

LA CERCOSPOROSE DE LA CAROTTE

Stratégies de lutte

Carole Brodeur, M. Sc., Odile Carisse, Ph. D. phytopathologiste, et
Gaétan Bourgeois, agronome, Ph. D. en modélisation.



Au Québec, la principale maladie des carottes est la cercosporose, aussi appelée brûlure cercosporéenne de la carotte (carrot blight). Comme la carotte constitue près d'un cinquième de la production maraîchère, il importe de mieux connaître et surtout de mieux contrôler cette maladie qui se retrouve partout.

Plusieurs études ont démontré qu'il est possible de diminuer considérablement le nombre d'applications de fongicides par rapport au calendrier recommandé sans affecter le rendement ni la qualité de la récolte.

Du même coup, on peut réduire les coûts de production et la contamination environnementale. On préserve à long terme l'efficacité des fongicides utilisés et on répond aux exigences des consommateurs qui préfèrent des légumes produits avec moins de pesticides.

LA MALADIE

Un champignon microscopique, *Cercospora carotæ* (Pass.) Solh., cause la cercosporose de la carotte. On croit qu'il hiverne au sol dans les

débris de culture; la cercosporose se retrouve donc année après année dans à peu près tous les champs en culture.

Le champignon pathogène produit une tache à peu près ronde sur le feuillage, brun foncé ou grise, et son étendue varie selon l'humidité relative. Une zone de nécrose (tissu mort, sec) peut apparaître autour de

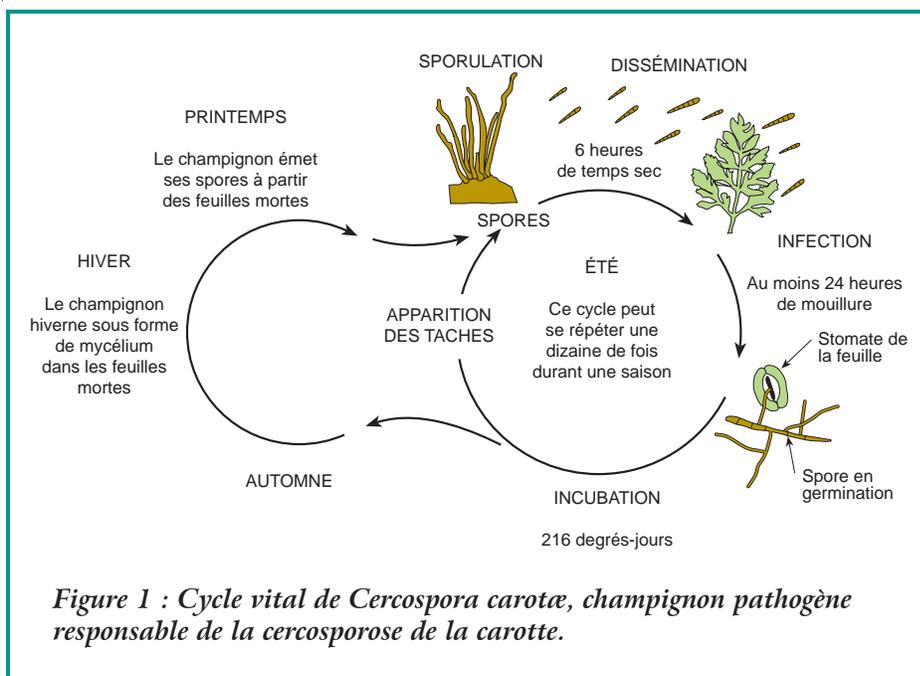
la tache, elle est causée par la sécrétion d'une substance toxique, la cercosporine. Enfin, en pourtour, on peut voir une zone décolorée, la chlorose.

Lorsque les conditions sont favorables au développement de la maladie, les lésions grandissent rapidement, se rejoignent, et peuvent occasionner la

diminution de la photosynthèse sur une grande surface, voire la mort de la feuille. Lorsque les lésions se situent sur le pétiole de la feuille, celle-ci se détache facilement du collet; ceci pose problème surtout lors de l'arrachage mécanique.

