



## LE BLANC DU FRAISIER

**Michel Lacroix**, agronome-phytopathologiste  
Direction de l'innovation scientifique et technologique

L'information disponible dans la littérature sur le blanc du fraisier regroupe peu d'articles scientifiques et vulgarisés. Cependant, un constat se dégage. Des projets de recherche furent réalisés dans les années 1960 et par la suite c'est le silence sur cette maladie pour une période de 30 ans. Il faut attendre la fin des années 1990 pour retrouver de l'information sur le blanc du fraisier.

En est-il ainsi pour l'incidence de la maladie au champ? Si nous en jugeons par la publication de divers résultats de recherche, le blanc du fraisier semblait être une maladie importante dans les années 1960. Depuis la fin des années 1990, la recrudescence du blanc dans les fraisières ne fait pas de doute, situation correspondant d'ailleurs à la publication récente de résultats de recherche.

Au Québec, comment expliquer l'incidence plus importante de cette maladie dans les fraisières? Premièrement les cultivars. Chez le fraisier à jour neutre, le cultivar Seascape montre une sensibilité particulièrement importante au blanc. Chez le fraisier conventionnel, il y a eu l'introduction dans les années 1990 de cultivars plus sensibles à cette maladie : Annapolis (1984), Jewel (1985), Cavendish (1990), Chambly (1990), Sable (1998) et Darselect (????) (CRAAQ 2003, Urbain et al. 2004). L'année indiquée entre parenthèses est celle de l'enregistrement du cultivar. À cette liste, pourrait s'ajouter le cultivar Veestar, également sensible au blanc, dont la date d'enregistrement remonte à 1967. Parallèlement à l'utilisation de cultivars plus sensibles, l'introduction au Québec

de souches plus virulentes du champignon responsable du blanc du fraisier pourrait-elle expliquer la recrudescence de cette maladie? Cette question demeure malheureusement sans réponse car aucune étude n'a été réalisée à cet effet.

Le blanc du fraisier est causé par un champignon dont le nom scientifique est *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*. Au Québec, peu de projets de recherche et de développement ont été réalisés sur cette maladie si ce n'est des essais pour évaluer l'effet de traitements antiparasitaires (Caron 1999, Caron et Laverdière 2000).

### LES SYMPTÔMES

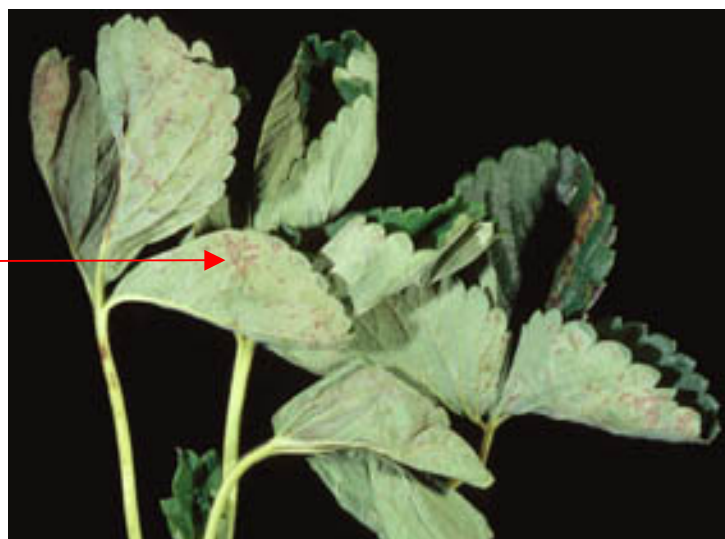
Chez certains cultivars (ex.: Chambly et Sable) l'enroulement des folioles vers la face supérieure et la présence d'un duvet blanc (mycélium et spores du champignon) à la face inférieure sont caractéristiques du blanc. Chez d'autres cultivars, les symptômes se caractérisent par la présence à la face supérieure des folioles, de taches circulaires à irrégulières, ayant une coloration uniformément pourpre ou brunâtre avec une marge pourpre et pouvant présenter ou non un jaunissement. L'utilisation d'une loupe permet de noter, à la face inférieure des folioles, la présence de fins filaments éparses sur les taches. Les fruits infectés deviennent durs et secs, tandis que les akènes se soulèvent et deviennent recouverts d'un duvet blanc.

