraneuse<br>partie interne épaissie | punaises des plantes, pantatomides |
| 6a. | Pièces buccales sous la tête<br>Immatures avec bourgeons d'ailes (comme ci-haut)<br>Ailes avant adultes complètement membraneuses ou épaissies<br>Ailes avant adultes membraneuses avec revêtement cireux | pucerons, cicadelles<br>aleurodes |
| 7. | Ailes avant rigides et parcheminées, recouvrant ailes arrière | 8 |
| 7a. | Entièrement dépourvu d'ailes | 11 |
| 8. | Abdomen avec appendices de type forceps (cerques) | perce-oreilles |
| 8a. | Abdomen sans cerques ou cerques pas de type forceps | 9 |
| 9. | Pièces buccales piqueuses et suceuses | (retourner à 6) |
| 9a. | Pièces buccales broyeuses | 10 |
| 10. | Ailes avant épaisses et parcheminées avec nervures<br>Ailes en toit par-dessus l'abdomen ou se chevauchant, avec ailes arrière repliées dans le sens de la longueur, en éventail<br>Cerques présents, droits<br>Antennes courtes<br>Antennes longues, filamenteuses | criquets<br>grillons, sauterelles |
| 10a. | Ailes avant durcies (élytres) et sans nervures visibles<br>Ailes tenues à plat au-dessus de l'abdomen<br>Ailes avant repliées parallèlement<br>Ailes arrière repliées en croix, pas en éventail<br>Cerques absents | coléoptères |
| 11. | Corps étroit à la taille<br>Antennes articulées | fourmis sans ailes, guêpes |
| 11a. | Corps large à la taille<br>Antennes non articulées | 12 |
| 11b. | Corps charnu, type larve, dépourvu<br>d'une division (taille) entre le thorax et l'abdomen<br>Antennes pas évidentes ou absentes | 16 |
| 12. | Abdomen avec appendice bifide (furcula) | collemboles |
| 12a. | Abdomen sans furcula | 13 |
| 13. | Abdomen avec paire d'appendices dorsaux (cornicules)<br>Corps rond, pas étroit<br>Adultes et larves peuvent être présents | pucerons sans ailes (retourner à 6) |
| 13a. | Abdomen sans cornicules<br>Corps étroit, pas rond<br>et moins de 5 mm de longueur | 14 |

(à suivre page suivante)

**Tableau 2.3 (Suite)**

| | | |
|---|---|---|
| 14. | Tarses sans griffes | thrips (retourner à 4) |
| 14a. | Tarses avec griffes | 15 |
| 15. | Antennes à 4 ou 5 segments<br>Pièces buccales piqueuses-suceuses<br>(devant la tête)<br>Cerques absents | punaise des plantes, jeune larve (retourner à 6) |
| 15a. | Antennes avec beaucoup plus que 5 segments (filamenteux)<br>Pièces buccales broyeuses<br>Cerques présents | grillon, jeune larve (retourner à 10) |
| 16. | Corps avec tête en forme de capsule et pattes<br>Tête sans yeux composés<br>Pièces buccales broyeuses, parties mobiles attachées à la tête | 17 |
| 16a. | Corps dépourvu de tête et de pattes<br>Pièces buccales en forme de crochets, rétractiles | larves de mouche (asticots) |
| 17. | Tête avec 1 à 6 yeux simples (ocelles) de chaque côté<br>Corps avec 3 paires de pattes segmentées, antérieures<br>Corps avec 2-5 paires de pattes charnues, postérieures<br>*[Note: les larves de diprions, qui possèdent un oeil sur chaque côté de la tête et peuvent être prises pour des papillons, ne se trouvent pas sur les légumes au Canada]* | larves de papillons (chenilles) |
| 17a. | Tête sans yeux simples<br>Corps avec 3 paires de pattes segmentées, antérieures<br>Corps sans pattes charnues, postérieures | larves de coléoptères (vers fil-de-fer, vers blancs et autres larves de coléoptères) |

(Tableau original de J.A. Garland)

moins de 8 mm de longueur. Les adultes ont 10 à 12 paires de pattes (les centipèdes en ont 15 paires ou plus), une paire d'antennes non ramifiées et une paire d'appendices en forme de poils sur le dernier segment. Ils se nourrissent surtout de micro-organismes et de matériaux organiques dans le sol, mais ils peuvent aussi se nourrir des racines des plantes, surtout dans les sols humides à forte teneur en matière organique. Les dommages qu'ils causent aux radicelles et aux racines peuvent favoriser l'implantation d'agents pathogènes.

