

Dernière mise à jour le **27 février 2018**

La tavelure : traitements contre les infections primaires

Vincent Phillion

Cet ennemi du pommier est réglementé en vertu de la Loi sur la protection sanitaire des cultures ([Fiche 15](#)) et les mesures nécessaires doivent être prises pour éviter la propagation aux cultures avoisinantes.

ATTENTION DOSES RÉDUITES : l'ARLA ne prend pas action contre ceux qui préconisent de telles pratiques, si elles n'entraînent pas de danger pour la santé ou la sécurité humaine ou pour l'environnement et qu'elles ne sont pas destinées à promouvoir la vente de produits antiparasitaires. Si toutefois l'utilisation de doses réduites ou adaptées devait entraîner des pertes pour les utilisateurs, les conseillers ou les organisations qui les recommandent pourraient être tenus responsables de leurs recommandations dans des actions civiles.

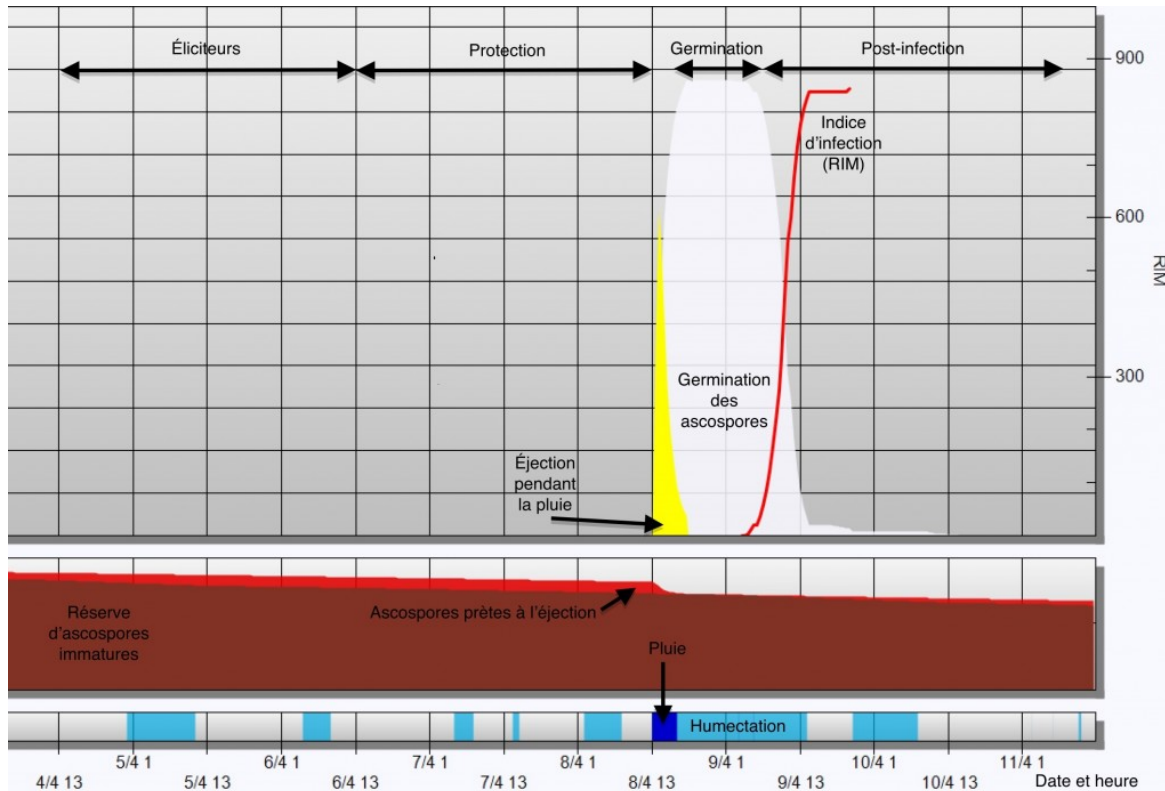
Les risques d'infection de la tavelure peuvent débiter dès l'apparition des premiers tissus verts au stade débourrement, être présents à chaque pluie et se terminer seulement à la récolte (voir la [fiche 100](#) sur la biologie). Conséquemment, la gestion efficace de cette maladie passe inévitablement par des interventions ciblées qui ont pour but de casser son cycle et d'éliminer à moindre coût les pertes liées à cette maladie. La meilleure stratégie pour y arriver consiste d'abord à prévenir l'apparition de la maladie en réprimant les infections primaires et au besoin, compléter la protection des fruits par des traitements d'été.

