Le RAP

RÉSEAU D'AVERTISSEMENTS PHYTOSANITAIRES

Leader en gestion intégrée des ennemis des cultures

FICHE TECHNIQUE | CRUCIFÈRES

Les taches alternariennes (tache noire et tache grise)

Noms scientifiques : *Alternaria brassicicola, Alternaria brassicae*
Noms anglais : Alternaria black leaf spot (syn. Alternaria leaf spot), Alternaria black spot, Alternaria grey leaf spot (syn. Alternaria leaf spot)
Classification : Champignon, famille des Pleosporaceae

Introduction

La tache noire (*Alternaria brassicicola*) et la tache grise (*Alternaria brassicae*), aussi appelées taches alternariennes, sont causées par les champignons phytopathogènes nécrotrophes du genre *Alternaria* et affectent l'ensemble des crucifères, tant cultivées que sauvages. Au Québec, la tache noire (*A. brassicicola*) est l'espèce la plus virulente qui affecte régulièrement les productions de crucifères-fleurs et de crucifères-feuilles (brocoli, chou-fleur, chou, chou de Bruxelles). Les dommages peuvent causer des pertes économiques importantes lorsqu'ils sont présents sur la partie commercialisable de ces cultures. En raison de son impact agronomique et économique, *A. brassicicola* fait aujourd'hui l'objet d'une attention particulière en recherche scientifique, tant au Québec qu'à l'échelle internationale.

La tache grise (*A. brassicae*), comme *A. alternata*, est davantage une maladie opportuniste qui affecte les feuilles sénescentes et endommagées. Son impact sur la commercialisation des légumes est nettement moindre que celui de la tache noire, ce qui en fait une maladie moins préoccupante.

Toutefois, la co-occurrence fréquente des espèces d'*Alternaria* au champ, combinée à la forte similarité de leurs symptômes, peut compliquer l'identification. Bien que des différences subtiles dans l'expression des symptômes peuvent permettre de les distinguer, le diagnostic visuel demeure complexe. Il est donc important de considérer le niveau de virulence observé et les conditions environnementales précédant l'apparition des symptômes pour orienter l'identification de l'espèce en cause. L'observation des conidies à l'aide d'un microscope peut également appuyer le diagnostic, celles-ci présentant des caractéristiques distinctives propres à chaque espèce.

Cette fiche vise principalement à présenter *Alternaria brassicicola*, compte tenu de son importance en production maraîchère. Les principaux critères permettant de distinguer la tache noire de la tache grise seront également abordés afin de soutenir un diagnostic plus précis au champ. Toutefois, les services du Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du MAPAQ demeurent disponibles pour confirmer l'identification du champignon à l'aide d'analyses spécialisées, au besoin.

Hôtes

Les hôtes affectés par ces taches alternariennes sont de la famille des crucifères. En ce qui a trait à la tache noire, les cultures les plus sensibles font partie du genre *Brassica*, où les cultivars présentent généralement une sensibilité variable à la maladie, sans résistance complète clairement établie (1–11). Les lésions causées sur les inflorescences de brocoli et de chou-fleur, de même que sur les pommes de chou et de chou de Bruxelles, sont courantes et entraînent des pertes de rendement commercialisables parfois majeures. La gravité des symptômes peut toutefois varier selon les cultivars (12, 13). La tache grise affecte les mêmes cultures que la tache noire.

Les mauvaises herbes de la famille des crucifères peuvent également être hôtes de ces pathogènes. Dans le cas d'*A. brassicicola*, plusieurs adventices ont été répertoriées, notamment le tabouret des champs (*Thlaspi arvense*) et le radis sauvage (*Raphanus raphanistrum*) ou cultivé (*R. sativus*), espèces très communes dans les régions agricoles, ainsi que les roquettes sauvage et cultivée (*Eruca sativa, E. vesicaria* et *Diplotaxis tenuifolia*), le cresson d'eau (*Nasturtium officinale*), les giroflées ou matthioles (*Matthiola incana*), l'alysson maritime (*Lobularia maritima*), le chou d'Abyssinie (*Crambe hispanica* subsp. *abyssinica*) et la corbeille d'argent (*Iberis sempervirens*) (5, 9, 14).