(Texte original de J.A. Garland et W.L. Seaman)

**Limaces et escargots** Tous les escargots terrestres et les limaces ont une coquille calcaire. Chez les escargots, la coquille est externe et forme une spirale allant en s'accroissant, qui tourne habituellement dans le sens des aiguilles d'une montre. Les coquilles des différentes espèces prennent de nombreuses formes. L'ouverture de la coquille (péristome) de tous les escargots terrestres du Canada n'a pas de clapet (opercule). Chez certains groupes d'escargots, l'identification se fait par les traits anatomiques des parties molles. Chez les limaces, la coquille est interne et on les différencie par les traits du corps charnu, comme la position du pore respiratoire, la présence d'une coche dans le manteau, la bosse (quille) sur le dos, le pore muqueux caudal, la couleur et la pigmentation du corps et la couleur de la muqueuse.

Les limaces comme les escargots peuvent causer des ravages en milieux humides. Tous deux se déplacent en glissant sur une bave de mucosité. Les pièces buccales sont broyeuses et le dommage est causé la nuit ou par temps couvert. Par temps sec, les oeufs des limaces peuvent ne pas éclore pendant de longues périodes. Les jeunes limaces demeurent durant plusieurs mois près de l'endroit où elles ont éclos et elles peuvent mettre plusieurs mois à atteindre la maturité. L'escargot petit-gris, que l'on a introduit en Colombie-Britannique, est comestible, mais on le considère comme un ravageur au Canada (voir chapitre 3, Maladies et ravageurs introduits).

(Texte original de J.A. Garland et W.L. Seaman)

**Cloportes** Ce sont des crustacés qui vivent hors de l'eau, mais dans des milieux humides. Ils ont une forme ovale, une petite tête, deux paires d'antennes, sept paires de pattes et un corps aplati dans le sens dorsoventral, composé de plaques rigides superposées. On peut reconnaître les cloportes vulgaires par leur aptitude à s'enrouler en balle et les cloportes communs par leurs deux appendices en forme de queue. Les deux sont d'énergiques décomposeurs de végétation pourrissante. Ils peuvent causer quelques problèmes aux légumes tels que les cucurbitacées lorsque celles-ci touchent à un sol humide ou que les nouvelles plantules lèvent lentement par temps frais et humide.

(Texte original de J.A. Garland et W.L. Seaman)

**Mauvaises herbes ou adventices** (*Fig. 2.1 à 2.15*) Les mauvaises herbes sont habituellement définies comme des plantes qui poussent là où on n'en veut pas. Elles sont parfois, pour les cultures légumières, des menaces aussi importantes que les maladies et les autres ravageurs. Au Canada, on les trouve partout où l'on cultive les légumes. La production légumière efficace repose souvent sur une forme de lutte intégrée assortissant la lutte aux mauvaises herbes et les stratégies de répression des autres ravageurs.

La capacité des cultures à exercer une pression de compétition sur les adventices varie fortement; elle est nulle chez l'oignon et modérée chez certaines cultures comme la pomme de terre et le chou repiqué. Des études effectuées au Canada ont démontré que les semis d'oignons ne produisent pas de bulbes commercialisables lorsque les mesures de lutte contre les mauvaises herbes sont inadéquates. Dans le sud de l'Alberta, l'intervalle entre

**Tableau 2.4 Principales mauvaises herbes des cultures légumières au Canada**

| Nom commun | Nom scientifique |
|---|---|
| Graminées annuelles | |
| Blé volontaire | *Triticum aestivum* L. |
| Digitaires | *Digitaria* spp. |
| Echinochloa pied-de-coq | *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. |
| Orge volontaire | *Hordeum vulgare* L. |
| Séneçon vulgaire | *Senecio vulgaris* L. |
| Sétaire jaune | *Setaria glauca* (L.) Beauv. |
| Sétaire verte | *Setaria viridis* (L.) Beauv. |
| Mauvaises herbes annuelles à feuilles larges | |
| Amarante fausse blite | *Amaranthus graecizans* L. |
| Amarante à racine rouge | *Amaranthus retroflexus* L. |
| Ambroisie à feuilles d'Armoise | *Ambrosia artemisiifolia* L. |
| Capselle bourse-à-pasteur | *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus |
| Chénopode blanc | *Chenopodium album* L. |
| Galinsoga cilié | *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake |
| Gnaphale des vases | *Gnaphalium uliginosum* L. |
| Ketmie trilobée | *Hibiscus trionum* L. |
| Mauve à feuilles rondes | *Malva rotundifolia* L. |
| Morelle noire | *Solanum nigrum* L. |
| Morelle noire de l'est | *Solanum ptycanthum* Dun. |
| Morelle sarachoïde | *Solanum sarrachoides* Sendt. |
| Moutarde des champs | *Brassica kaber* (DC.) Wheeler |
| Pourpier gras | *Portulaca oleracea* L. |
| Radis sauvage | *Raphanus raphanistrum* L. |
| Renouée liseron | *Polygonum convolvulus* L. |
| Renouées annuelles | *Polygonum* spp. |
| Spargoute des champs | *Spergula arvensis* L. |
| Stellaire moyenne | *Stellaria media* (L.) Cyrill |
| Vélar fausse giroflée | *Erysimum cheiranthoides* L. |
| Mauvaises herbes pérennes | |
| Asclépiade commune | *Asclepias syriaca* L. |
| Chardon des champs | *Cirsium arvense* L. |
| Chiendent | *Agropyron repens* (L.) Beauv. |
| Laiteron des champs | *Sonchus arvensis* L. |
| Liseron des champs | *Convolvulus arvensis* L. |
| Menthe des champs | *Mentha arvensis* L. |

