

Cycle de vie de *Venturia inaequalis*

(Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada, Publication 10203F)

#### Les dégâts et symptômes

##### Sur feuilles :

Les feuilles sont les premiers organes atteints. Dans un premier temps, il va y avoir apparition de taches translucides, avec un aspect velouté. Ces taches irrégulières se retrouvent surtout sur la face supérieure, le long des nervures. Plus la tache va grossir et plus elle va devenir foncée, jusqu'à atteindre une couleur brune. Le limbe se cloque et en cas d'attaque grave il va y avoir chute des feuilles.

##### Sur fleurs :

Il peut y avoir des taches sur les sépales, l'ovaire et le pédoncule. Il peut ensuite y avoir dessèchement et chute de la fleur.

##### Sur fruits :

Il y aura apparition de taches noirâtres plus ou moins crevassées. Les fruits sont sensibles à tous leurs stades de développement.

### STRATÉGIE DE LUTTE

L'important dans la lutte contre la tavelure est de contrôler l'infection primaire. En effet, les conidies produites par quelques sites d'infection primaire sont très nombreuses en comparaison des ascospores éjectés au printemps par les périthèces. La meilleure stratégie pour prévenir toute infection primaire est de limiter la possibilité de production d'ascospores. La clé de la prévention est donc la régie des feuilles qui tombent à l'automne.

#### Moyens préventifs

De la conception à la conduite du verger, il est important de respecter quelques règles :

- L'implantation : éviter les "bas-fond" humides où le feuillage reste mouillé.
- La plantation : opter pour des plantations suffisamment espacées, favorisant l'aération et donc le séchage des feuilles. Ne pas mettre de gros blocs mono variétaux.
- Choix des variétés : préférer des variétés résistantes ou tolérantes



Taches de tavelure sur feuilles

à la tavelure. Un minimum de traitements lors des pics de contaminations sera néanmoins indispensable pour limiter les risques de contournements de la résistance.

- Opter pour une technique de taille permettant une bonne circulation de l'air dans l'arbre.
- Diminuer l'inoculum d'automne
  - ♦ Par toutes les actions favorisant la dégradation des feuilles mortes (enfouissement, broyage...).
  - ♦ Enlèvement et compostage des feuilles mortes.
  - ♦ Limiter les apports de cuivre en hiver (nuît à l'activité biologique du sol et donc à la décomposition des feuilles).

#### La lutte directe

Après les moyens préventifs, la stratégie de lutte impose d'agir efficacement au printemps afin d'éviter que les spores relâchés n'infectent ou ne puissent se développer sur les arbres. La méthode de protection consiste à appliquer un fongicide dès le débourrement et de reconduire ces pulvérisations jusqu'à la fin des projections primaires. Il est important d'adapter le rythme des interventions en fonction des périodes de risque de manière à encadrer les gros pics de projection.

S'il n'y a pas d'observation de contamination à la fin des projections primaires, il ne sera pas nécessaire de poursuivre les traitements. Dans le cas contraire, il faudra continuer les applications durant toute la saison de projection secondaire.

### OUTILS D'AIDES À LA DÉCISION

Il existe plusieurs outils permettant de décider plus facilement de la stratégie de lutte à mettre en place. Une station météo installée dans le verger semble être un instrument indispensable pour lutter efficacement contre la tavelure.

#### Choix d'une courbe de Mills

Il est intéressant de pouvoir estimer l'inoculum tavelure présent à l'automne dans le verger. Plusieurs méthodes permettent d'évaluer cet inoculum dont la méthode « standard », la méthode « Olivier » (référence française) et la méthode « séquentielle ». L'estimation de cet inoculum permet alors de choisir pour la saison suivante, une courbe de Mills comme seuil minimum d'intervention (risque léger, assez grave ou grave) en fonction de la sensibilité variétale et de l'importance des projections d'ascospores.

Ensuite, grâce au modèle de Mills (graphique 1), on peut calculer les risques d'infection par la tavelure. Ce modèle s'appuie sur le fait que la croissance du champignon de la tavelure du pommier est optimale à des températures allant de 16 à 24 °C; c'est alors que la durée de la période de mouillage nécessaire à l'apparition de l'infection est la plus courte.