# SYMPTÔMES DU BLANC DU FRAISIER CAUSÉ PAR *SPHAEROTHECA MACULARIS* VAR. *FRAGARIAE*

## ENROULEMENT DES FEUILLES



Présence de taches irrégulières  
pourpres à brunâtres à la face  
inférieure des folioles



## COLORATION POURPRE DES NERVURES



## TACHES







## FRUITS

Les akènes se soulèvent et se recouvrent d'un mycélium et de conidies de couleur blanche



## LES CONDITIONS DE DÉVELOPPEMENT DE LA MALADIE

L'infection du fraisier par le *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* est assurée par la présence de conidies (spores asexuées) sur le feuillage ou les fruits. La germination des ces conidies est influencée par la température et l'humidité relative. Elle sera maximale à 20°C sous une humidité relative élevée, soit près de 100% (Jhooty, J.S. et McKeen. 1965b, Miller et al. 2003, Peries, O.S. 1962a).

**Effet de la température sur la germination des conidies de *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* après une incubation de 24 heures dans une chambre humide (Peries, O.S. 1962a)**

TEMPÉRATURE (°C)	% DE GERMINATION
0	0
2	<1
5	8
10	12
15	32
18	86
20	88
22,5	85
25	45
30	30
35	3

**Effet de l'humidité relative sur la germination des conidies de *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* sur des feuilles de *Fragaria ovalis* à 20°C (Jhooty, J.S. et McKeen. 1965b)**

% HUMIDITÉ RELATIVE	% DE GERMINATION
100	87
93	55
80	33
70	23
58	22
47	22
37	20
18	14
8	7

La présence d'eau sur le feuillage inhibe la germination des conidies et aurait même un effet létal (Peries, O.S. 1962a).

À la suite de la germination des conidies, l'humidité relative n'aurait plus d'impact sur le processus d'infection et de développement de la maladie (Miller et al. 2003, Peries, O.S. 1962a). La température agirait alors comme facteur prépondérant. Lorsqu'elle est inférieure à 5°C, l'infection est inexistante. Entre 5°C et 15°C, la croissance du champignon (croissance du mycélium) est lente tandis qu'elle est optimale entre 18°C et 22,5°C. La sporulation du champignon n'est pas observée entre 5°C et 13°C tandis qu'elle est notée à l'intérieur de 5 jours à 15°C (Peries, O.S. 1962a).

Le développement des symptômes est favorisé par des températures situées entre 18°C et 25°C, suivi d'une diminution rapide entre 25°C et 30°C (Miller et al. 2003).

**En se basant sur les résultats de recherche cités dans la littérature, la température optimale pour l'infection, la croissance et la sporulation de *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* ainsi que pour le développement des symptômes du blanc se situerait entre 18°C et 22,5°C.**

La dispersion du *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* d'un plant à l'autre est assurée par les conidies, lesquelles sont disséminées par le vent. Il a été observé que la présence de conidies dans l'air est inversement proportionnelle à l'humidité relative et à la pluie mais proportionnelle à la température (Blanco et al. 2004). Ainsi, la pluie et une humidité relative élevée seraient des facteurs défavorables à la dispersion des conidies. Les conidies sont des structures fragiles dont la dispersion s'effectue que sur une courte distance. Une étude révèle que la dispersion de 90% des conidies s'effectue à l'intérieur de 1,5 m de leur source de production (Peries, O.S. 1962a).

Sous des conditions idéales pour le *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*, soit 20°C sous une humidité relative élevée, le développement du champignon sur le fraisier se caractérise ainsi (Peries, O.S. 1962b):

- La germination des conidies débute 4 à 6 heures après l'inoculation.
- La pénétration des cellules de la plante hôte se fait à l'intérieur de 20 heures.

- Le développement des haustoria est complété après 36 heures. (Les haustoria sont des structures fongiques se développant à l'intérieur des cellules de la plante hôte et servant au champignon à prélever ses nutriments).
- L'initiation du développement du conidiophore (structure portant les conidies) débute après 96 heures.
- Le conidiophore est bien développé après 5 jours.
- La sporulation (conidies) est visible à l'œil au 6<sup>ième</sup> jour.

## LA SURVIE DU CHAMPIGNON À L'HIVER

Le *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* est un parasite obligatoire. Il a donc besoin de cellules vivantes pour sa croissance et la production de conidies. À titre de comparaison, il n'a pas une phase saprophyte comme le *Botrytis cinerea* (moisissure grise) lui permettant une croissance et une sporulation sur des tissus sénescents (ex. : pétales desséchés). Ainsi, une façon dont le *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* peut survivre à l'hiver est la présence de mycélium (filaments végétatifs) sur des feuilles vivantes.

