



MILDIU DES CUCURBITACÉES (*Pseudoperonospora cubensis*)

Contexte

Depuis 2006, le mildiou des cucurbitacées est devenu une maladie préoccupante pour le sud du Québec. À partir de ce moment, la culture la plus touchée a été celle du concombre de transformation et, dans une moindre mesure, celles du concombre frais et du melon brodé. Cependant, il n'est pas impossible, qu'avec le temps, de nouvelles souches du champignon nous parviennent et que d'autres cucurbitacées soient touchées.

Description de la maladie

Le mildiou (*Pseudoperonospora cubensis*) n'attaque que les cucurbitacées. Il s'en tient surtout aux espèces cultivées, mais il peut attaquer quelques plantes-hôtes sauvages, y compris le concombre sauvage. Le mildiou est une maladie très destructive qui peut anéantir une culture laissée sans protection fongicide en seulement 7 à 10 jours. Le mildiou n'infecte que les feuilles et tous les stades de croissance sont vulnérables. 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.

Cinq souches de *Pseudoperonospora cubensis* ont été répertoriées. Les cinq souches peuvent attaquer le melon brodé et le concombre. Cependant, toutes ces souches n'ont pas la capacité d'infecter 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 affectés par le mildiou.

Symptômes

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

On peut observer sur la **face inférieure de la feuille** un duvet violacé noir lorsque les températures se situent entre 15 et 20 °C et après une mouillure des feuilles 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 est la caractéristique principale du mildiou (photo 4).

Au fur et à mesure que la maladie progresse, les taches prennent de l'expansion et 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 et 7b). En cas de forte épidémie, la mortalité du feuillage peut atteindre toute la plante. Éventuellement, le champ entier sera entièrement affecté, donnant une apparence « brûlée » à la culture (photos 8a et 8b).

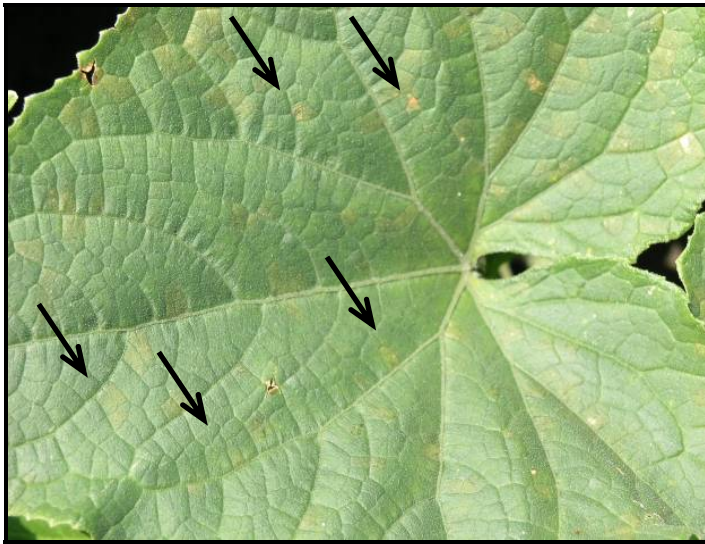


Photo 1

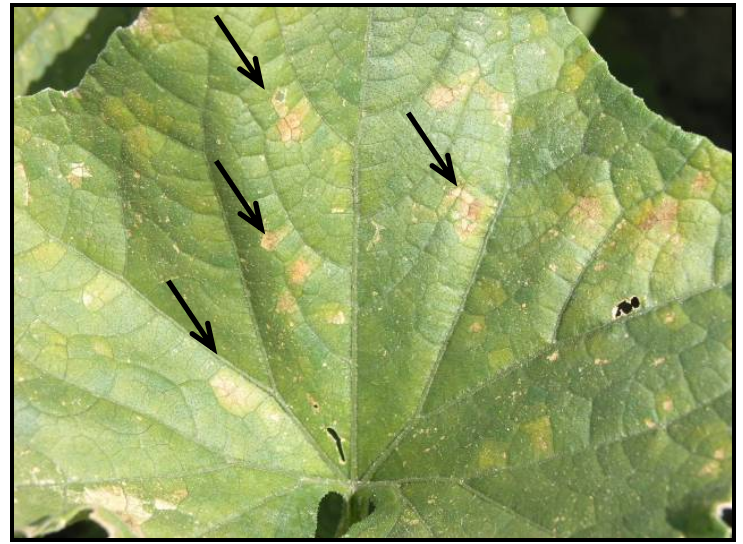


Photo 2

Le mildiou commence par de petites taches jaunes à verdâtres délimitées par les nervures.

