

LE MILDIOU DU TOURNESOL DANS *RUDBECKIA FULGIDA* 'GOLDSTURM'

Taxonomie

Nom latin : *Plasmopara halstedii* (Farlow) Berlese & de Toni

Synonyme : *Plasmopara helianthi* Novotel'nova

Nom français : Mildiou du tournesol

Nom anglais : Sunflower downy mildew

Classe : Oomycetes

Ordre : Peronosporales

État de la situation

Chaque année, *Plasmopara halstedii* affecte entre 15 et 80 % des productions de tournesol au Manitoba. Ce champignon pathogène est considéré comme organisme de quarantaine dans certains pays à cause de son incidence dans la production du tournesol en champs. Le champignon est très documenté dans cette production depuis près d'un siècle, mais les premières mentions sur des plants de rudbeckies sont récentes. Les premières observations ont été faites au nord de la Floride en 2003, en Virginie en 2005 et au Tennessee en 2007. Le mildiou du tournesol a été observé pour la première fois en 2010 au Québec sur des plants de *Rudbeckia* 'Goldsturm'.

En 2010, peu de producteurs ont eu à faire face à ce mildiou. En 2011 par contre, plusieurs producteurs de rudbeckies 'Goldsturm' (surtout en production extérieure) ont été très durement affectés par la maladie au point de perdre jusqu'à 100 % de leur production dans bien des cas. Les conditions fraîches et pluvieuses du début de la saison 2011 ont probablement contribué à cet état de fait. Cependant, la maladie semble maintenant bien implantée chez certains producteurs et tout porte à croire que nous devrons à l'avenir considérer très sérieusement cet organisme pathogène. La virulence de la maladie est peu connue sur la rudbeckie, mais l'expérience de l'année dernière nous indique qu'elle peut être très sévère.

Le champignon a également été diagnostiqué sur *Coreopsis lanceolata* par le Laboratoire de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ en 2010. Les observations subséquentes au diagnostic sur cette plante ont montré que cette dernière n'était pas affectée aussi gravement que *Rudbeckia*.

Le champignon pathogène *Plasmopara halstedii* a évolué en plusieurs races qui possèdent chacune leurs caractéristiques précises. Certains auteurs estiment à plus de 35 le nombre de races connues de *Plasmopara halstedii*. Elles ont des virulences différentes envers les tournesols et offrent différentes résistances aux fongicides. Toutefois, il est probable qu'une nouvelle race se soit développée et qu'elle ait une plus grande affinité pour *Rudbeckia*. La ou probablement les races qui affectent *Rudbeckia* n'ont pas encore été identifiées. De plus, très peu d'études scientifiques ont été effectuées sur la relation *Rudbeckia* vs *Plasmopara halstedii*.