À la fin de l'été, le *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* peut produire des cléistothèces, lesquels sont des structures de reproduction contenant des spores sexuées (ascospores). Une réduction de l'intensité lumineuse, une température entre 15°C et 27°C et une humidité relative entre 50% et 90% favoriseraient la production de cléistothèces (Peries, O.S. 1962a). Les cléistothèces peuvent également permettre au champignon de survivre à l'hiver. Au champ, des cléistothèces ont été rapportés en Colombie Britannique, Nouvelle-Écosse, Floride et Angleterre (Berries, A.M. et C.M. Burgess 1997, Gourley, C.O. 1979, Howard, C.M. et E.E. Albrechts 1982). Il est intéressant de noter qu'en Nouvelle-Écosse, les cléistothèces ont été observés sur un seul cultivar de fraisier (Micmac) bien que d'autres cultivars étaient présents. Peu d'information est disponible sur l'importance des cléistothèces comme source d'inoculum primaire pouvant servir à initier l'infection au printemps. D'ailleurs les observations varient selon les

études. Au Royaume-Uni, une étude rapporte que des cléistothèces ont été observés lors d'un automne alors qu'au printemps suivant le blanc s'est développé hâtivement, laissant présager que l'infection primaire devait vraisemblablement être reliée à des ascospores (Berries, A.M. et C.M. Burgess 1997). Les résultats d'une seconde expérience, également réalisée au Royaume-Uni, indiquent que la présence de cléistothèces ne joue pas un rôle essentiel pour l'infection au printemps. À la suite de l'hiver il a été noté que les ascospores contenues dans les cléistothèces étaient dégradées (Peries, O.S. 1962a).

## LE DÉVELOPPEMENT DE LA MALADIE AU QUÉBEC

Au Québec, aucune étude épidémiologique n'a été réalisée sur le blanc du fraisier. Les observations au champ permettent de noter que les premiers symptômes apparaissent sur le fraisier conventionnel entre le début et la fin de juin selon les régions. Est-ce que ces infections printanières sont la conséquence de la survie du *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* sous la forme de mycélium sur des feuilles vivantes ou de la présence de cléistothèces? Des cléistothèces ont déjà été observés dans des fraisières au Québec (Caron, J., Laverdière L. et Laplante G., communications personnelles). Cependant, la seule observation de cléistothèces ne permet pas de conclure que les ascospores à l'intérieur de ces structures sont viables et qu'elles peuvent servir à initier l'infection au printemps.

Au Québec, sur le fraisier conventionnel les symptômes semblent s'intensifier à la suite de la récolte soit de la mi-juillet jusqu'en septembre. Une observation similaire est rapportée en Nouvelle-Écosse où les infections par le blanc deviennent plus importantes en août et septembre (Gourley 1979). Pour le fraisier conventionnel, quel est l'impact de la présence du blanc sur le feuillage durant les mois de juillet, août et septembre sur la production de l'année suivante? Encore là, aucune donnée n'est disponible au Québec pour répondre à cette question.

Certaines études ont été réalisées en Colombie Britannique, au Royaume-Uni et en Suisse sur l'effet des infections post-récolte par le blanc du



fraisier en regard du rendement l'année suivante. En Colombie Britannique, à la suite de traitements post-récolte avec le soufre et le bénomyl, il y a eu une réduction de l'intensité de la maladie qui ne s'est pas traduite par une augmentation de rendement la saison suivante (Freeman et Pepin, 1969).

**Effet de l'infection post-récolte par le blanc sur le fraisier cv Northwest en regard du rendement la saison suivante (Freeman et Pepin 1969)**

Fongicide appliqué en 1967	Dose (lb/acre)	Nombre de traitements	Indice d'infection par le blanc (20 sept. 1967)	Rendement total 1968 (lb/parcelle)
Témoin	---	---	91a	38,6a
Bénomyl	0,25	1	90a	38,1a
Bénomyl	0,25	3	65b	34,1a
Bénomyl	0,25	5	19c	36,9a
Soufre	3,6	3	73ab	39,3a
Soufre	3,6	5	25c	39,0a

- Les traitements ont été réalisés comme suit en 1967 :
  - 1 – 21 juillet
  - 3 – 21 juillet, 3 août et 18 août
  - 5 - 21 juillet, 3 août, 18 août, 1 septembre et 15 septembre
- Les moyennes non suivies par la même lettre sont significativement différentes

Au Royaume-Uni, les traitements post-récolte contre le blanc ont été faits avec le myclobutanil. Des traitements intensifs avec ce fongicide ont permis de maintenir un bas indice de la maladie. Cependant, les différences de rendement entre les parcelles traitées et non traitées ont été faibles, non répétitives et n'ont pu être reliées directement à la présence du blanc à l'automne (Berrie et Burgess 1997).