D'autres brassicacées sauvages et distribuées dans les environnements agricoles ont, au contraire, une forte tolérance à la tache noire, comme le cresson alénois (*Lepidium sativum*) et la moutarde blanche (*Sinapis alba*) (5, 9, 15, 16).

Symptômes et dommages

Les taches alternariennes peuvent infecter l'hôte tout au long de son développement et affecter toutes les parties aériennes de la plante, incluant les cotylédons, les feuilles, les tiges et les pétioles, les inflorescences, et les graines. Les infections sont toutefois rarement observables en début de saison puisque les conditions environnementales ne sont pas propices au développement des pathogènes (56). Les premiers symptômes apparaissent généralement au champ à partir du mois de juillet.

Lorsque les plantules sont infectées, il est possible d'observer des taches rondes légèrement déprimées, de couleur brun foncé à noir, sur les cotylédons ou les premières feuilles (figure 1). Des taches noires peuvent également se retrouver sur l'hypocotyle (partie de la tige située sous les cotylédons) et ralentir la croissance. L'organisme en cause pour ces dommages est généralement *A. brassicicola*.

Figure 1
Source : CIEL

En saison, les premiers symptômes foliaires s'expriment souvent, mais pas exclusivement, sur les feuilles basales. Le symptôme le plus classique se manifeste par des taches nécrotiques en forme de cible (anneaux concentriques), parfois entourées d'un halo jaunâtre chlorotique. Une sporulation brune à noire est fréquemment observée à la surface de ces lésions (figure 2). D'abord minuscules et sombres, celles-ci s'élargissent progressivement. Sur de grandes feuilles, les taches circulaires peuvent atteindre des dimensions impressionnantes. En cas d'infection grave, les lésions peuvent fusionner, accélérant la sénescence foliaire. L'infection peut mener à la désintégration du centre de la lésion, donnant un aspect criblé aux feuilles atteintes (figure 3). Une distinction entre les deux pathogènes est possible et repose principalement sur la taille et la teinte des lésions, ainsi que sur leur virulence. En effet, les lésions causées par la tache noire sont plus grandes et plus foncées, variant de gris olivâtre à noir grisâtre, tandis que celles associées à la tache grise sont plus petites et présentent une coloration plus pâle, allant de brun pâle à brun grisâtre. Lorsque les conditions favorables au développement sont rencontrées, les symptômes de taches grises évoluent lentement et se retrouvent généralement sur le feuillage sénescent ou endommagé. Au contraire, la tache noire progresse rapidement et en peu de temps, la partie commercialisable des crucifères-fleurs et des crucifères-feuilles peut être atteinte.