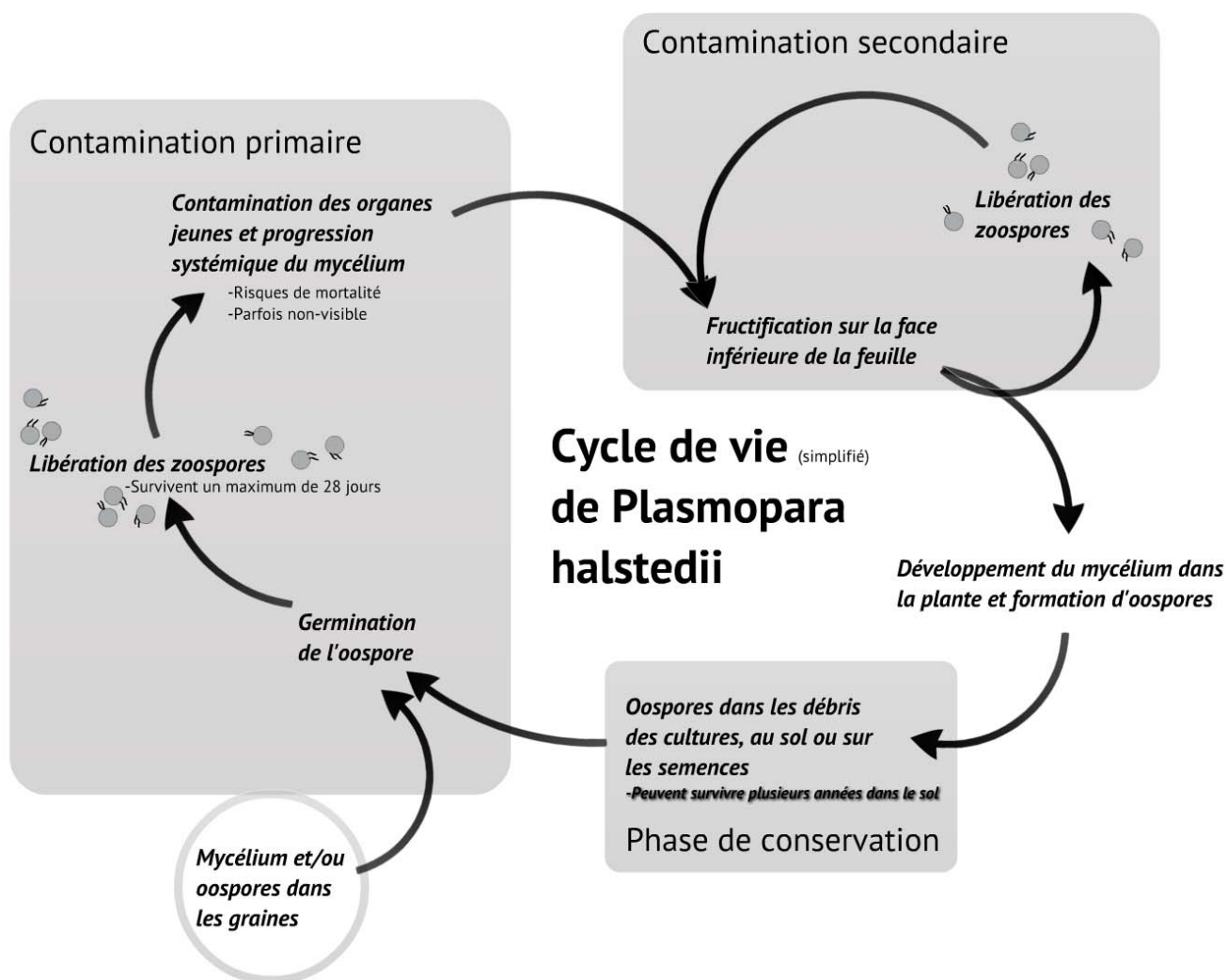
Hôtes principaux

Bien que la liste soit nombreuse, voici quelques espèces et genres auxquels *Plasmopara halstedii* a été identifié :

- | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| – <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | – <i>Helianthus annuus</i> | – <i>Rudbeckia laciniata</i> |
| – <i>Bidens</i> sp. | – <i>Helianthus</i> sp. | – <i>Rudbeckia triloba</i> |
| – <i>Centaurea</i> sp. | – <i>Helianthus tuberosus</i> | – <i>Senecio</i> sp. |
| – <i>Coreopsis</i> sp. | – <i>Helichrysum bracteatum</i> | – <i>Solidago</i> sp. |
| – <i>Dimorphotheca</i> sp. | – <i>Iva xanthifolia</i> | – <i>Verbena</i> sp. |
| – <i>Erigeron</i> sp. | – <i>Rudbeckia fulgida</i> | |
| – <i>Eupatorium purpureum</i> | – <i>Rudbeckia hirta</i> | |

Pour la liste complète (à jour) des plantes hôtes, se référer à Systematic Mycology and Microbiology Laboratory Fungal Database. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service : <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>.

