

LE MILDIOU DANS LES CONCOMBRES

Isabelle Couture, agronome, M.Sc.

Les Mildious, les Pythiacées du sol, les pourritures racinaire du pois, de l'haricot, du radis ainsi que la rouille blanche des crucifères, ont tous en commun le fait d'appartenir au groupe des Oomycètes. Ce sont tous des organismes qui possèdent des spores portant deux flagelles et qui s'apparentent davantage aux algues plutôt qu'aux champignons. Cependant, à la différence des algues, les Oomycètes ne possèdent pas de chlorophylle.

Les maladies des plantes causées par les Oomycètes sont de deux types. Le premier comprend les maladies qui affectent les parties de la plante en contact avec le sol, tels que les racines, la partie basse de la tige, les tubercules, les semences et les fruits qui touchent le sol. Ces maladies peuvent être causées par les champignons *Pythium*, *Aphanomyces* (agent responsable des pourritures racinaires du pois, de l'haricot et du radis) ainsi que par quelques espèces de *Phytophthora*. L'agent responsable des pourritures du collet et des fruits chez les cucurbitacées et les solanacées, le *Phytophthora capsici* ainsi que *Phytophthora fragariae*, l'agent causal du pourridié des racines de framboisier et de la stèle rouge du fraisier sont quelques exemples de *Phytophthora* telluriques.

Le deuxième type de maladies causé par les Oomycètes comprend celles qui affectent seulement ou principalement les parties aériennes de la plante, particulièrement les feuilles, les jeune tiges et les fruits. Ces maladies sont causées par certaines espèces de *Phytophthora*, par les *Albugo* (rouille blanche des crucifères) et par toutes les Péronosporacées. C'est d'ailleurs dans ce type de maladies qu'on retrouve les champignons responsables des Mildious. En français, on réunit sous le nom de **Mildious**, les *Phytophthora* qui se sont adaptés à la vie aérienne et les Péronosporacées. En anglais, on appelle «blights» les dégâts provoqués par les *Phytophthora* à dissémination aérienne. Le mildiou de la tomate (tomato late blight) et le mildiou de la pomme de terre (potato late blight) sont tous deux causés par le même organisme, *Phytophthora infestans*, un *Phytophthora* qui ne vit pas dans le sol. Les Péronosporacées, quant à elles, sont allées encore plus loin dans cette évolution et sont devenues des parasites stricts, c'est-à-dire qui dépendent entièrement d'un hôte vivant pour leur nutrition et leur reproduction. En anglais, le terme «downy midews» est réservé aux Péronosporacées. Le mildiou de la laitue (downy midew of lettuce) *Bremia lactucae*, le mildiou de la vigne (grapevine downy mildew) *Plasmopara viticola*, le midiou du pois (downy mildew on peas) *Peronospora viciae*, sont des exemples de Mildious causés par des Péronosporacées. Dans le cas qui nous concerne, nous parlerons du mildiou qui affecte les cucurbitacées (downy Mildew of cucurbit crops) *Pseudoperonospora cubensis*.

La saison 2006 aura été marquée par le mildiou dans les concombres. Au Québec, le pathogène est apparu vers la fin juillet dans un champ de concombre de transformation et en moins de deux semaines, la maladie était déjà présente dans plus d'une dizaine de champs. À cause du mildiou, la saison de récolte a été abrégée, diminuant les rendements de 10% par rapport aux volumes contractés en début de saison. Dans les concombres frais, le mildiou a aussi fait des dégâts. Par contre, comme le pathogène est arrivé

très tard dans les régions de la Montérégie-Ouest, Laval et Lanaudière, les pertes de rendement associées au mildiou ont été minimes.

Le mildiou (*Pseudoperonospora cubensis*) n'attaque que les cucurbitacées, surtout les espèces cultivées, mais il peut attaquer quelques plantes-hôte sauvages, y compris le concombre sauvage. Le mildiou est une maladie très destructive et peut anéantir une culture laissée sans protection fongique en seulement 7 à 10 jours. Le mildiou n'infecte que les feuilles. Le fruit n'est pas touché par l'agent pathogène mais il peut être petit et de qualité médiocre, conséquence de la destruction des feuilles.