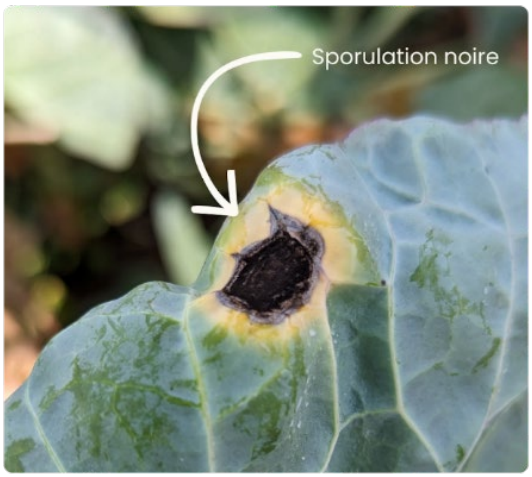

Figure 2
Source : CIEL

Figure 3
Source : CIEL

Sur les inflorescences des brocolis et des choux-fleurs, *A. brassicicola* est l'organisme à l'origine des lésions, alors qu'*A. brassicae* est rarement en cause. Ces lésions s'observent sur les pédicelles, où les taches sont sombres, brunes à noires, et se couvrent d'un tapis foncé de conidies (figures 4 et 5). Le symptôme en forme de cible n'est toutefois pas perceptible lors de l'apparition des premiers dommages, rendant les lésions plus difficiles à identifier. Lorsqu'environ 5 % de l'inflorescence est atteinte, les cibles deviennent très visibles sur les pédicelles, si l'inflorescence est décortiquée. Il peut donc être pertinent de faire un dépistage destructif lorsque les conditions sont favorables au développement de la tache noire, d'autant plus que ces dommages peuvent apparaître sans la présence de lésions sur les feuilles basales. Dans ce contexte, de petites taches foncées sur le feuillage entourant l'inflorescence sont généralement présentes, bien que peu perceptibles.

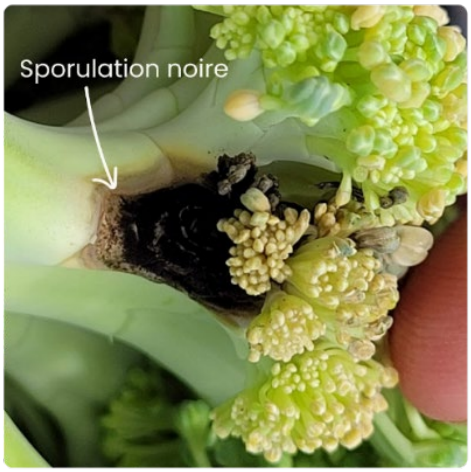

Figure 4
Source : CIEL

Figure 5
Source : CIEL

Sur les pommes de chou et de chou de Bruxelles, de petites taches brunes à noires se développent sur les feuilles enveloppantes et peuvent évoluer en pourriture humide ou se couvrir d'une sporulation (figure 6). La maladie peut également affecter les tiges, comme sur le chou de Bruxelles.

Les conséquences économiques de la tache noire sur les inflorescences des crucifères-fleurs et sur les pommes des crucifères-feuilles sont majeures, puisque même lorsqu'elles restent modérées, la valeur commerciale de la récolte est largement compromise.

Figure 6
Source : CIEL

Biologie

Cycle vital et conditions favorables au développement

Les champignons responsables des taches alternariennes sont des organismes saprophytes et hivernent sous forme de mycélium dans les résidus de culture contaminés, les semences, les mauvaises herbes hôtes et les volontaires infectés (7, 24–26). En début de saison, lorsque l'humidité relative est élevée (> 95 %) ou qu'il y a présence d'eau libre, la sporulation est favorisée, entraînant la production de conidies (spores asexuées) constituant l'inoculum primaire. Ces conidies sont disséminées principalement par les vents, mais aussi par certains insectes (7, 24–26). Bien qu'une humidité relative élevée ou la présence d'eau libre soit essentielle pour la sporulation et le développement des deux espèces de taches alternariennes, leurs températures favorables de développement diffèrent. En effet, *A. brassicae* se développe sur un intervalle de températures plus large (13 à 31 °C) que *A. brassicicola* (21 à 28 °C). Il est donc probable d'observer des symptômes associés à la tache grise avant de voir ceux de la tache noire. Toutefois, en conditions favorables, *A. brassicicola* sporule plus abondamment et est plus virulente qu'*A. brassicae* (9, 20), ce qui fait d'elle la plus problématique pour les cultures.

Dans les tissus infectés, les symptômes se développent et les infections secondaires se succèdent. Des conidies secondaires sont produites et dispersées par le vent, les éclaboussures d'eau et les eaux de ruissellement. Leur dispersion est favorisée durant les périodes chaudes et sèches, lorsque le feuillage est sec. Lorsqu'un épisode de pluie ou une période de forte humidité suit, la présence d'eau libre favorise la germination des conidies et l'infection des plantes. Une alternance entre des conditions sèches et chaudes suivies de précipitations constitue donc une situation particulièrement favorable au développement et à la propagation de la maladie.