Cycle de vie



La maladie se développe principalement par l'arrivée d'une oospore sur le lieu de production qui amorce la phase de contamination primaire. Cette forme de spore permet à la maladie de se conserver plusieurs années. Dans de bonnes conditions, l'oospore produit plusieurs zoospores qui se déplacent dans l'eau du sol pour atteindre une plante hôte. Ces zoospores germent sur les tissus végétaux et le mycélium infectieux débute son développement dans la plante hôte. Le mycélium se développe rapidement dans tous les tissus de la plante, sauf le méristème. Lorsque le mycélium est bien développé, il produit des fructifications par les stomates des feuilles donnant un aspect gris-blanc duveteux sur la face inférieure des feuilles. Ces fructifications produisent des zoospores qui permettent de contaminer les plantes voisines. Cette contamination secondaire est aérienne et permet de propager la maladie rapidement dans la production.

Des oospores sont produites dans la plante et resteront dans les débris de cultures ou tomberont au sol. Ces spores peuvent également se retrouver sur les semences.

Éléments de dispersion de la maladie

Longues distances

- Par l'introduction de semences porteuses d'oospores;
- Par l'introduction de plantes infectées;
- Par la machinerie agricole ayant travaillé un sol infecté.

Localement

- Par le vent sur de courtes distances;
- Par l'eau de ruissellement;
- Par les éclaboussures d'eau de pluie ou d'irrigation.

Mode d'infection

Contamination primaire

Lorsque les conditions sont bonnes, les oospores (qui peuvent survivre jusqu'à 8 ou 14 ans) présentes dans le sol ou sur les graines se transforment en zoospores. Celles-ci sont capables de se déplacer dans les films d'eau grâce à deux flagelles. Lorsqu'elles entrent en contact avec un tissu végétal (radicelles, racines, jeunes cotylédons), elles germent et produisent un mycélium à l'intérieur de la plante. La plante ainsi infectée peut ne pas avoir de symptômes avant la fructification du champignon qui se manifeste sous forme d'un duvet blanchâtre en dessous des feuilles. Ces premiers dommages peuvent apparaître à un stade de développement avancé de la rudbeckie. Dans certains cas, cette infestation primaire peut se manifester rapidement en causant la fonte des semis ou du nanisme qui peut être associé à tort avec d'autres agents pathogènes.

Contamination secondaire

Cette infestation est issue du relâchement de zoospores provenant de la fructification présente sur la face inférieure des feuilles. Ces zoospores sont transportées par le vent ou les éclaboussures d'eau. Cette phase aérienne cause la plus importante contamination de la culture. Un faible nombre de plants infestés par la contamination primaire peut inoculer tout le restant de la production. Selon la littérature, les spores transportées par le vent peuvent voyager sur une distance de 1 500 mètres.



Dans le tournesol, si cette contamination aérienne intervient avant le stade deux paires de feuilles, le champignon se développe de façon systémique et peut, entre autres, provoquer du nanisme. Lorsque les conditions environnementales sont bonnes, les plants vont éventuellement développer un feutrage sous les feuilles et produire de nouvelles spores. À partir du stade deux paires de feuilles jusqu'au stade bouton étoilé, la maladie peut ne pas être systémique et ne provoquer que des lésions et des fructifications locales. À partir du stade bouton, et ce durant toute la floraison, le champignon est programmé pour infecter les tissus des plants sans montrer de symptômes évidents et ainsi préparer le développement des oospores qui y passeront l'hiver. Ces informations ne sont pas clairement définies dans le cas de *Rudbeckia*.

Conditions favorables au développement de la maladie

Les conditions favorables au développement du mildiou sont très semblables à celles du *Botrytis* :

- Humidité relative élevée (85 %);
- Feuilles mouillées pendant plus de six heures;
- Températures entre 15 et 22 °C;
- Faible circulation d'air.

Symptômes et éléments de diagnostic

- Les premiers symptômes apparaissent comme une tache vert pâle sur la surface supérieure des feuilles;
- Il y a présence de taches irrégulières sur les deux faces des feuilles. La face inférieure de la feuille présente un duvet blanc-gris, tandis que la face supérieure subit un noircissement progressif accompagné d'une nécrose des cellules;
- Les plants très atteints subissent une perte de vigueur et les feuilles peuvent pousser de manière déformée ou cesser complètement de croître;
- Les plants matures atteints peuvent mourir si l'infestation est systémique;
- Les jeunes semis atteints flétrissent et meurent;
- Un nanisme prononcé est observé chez certains plants de tournesol atteints.