La maladie complète plusieurs cycles durant l'été selon les conditions climatiques (Figure 1). Le champignon émet des spores qui, par temps sec, sont portées par le vent sur les feuilles saines. Lors d'une pluie, les spores germent, puis pénètrent dans les feuilles, c'est l'infection. Au bout de plusieurs jours d'incubation, une lésion apparaît et produit d'autres spores disséminés par le vent.

C'est à ce moment précis du cycle qu'il est nécessaire que le feuillage soit bien protégé, soit environ 10 jours après l'infection, jusqu'à la fin de l'émission des spores, 4 jours



plus tard. Encore faut-il que les prévisions météorologiques annoncent des conditions propices à une nouvelle infection durant cette période, c'est-à-dire de la pluie ou une humidité relative supérieure à 90% (Figure 2).

Pour causer une infection, le champignon a besoin de six heures de temps sec (moins de 90 % d'humidité relative) pour la dissémination des spores par le vent. Il lui faut ensuite une période de mouillure du feuillage d'au moins 24 heures. Cette période de mouillure peut être entrecoupée de séquences de moins de 12 heures où les feuilles peuvent sécher car la spore de *C. carotæ* est particulièrement résistante à la dessiccation.

La gravité de l'infection, dont les lésions apparaîtront 216 degrés-jours (base 0°C) plus tard, dépend de la durée de la mouillure du feuillage et de la température moyenne pendant cette période (Figure 3). On observe les infections les plus importantes lorsqu'elles surviennent pendant une pluie de plusieurs jours à une température élevée (l'optimal se situant autour de 28°C) ou lorsque la pluie débute durant la journée. Pour des considérations pratiques, on qualifie de **période d'infection** le regroupement des infections séparées par moins de deux jours de temps sec.

LES PROBLÈMES CAUSÉS PAR LA CERCOSPOROSE

La cercosporose n'atteint pas la racine pivotante, soit la partie comestible de la carotte. Ceci laisse donc une certaine latitude aux producteurs face à sa répression, les pertes ne survenant véritablement que lors du stade épidémique.

1. Affaiblissement du feuillage

Le principal problème engendré par la cercosporose survient lorsque les dommages sont particulièrement sévères alors que le pétiole des feuilles peut être atteint. Le feuillage se détache de la racine lors de la récolte mécanique, laissant ainsi la carotte dans le sol et réduisant d'autant les rendements.

À ce jour, aucune étude ne permet de déterminer exactement le seuil de

sévérité de la maladie à partir duquel les rendements commencent à diminuer. Une étude sur les brûlures foliaires indique qu'il se produit des baisses de rendement lorsque la brûlure atteint 20 % de la surface foliaire, mais cette étude semble porter surtout sur la brûlure alternarienne; on devrait être plus conservateur dans le cas de la cercosporose.

2. Réduction de la photosynthèse

Une certaine réduction de la photosynthèse et, par conséquent, du calibre des carottes ne survient que lors d'épidémies sévères. Lors d'une étude menée récemment, des applications hebdomadaires de fongicides n'ont pas entraîné d'augmentation de rendement pour les carottes standard par rapport à deux ou trois applications au total. C'est donc dire que la baisse des rendements causée par la réduction de la photosynthèse justifie rarement plus de 3 ou 4 applications de fongicides par saison.

3. Aspect esthétique pour le marché frais

Enfin, les taches disgracieuses empêchent la commercialisation de carottes en paquet et même, dans les cas les plus sévères, il est impossible de bottelet les carottes.