Une excellente gestion des infections primaires est donc la clef d'une stratégie efficace de la tavelure. Pendant la période des infections primaires (environ 7 semaines), le moment précis des interventions peut faire toute la différence et va décider du nombre de traitements qui seront nécessaires pour protéger les fruits jusqu'à la récolte (14-16 semaines). La gestion du risque doit donc être très conservatrice pendant le premier tiers de la saison pour pouvoir ensuite minimiser à la fois les coûts, les risques environnementaux et les résidus sur fruits. La gestion des infections primaires sera facilitée dans les vergers propres où l'inoculum est faible par rapport à ceux dont l'inoculum est élevé. Il est également possible d'y réduire le nombre d'interventions, notamment quand les infections sont à risque faible.

L'objectif de cette fiche est de couvrir les stratégies de traitements pendant les infections primaires et selon l'apparition des symptômes, orienter les interventions en été.

Stratégies d'intervention contre les infections primaires

Il existe trois stratégies de traitements fongicides foliaires pour empêcher directement le champignon de causer des symptômes et une stratégie indirecte qui vise à activer les mécanismes de défense de la plante (éliciteurs). La figure ci-après donne une représentation graphique des quatre stratégies de traitement en lien avec une infection primaire simulée par le logiciel RIMpro.



Les éliciteurs doivent être appliqués avant les pluies, alors que les fongicides peuvent agir à différents moments. Les éliciteurs sont décrits à la [fiche 49](#). Les traitements qui visent le champignon sont les traitements préventifs appliqués en PROTECTION avant les pluies, les traitements pendant la pluie ou juste après la pluie visent à enrayer la GERMINATION des ascospores sur le feuillage, alors que les traitements en POSTINFECTION sont appliqués une fois que le champignon a pu traverser la cuticule de la plante.

Les trois stratégies d'application de fongicides comportent des avantages et des inconvénients et peuvent être utilisées conjointement lorsque le risque le justifie.

Stratégie de protection

La *protection* (approche préventive) vise à maintenir à la surface du feuillage une couche protectrice de fongicide avant les pluies et l'arrivée des spores. La stratégie des traitements en protection est à la base de tout programme de lutte contre la tavelure. Par contre, les traitements en place perdent rapidement leur efficacité à mesure que de nouvelles feuilles apparaissent et que la pluie lessive certains produits. Comme la sortie des nouvelles feuilles peut-être très rapide pendant la période des infections primaires et que parfois le lessivage peut survenir avant même l'arrivée des spores, les traitements en protection ne suffisent pas toujours à prévenir les infections. De plus, comme la couverture fongicide n'est pas parfaite, des taches peuvent apparaître même quand la fréquence des traitements de protection est ajustée pour ne laisser aucune feuille à découvert. Les failles dans les stratégies de protection sont aggravées par l'abondance d'inoculum.

La fréquence des traitements de protection peut être ajustée selon les prévisions de pluie. Lors des périodes sans pluie, les traitements peuvent être espacés. Cependant, des traitements répétés à intervalles plus ou moins réguliers permettent d'assurer une couverture plus uniforme. De plus, les périodes sans pluie sont favorables au blanc du pommier et des fongicides efficaces contre le blanc peuvent être nécessaires selon le cultivar (voir la [fiche 109](#)).

En période de croissance active, entre deux et quatre nouvelles feuilles peuvent faire leur apparition en l'espace de cinq jours. Les traitements de protection doivent donc être appliqués le plus près

possible de la pluie pour minimiser les surfaces laissées à découvert par la croissance entre le traitement et la pluie. Lors de conditions particulièrement à risque (abondance de l'inoculum, surface foliaire laissée à découvert et risque de l'infection) des traitements complémentaires pendant la fenêtre de germination ou en postinfection peuvent s'avérer essentiels pour éviter l'apparition des symptômes.

Comme les prévisions météorologiques ne sont pas toujours fiables et que les surfaces de vergers à couvrir sont parfois trop grandes pour le temps disponible avant la pluie, il est possible de gérer le risque en ne couvrant qu'une partie des surfaces. Par exemple, il est possible de traiter en protection les rangées alternes (un rang sur deux) et décider pendant la pluie de s'ajuster au risque avec un traitement pendant la fenêtre de germination, ou éventuellement en postinfection.