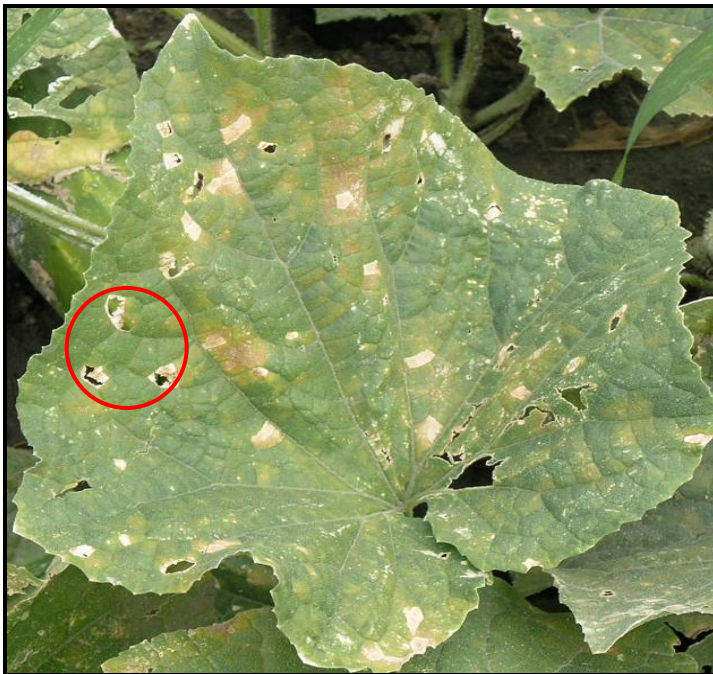


Photo 3



Photo 4

À gauche : présence de la tache angulaire (cercle en rouge) 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 du mildiou 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 attachée à la tige.



Photo 8a (source : Christine 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 champignon responsable du 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 tout au long de l'année, en serre comme en Ontario par exemple, ou en plein champ comme c'est le cas en Floride, au Texas ou dans d'autres régions sans gel.

L'infection primaire au champ provient de sporanges transportés par les vents. Par la suite, les sporanges sont disséminés localement de plante en plante et de champ en champ par les gouttelettes de pluie, les vents humides, les insectes, la machinerie agricole et les vêtements des travailleurs. Les fortes rosées, les brouillards, les pluies fréquentes et l'humidité élevée favorisent l'infection et la multiplication rapide du champignon pathogène.

En présence d'eau libre sur la feuille, le sporange germe et libère des spores mobiles (zoospores). Celles-ci pénètrent la feuille à l'aide de 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, sur d'autres plantes, poursuivant ainsi le cycle d'infection.

Dans le processus d'infection, la température joue un rôle beaucoup moins important que celui de l'eau. Même à des températures aussi variées que 5 à 30 °C, l'infection peut avoir lieu. Cependant, la température optimale se situe entre 16 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 19 °C est nécessaire, car une fois mouillés, les sporanges doivent le rester jusqu'à leur germination, sinon ils meurent. **Des périodes prolongées de conditions chaudes et sèches freinent la propagation de la maladie.**

Pourquoi le mildiou est-il présent au Québec depuis 2006?

Au Québec, le mildiou ne survit pas à l'hiver. Par le passé, le temps que le mildiou parte de la Floride et remonte tous les États de la côte-est américaine, les cucurbitacées québécoises étaient déjà récoltées ou sur le point de l'être.