LES SOLUTIONS

Les recommandations du Conseil des productions végétales du Québec sont de 4 ou 5 traitements à 7 à 10 jours d'intervalle, selon la fréquence des pluies, en commençant lorsque les carottes ont 10 à 15 cm de hauteur. Il est toutefois possible de réduire le nombre de traitements tant qu'on peut pratiquer la récolte mécanique sans perte de rendement. Il suffit de tenir compte des deux méthodes suivantes

1. Prévention

Favoriser l'aération

L'humidité relative, la durée de mouillure du feuillage et la température sont les trois facteurs qui influencent le développement de la maladie. Comme on ne peut évidemment pas contrôler la température, il s'agit de permettre aux plants de s'assécher le plus

rapidement possible afin d'arrêter la progression de la maladie et empêcher l'infection et la sporulation.

Parmi les mesures à envisager, on peut :

- élargir les entre-rangs;
- réduire la densité de semis sur le rang;
- pour la culture des carottes tardives, choisir parmi des cultivars à port dressé, dont le feuillage s'assèche plus aisément. En prime, on réduit également le développement des pourritures (sclerotinia, rhizoctonie) et de la moisissure grise;
- considérer la direction des vents dominants lors du choix de l'emplacement des différentes parcelles afin d'éviter la contamination des champs de carottes tardives par les carottes hâtives affectées plus tôt en saison par la maladie.

Réduire l'inoculum

Il est économiquement impensable de nettoyer le champ des débris de culture afin de diminuer l'inoculum. Il est toutefois possible d'obtenir le même effet par la rotation des cultures. Cette pratique culturale, en plus de diminuer l'inoculum de départ, comporte également de nombreux autres avantages comme par exemple la réduction du nombre de nématodes des nodosités dans le sol.

Mettre les carottes à contribution

Pour aider la plante à résister aux infections, il est primordial de maintenir le feuillage en excellente santé. Une fertilisation azotée adaptée aux besoins de la plante l'aidera à mieux combattre la maladie.

D'autre part, on peut tout simplement demander des variétés moins sensibles à la cercosporose car, à ce jour, il n'existe pas réellement de cultivars résistants à la maladie.

2. Régie intégrée

Le calendrier habituel recommande une pulvérisation tous les 7 à 10 jours. Mais comme la répercussion de la maladie sur les rendements est très faible, on peut se permettre de laisser aller un peu les choses, à l'intérieur de certaines limites, avant de commencer les traitements. Au Québec, la

maladie peut débuter aussi tôt qu'au début juillet ou n'atteindre le stade épidémique qu'en septembre; certaines années, on peut donc épargner une quantité considérable de traitements en choisissant le moment pour traiter plutôt que d'adopter un calendrier fixe d'applications.

Il s'agit ici, en plus de réduire le nombre d'applications fongicides, d'augmenter l'efficacité des traitements en ciblant judicieusement le moment du traitement. Toutefois, pour plus de sécurité, il est préférable de se fier à l'expertise de spécialistes tels que :

- son conseiller régional par le biais du système de répondeur téléphonique
- son avertisseur, par les bulletins émis par le réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
- ou enfin, son conseiller privé ou son réseau de dépistage.

Ne pas traiter les carottes hâtives

Règle générale, on évite de traiter les carottes hâtives, c'est-à-dire celles qui nécessitent moins de 100 jours du semis à la récolte, sauf en présence de conditions environnementales exceptionnellement humides. En effet, la cercosporose y a rarement l'opportunité d'atteindre le stade épidémique. Il faut toutefois garder à l'esprit le fait que les spores de *C. carotæ* sont disséminées dans l'air et qu'un champ de carottes hâtives fortement infesté peut augmenter l'inoculum d'un champ voisin. Il y a lieu de considérer la direction des vents dominants lors de la prise de décision.

Repousser le début des traitements

On élimine d'emblée plusieurs traitements en évitant systématiquement de traiter avant la mi-fermeture des rangs. De fait, selon une étude récente, si on commence à traiter lorsque l'incidence de la maladie est de 50 % des feuilles intermédiaires porteuses de taches pour les variétés tardives et 100 % pour les variétés hâtives, on obtient les mêmes rendements que si on débute les traitements dès l'apparition des premiers symptômes. On veut traiter tout juste assez pour retarder le moment de l'épidémie jusqu'à la récolte.