Fongicides de protection. Les fongicides les plus efficaces en protection empêchent la germination des spores, sont peu sujets au lessivage par la pluie et peuvent être redistribués partiellement aux endroits non couverts au moment du traitement ou à mesure que de nouvelles feuilles apparaissent et que les feuilles et fruits prennent de l'expansion. Presque tous les fongicides ont une certaine efficacité lorsqu'appliqués préventivement en protection (voir le tableau d'efficacité des fongicides, [fiche 48](#)). Les produits non recommandés en protection sont soit inefficaces pour réprimer la germination des spores (ex. : IBS) et/ou trop facilement lessivables (ex. : bicarbonate). Les fongicides de protection sont conçus pour plus ou moins coller à la surface des feuilles (voir contacts multisites, [fiche 50](#)), ou sont absorbés par la cuticule (voir unisites, [fiche 50](#)). Selon le coût du produit, le lessivage des produits par la pluie peut être compensé par des applications répétées pour maintenir une couche de protection (ex. : contacts multisites). Les fongicides unisites (guanidines, AP, QoI, SDHI) ne sont pas sujets au lessivage, mais leur efficacité est tributaire du niveau de résistance présente dans la population du champignon. Les fongicides appliqués en protection sont tous partiellement redistribués. Le lessivage permet aux fongicides de contact d'être éclaboussés sur d'autres feuilles alors que différents mécanismes assurent la redistribution des fongicides absorbés. Les fongicides absorbés sont habituellement mieux redistribués au sein des feuilles déjà traitées, alors que les produits non absorbés peuvent plus souvent atteindre les feuilles apparues depuis le traitement. Certains produits ont des propriétés mixtes. Néanmoins, aucun fongicide ne peut assurer une bonne protection des feuilles apparues après le traitement. La protection sur les feuilles qui se déroulent après le traitement est toujours déficiente, peu importe le produit utilisé ou la dose appliquée.

Stratégie de germination

Les traitements pendant la fenêtre de germination des ascospores sont conçus pour profiter des patrons d'éjection des spores et sont appliqués lorsque les éjections du jour sont terminées, idéalement avant que les premières spores n'aient le temps de pénétrer la cuticule. Ces traitements aussi appelés « stop » sont généralement plus efficaces que les traitements préventifs. Contrairement aux traitements de protection, ils couvrent toute la surface foliaire à risque, puisqu'ils sont appliqués tout juste après la déposition des spores. De plus, ils ne sont pas affectés par le lessivage parce qu'ils tuent les spores dès l'instant où ils sont appliqués. Finalement, l'intensité de la pluie au moment du traitement n'est pas déterminante pour l'efficacité, tant que les spores sont déjà déposées sur le feuillage. Par contre, comme le moment optimum d'intervention est souvent court, il est difficile de couvrir l'ensemble du verger pendant la fenêtre d'intervention. De plus, il arrive que la fenêtre de germination surviennent pendant la nuit, ce qui rend la logistique de traitement très ardue. Finalement, ils n'ont souvent aucune efficacité résiduelle après le traitement. Conséquemment, une stratégie basée exclusivement sur des traitements de germination repose sur des applications répétées pour chaque période d'éjection. Quand la pluie débute en soirée par temps frais et provoque un lessivage des traitements de protection avant l'éjection des spores, les traitements de germination ont un avantage indéniable. Par contre, quand la température est assez

élevée, les pluies en soirée mènent à une infection avant les éjections importantes du jour suivant. Dans ces cas, la fenêtre de germination disparaît puisque les premières spores ont traversé la cuticule avant l'éjection principale et l'infection débute avant que toutes les spores ne soient sur le feuillage. Néanmoins, il est toujours préférable de traiter en germination, quitte à ce que ce traitement laisse une partie des spores pénétrer le feuillage, que de dépendre entièrement sur un traitement de postinfection.

Fongicides de germination. Les produits les plus efficaces pendant la période de germination empêchent ou arrêtent la germination des spores. Comme ces traitements sont prévus pour tuer seulement les spores déjà sur le feuillage et non de coller en attendant les éjections, leur résistance au lessivage n'est pas un facteur important. Par contre, les produits préconisés doivent être abordables, puisqu'ils ne sont efficaces qu'un très court laps de temps. Pour cet usage, de très faibles doses de fongicides de contact multisites (demi-dose) ou de soufre (4 kg/ha de matière active) peuvent être utilisées.

Stratégie de postinfection

L'objectif des traitements de postinfection est d'arrêter la croissance du mycélium après l'invasion sous la cuticule. L'avantage de cette stratégie est qu'elle n'est pas affectée par la qualité des prévisions d'infection, puisque les traitements sont faits après les pluies. Cette stratégie repose sur l'utilisation de produits capable d'arrêter la progression du mycélium sous la cuticule et de conditions météorologiques qui permettent l'application et l'absorption du produit avant que ne s'écoule leur période d'efficacité. Comme les traitements de postinfection doivent atteindre directement leur cible et qu'ils ne sont pas redistribués avant d'agir, une bonne couverture et de bonnes conditions d'absorption sont nécessaires lors de l'application.