l'ensemencement et le stade deux feuilles chez l'oignon est en moyenne de 46 jours; pendant ce temps, la moutarde sauvage peut lever, compléter son cycle végétatif et produire des fleurs.

La période critique de compétition des mauvaises herbes se définit comme la période minimale pendant laquelle les mauvaises herbes doivent être supprimées pour ne pas nuire au rendement. Une étude dans le sud de l'Ontario a montré que le rendement des cultures de concombre baissait lorsque la culture n'était pas maintenue exempte de mauvaises herbes pendant une période pouvant aller jusqu'à un mois après l'ensemencement, ou lorsque des mauvaises herbes étaient présentes pendant trois ou quatre semaines de suite. Une autre étude démontra que, pour le concombre à marinade, la période critique variait de trois à cinq semaines après l'ensemencement. À l'Île-du-Prince-Édouard, la période critique chez le rutabaga est de deux à quatre semaines après la levée lorsque l'échinochloa pied-de-coq et le chénopode blanc sont présents. Au Québec, la période critique pour les carottes cultivées en sols organiques se situe entre trois à six semaines après la levée de la culture. Bien que le concept d'une période critique pour les mauvaises herbes a des limites parce que les cultures et les mauvaises herbes croissent de façon variable d'une année à l'autre, la destruction rapide des adventices s'impose si on veut réduire les pertes résultant de la compétition. En plus de la compétition directe qu'elles font aux cultures en croissance, les mauvaises herbes constituent d'importants abris pour plusieurs ravageurs : virus, insectes, nématodes, champignons et bactéries pathogènes. D'autre part, leur présence à proximité des plantes cultivées favorise la présence de microclimats propices au développement d'infections fongiques et bactériennes.

L'utilisation d'herbicides de courte rémanence est moins efficace dans les cultures légumières que dans les grandes cultures. Chez ces dernières, le couvert végétal se referme rapidement, ce qui empêche le passage de la lumière et la levée de nouvelles plantules de mauvaises herbes. Chez plusieurs cultures légumières, le couvert végétal ne se referme jamais complètement et les adventices peuvent germer tout au long de la saison. L'émergence persistante des mauvaises herbes nécessite des hersages supplémentaires, ce qui perturbe le sol, provoque la levée de nouvelles plantules de mauvaises herbes et fait perdurer le problème.

Le tableau 2.4 donne la liste des principales mauvaises herbes des cultures légumières au Canada. Les problèmes de mauvaises herbes dans les cultures légumières sont souvent caractéristiques de certaines régions. Dans les Provinces des Prairies, les cultures légumières suivent parfois les céréales; l'orge et de blé spontanés peuvent alors constituer un problème, surtout après un automne sec. Dans l'est du Canada, on utilise parfois les céréales comme plantes-abri ou comme composantes dans le processus de sol rassis pour la lutte aux mauvaises herbes. Les quelques mauvaises herbes suivantes causent aussi des problèmes dans certaines régions : la morelle noire de l'est, le galinsoga velu, l'abutilon (*Abutilon theophrasti* Medik.) et la digitaire sanguine (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) dans le sud de l'Ontario; le kochia à balais (*Kochia scoparia* L.) dans le sud de l'Alberta et l'ortie royale (*Galeopsis tetrahit* L.) dans le centre de l'Alberta; l'échinochloa pied-de-coq au Nouveau-Brunswick; le séneçon vulgaire (*Senecio vulgaris* L.) à Terre-Neuve; et la rorippe sylvestre (*Rorippa sylvestris* (L.) Besser) dans la vallée du Fraser, en Colombie-Britannique.