Le rôle des fongicides consiste donc à briser l'élan de la maladie et ainsi réduire l'inoculum pour les prochains cycles. Pour ce faire, il est nécessaire de bien cibler les applications de fongicides pour protéger les plants lors de l'émission des spores qui survient juste après la mi-fermeture des rangs. Il faut donc traiter 200 degrés-jours (base 0°C) après une infection importante, et encore, seulement lorsque les prévisions météo annoncent des conditions favorables à la germination de ces spores.

Traiter moins souvent

Ensuite, il est possible d'étirer l'intervalle entre les traitements jusqu'à 15 jours quand les conditions sont particulièrement sèches. On considère qu'il fait sec quand on compte moins de 24 heures consécutives d'humidité relative supérieure à 90 % à l'intérieur du feuillage et quand il n'y a pas de pluie.

Cesser les traitements plus tôt

Enfin, pour ce qui est des variétés tardives, on peut cesser les traitements à l'automne, soit dès la fin août, début septembre, lorsque les plants ont 60 jours et plus et lorsque l'épidémie est sous contrôle. Il a été démontré que des plants matures et des feuilles de plus de 21 jours deviennent à peu près insensibles. De toute façon, il fait généralement trop froid pour favoriser le développement de la maladie. Toutefois, le risque d'une épidémie de brûlure alternarienne est toujours présent même s'il est minime selon une étude menée au Québec et parue en 1989. (R. Arcelin et A.C. Kushalappa)

NOUVELLES TECHNOLOGIES

Système prévisionnel et logiciel d'aide à la prise de décision

Mme Odile Carisse, Ph.D. en phytopathologie, et M. Gaétan Bourgeois, agronome, Ph.D. en modélisation, du Centre de R&D en horticulture d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Saint-Jean-sur-Richelieu, en collaboration avec le Collège Macdonald de l'Université McGill, ont mis au point un système prévisionnel des infections de

cercosporose de la carotte à partir d'un modèle mathématique décrivant le développement de la maladie. Pour sa part, l'équipe de dépistage PRISME a validé le modèle sur le terrain.

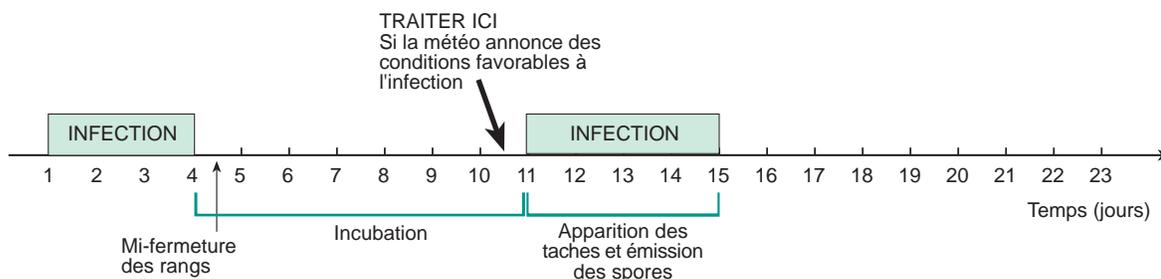
Le logiciel CIPRA-carotte (Centre informatique de prévision des ravageurs en agriculture), prototype en développement, utilise ce système prévisionnel. Il peut donc prédire la gravité des infections de cercosporose de même que les invasions de la mouche et du charançon de la carotte.

Le logiciel fonctionne de la façon suivante : un peu avant la mi-fermeture des rangs, il vérifie s'il s'est produit une infection. Le système accole à cette période d'infection un indice d'intensité d'infection, sur une échelle de 0 à 10. Lorsque le champignon est prêt à émettre ses spores quelque 200 degrés-jours plus tard, le système évalue à nouveau les conditions environnementales pour les quatre prochains jours et accorde un autre indice.