Photos de *Plasmopara halstedii*



Premiers symptômes : tache vert pâle sur la surface supérieure des feuilles.



Noircissement progressif accompagné d'une nécrose des cellules sur la face supérieure des feuilles.





La face inférieure de la feuille présente un duvet blanc-gris.

Stratégies d'intervention (protocole phytosanitaire)

Entreprises exemptes de la maladie

Il est extrêmement important d'éviter d'importer la maladie sur le site de production. À moins d'être à proximité d'une production déjà infectée, la principale porte d'entrée pour l'agent pathogène est l'introduction d'intrants végétaux contaminés. Il est essentiel de s'assurer que les semences de rudbeckies qui seront utilisées pour les semis ont été stérilisées par le grainetier. Leur protocole de stérilisation doit être adapté à *Plasmopara*. Selon la littérature portant sur cet agent pathogène, un faible pourcentage de graines peut être porteur de la maladie. Il est à noter que seuls quelques plants provenant de semences infectées peuvent provoquer, via l'infection secondaire, la perte d'un nombre considérable de rudbeckies.

L'introduction de la maladie sur un site de production est très virulente lorsqu'elle origine de plantules ou de plants matures déjà infectés par la maladie. Il est ainsi recommandé de s'assurer auprès du fournisseur que les plants qui vous sont destinés soient exempts du mildiou du tournesol. Une zone de quarantaine isolée des autres plants peut être mise en place pour observer les nouveaux arrivages pendant quelques jours. Toutefois, tel que mentionné précédemment, une partie du cycle de vie du champignon se manifeste au niveau vasculaire et est impossible à déceler pendant plusieurs jours.

Il existe un test facile pour détecter la maladie en provoquant la fructification. Il s'agit de mettre un ou des plants dans un sac de plastique à une température d'environ 15 à 22 °C pendant quelques jours. Les conditions deviennent alors idéales pour provoquer les symptômes. Ce test n'est cependant pas un outil très précis.

Il est important d'appliquer ces mesures sur toutes les espèces de plantes qui sont mentionnées dans la section « Hôtes principaux ».

Entreprises qui ont déjà été infectées par la maladie

La stratégie à employer dans ce cas est de restreindre et de contrôler le développement de la maladie ou, dans le meilleur des cas, de l'éliminer. Cette dernière alternative peut être très difficile, car les sources d'inoculum peuvent avoir été décuplées lors de la contamination du site.



Il est conseillé de jeter tous les plants atteints ou qui ont déjà été atteints, même si les symptômes ne sont pas réapparus après les derniers traitements fongicides, surtout dans les cas d'infestations majeurs. En effet, certains plants peuvent ne plus montrer de symptômes, mais héberger quand même le champignon dans leurs tissus, et ce, surtout à partir du stade bouton floral des plantes. Le compostage des plants atteints ne détruit pas les inoculum (oospores). Il est aussi conseillé de replanter la nouvelle production le plus loin possible de celle qui a déjà été infectée.

La désinfection du site de production infecté à l'aide d'un produit à base de peroxyde d'hydrogène, d'ammonium quaternaire, d'alcool ou de chlore peut détruire la majeure partie des inoculum (oospores et zoospores) présents sur les membranes géotextiles, le bois ou les métaux. Réussir une stérilisation complète des sites de production reste cependant peu probable.

Il est important de détruire toutes les mauvaises herbes qui sont sensibles à la maladie. Celles-ci peuvent être infectées sur une distance de 1 500 mètres. Les mauvaises herbes présentes aux pourtours des planches de production ou dans la serre qui ont été contaminées peuvent potentiellement produire des oospores dans le sol. Même si ces adventices infectées sont arrachées, les inoculum présents dans le sol infecteront à nouveau les mauvaises herbes qui repousseront.