Symptômes

En début d'infection, des petites taches, variant entre 2 et 15 mm, de couleur jaune pâle à vert-olive, apparaissent à la face supérieure des feuilles (photos 1 et 2). Ces taches sont en général angulaires, délimitées par les nervures. Pour cette raison, le mildiou peut être confondu avec la tache angulaire (*Pseudomonas syringae*). Toutefois, le mildiou s'en distingue par le fait que les taches ne sont pas grise et ne donnent pas lieu à des criblures (photo 3).

On peut observer à la **face inférieure de la feuille** un duvet violacé-noir lorsque les températures se situent entre 15°C-20°C et après une mouillure de feuille de plus de 6 heures. Il s'agit des sporanges (sacs contenant les spores biflagellées) du champignon. C'est d'ailleurs ce duvet foncé qui fait la caractéristique principale du mildiou (photo 4).

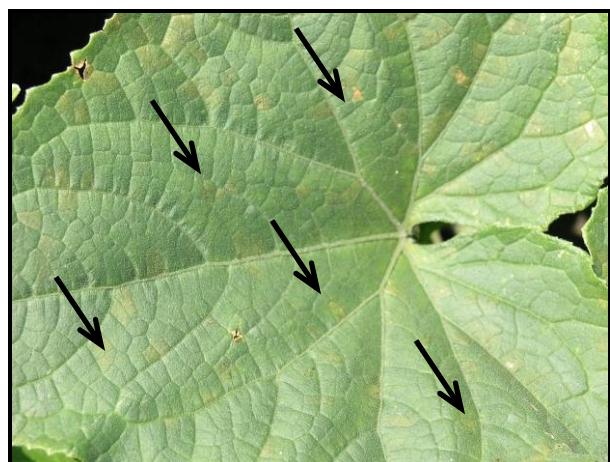


Photo 1



Photo 2

Le mildiou commence par de petites taches jaune verdâtre délimitées par les nervures.

Au fur et à mesure que la maladie progresse, les taches prennent de l'expansion, leur couleur vire au brun-rouille (photo 5). En vieillissant, les taches se dessèchent (photo 6). Quand la surface atteinte égale la surface saine, la feuille meurt en se recroquevillant vers le haut, tout en restant attachée à la tige (photos 7a-7b). En cas de forte épidémie, la mortalité du feuillage peut atteindre toute la plante. Éventuellement, le champ entier y passe, donnant une apparence «brûlée» à la culture (photo 8a-8b).

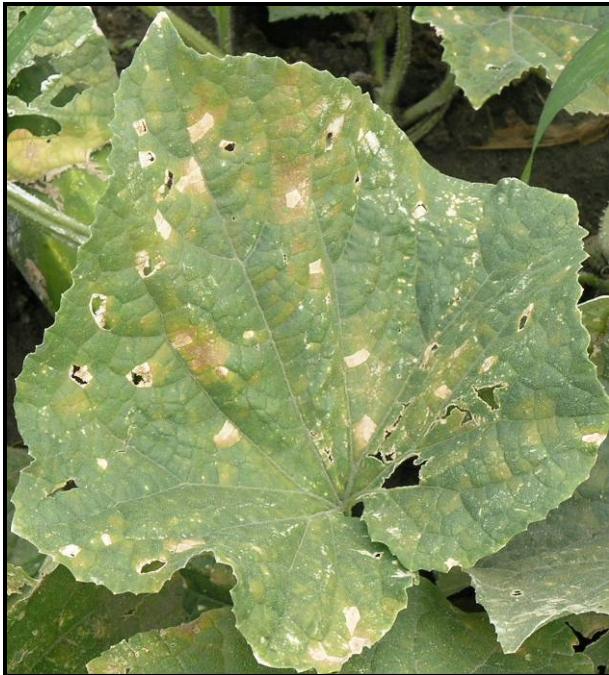


Photo 3



© G.J. Holmes

Photo 4

À gauche : Présence de la tache angulaire et du mildiou sur la feuille. Les lésions de la tache angulaire sont grises et donnent lieu à des criblures. Dans le cas du mildiou il n'y a pas de perforation ou de fissures lorsque les taches sèchent. **À droite :** Sporanges à la face inférieure de la feuille donnant l'apparence d'un duvet noir-violacé.



Photo 5



Photo 6

À gauche : Les taches prennent de l'expansion et virent au brun-rouille. **À droite :** En vieillissant, les taches se dessèchent.