***Dommages causés par les herbicides*** — Voir chapitre 3, Lutte contre les mauvaises herbes.

(Texte original de R. Esau)

**Plantes parasites** Plus de 2500 espèces de plantes supérieures peuvent parasiter d'autres plantes. Ces plantes parasites appartiennent à différentes familles et leur dépendance vis-à-vis de leur hôte varie beaucoup. Parmi les plantes parasites connues, relativement peu causent des maladies chez les plantes agricoles. Au Canada, seule la cuscute (*Cuscuta* spp.) a été signalée dans les grandes cultures et rarement a-t-elle été trouvée chez les légumes. Aux États-Unis, la cuscute a, à l'occasion, causé des pertes économiques dans la carotte, l'oignon, la tomate, la betterave à sucre, la pomme de terre, le houblon, la menthe, et le poivron. La cuscute forme, sur et dans les collets de ses hôtes (*2T1*), un enchevêtrement de tiges filamenteuses dépourvues de feuilles. Elle réduit la croissance et le rendement est affecté.

(Texte original de R.J. Howard)

***2T1*** Plantes parasites; filaments jaunes d'une cuscute (*Cuscuta* sp.) enlaçant un plant de betterave à sucre.

## ► Climat et environnement

**Distribution des ravageurs** Les agents pathogènes des plantes, les insectes, les acariens et les autres ravageurs des cultures légumières au Canada sont souvent les mêmes que l'on trouve sous des climats comparables dans d'autres pays. Cependant les tolérances climatiques et les autres caractéristiques de ces ravageurs peuvent se modifier pour mieux s'adapter au climat, au sol et aux autres facteurs particuliers aux régions de production du pays. De même, les insectes et les autres ravageurs subissent l'influence du climat et peuvent souvent se trouver en combinaisons très différentes de celles d'autres régions de production. Puisque les régions de production au Canada sont près des limites septentrionales de distribution de certains ravageurs, leurs populations peuvent fluctuer et varier en densité de façons qui diffèrent de celles que l'on trouve plus près des grandes régions de distribution, ceci en partie parce que ces parasites et prédateurs peuvent ne pas être aussi efficaces au Canada. Il est par conséquent évident que certaines espèces d'agents pathogènes et de ravageurs, qui sont communs ailleurs, peuvent n'avoir qu'une faible importance sur les cultures légumières canadiennes; leurs attaques peuvent n'être que secondaires ou occasionnelles et on peut même ne pas les remarquer. D'autres, cependant, peuvent être très dévastatrices.

(Texte original de R.P. Jaques et W.R. Jarvis)

**Désordres liés à l'environnement** L'optimum de productivité de toutes les cultures est lié à un ensemble de facteurs environnementaux. Que l'un ou l'autre de ces facteurs s'éloigne de cette norme optimum, et c'est la chute du rendement; le stress causé aux plantes peut les rendre plus vulnérables aux maladies et aux ravageurs. Les forts rendements peuvent aussi stresser les plantes en détournant les produits de la photosynthèse et les autres éléments nutritifs vers les organes récoltés (fruits, tubercules, racines, feuilles) aux dépens d'autres parties de la plante. Plusieurs légumes proviennent du repiquage souvent effectué en serre ou dans des régions éloignées; ils sont parfois très mal acclimatés et subissent un stress intense au repiquage extérieur qui peut les rendre plus vulnérables à des gels tardifs ou à des coups de chaleur, surtout en sol sablonneux.

D'autres facteurs environnementaux peuvent avoir un impact mineur ou important sur les cultures. On compte parmi ceux-ci : une carence ou un excès d'eau, une mauvaise structure de sol, la compaction mécanique, un drainage inadéquat, la chaleur, le froid (y compris le gel), le vent, la grêle, la foudre et les polluants industriels dans l'atmosphère, le sol et l'eau.

(Texte original de W.R. Jarvis)

**Dommages chimiques** Les vulgarisateurs expérimentés savent que les dommages chimiques sont responsables d'un fort pourcentage d'avaries aux cultures; citons, comme exemples, l'application excessive ou le choix du mauvais engrais ou du mauvais pesticide. Ces problèmes résultent souvent de simples erreurs dans le calcul des doses d'application ou de la croyance que ce sera doublement plus efficace si on double les doses. On doit se rappeler que tous les produits dont le nom finit en «cide» peuvent affecter des organismes non ciblés et, même aux doses recommandées, réduire les rendements à un point tel que les moyens de lutte contre les mauvaises herbes, les insectes et les agents pathogènes ne sont plus rentables. Il arrive souvent que des dommages causés par les herbicides surviennent simplement parce que divers pesticides ont été appliqués à l'aide d'un même arrosoir sans qu'on l'ait nettoyé à fond après chaque usage.