Outre ces dernières recommandations, celles mentionnées dans la section « Entreprises exemptes de la maladie » sont aussi à appliquer, et ce, sur toutes les espèces mentionnées dans la section « Hôtes principaux ».

Recommandations générales

Ces recommandations sont données à titre indicatif. Il est entendu que toutes ces recommandations ne peuvent être appliquées compte tenu des impératifs liés à la logistique et à la gestion de la production spécifiques à chaque entreprise.

- Dépister systématiquement les plants à risque.
- Produire dans une serre ou un tunnel couvert lors des intempéries :
 - Pour les productions extérieures, un plastique peut être installé sur un tunnel lors des intempéries du printemps, puis enlevé durant l'été.
- Ne pas irriguer par aspersion ou par subirrigation :
 - Une des solutions est l'irrigation par goutte-à-goutte.
- Privilégier un arrosage au sol sans éclaboussure.
- Éviter toute trace d'eau stagnante (sol, tables, etc.) :
 - Permet d'éviter les taux d'humidité élevée;
 - Restreint le déplacement des zoospores qui peuvent infecter les racines des plantes voisines.
- Favoriser une bonne circulation d'air :
 - Espacer les plants;
 - Choisir un site extérieur soumis aux vents;
 - Installer des HAF dans la serre;
 - Ventiler au maximum et ouvrir les côtés ouvrants dans les serres lorsque le temps le permet.
- Éviter les surplus d'irrigation :
 - Restreint le déplacement des zoospores;
 - Restreint le transport des zoospores et des oospores par les sciarides et les mouches du rivage;
 - Affaiblit le système immunitaire des plants.
- Éviter de mouiller le feuillage lorsque les températures se situent entre 15 et 22 °C :
 - Le soir;
 - La nuit;
 - Les journées nuageuses et fraîches.



- Garder les lieux de production propres :
 - Vides phytosanitaires;
 - Désinfection des aires de production.
- Désinfecter systématiquement les outils de taille dans les zones à risque.
- Éviter la circulation des employés sur les sites déjà infectés :
 - Terminer la journée sur les sites qui ont déjà été contaminés;
 - Des particules de terreau ou de terre minérale infectées peuvent être transportées par les vêtements, les mains ou les outils de travail;
 - Installer un pédiluve à la sortie des zones infectées.
- Détruire les lots atteints pour ne pas contaminer les lots sains.

Lutte chimique

Dans le cas de doute sur l'innocuité des plants ou des semences d'une infestation antérieure et dans des conditions propices au développement de la maladie :

- Appliquer, en alternant les familles des matières actives, des produits fongicides homologués contre le mildiou à tous les 7 à 10 jours;
- Les fongicides systémiques ont un effet discutable sur le mycélium intra-vasculaire déjà présent dans la plante. Ils ont cependant un effet préventif efficace sur les plants sains contre le développement de l'infestation secondaire;
- Si les applications sont faites après l'observation des premiers symptômes, il est fort probable que les fongicides n'aient plus d'effet sur le développement ultérieur de la maladie sur les plants infectés;
- Il est impératif de faire des traitements avant l'apparition des fructifications sur les plants déjà infectés par une contamination primaire pour empêcher la contamination secondaire;
- Il est important de tenir compte du fait que certains fongicides sont soit curatifs, soit préventifs ou les deux à la fois.

Liste des références

Data Sheets on Quarantine Pests. *Plasmopara halstedii*, Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003, 5 p.

http://www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Plasmopara_halstedii/PLASHA_ds.pdf

Avril 2009. *Mildiou du tournesol (Plasmopara halstedii)*. Note commune SPV – CETIOM – INRA Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt d'Alsace, 3 p.

http://draaf.alsace.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/HS04_MilidouTournesol09_cle882d9f-1.pdf

2012. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory Fungal Database. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

<http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>

Agrios, George N., 2005. *Plant Pathology*, Fifth edition. Elsevier-Academic Press, San Diego. California, 922 p.