Lorsque les conditions environnementales sont propices au développement d'*A. brassicicola*, la production de conidies et l'incidence des infections secondaires augmentent considérablement. En laboratoire, les conidies commencent à germer sur l'hôte en 6 heures et le pathogène peut pénétrer l'épiderme en moins de 16 heures. De minuscules nécroses apparaissent en moins de 24 heures, le halo jaunâtre en 48 heures et la maladie progresse tant que les conditions sont favorables (4, 44). Au champ, l'apparition de lésions notables peut toutefois survenir plus de deux semaines après une inoculation aérienne (26, 35, 45, 46).

Inoculum primaire

Les résidus de culture laissés en surface représentent l'une des principales sources d'inoculum primaire. Dans l'hémisphère Nord, *A. brassicicola* peut continuer à se multiplier et former de nouvelles spores au moins 5 mois et même jusqu'à 2 ans après la récolte, sur les résidus de cultures laissés à la surface du sol (22, 26). À l'inverse, l'enfouissement des débris à une profondeur d'environ 10 cm entraîne une diminution significative du pathogène. Les plants de brocoli, de chou et de chou-fleur ayant un feuillage volumineux, ils tendent à laisser des résidus qui peuvent être difficiles à éliminer ou à enfouir et sont d'excellentes sources d'inoculum primaire pour la prochaine culture (figure 7). Il en est de même pour les engrais verts de moutarde, fréquemment laissés au champ pour être détruits par le gel.

Figure 7
Source : CIEL

La possibilité de contamination par les semences mérite une interprétation subtile et réfléchie. Depuis les années 1980, de nombreuses études et rapports ont mis en évidence la présence d'*A. brassicicola* sur les semences des cultures de brassicacées (27). La proportion des lots de semences porteurs de conidies ou d'ADN de l'espèce est de modérée (de 24 à 31 % (1,28)) à très élevée (90 % et plus (29,30)). *A. brassicicola* est d'ailleurs le pathogène le plus souvent détecté sur les semences (28, 30).

Au Québec, l'ADN d'*A. brassicicola* a été était détecté dans plus de 80 % des lots de semences (3). L'impact pour les producteurs de semences, qui sont à l'extérieur du Canada, est majeur puisque l'infection diminue le rendement, le taux de germination et la qualité des lots (31). Le pathogène a la capacité de se loger à l'intérieur de la graine, dans le micropyle (29, 32), compliquant la décontamination des semences. Il a été démontré qu'au moins 17 % des plantules peuvent développer la maladie dans des lots porteurs d'*A. brassicicola* (1, 30). En revanche, l'influence de la contamination par les semences sur le développement de la maladie au champ serait plus subtile. D'abord, le niveau d'inoculum doit être substantiel pour une transmission fiable du pathogène aux plantules de brocoli (24). Ensuite, des projets de recherche exploratoire du RAP Crucifères (au Québec) ne montraient pas de lien fort entre le niveau de contamination de la semence de brocoli et la gravité des symptômes au champ (13).

Certains hôtes des taches alternariennes (voir section Hôtes) tels que le tabouret des champs (*Thlaspi arvense*) et les radis (*Raphanus sativus*) sont communs en territoire agricole et pourraient jouer un rôle dans l'initiation de la maladie en champ (9, 14). Les altises des crucifères (*Phyllotreta cruciferae*) sont aussi des vecteurs possibles de la maladie, puisque les conidies adhèrent à leur corps et celles qui transitent dans leur tube digestif demeurent viables (33).