L'indice émis par le système prévisionnel est la moyenne de tous les risques de toutes les infections survenues durant une période d'infection. Cet indice est très concret et a été validé au champ. Il est directement proportionnel à l'augmentation du nombre de taches sur les feuilles. Par exemple, quand cet indice est inférieur à 2, on n'observe pas ou peu d'apparition de taches sur les feuilles après l'accumulation des degrés-jours nécessaires à l'incubation.

L'indice constitue un facteur de multiplication, i.e. si l'indice est de 4 mais qu'il n'y a aucune tache dans le champ, le risque d'épidémie est très faible. Mais si l'indice est de 3 et que le champ est déjà passablement atteint, et qu'en plus les prévisions météo annoncent une longue période de mouillure, il est préférable de traiter.

Le CIPRA est déjà utilisé par l'avertisseur du RAP pour l'aide à la prise de décision. Tout producteur pourra éventuellement l'utiliser s'il possède un ordinateur et l'environnement Windows.



Note : À la suite de la première infection, on ne peut rien faire pour contrer l'apparition des taches, mais on peut protéger le feuillage pour la prochaine émission de spores.

Figure 2 : Meilleur moment pour faire les traitements

EN RÉSUMÉ

Pour réduire le nombre de traitements fongicides contre la cercosporose de la carotte sans pour autant diminuer les rendements, il est nécessaire de :

- Agir sur la réduction du temps de mouillure
 - semer à moins forte densité
 - utiliser des cultivars à port dressé dont les feuilles sèchent plus rapidement.
- Choisir des variétés tolérantes
- Réduire l'inoculum par le biais de la rotation des cultures
- Assurer une fertilisation adéquate
- Cibler le temps d'application:
 - dans la mesure du possible, éviter de traiter les variétés hâtives
 - protéger le feuillage juste avant l'émission des spores, soit 7 à 10 jours après une infection importante
 - dans la mesure du possible, commencer à traiter plus tard en saison
 - si les risques sont faibles, cesser les traitements plus tôt.
- Évaluer la capacité de la plante à se défendre :
 - tenir compte du fait que le feuillage de plus de 21 jours et les plants de plus de 60 jours sont beaucoup moins sensibles à l'infection
- Consulter les spécialistes.

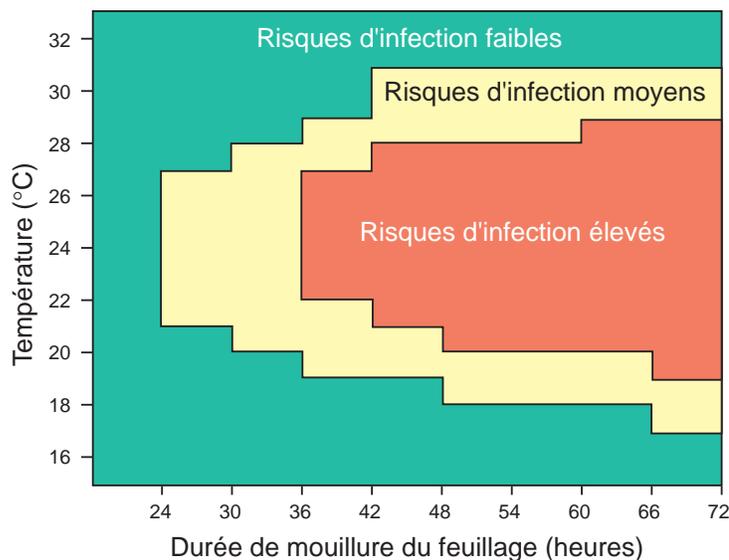


Figure 3 : Risques d'infection en fonction de la température et de la durée à mouillure du feuillage.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient M. Pierre Sauriol, agronome au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, pour son aide précieuse lors de la rédaction de ce bulletin, de même que M. Mario Asselin, agronome, du PRISME pour la correction du texte.

COMMANDE POSTALE

Ce feuillet technique est disponible gratuitement à l'adresse suivante :

Demande de publications
Centre de R&D en horticulture
430, boul. Gouin
Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc
CANADA J3B 3E6