Bailey, K.L., L. Couture, B.D. Gossen, R.K. Gugel & R.A.A. Morrall. 2004. *Maladies des grandes cultures au Canada*. La Société Canadienne de Phytopathologie, 318 p.

Dankers, H., J. W. Kimbrough & M.T. Momol. 2004. *First report of « Plasmopara halstedii » on perennial black-eyed Susan in North Florida*. Plant Health Progress (publication en ligne).

<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/brief/2004/susan/>



Goossen, P. G., W. E. Sackston. 1968. *Transmission and biology of sunflower downy mildew*. Canadian Journal of Botany, 46:(1), p. 5-10.

<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/b68-002>

Grimault V., V. Cellier, F. Vear, M.C. Tardin, E. Mestries, S. Perrot, C. Giroult , 2011. *Test de résistance à « Plasmopara halstedii », agent du mildiou du tournesol. Identification et validation de variétés multiplicatrices et de témoins sensibles*. Innovations Agronomiques 15, p. 21-28.

Hall, G..1989. CMI description of pathogenic fungi and bacteria no. 979. *Plasmopara halstedii*. Mycopathologia 106 p., p. 205-207.

Hong, C. X. 2006. *Downy mildew of Rudbeckia fulgida cv. Goldsturm by « Plasmopara halstedii » in Virginia*. Plant Disease Vol. 90, No 11 :1461 p.

http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/2006/November/Pages/90_11_1461.2.aspx

Horst, R. Kenneth. 2008. *Westcott's Plant Disease Handbook*, 7^e ed., Springer, New York, 1318 p.

Nishimura, Makoto. 1922. *Studies in « Plasmopara halstedii »*. Journal of the College of Agriculture, Hokkaido Imperial University, Sapporo, Japan 11 (3), p. 185-210.

<http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/handle/2115/12565>

Rashid, Khali Y., *New races of sunflower downy mildew*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Morden Research Station, Morden, Manitoba, 1 p.

http://umanitoba.ca/afs/agronomists_conf/poster_pdf/Khalid_Rashid_poster.pdf

Sakr, Nachaat. 2010. *Can we enhance durable resistance against « Plasmopara halstedii » (Sunflower downy mildew)?* Journal of Plant Protection Research Vol. 50, No.1, p. 15-21.

[http://www.plantprotection.pl/PDF/50\(1\)/JPPR_50\(1\)_03_Sakr.pdf](http://www.plantprotection.pl/PDF/50(1)/JPPR_50(1)_03_Sakr.pdf)

Tourvieille de Labrousche, Denis, Etienne Pilorgé, Paul Nicolas & Felicity Vear. 2000. *Le mildiou du tournesol*, INRA, CETIOM, 176 p.

Windham, A. S. 2007. *Fungus Of The Week: Downy Mildew Of Rudbeckia*, A First Report In Tennessee. Vol 1, Issue 6, 1 p.

Texte rédigé par :

Mario Comtois, B. Sc. (biol.), agronome, conseiller en pépinière
Nicolas Authier, dta, agronome, conseiller en pépinière

Remerciement à :

Marie-Claude Lavoie, B. Sc. (biol.), agronome, Documentaliste, IQDHO
Sylvie Goudreault, M. Sc., agronome, Responsable du Centre de gestion des connaissances, IQDHO

LE GROUPE D'EXPERTS EN PROTECTION DES PÉPINIÈRES ORNEMENTALES

Mario Comtois, agronome, B.Sc.Biol. – Conseiller en pépinière, avertisseur
Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale
3230, rue Sicotte, bureau E-307, Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 2M2
Téléphone : 450 778-6514 – Télécopieur : 450 778-6537 – Courriel : mcomtois@iqdho.com

Édition et mise en page : Bruno Gosselin et Cindy Ouellet, RAP

© *Reproduction intégrale autorisée en mentionnant toujours la source du document*
Réseau d'avertissements phytosanitaires – Bulletin d'information No 01 – pépinières ornementales – 8 février 2012