Les conidies des taches alternariennes sont aisément dispersées dans l'air, mais il est difficile d'en capturer. Au Québec, des capteurs de spores aériennes détectent l'ADN d'*A. brassicicola* seulement après l'apparition des premiers symptômes (13). La vigilance reste de mise parce que la dispersion de spores d'*Alternaria* (non identifiés à l'espèce) peut se faire sur des distances de milliers de kilomètres, à l'échelle du continent européen (36).

Les organismes causant la maladie

Certains textes réfèrent parfois indistinctement à *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*, *A. raphani* ou *A. alternata*, qui peuvent tous causer des taches sur les Brassicacées. Ces espèces peuvent être distinguées les unes des autres d'après la forme de leurs conidies à l'aide d'une observation microscopique.

- *A. brassicae* se caractérise par la production de conidies généralement isolées, peu nombreuses et relativement longues.
- *A. brassicicola* produit un grand nombre de conidies pluricellulaires plus courtes, dont la longueur moyenne est environ la moitié de celle des conidies de *A. brassicae* (56, 57).
- Les conidies d'*A. brassicicola* peuvent être confondues avec celles d'*A. alternata*, leurs tailles étant similaires. Elles s'en distinguent toutefois par l'absence de rustrum (appendice en forme de bec à l'apex de certaines conidies) chez *A. brassicicola* (figure 8).