Finalement, l'étude réalisée en Suisse l'a été sur des parcelles de fraisiers implantées au mois de juillet. Les traitements fongicides ont été faits en août et septembre. Ceux-ci ont permis de réduire l'intensité de la maladie sur le feuillage à l'automne. Cependant, la saison suivante aucune différence significative de rendement n'a été mesurée entre les parcelles traitées et celles non traitées (Viret, Ancay et Terrettaz, 1998).

## LA LUTTE

En présence d'un cultivar sensible, l'approche préconisée pour lutter contre le blanc du fraisier est celle des traitements antiparasitaires. Au Canada, qu'en est-il des produits homologués pour contrer cette maladie :

- Chaux soufrée (lime sulphur). Seul produit homologué au Canada pour lutter contre le blanc du fraisier. Il est recommandé de traiter au printemps lorsque la croissance reprend et trois semaines après la récolte.
- Nova (myclobutanil). En 2004, ce fongicide a reçu une homologation d'urgence autorisant son utilisation entre le 9 août et le 30 septembre 2004.

Au Québec, des études réalisées avec le fraisier à jour neutre (cv. Seascape) ont permis de noter que le Nova (myclobutanil), la chaux soufrée (lime sulphur) et le savon Safer's avaient une efficacité contre le blanc du fraisier (estimation de la mortalité du champignon) (Caron, 1999). Cependant, seul le Nova permettait une protection prolongée pour une période de 15 jours (Caron et Laverdière 2000).

Sous nos conditions, aucune étude n'a été réalisée afin de développer une approche rationnelle et efficace en tenant compte de l'épidémiologie de la maladie et qui se voudrait économiquement rentable pour le producteur et respectueuse de l'environnement. La lutte doit être orientée pour éviter l'infection du fruit par le champignon et limiter les baisses de rendement en fruits dues à l'infection du feuillage. De plus, elle doit prendre en compte s'il s'agit d'une culture de fraisiers conventionnels ou à jour neutre.

Mais que savons-nous de l'impact du blanc sur le rendement en fruits? Je vous réfère à l'avertissement « petits fruits » No 8 (9 juin 2004) du Réseau d'avertissements phytosanitaires du MAPAQ où il est écrit : « Nous n'avons aucune donnée au Québec sur les pertes économiques engendrées par cette maladie. Cependant, des observations démontrent une baisse rapide de rendement et du calibre des fruits à mesure que la sévérité de la maladie augmente. Il n'est pas rare de voir le

## LES RÉFÉRENCES

cultivar Chambly cesser complètement de produire dès la mi-récolte ». Chez le cultivar Chambly, le blanc engendre un enroulement foliaire très important (feuilles prenant la forme d'une cuillère). Ainsi, la face inférieure des folioles devient exposée à la lumière et il est plausible de croire qu'elle soit moins performante, en regard de la photosynthèse, que la face supérieure d'où les effets possibles sur la croissance. Mais lorsque le blanc engendre des taches foliaires, quel est son impact ? Quelle doit être la proportion de la surface foliaire atteinte pour que le rendement soit affecté ? Les traitements fongicides doivent-ils être initiés en prévention ou à l'apparition des premiers symptômes ?

Pour trouver certaines orientations vis-à-vis la lutte, référons-nous à la vigne laquelle est également une culture sensible au blanc (*Uncinula necator*). Pour cette culture, il est reconnu qu'il faut une protection sans faille de la floraison jusqu'à la fermeture de la grappe. La question cruciale est : quand doit-on initier les traitements fongicides ? Ainsi, les travaux de Carisse et Bacon (2004) ont permis de développer un modèle pour lutter contre le blanc de la vigne, lequel sert d'indicateur de risque pour le développement de la maladie et permet d'évaluer quand débiter les traitements. Pour le blanc du fraisier, une telle recherche serait nécessaire. À prime abord, il semblerait logique d'opter pour une lutte préventive dont les traitements seraient basés sur la présence du champignon et des conditions favorables au développement de la maladie.