Photo 7a



Photo 7b

Quand la surface atteinte égale la surface saine, la feuille meurt en se recroquevillant vers le haut, tout en restant attaché à la tige.



Photo 8a (auteur : C.Villeneuve)



Photo 8b

*À gauche : En cas de forte épidémie la mortalité du feuillage peut atteindre toute la plante.
À droite : Apparence «brûlée» du champ quand toute la culture est touchée.*

Cycle de la maladie

Le mildiou est un parasite obligatoire. Il ne survit pas sur les feuilles mortes ou dans le sol. Pour perpétuer son cycle d'infection, l'agent pathogène se maintient sur des cucurbitacées produites à l'année en Floride ou dans d'autres régions sans gel. L'infection primaire au champ origine de sporanges transportés par les

vents du sud. Les sporanges sont ensuite disséminés localement de plante en plantes et de champ en champs par les gouttelettes de pluie, les vents humides, les insectes, la machinerie agricole, les vêtements des travailleurs. Les fortes rosées, les brouillards, les pluies fréquentes et l'humidité élevée favorisent l'infection et la multiplication rapide du pathogène. Le mildiou peut infecter les cucurbitacées à tous les stades de croissance .

En présence d'eau libre sur la feuille, le sporange germe et libère des spores mobiles (zoospores). Celles-ci pénètrent la feuille via leur tube germinatif et assurent l'infection. Une fois l'infection produite, d'autres sporanges sont formés 4 à 5 jours plus tard et sont propagés, à leur tour, à d'autres plantes, poursuivant ainsi le cycle d'infections.

Dans le processus d'infection, la température joue un rôle beaucoup moins important que celui de l'eau. Même à des températures aussi variées qu'entre 5°C et 30°C, l'infection peut avoir lieu, l'optimum étant cependant situé entre 16°C et 22°C. Par contre, la présence d'eau à la surface de la feuille est essentielle. Une période de mouillure de 2 heures à 20°C ou de 6 heures lorsque la température se situe entre 15 et 20°C est nécessaire car une fois mouillés, les sporanges doivent le rester jusqu'à leur germination, sinon ils meurent. Des périodes prolongées de temps chaud et sec freinent la propagation de la maladie.

Cinq souches de *Pseudoperonospora cubensis* ont été répertoriées. Les cinq peuvent attaquer le melon brodé et le concombre. Toutes ne sont cependant pas compatibles avec le melon d'eau, les courges et les citrouilles. C'est pour cette raison que les champs de concombre et de melon brodé sont plus fréquemment touchés par le mildiou.

Pourquoi le mildiou en 2006? Et l'an prochain...?

Au Québec, le mildiou ne survit pas à l'hiver. Par le passé (pas si lointain), le temps que le mildiou part de la Floride et remonte tranquillement tous les États de la côte-est américaine, les cucurbitacées québécoises étaient déjà récoltées ou sur le point de l'être. Depuis quelques années cependant, d'autres paramètres ont complexifié la situation, ce qui fait que nous pourrions avoir d'autres épisodes de mildiou. L'utilisation de plus en plus fréquente au New-Jersey de transplants venant de la Floride est un des facteurs de risque de dispersion hâtive de la maladie. Au lieu d'avoir à parcourir toute la côte est, le mildiou n'a qu'à traverser quelques États pour arriver au Canada, ce qui fait que la maladie pourrait arriver beaucoup plus tôt et causer davantage de dégât (schéma 1, carte 2005). L'autre facteur de risque est la coexistence, dans une région, de cultures de serre et de cultures de plein champ. Dans le sud de l'Ontario, il y a 190 ha de concombre de serre et près de 2000 ha de concombre de transformation et de concombre frais. Il est possible qu'en année très pluvieuse la contamination commence en serre (certaines sont en opération à longueur d'année) et qu'elle se poursuive dans les champs. C'est du moins ce qu'on soupçonne pour l'année 2006 car l'épidémie de mildiou a été déclarée le 29 juin en Ontario, dans le concombre de transformation, alors que la maladie n'était même pas encore présent dans les États au nord de la Géorgie (schéma 1, carte 2006). Le mildiou s'est par la suite propagé très rapidement au Michigan, le plus important États producteur de concombre de transformation (16 000 ha) et a poursuivi son chemin pour arriver au Québec vers la fin juillet.

Déplacement du mildiou en 2005



Déplacement du mildiou en 2006



| | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-------|------|------|------|
| Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-------|------|------|------|

Schéma 1 : Développement 2005 et 2006 des infections de mildiou, selon le site de suivi de l'Université de la Caroline du Nord. En 2005, des transplants venant de Floride dans des champs du New Jersey seraient à l'origine de la présence du mildiou au Michigan et en Ontario au mois d'août. En 2006, on soupçonne les serres ontariennes d'être à l'origine des premiers foyers d'infection au Michigan et au Québec.

Stratégies d'intervention

Le dépistage prend ici toute son importance. Puisque nous ne savons pas si le mildiou sera présent d'une année à l'autre ni à quel moment il sera présent, un dépistage hebdomadaire est indispensable afin d'intervenir dès les premiers foyers d'infection. Sans intervention fongique, un champ peut être totalement perdu en moins de 7 jours.

- Fongicides

Dans les cucurbitacées, aucun fongicide spécifiquement contre les oomycètes n'est actuellement homologué au Canada. Quant au TANOS (famoxadone+cymoxanil), il a obtenu une homologation d'urgence jusqu'à la fin octobre 2006. Il fait cependant parti, tout comme RANMAN (cyazofamid), des projets actifs pour une homologation prochaine contre le mildiou à l'intérieur du Programme d'Extension du

Profil d'emploi pour les Usages limités demandés par les Utilisateurs (PEPUDU), de l'agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA).

Le CABRIO (pyraclostrobine) est homologué contre le mildiou dans les cucurbitacées et a un certain effet. Des produits de contact comme le chlorothalonil (BRAVO), le zinèbe (ZINEB 80W), le manèbe (MANEB 80WP) et les produits à base de mancozèbe (DITHANE DG, MANZATE DF, PENNCOZEB WP) offrent également une certaine protection. Les formulations à base de cuivre n'apparaissent cependant pas efficaces. Pour tous les produits de contact, il faut bien couvrir le dessous des feuilles afin d'atteindre les spores qui s'y trouvent.

Pratiques culturelles

Utilisez des variétés résistantes quand elles existent. Augmentez l'espace entre les plants afin de favoriser la circulation d'air et de diminuer le temps de séchage des feuilles. Assurez-vous d'un bon égouttement de surface pour ne pas favoriser de microclimat trop humide sous les feuilles. Quand c'est possible, séparez les semis successifs de cucurbitacées dans des champs distants, afin de ralentir la propagation de la maladie, si elle a lieu, aux autres champs. Si un champ doit être abandonné à cause du mildiou, il est très important de le labourer rapidement afin d'empêcher les derniers spores de contaminer d'autres champs avoisinants.

Références

- Babadoost, M. 2001. Downy mildew of cucurbits. University of Illinois extension. 3 pages.
http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/927.pdf
- Boucher, J. 2006. Scouting for Downy Mildew on Cucurbits Crops. University of Connecticut Cooperative Extension System and Department of Plant Science. 2pages. <http://www.hort.uconn.edu/ipm/>
- Lacroix, M. Les *Peronospora*, *Pythium* et *Phytophthora* sont-ils des champignons? MAPAQ, Québec, Canada. 6 pages. <http://www.agrireseau.qc.ca/references/13/Classification.pdf>
- Lambert, L. 2006. Du mildiou (*Pseudoperonospora cubensis*) dans le concombre de serre. No. 09, 12 septembre 2006, MAPAQ, Québec, Canada. 4 pages.
<http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/a09cs06.pdf>
- Messiaen, C-M., D. Blancard, F. Rouxel et R. Lafon. 1991. Les maladies des plantes maraîchères. INRA p.223.
- Colucci, S. J., T.C. Wehner et G.J. Holmes. 2006. The downy mildew epidemic of 2004 and 2005 in the Eastern United States. North Carolina State University. Cucurbitaceae 2006 proceedings.
- NC State University. North American Plant Disease Forecast Center. Cucurbit downy mildew**
<http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/cucurbit/forecasts/c060704.php?month=7&year=06>

Isabelle Couture, agronome
Direction régionale de la Montérégie-secteur Est
1355 rue Gauvin, bureau 3300, Saint-Hyacinthe, J2S 8W7
Téléphone : 450 778-6530 poste 255---Télécopieur : 450 778-6540
Courriel : isabelle.couture@mapaq.gouv.qc.ca