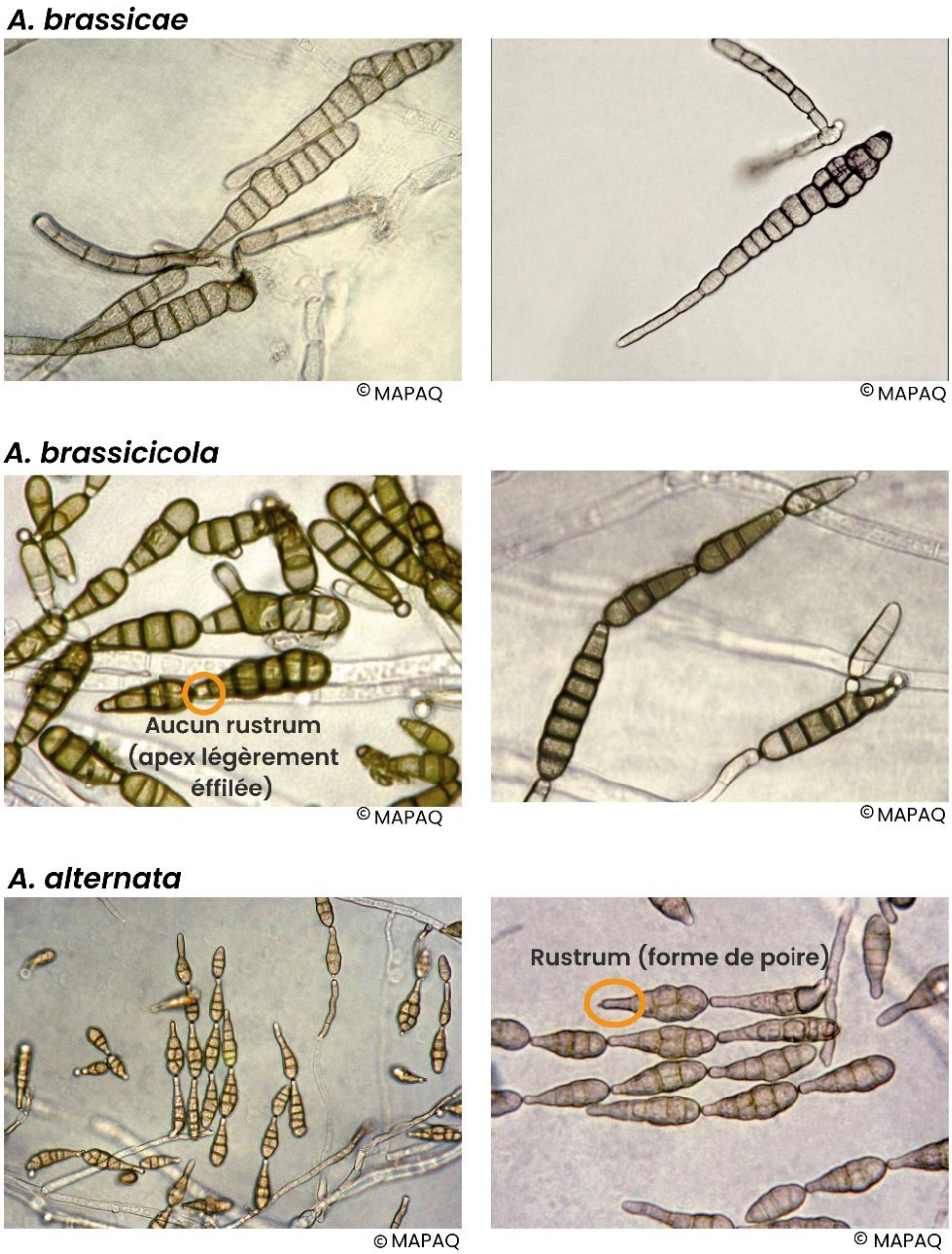

Figure 8
Source : MAPAQ

Ne pas confondre avec

Les taches alternariennes peuvent être confondues avec d'autres maladies, comme la tache bactérienne (*Xanthomonas campestris* pv. *raphani*) et la tache blanche (*Mycosphaerella capsellae*). La pourriture molle bactérienne profite généralement des lésions causées par les taches alternariennes pour infecter les plants, masquant les premiers symptômes causés par les champignons. Les symptômes peuvent également être confondus avec des désordres physiologiques tels que la nécrose autogène et la moucheture noire (figure 9).