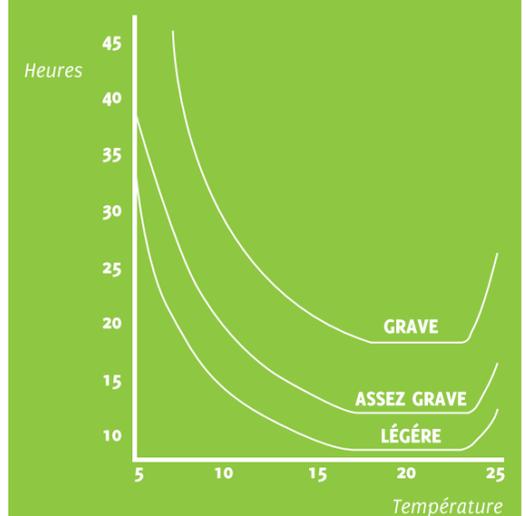
Des modèles informatiques permettent aussi d'estimer les quantités de stocks de spores projetés et restants tout au long de la saison.

#### Exemple d'interprétation :

- Pour une température de 10°C, il y a un risque léger de contamination au bout de 14 heures d'humectation, courbe « légère »,
- à cette même température, il y a un risque assez grave (ou moyen) au bout de 19 heures d'humectation, courbe « assez grave »,
- toujours à 10°C, le risque de contamination sera grave au bout de 28 heures d'humectation, courbe « grave ».



Tâches de tavelure sur fruits



Graphique 1 : Courbes de Mills et Laplace

## LA TAVELURE du Pommier

La tavelure du pommier est une maladie fongique qui constitue un défi majeur des producteurs de pommes. L'organisme responsable, *Venturia inaequalis*, affecte principalement l'aspect extérieur des fruits en produisant des taches brunes. Cependant, dans le cas de branches infectées, la maladie peut aussi encourager la chute prématurée des fleurs et des fruits, accélérer la chute des feuilles et affaiblir l'arbre, entraînant des conséquences économiques importantes.

### BIEN CONNAÎTRE LA BIOLOGIE DE LA TAVELURE

#### Le cycle de vie

Le champignon se conserve en hiver sous forme de périthèces dans les feuilles mortes tombées au sol ou dans le bois des plantes infectées. La conservation sous cette forme peut être relativement longue. Les périthèces sont des organes de reproduction sexuée.

En sortie d'hiver, sous l'effet des remontées de température, la maturation des périthèces évolue pour arriver au stade où les ascospores peuvent être projetées. Elles vont être disséminées par les éclaboussures de pluies et entraînées par le vent sur les organes verts de l'arbre. Ces projections d'ascospores commencent au débourrement et se poursuivent tant que le stock total de spores présent dans les périthèces n'a pas été projeté. Lorsque les ascospores atteignent le feuillage (ou tout autre partie de l'arbre) et que les conditions (temps d'humectation et température) sont favorables, ils germent et pénètrent les feuilles : il y a alors contamination primaire. La germination des spores entraîne l'apparition de taches porteuses de conidies.

Du mycélium (périthèces), formant des pustules ou des chancres, peut également se conserver dans les rameaux et dans les bourgeons.

Lorsque les ascospores ont germé, il y a ensuite apparition de conidies qui constituent la contamination secondaire. Ils vont être dispersés par le vent et la pluie. Leur germination nécessite également de l'humidité mais de manière moins stricte que pour les ascospores. Leur mode de dissémination est identique.

La germination des ascospores est possible entre 0,5 et 32°C. Cependant elle est optimale à une température comprise entre 16 et 24°C. La période d'incubation est généralement comprise entre 3 et 7 jours. Les conidies se forment 10 à 60 heures après l'incubation.

#### Conditions de contamination :

Le risque de contamination est présent si les trois conditions suivantes sont réalisées :

- le stade sensible C-C3 (apparition des organes verts) pour le pommier est atteint ;
- des ascospores ont été projetées par une pluie contaminatrice sur ses organes verts ;
- la végétation est humectée suffisamment longtemps pour permettre la germination des spores. La vitesse de germination est dépendante de la température.

Durée de mouillure (h)	41	35	30	28	21	18	15	13	12	11	9	8	7	6	8
Température (en °C)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12-13	14-15	16-24	25

Température minimum pour une infection à différentes durées de mouillure

En fonction de ces différentes estimations, on peut alors mettre en place une stratégie de lutte efficace contre la tavelure, en intervenant soit par des traitements de barrages (on applique le fongicide avant la contamination et on répète selon le développement végétatif pour protéger les nouvelles pousses et selon les précipitations), soit par des traitements d'arrêts (on intervient dans les 24 heures après le début de la contamination).

### LES FONGICIDES UTILISÉS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Les fongicides à base de soufre et de cuivre sont employés depuis longtemps et sont le recours habituel contre la tavelure en agriculture biologique. On les fortifie parfois avec de la chaux et plus récemment avec des poudres de roche, de l'argile, etc.

#### Le soufre

Le soufre peut s'appliquer soit en poudre à utiliser comme tel quand le feuillage est humide ou en poudre mouillable à pulvériser. Dans le cas du soufre mouillable, aussi appelé soufre micronisé, il est bon d'ajouter un mouillant pour assurer le maximum de couverture du feuillage.

La dose utilisée peut varier, notamment en fonction de la température car l'efficacité du soufre diminue avec la température. Il est pratiquement inefficace au dessous de 10°C. La libération de dioxyde de soufre actif contre les champignons a lieu en présence d'humidité et de lumière, elle est activée par la chaleur. Il est plus lessivable que le cuivre et peut être aussi dégradé en absence de pluie simplement par l'humidité (rosée...). Le produit est donc à utiliser en préventif le plus près possible de la projection (la veille idéalement), sinon à 5 jours maximum.

Attention, il ne faut pas pulvériser le soufre en plein soleil, lorsque la température dépasse 25°C et qu'on s'attend à ce que l'humidité relative demeure élevée, ou avant un gel nocturne, ou dans les 30 jours suivant la pulvérisation d'une huile pour traitement d'hiver ou de bouillie bordelaise contenant de l'huile. S'il est pulvérisé dans ces circonstances, le soufre peut provoquer une réaction toxique sur les feuilles et les fruits.

#### Bouillie sulfocalcique (BSC)

La bouillie sulfocalcique ou polysulfide de calcium est un mélange de chaux et de soufre mouillable. C'est le seul fongicide autorisé en agriculture biologique qui ait un certain pouvoir d'éradication. On l'applique après la pluie mais avant que le feuillage ne sèche complètement. Jusqu'à 24 h après la projection, elle peut bloquer la germination des spores.

Attention, elle est irritante pour l'utilisateur et très corrosive sur les métaux. Elle nécessite un nettoyage minutieux des atomiseurs aussitôt après le traitement.

#### Le cuivre

Le cuivre est disponible sous des formes d'hydroxyde de cuivre, d'oxychlorure de cuivre, de sulfate de cuivre, d'oxyde cuivreux. La limite autorisée par le cahier des charges est de **6 Kg de Cuivre Métal / Ha / an**.

Le cuivre a une action uniquement préventive. Il est efficace sur la tavelure mais aussi sur de nombreux autres champignons (pas sur l'oïdium). Il agit même à températures basses.

Attention, le cuivre appliqué pendant la floraison peut provoquer le roussissement de la pelure des fruits (Russetting), ce qui réduit leur qualité et augmente les pertes de fruits entreposés causées par la moisissure. De plus l'accumulation de cuivre dans le sol peut devenir un problème après un grand nombre d'années d'application car cela nuit à l'activité biologique du sol.

#### Bouillie bordelaise

La bouillie bordelaise est un mélange de sulfate de cuivre et de chaux hydratée. Ce produit combine le pouvoir fongicide du cuivre à la causticité de la chaux. En production fruitière, la bouillie bordelaise (mélange caustique) ne peut être utilisée qu'avant le stade calice, mais elle est alors très efficace.

#### Le bicarbonate de potassium

Testé depuis peu, ce produit semble avoir un effet sur la tavelure. Les résultats semblent toutefois moins intéressants que l'association cuivre/soufre ou BSC.



### Pour en savoir plus sur l'Agriculture Bio

► Contacter le Groupement  
d'Agriculteurs Biologiques de  
votre département

> CÔTES D'ARMOR

GAB d'Armor = 02 96 74 75 65

> FINISTÈRE

GAB 29 = 02 98 25 80 33

> ÎLE ET VILAINE

Agrobio 35 = 02 99 77 09 46

> MORBIHAN

GAB 56 = 02 97 66 32 62

Ils soutiennent une  
agriculture de qualité  
en Bretagne



Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural :  
l'Europe investit dans les zones rurales

Avec la contribution financière du  
Compte d'Affectation spéciale  
«Développement Agricole et Rural»



Conception, création et rédaction : Réseau GAB/FRAB  
Crédits photographiques : ©DIDELOT Frédérique / INRA  
(photo couverture) et Agriculture et Agroalimentaire Canada,  
Publication 10203F «La tavelure du pommier : mieux  
comprendre pour mieux intervenir»