Cependant, depuis quelques années, d'autres paramètres ont complexifié la situation, ce qui fait que la probabilité d'avoir d'autres épisodes de mildiou en saison de production a considérablement augmenté :

- Le premier facteur de risque de dispersion hâtive de la maladie est **la coexistence, dans une région, de cultures de concombre de serre en exploitation à longueur d'année et de concombre de plein champ**, ce qui est le cas en Ontario et au Michigan. En effet, une serre, où il se produit des concombres à l'année, peut abriter des spores de mildiou qui, en conditions favorables, infectent des plants dans la serre. Ces premiers foyers produisent une grande quantité de spores qui peuvent sortir de la serre et être dispersées par le vent. Les spores peuvent alors contaminer des cucurbitacées à plusieurs kilomètres de la serre et produire de nombreux nouveaux foyers de maladie. Cette situation a eu de graves conséquences non seulement en Ontario, mais aussi au Michigan, 1^{er} État producteur de concombre de transformation et, dans une moindre mesure, au Québec.
- Depuis peu, les chercheurs soupçonnent les plantations de houblon, bien présentes en Ontario, d'être un autre facteur de risque de dispersion hâtive de la maladie. Selon les premières hypothèses, le houblon, qui est une culture pérenne, pourrait maintenir les spores de mildiou vivantes à l'année. Celles-ci pourraient alors infecter les cucurbitacées dès leur apparition en serre et en champ. Des études sont en cours en Ontario et dans l'État de New York pour valider ces hypothèses.

Mesures pour prévenir ou retarder l'apparition de la maladie

- 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 un 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 ou pour toutes autres raisons, il est très important de le labourer rapidement afin d'éviter que les vieux champs non traités soient des sources de contamination.**

Traitements

En présence de la maladie ou lorsque le risque d'infection est grand, le PRESIDIO (fluopicolide) + le BRAVO 500 (chlorothalonil) ou le RANMAN 400SC/TORRENT 400SC (cyazofamide) ou le TATTOO C (propamocarbe/chlorothalonil) ou le ZAMPRO (améctotradine + diméthomorphe) doivent être utilisés prioritairement et en alternance (voir le tableau suivant). Ces produits ciblent uniquement les oomycètes et sont les seuls à avoir une action d'éradication sur le champignon.

Des produits de contact comme le chlorothalonil (BRAVO) et les produits à base de mancozèbe (DITHANE, MANZATE et PENNCOZEB) offrent une bonne protection. Pour tous les produits de contact, il faut bien couvrir le dessous des feuilles afin d'atteindre les spores qui s'y trouvent. Les formulations à base de cuivre n'apparaissent pas efficaces.

Bien qu'homologués contre le mildiou, les fongicides du groupe 11 comme le CABRIO (pyraclostrobine) et le REASON 500SC (fénamidone) ne sont pas recommandés pour lutter contre le mildiou dans les cucurbitacées en raison de leur faible efficacité et du risque élevé de développement de résistance. D'après des essais effectués en Ontario et au Michigan, le fongicide REVUS (mandipropamid) n'apparaît pas très efficace contre la souche actuelle de mildiou.

**Tableau des fongicides recommandés en cas d'apparition du mildiou
dans les cucurbitacées***

Fongicide	Groupe de résistance	Taux d'application	Délai d'application avant la récolte (jour)	Nombre maximum de traitements	Note
Fongicides à large spectre à utiliser en prévention					
<i>Chlorothalonil</i> BRAVO 500	M	4,8 L/ha (1,9 L/acre)	1	7	Utiliser dans au moins 500 L d'eau/ha
<i>Mancozèbe</i> DITHANE DG MANZATE PENNCOZEB	M	3,25 kg/ha (1,3 kg/acre)	14		
Fongicides à utiliser en présence de la maladie ou lorsque le risque d'infection est grand					
<i>Cyazofamide</i> RANMAN 400SC TORRENT400SC	21	150 - 200 ml/ha (61 - 81 ml/acre)	1	6	Ce fongicide doit être mélangé en cuve avec le surfactant Sylgard 309 à 150 mL/ha (61 mL/acre)
<i>Propamocarbe + Chlorothalonil</i> TATTOO C	28+M	1,8-2,7 L/ha (0,73 - 1,1 L/acre)	2	5	
Fongicides homologués contre le <i>Phytophthora capsici</i> et le mildiou à utiliser en présence de la maladie ou lorsque le risque d'infection est grand					
<i>Fluopicolide + Chlorotahalonil</i> PRESIDIO + BRAVO 500	43 + M	220 - 292 ml/ha + 4,8 L/ha (89 - 118 ml/acre + 1,9 L/acre)	2	2	
<i>Amétoctradine + Diméthomorphe</i> ZAMPRO	40 + 45	0,8 - 1,0 L/ha (0,3 - 0,4 L/acre)	1	3	L'ajout d'un adjuvant de dispersion/pénétration est recommandé

*Seuls les fongicides ayant fait l'objet d'essais par l'équipe du laboratoire de la chercheuse Mary K. Hausbeck au Michigan et qui ont démontré une très bonne efficacité contre le mildiou sont indiqués dans le tableau.

Stratégie d'intervention

Les stratégies de lutte contre le mildiou s'adressent d'abord aux producteurs de concombre de transformation et aux producteurs du sud du Québec ayant de grandes superficies de concombre frais ou de melon brodé. Plus les champs sont grands, comme ceux des concombres de transformation, plus le risque d'apparition du mildiou est grand.

S'il s'avérait que les souches de mildiou en présence risquent de toucher d'autres cucurbitacées, nous vous aviserions. Les stratégies pour protéger les citrouilles, les courges d'été, les courges d'hiver et les autres melons seront les mêmes que celles suggérées dans le concombre et le melon brodé.

Stratégie d'intervention contre le mildiou dans le concombre de transformation et les grands champs du sud du Québec de concombre frais et de melon brodé

- A - Si le mildiou se déclare dans les serres de concombre en Ontario, au Michigan ou dans d'autres États du Nord-est :
- La vigilance s'impose dans nos champs québécois. Le Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) suivra le développement de ces foyers pour vous.
- B - S'il y avait propagation du mildiou des serres aux champs de concombre ontariens ou du Michigan, voici la stratégie que nous vous proposons :
- Application préventive de **BRAVO 500** ou de **mancozèbe** (DITHANE, MANZATE ET PENNCOZEB), en alternance, à tous les 7 à 10 jours.
 - L'intervalle d'application peut être de 14 jours sous des conditions chaudes et sèches.
- C - Si le mildiou est identifié au Québec **ou** si les prédictions météorologiques nous informent de conditions favorisant le déplacement des spores de mildiou vers le Québec :
- Application en alternance, des fongicides suivants : **PRESIDIO + BRAVO 500, RANMAN 400SC/TORRENT 400SC, TATTOO C** et **ZAMPRO** à des intervalles de 5 à 7 jours jusqu'à ce que les conditions climatiques redeviennent moins favorables au développement de la maladie (conditions chaudes et sèches). Par la suite, on poursuit avec les applications préventives de **BRAVO 500** ou de **mancozèbe** (DITHANE, MANZATE ET PENNCOZEB), en alternance, à tous les 7 à 10 jours. Attention au délai d'application avant la récolte du mancozèbe, car il est de 14 jours.

Vous pouvez consulter le site Web de la [North Carolina State University Cucurbit Downy Mildew Forecast](#) pour connaître dans quels États se situent les sources de mildiou provenant des champs de cucurbitacées et les risques de dispersion de la maladie.

Veillez vous référer aux étiquettes des fabricants en ce qui concerne les doses, les modes d'application et les renseignements supplémentaires. En aucun cas, la présente information ne remplace les recommandations indiquées sur les étiquettes des pesticides. Le Réseau d'avertissements phytosanitaires décline toute responsabilité relative au non-respect de l'étiquette officielle.

LE GROUPE D'EXPERTS EN PROTECTION DES LÉGUMES
ISABELLE COUTURE, agronome – Avertisseuse
Direction régionale de la Montérégie, secteur Est, MAPAQ
Téléphone : 450 778-6530, poste 6123
Courriel : isabelle.couture@mapaq.gouv.qc.ca

Édition et mise en page : Louise Thériault, agronome et Alexandra Tremblay, RAP

© *Reproduction intégrale autorisée en mentionnant toujours la source du document :*
Réseau d'avertissements phytosanitaires – Bulletin d'information No 03 – Cucurbitacées – 31 juillet 2013