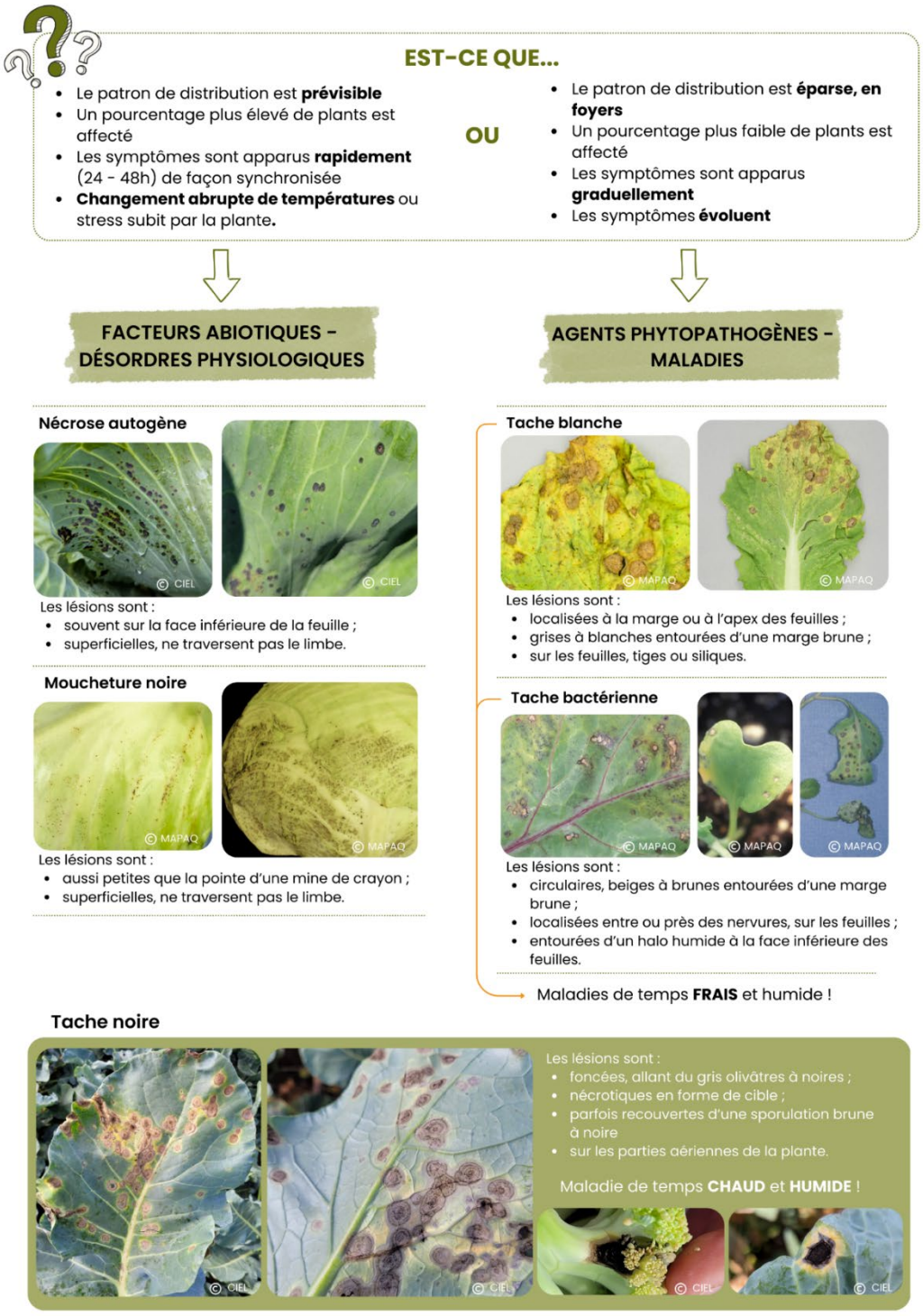

Figure 9
Source : CIEL

Stratégies d'intervention

Prévention et pratiques bénéfiques

Pour qu'il y ait infection, trois éléments doivent obligatoirement être réunis : la présence d'un hôte sensible, la présence du pathogène et des conditions favorables à son développement. En phytopathologie, ce concept est connu sous le nom de triangle épidémiologique (figure 10).

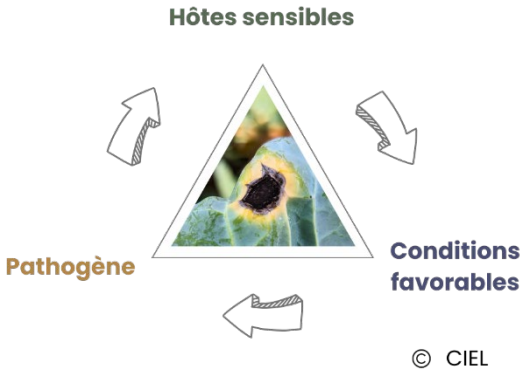

Figure 10
Source : CIEL

Afin de réduire le risque d'infection, il est possible d'intervenir sur un ou plusieurs de ces éléments par la mise en place de diverses pratiques culturales. La rotation de cultures, l'enfouissement des résidus de culture, l'irrigation par goutte-à-goutte plutôt que par aspersion, l'utilisation de semences certifiées exemptes de maladies, le choix de cultivars plus tolérants, le contrôle des altises des crucifères, le contrôle des mauvaises herbes, ainsi que les mesures de biosécurité ont un impact direct sur une ou plusieurs composantes du triangle épidémiologique, contribuant ainsi à réduire les risques d'infection au champ.

Le dépistage est essentiel pour détecter les premiers symptômes, suivre l'évolution de la maladie et déclencher une intervention lorsque nécessaire. Il permet également de valider l'efficacité des pratiques mises en place. Puisque chaque cycle d'infection contribue à la progression de la maladie et peut mener à une épidémie, le dépistage permet d'intervenir rapidement avant que plusieurs cycles ne se produisent. D'ailleurs, comme la maladie peut se développer en serre, il est bénéfique de dépister les plateaux multicellules avant la plantation pour éviter de mettre en terre des plants qui présentent des symptômes.