Outre les impacts de la maladie avant et pendant la floraison, il a été observé que le blanc peut avoir un développement important chez le fraisier conventionnel à la suite de la récolte. Les infections post-récolte pourraient avoir un double impact soit d'affecter l'initiation florale et la vigueur des plants ainsi que de favoriser une production accrue d'inoculum pour la saison suivante. Bien que certaines études semblent indiquer qu'il n'en soit pas le cas, il serait imprudent de faire nôtre les conclusions de ces recherches car ces études n'ont pas été réalisées sous nos conditions.

Comme nous pouvons le constater, il serait important de mettre en place un programme de recherche qui permettrait de connaître adéquatement les conditions de développement du blanc du fraisier au Québec. Ces connaissances serviraient à mettre en place une lutte plus durable pour les entreprises fruitières et davantage respectueuse de l'environnement.

Berries, A.M. et C.M. Burgess. 1997. The effect of post-harvest epidemics of powdery mildew on yield and growth of strawberry cv Elsanta. *Acta Horticulturae* 439:791-798.

Blanco, C., B. de los Santos, C. Barrau, F.T. Arroyo, M. Porras et F. Romero. 2004. Relationship among concentrations of *Sphaerotheca macularis* conidia in the air, environmental conditions, and the incidence of powdery mildew in strawberry. *Plant Disease* 88:878-881.

Carisse, O. et R. Bacon. 2004. Le blanc de la vigne. Bulletin d'information No 10 (7 mai 2004) du Réseau d'avertissements phytosanitaires du MAPAQ.

Caron, J. 1999. Essai de lutte biologique et chimique contre le blanc du fraisier. Rapport de recherche. Programme sur la recherche appliquée en horticulture.

Caron J. et L. Laverdière. 2000. Sélection finale de produits antiparasitaires contre le blanc du fraisier. Rapport de recherche. Programme sur la recherche appliquée en horticulture.

CRAAQ. 2003. Réseau d'essais petits fruits: évaluation de nouveaux cultivars de fraisiers mis à l'essai en parcelles commerciales et mise à jour de description de cultivars populaires – saison 2003. 14 pages.

Freeman, J.A. et H.S. Pepin. 1969. Effect of postharvest infection of powdery mildew on yield of the strawberry cultivar Northwest. *Canadian Plant Disease Survey* 49:139.

Gourley, C.O. 1979. *Cleistothecia* of *Sphaerotheca macularis* on strawberry leaves in Nova Scotia. *Canadian Plant Disease Survey* 59:80.

Howard, C.M. et E.E. Albrechts. 1982. *Cleistothecia* of *Sphaerotheca macularis* on strawberry plants in Florida. *Plant Disease* 66:261-262.

Jhooty, J.S. et McKeen. 1965a. Water relationship of asexual spores of *Sphaerotheca*



*macularis* (Wallr. ex. Fr.) Cooke and *Erysiphe polygoni* Dc. Canadian Journal of Microbiology 11:531-538.

Jhooty, J.S. et McKeen. 1965b. The influence of host leaves on germination of asexual spores of *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex. Fr.) Cooke. Canadian Journal of Microbiology 11:539-545.

Miller, T.C., W.D. Gubler, S. Geng et D.M. Rizzo. 2003. Effects of temperature and water vapor pressure on conidial germination and lesion expansion of *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*. Plant Disease 87:484-492.

Peries, O.S. 1962a. Studies on strawberry mildew, caused by *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fries) Jaczewski. I. Biology of fungus. Annals of Applied Biology 50:211-224.

Urbain, L, P. Fisher, M. Lareau et P.Thibault. 2004. Quels cultivars de petits fruits choisir cette année. Bulletin d'information No 2 (19 février 2004) du Réseau d'avertissements phytosanitaires du MAPAQ.

Urbain, L. Avertissement No 8 (9 juin 2004) du Réseau d'avertissements phytosanitaires du MAPAQ.

Viret, O., A. Ancay et C. Terrettaz. Oïdium du fraisier (*Sphaerotheca aphanis* (Wallr.) U. Braun) : incidence des traitements d'automne sur la production et la qualité sanitaire des fruits. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture 30:265-268

Peries, O.S. 1962b. Studies on strawberry mildew, caused by *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fries) Jaczewski. II. Host-parasite relationships on foliage of strawberry varieties. Annals of Applied Biology 50:225-233.

Les photos ont été prises par Chantal Malenfant, technicienne de laboratoire – Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ.

Mise en page du document par Carolle Fortin, agente de bureau – Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ.