

## Tavelure : mieux raisonner sa protection

Par **Laurent Jamar, Marc Lateur (CRA-W)** et **Sandrine Oste (FREDON N.P.C)**

L'intensification de la protection vis-à-vis de la tavelure du pommier montre à quel point cette maladie est devenue difficile à maîtriser. Elle démontre aussi la nécessité d'évolution constante des pratiques. Le Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W, Département Sciences du Vivant, Unité Amélioration des Espèces et Biodiversité), mène depuis dix ans à Gembloux des recherches visant à améliorer les techniques de protection vis-à-vis de cette maladie. Une collaboration avec la Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON) Nord Pas-de-Calais est effective depuis 2008 dans le cadre du projet INTERREG "TransBioFruit". Si des nouvelles approches ouvrent de nouvelles perspectives en matière de meilleure gestion de la tavelure, elles impliquent l'usage d'outils précis et un suivi à l'échelle de la parcelle.

Bien positionner ses traitements est la clé pour à la fois bien maîtriser la tavelure (Figure 1) et diminuer l'usage de produits de protection. Pour pouvoir contaminer une feuille, une fleur ou un fruit, le champignon responsable de la tavelure a besoin de la présence d'un film d'eau pendant un certain laps de temps, variable selon la température. La protection phytosanitaire doit ainsi être ajustée aux conditions pédoclimatiques définies si possible au niveau du verger. Pour cela deux outils occupent une position essentielle dans la nouvelle stratégie de protection du verger : une station météo qui enregistre les données localement heure par heure (Figure 2) et un modèle de simulation des infections qui analyse les données météo enregistrées. Assurer une protection efficace vis-à-vis des contaminations primaires est toujours, la clé de la réussite et ce qui permet de limiter au maximum les interventions pendant l'été.

### Comprendre la maladie - Sa principale alliée : l'eau

La tavelure est l'une des maladies les plus redoutées en verger de pommiers. Durant l'hiver, le champignon pathogène (*Venturia inaequalis* (Cke) G. Wint) se maintient au verger dans la litière de feuilles mortes de pommier qui se sont accumulées sur le sol (Figure 3). Cette phase saprophyte dans les feuilles mortes permet le développement de périthèces dans lesquels se forment les ascospores (inoculum primaire). Au printemps, les ascospores sont expulsées de ces périthèces lors d'épisodes pluvieux et sont transportées par le vent au travers du verger. Elles peuvent alors se déposer sur les jeunes feuilles, fleurs et fruits et occasionner des contaminations primaires. Les pommiers sont sensibles dès l'apparition d'organes verts (stade C-C3). Tous les périthèces n'arrivent pas à maturité en même temps : les projections d'ascospores s'échelonnent donc, au gré des pluies, durant la période de la mi-mars à fin juin.

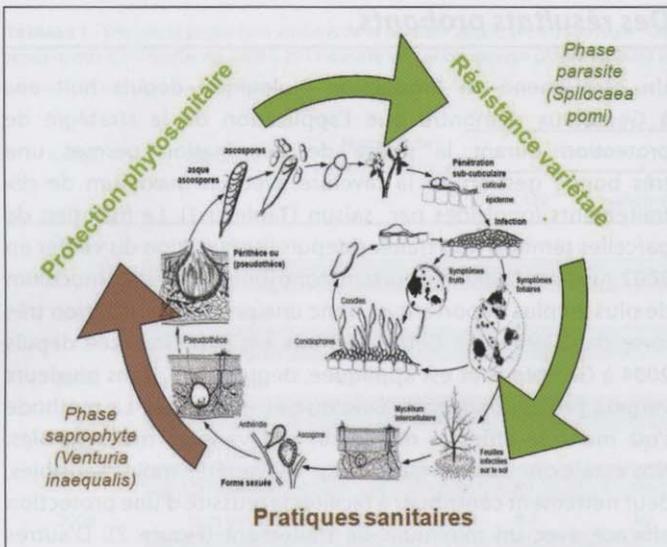


**Figure 1** - Tavelure sur fruit, variété 'Pinova'. En Belgique et le Nord de la France, le climat souvent froid et humide au printemps peut provoquer des infections de tavelure qui peuvent compromettre la récolte. Les variétés cultivées sont pour la plupart très sensibles.

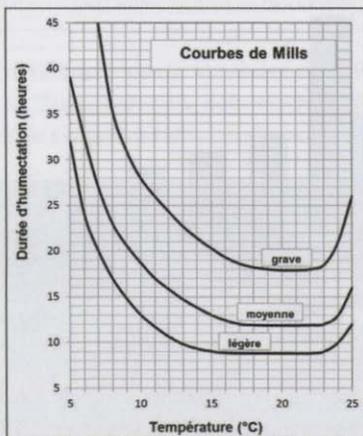


**Figure 2** - : Une station météorologique située dans le verger permet de connaître heure par heure les conditions climatiques favorables à l'apparition d'infections. Ces conditions climatiques peuvent être très différentes d'un verger à l'autre.

La réussite d'une contamination est subordonnée à la présence d'un film d'eau pendant un certain laps de temps, variable selon la température selon les conditions mises en évidence par le chercheur américain Mills (Figure 4). Ces conditions réunies, la spore pourra continuer de germer à la surface de la feuille jusqu'à ce que le mycélium puisse finalement pénétrer sous l'épiderme. Après quelques jours d'incubation, les premiers symptômes font leur apparition. Les surfaces infectées produisent à leur tour de nouvelles spores, appelées les conidies (inoculum secondaire), qui sont des sources potentielles de nouvelles contaminations.



**Figure 3** - Le cycle de vie de la tavelure est strictement lié au cycle de vie du pommier. Les trois approches possibles de rupture de ce cycle sont (1) l'utilisation de variétés moins sensibles, (2) les pratiques sanitaires visant à réduire en automne l'inoculum primaire présent au verger dans la litière de feuilles de pommier et (3) la protection phytosanitaire au printemps.



**Figure 4** - Les courbes de Mills expriment la durée d'humectation minimale nécessaire et requise pour provoquer une infection légère, moyenne ou forte par les ascospores de tavelure, dans le cas de variétés sensibles soumises à une forte pression d'infection. La durée d'humectation du feuillage peut être mesurée par un ou plusieurs capteurs d'humectation placés autour de la station météo au sein même de la canopée. Par exemple, à 10°C, suite à une pluie infectieuse, un feuillage mouillé pendant 12,5 h (125 DH), correspond aux conditions minimales requises pour induire une infection légère par des ascospores (infection primaire). Si la durée d'humectation du feuillage n'atteint pas cette valeur, il est inutile de traiter contre la maladie. Par contre, à partir de 125 DH d'humectation, même si le feuillage sèche par la suite, une partie des ascospores aura reçu une humectation suffisante pour se développer jusqu'au stade de pénétration à l'intérieur de la feuille, qui a lieu majoritairement à 320 DH. A ce stade le champignon devient insensible aux produits de contact. Pour des conidies (infection secondaire), la durée d'humectation minimale nécessaire pour provoquer une infection légère est supérieure d'environ 30 DH (+3h) par rapport aux ascospores de printemps, soit au total, 155 DH. La germination des spores de tavelure a lieu de 0.5°C à 32°C, avec un optimum à 17°C.

**Que signifie un degré-Heure (DH) ?**

**Définition** : Le degré-heure est le produit de la température moyenne horaire par le nombre d'heures passées (DH = T° x H)

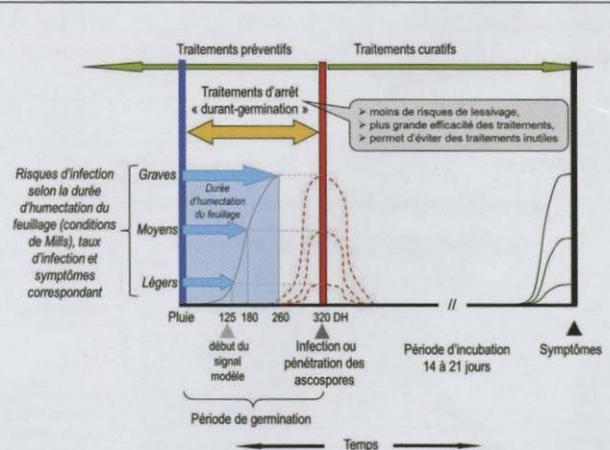
**Pourquoi** : la vitesse des processus biologiques est fonction de la température ambiante, il faut donc tenir compte de ce paramètre dans les estimations de temps nécessaire pour l'accomplissement de ces processus. C'est pourquoi il est préférable de parler en "degré-heure" plutôt qu'en "heure".

**Exemples** : s'il faut 320 DH pour qu'une spore pénètre dans une feuille alors :

- à 10°C il faut 32 h pour atteindre les 320 DH
- à 15°C il faut 21, 3 h pour atteindre les 320 DH
- à 20°C, il faut 16 h pour atteindre les 320 DH

**Traiter pendant la phase de contamination**

L'usage de substances en application curative augmente les risques d'apparition d'organismes pathogènes résistants aux produits phytosanitaires. Les traitements préventifs, quant à eux, peuvent se révéler inutiles si l'infection ne se déclare pas. Il est ainsi recommandé de se rapprocher le plus possible des périodes d'infection dans les nouvelles stratégies de protection. Et c'est d'autant plus le cas en Production Biologique puisque les substances d'origine naturelle agréées ont un potentiel très restreint de pénétration et d'action à l'intérieur des tissus foliaires. En effet, ces substances sont principalement des substances dites de 'contact' qui agissent essentiellement à la surface des feuilles lorsque le champignon pathogène y est présent et qu'elles sont en contact direct avec lui. Une fois le champignon passé sous la cuticule, à l'intérieur de la plante, elles deviennent inefficaces (pas d'effet curatif). En outre, comme elles restent à la surface des feuilles, elles sont facilement lessivables par les pluies.



**Figure 5** - Représentation schématique de la stratégie "durant germination" qui définit le positionnement optimum des traitements (de 0 à 320 DH après pluie infectieuse). Elle met en relation les durées minimum d'humectation du feuillage (conditions de Mills), le démarrage de la courbe d'infection définie par le modèle et l'infection proprement dite c'est-à-dire le passage sous cuticule du champignon vers 320 DH.

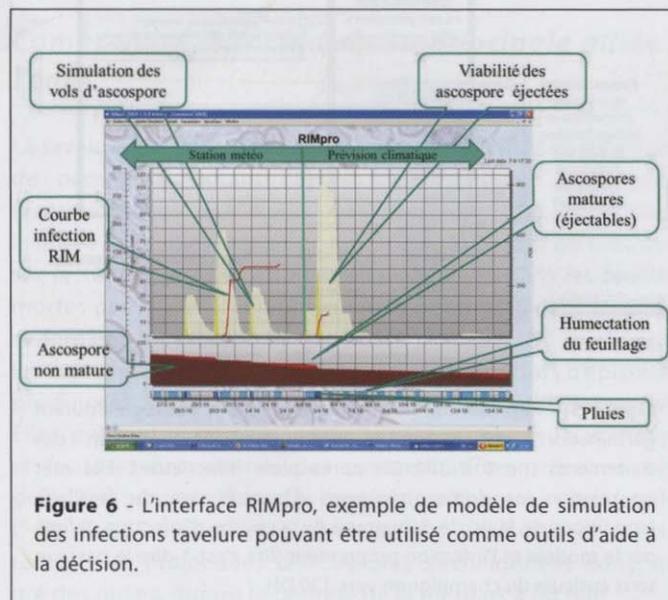
Pour être la plus efficace possible, la protection doit donc être faite pendant le laps de temps qui correspond à la phase de germination, qui a lieu à la surface des feuilles. Cette phase de germination dure 320 DH, comptés à partir du début d'une pluie infectieuse (Figure 5). Elle correspond à la période de sensibilité maximale du champignon, on a donc intérêt, quel que soit le mode de culture, à appliquer la protection endéans cette période de 320 DH.

### Utiliser un modèle de simulation des infections

Pour fournir heure par heure, une information claire et précise au producteur ou décideur, les modèles utilisés comme outil d'aide à la décision intègrent simultanément de nombreux paramètres biologiques et agro-météorologiques locaux y compris prévisionnels, qu'ils interprètent en temps réel (Figure 6) :

- l'effet de la lumière sur la projection des ascospores (principalement diurne)
- l'effet de la température et de l'humectation sur la proportion d'ascospores projetées
- le blocage de la maturation des ascospores sur les périodes sèches au printemps
- la vitesse de dégradation des feuilles au sol qui joue sur le stock d'ascospores disponibles
- la survie des ascospores (ou des conidies) pendant leur germination (interruptions d'humectation)
- les conditions d'humectation minimale nécessaires pour l'infection par les ascospores et les conidies sur les feuilles et les fruits (courbes de Mills actualisées)
- la vitesse de maturation des ascospores
- les fongicides appliqués et la dégradation ou le lessivage progressif de ceux-ci.

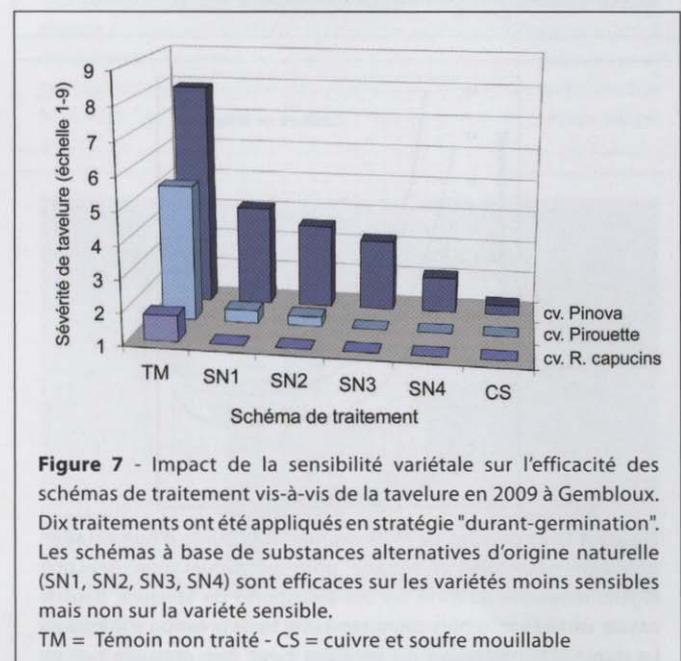
Les valeurs des seuils de sensibilité et de maturation des spores (introduites par défaut) sont modulables, ce qui permet à l'utilisateur d'adapter le modèle à sa réalité biologique (saisons, situations géographiques, ...). Pour cela, le soutien d'un organisme d'encadrement régional compétent est conseillé.



**Figure 6** - L'interface RIMpro, exemple de modèle de simulation des infections tavelure pouvant être utilisé comme outils d'aide à la décision.

### Des résultats probants

Un essai mené en Production Biologique depuis huit ans à Gembloux démontre que l'application de la stratégie de protection durant la phase de germination permet une très bonne gestion de la tavelure avec un maximum de dix traitements fongicides par saison (Tableau 1). Le maintien de parcelles témoins non traitées depuis la plantation du verger en 2002 jusqu'en 2009, a pourtant contribué à créer un inoculum de plus en plus important, et donc une pression d'infection très forte dans le verger. Cette méthode est expérimentée depuis 2004 à Gembloux et est appliquée, depuis 2010, dans plusieurs vergers professionnels en Belgique et en France. La méthode s'est montrée efficace, même sur des variétés très sensibles. Nos essais ont montré que l'usage de variétés moins sensibles, peut nettement contribuer à faciliter la réussite d'une protection efficace avec un minimum de traitement (Figure 7). D'autres mesures prophylactiques, comme les pratiques sanitaires automnales qui visent à réduire l'inoculum primaire présent dans la litière de feuilles tombées au sol, sont des moyens efficaces et complémentaires qui améliorent la protection vis-à-vis de la tavelure (Jamar et al., 2010, dans la revue FWH 61).



**Figure 7** - Impact de la sensibilité variétale sur l'efficacité des schémas de traitement vis-à-vis de la tavelure en 2009 à Gembloux. Dix traitements ont été appliqués en stratégie "durant-germination". Les schémas à base de substances alternatives d'origine naturelle (SN1, SN2, SN3, SN4) sont efficaces sur les variétés moins sensibles mais non sur la variété sensible. TM = Témoin non traité - CS = cuivre et soufre mouillable

Si ces nouvelles approches ouvrent de nouvelles perspectives en matière de gestion tavelure, elles impliquent l'usage d'outils précis et un suivi des parcelles à échelle locale et individuelle. Le réseau de station individuelle s'étend progressivement en Wallonie, ce qui devrait faciliter la progression de la protection vis-à-vis de cette maladie sur l'ensemble du territoire.

#### Pour plus d'informations :

Laurent Jamar - CRA-W Gembloux - [www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)  
jamar@cra.wallonie.be - Tél : 081/620 329

**Tableau 1** - Effet de la protection vis-à-vis de la tavelure appliquée en stratégie "durant-germination" sur la sévérité globale de tavelure évaluée en juillet et les rendements à la récolte, de 2004 à 2011 dans le verger biologique planté en 2002 à Gembloux.

Année	Modalité	Nombre de traitement annuel	Variétés							
			Pinova		Topaz (Vf)		Pirouette		Reinette Capucins	
			Sév. tav. <sup>3</sup>	kg/arbre <sup>4</sup>	Sév. tav.	kg/arbre	Sév. tav.	kg/arbre	Sév. tav.	kg/arbre
2004	Non traité <sup>1</sup>	0	5,1	5	1,1	11	2,8	4	1,0	4
	Traité <sup>2</sup>	10	1,1	12	1,0	11	1,0	4	1,0	5
2005	Non traité	0	6,8	4	1,1	15	3,1	8	1,7	9
	Traité	8	1,1	13	1,0	17	1,1	10	1,0	12
2006	Non traité	0	7,1	5	1,2	28	3,7	14	2,4	15
	Traité	9	2,2	25	1,0	31	1,5	20	1,1	25
2007	Non traité	0	4,2	19	1,1	23	2,2	21	1,8	23
	Traité	8	1,1	22	1,0	22	1,3	25	1,0	21
2008	Non traité	0	8,5	18	3,8	19	5,5	14	2,0	12
	Traité	9	1,8	36	1,1	34	1,2	23	0,0	25
2009	Non traité	0	7,9	11	6,5	25	5,2	23	1,8	24
	Traité	10	1,5	27	1,1	35	1,1	32	0,0	28
2010	Traité	7	1,1	39	1,1	28	1,0	28	1,0	31
2011	Traité	5	1,0	40	1,0	35	1,0	42	1,0	42

<sup>1</sup> les parcelles Témoin 'non traité' ont été maintenues jusqu'en 2009

<sup>2</sup> usage de substances à base de cuivre et de soufre mouillable exclusivement, conformes au mode de production biologique

<sup>3</sup> échelle 1-9 où 1 = pas de symptôme, 9 = maximum de feuilles et fruits tavelés, moyenne de 36 arbres (6 répétitions)

<sup>4</sup> La densité de plantation = 1900 arbres/ha dans les blocs expérimentaux

Cette étude a été financée par le Ministère de la Région Wallonne, DGA recherche, ainsi que par les fonds FEDER dans le cadre du projet Interreg IV "TransBioFruit" débuté en 2008, avec un co-financement par le Conseil Régional Nord Pas-de-Calais, le Conseil Général du Nord, le Conseil Général du Pas-de-Calais et la Région Wallonne.

**ELECTROCOUP**  
F3010

**Sécateur électronique la référence pour la taille**



Le sécateur Electrocoupe F3010 est bien plus qu'un simple sécateur électronique. Cet appareil offre la possibilité de changer de tête de coupe en fonction du travail que vous souhaitez effectuer. Il peut être fixé sur une perche pour la taille à moyenne et grande hauteur.

**Capacité, rapidité et qualité de coupe - Rentabilité & fiabilité**  
**Ergonomie, confort et sécurité - Respect de l'environnement**

**POWERCOUP®**

**Scie égoïne la référence pour l'élagage**



Un seul outil d'élagage de qualité : la scie Powercoupe est le complément idéal du sécateur pour l'élagage au sol, à moyenne et grande hauteur. Optimisez votre investissement : cette scie est alimentée par les batteries des sécateurs Electrocoupe.

Rue des Poiriers, 3  
5030 Gembloux  
Tél. 081 620 530  
Fax 081 620 539  
www.dis-natura.com  
info@dis-natura.com