Le manque de connaissances sur la tache noire limite toutefois l'efficacité de certaines pratiques. Dans cette optique, l'équipe du RAP Crucifères au CIEL a effectué une veille scientifique afin de mettre à jour les connaissances sur la tache noire. Plusieurs activités de recherche exploratoire ont aussi été réalisées en 2023 et 2024 pour répondre à certaines interrogations.

Ces travaux visaient notamment à évaluer la sensibilité de dix cultivars de brocoli. Les essais au champ ont mis en évidence des différences significatives entre les cultivars. Le cultivar 'Diamante', suivi du 'Emerald Crown', s'est révélé le plus sensible, présentant davantage de dommages sur les inflorescences récoltées. À l'inverse, 'Belstar' et 'TLALOC' ont montré une meilleure tolérance à la maladie, bien que le cultivar 'TLALOC' ne soit pas considéré comme commercialement intéressant. Ces résultats démontrent que l'hôte exerce une influence importante dans le développement de la maladie.

Les activités de recherche visaient également à explorer le comportement aérien des spores dans un champ de brocoli. L'objectif était d'évaluer dans quelle mesure des capteurs peuvent contribuer à la surveillance phytosanitaire de la tache noire. Les résultats suggèrent que les spores sont généralement détectées en quantité importante après l'apparition des premiers symptômes foliaires au champ.

Lutte chimique et les problèmes de résistance

Au Québec, plusieurs des matières actives homologuées contre les taches alternariennes font partie du groupe 3 (difénoconazole), du groupe 7 (fluxapyroxad, penthiopyrade et fluopyram) et du groupe 11 (pyraclostrobine, azoxystrobine, trifloxystrobine), auxquelles s'ajoutent le cyprodinil, une matière active du groupe 9, et le fludioxonil du groupe 12 (50). Plusieurs de ces matières actives sont unisites et sont à risque élevé, ou moyen à élevé, que des pathogènes en deviennent résistants (51).

Pour les matières actives du groupe 11, la tolérance à l'azoxystrobine a été récemment détectée dans des isolats issus de semences (1). Cette découverte contraste avec les recensements précédents, où aucun isolat d'*A. brassicicola* résistant à l'azoxystrobine n'avait été détecté dans l'État de New York, du Connecticut et de la Virginie, malgré un large échantillonnage (47, 48, 52). Des isolats d'autres espèces, comme *A. alternata* et *A. japonica*, se sont aussi avérés résistants à l'azoxystrobine (48, 52).

Pour les matières actives du groupe 7, la résistance au boscalide a été détectée en proportions considérables pour des isolats d'*A. brassicicola* de New York (53). Plusieurs isolats de ce pathogène, issus de semences, étaient aussi résistants au penthiopyrade en plus d'être résistants au boscalide (17).

Pour plus d'information

- Fiches techniques IRIIS :
  - *Tache noire alternarienne* (A. brassicicola)
  - *Tache grise alternarienne* (A. brassicae)
  - *Alternaria alternata*
- Rapport : *Activités de recherche exploratoires afin de documenter la problématique des taches alternariennes dans les crucifères*
- Bibliographie utilisée pour la rédaction de cette fiche technique

Cette fiche technique a été rédigée par Marilou Ratté, agr., Annie Archambault, Ph. D., et Isabel Lefebvre, M. Sc. (CIEL), et Mélissa Gagnon, agr. et Ann-Marie Breton, phytopathologiste (MAPAQ). Pour des renseignements complémentaires, vous pouvez contacter les avertisseures du sous-réseau Crucifères ou le secrétariat du RAP. Édition : Marianne St-Laurent, agr., M. Sc., Cindy Ouellet et Sophie Bélisle (MAPAQ). *La reproduction de ce document ou de l'une de ses parties est autorisée à condition d'en mentionner la source. Toute utilisation à des fins commerciales ou publicitaires est cependant strictement interdite.*