Il est essentiel que tous les engrais et pesticides soient appliqués selon les règles strictes du manufacturier ou de l'agronome local et en s'assurant que toutes les mesures ont été prises pour protéger les organismes non ciblés ainsi que les travailleurs et le public. Pour éviter que l'environnement soit contaminé, en particulier les nappes souterraines et les réservoirs d'eau, des mesures spéciales doivent être prises lors d'arrosages par temps venteux et lorsqu'on se débarrasse de contenants de pesticides.

(Texte original de W.R. Jarvis)

**Problèmes reliés à la nutrition** En plus de l'effet global de l'application d'engrais (NPK), plusieurs problèmes peuvent survenir sur les cultures légumières par l'application excessive ou inadéquate de soi-disant éléments mineurs ou oligo-éléments. La disponibilité des éléments essentiels aux plantes dépend en grande partie du type de sol et de facteurs liés à l'environnement. Par exemple, le phosphore est

moins disponible aux plantes dans les sols lourds que dans les sols légers; le magnésium devient insuffisant dans les sols sablonneux lavés par de fortes pluies et par l'irrigation; le bore est moins disponible dans les sols chaulés et dans les sols secs; et le fer et le manganèse deviennent plus disponibles dans les sols acides, à tel point que la toxicité au manganèse survient dans des sols très acides. La présence de certains éléments peut affecter la disponibilité d'autres éléments; ainsi, la disponibilité du fer est affectée par un excès de phosphate. Certains de ces effets sont amplifiés en sols de serre qui sont fortement amendés avec des matériaux organiques et qui peuvent être stérilisés à la vapeur. La vapeur relâche des teneurs toxiques de manganèse et d'ammoniac, et les sols traités à la vapeur doivent être lessivés avant réutilisation. On recommande fortement de faire une analyse chimique régulière d'échantillons de sols destinés aux cultures légumières afin de déterminer exactement les besoins en engrais. Il est surtout important de fournir les quantités requises de calcium et de potassium parce qu'ils rehaussent la résistance naturelle des plantes à certaines maladies.

(Texte original de W.R. Jarvis)

## AUTRES RÉFÉRENCES


Anderson, R.V. et R.H. Mulvey. 1979. *Plant-parasitic Nematodes in Canada; Part 1. An illustrated key to the genera.* Agric. Can. Res. Br. Monogr. 20. 152 pp.

Anderson, R.V. et J.W. Potter. 1991. Stunt nematodes: *Tylenchorhynchus, Merlinius,* and related genera. Pages 529-586 dans W.R. Nickle, ed *Manual of Agricultural Nematology.* Dekker, New York. 1035 pp.

Borror, D.J. et R.E. White. 1970. *A Field Guide to the Insects of America North of Mexico.* Houghton Mifflin Co., Boston. 404 pp.

Brown, R.H. et B.R. Kerry, eds. 1987. *Principles and Practices of Nematode Control in Crops.* Academic Press, New York. 447 pp.

Dawson, J.H., F.M. Ashton, W.V. Welker, J.R. Frank et G.A. Buchanan. 1984. *Dodder and its Control.* U. S. Dep. Agric. Farmers' Bull. 2276. 24 pp.

Esser, R.P. 1991. A computer ready checklist of the genera and species of phytoparasitic nematodes, including a list of mnemonically coded subject categories. Florida Dep. Agric. Consumer Serv. Bull. 13. 185 pp.

Gubina, V.G. 1988. *Nematodes of Plants and Soils: Genus Ditylenchus.* Saad Publications, Karachi. 397 pp.

Mulvey, R.H. et A.M. Golden. 1983. An illustrated key to the cyst-forming genera and species of Heteroderidae in the western hemisphere with species morphometrics and distribution. *J. Nematol.* 15:1-59.

Nickle, W.R., ed. 1984. *Plant and Insect Nematodes.* Dekker, New York. 925 pp.

Nickle, W.R., ed. 1991. *Manual of Agricultural Nematology.* Dekker, New York. 1035 pp.

Pimentel, D., ed. 1991. *Handbook of Pest Management in Agriculture.* Vol. 2. CRC Press, Boca Raton, Floride. 773 pp.

Webster, J.M., ed. 1972. *Economic Nematology.* Academic Press, New York. 563 pp.