Pour pallier à une mauvaise couverture, certains manufacturiers (ex: Inspire Super, Syngenta) recommandent une seconde application après 7 jours (applications « back to back ». Cette recommandation n'est pas nécessaire si les traitements sont faits dans de bonnes conditions et que l'infection a d'abord été réprimée par un traitement de protection.

Par ailleurs, comme les traitements en postinfection ne font souvent que ralentir la progression du champignon, des infections latentes peuvent survenir, dont les conséquences sont similaires à la stratégie du « cheval de Troie ». D'abord, des symptômes de tavelure issus des infections partiellement réprimés peuvent apparaître plus tard en saison, souvent au moment où la résistance ontogénique du pommier diminue à la fin de l'été. Ces symptômes retardés peuvent alors contribuer à infecter les fruits à la fin de l'été et augmentent l'inoculum pour l'année suivante. Comme les taches les plus résistantes aux fongicides sont favorisées, les symptômes retardés peuvent être plus tolérants aux fongicides et contribuer graduellement à l'accumulation de la résistance dans la population.

Pour toutes ces raisons, la stratégie de postinfection ne devrait jamais être le pilier de votre programme de tavelure mais peut être utile pour compléter au besoin une stratégie de protection et de germination.

Fongicides de postinfection. Les produits efficaces en postinfection pénètrent à des degrés divers sous la cuticule et/ou interagissent avec le mycélium sous la cuticule. La plupart des produits recommandés pour cet usage sont sujets à une perte d'efficacité liée à la résistance du champignon. Contrairement aux recommandations des étiquettes, pour la tavelure mélanger un produit systémique à un fongicide de contact n'est pas une stratégie optimale pour ralentir la résistance. Voir la [fiche 52](#) sur les mélanges.

Les produits de postinfection sont pour la plupart absorbés par la cuticule et ne sont pas affectés par le lessivage (voir fongicides unisites, [fiche 50](#)). La bouillie soufrée et le bicarbonate sont les seuls produits efficaces en postinfection qui ne soient pas sujets à la résistance. Par contre, ils sont facilement lessivables et n'offrent aucune efficacité résiduelle.

Intégration des facteurs de risque dans la prise de décision

Le tableau ci-après présente l'effet des paramètres qui contribuent le plus au risque sur la prise de décision pour appliquer un traitement additionnel pendant la fenêtre de germination ou en postinfection. Le niveau de l'inoculum dans la parcelle, la surface exposée non traitée lors de la pluie, l'indice de risque (RIM), la mixité des cultivars et la sensibilité variétale du pommier ont tous un effet important sur l'apparition de taches de tavelure. Bien qu'il n'ait jamais fait l'objet d'une validation au Québec et qu'il doit donc être utilisé uniquement à titre informatif, ce tableau reste néanmoins utile pour déterminer le niveau de risque associé à une infection et d'évaluer si la protection fongicide présente est suffisante ou si des traitements complémentaires pendant ou après la pluie sont nécessaires.

Détermination empirique du potentiel d'apparition de la tavelure en fonction de l'inoculum, de la surface non protégée, de l'indice d'infection et la sensibilité du cultivar

Inoculum	Surface en croissance non protégée	Indice d'infection (RIM)	Sensibilité locale du cultivar et dilution des races de tavelure		
			Peu sensible, mixte	Moyennement sensible	Très sensible, monovariétale
+	Minime	< 30	0	0	0
		30 à 300	0	0	0
		> 300	0	0	1
	1 feuille par pousse	< 30	0	0	0
		30 à 300	0	0	0
		> 300	0	1	1
	2 feuilles et +	< 30	0	0	0
		30 à 300	0	1	1
		> 300	1	2	2
++	Minime	< 30	0	0	0
		30 à 300	0	0	1
		> 300	0	1	2
	1 feuille par pousse	< 30	0	1	1
		30 à 300	1	1	1
		> 300	1	2	2
	2 feuilles et +	< 30	1	1	1
		30 à 300	1	2	2
		> 300	2	2	3

Inoculum	Surface en croissance non protégée	Indice d'infection (RIM)	Sensibilité locale du cultivar et dilution des races de tavelure		
			Peu sensible, mixte	Moyennement sensible	Très sensible, monovariétale
		< 30	0	0	1
	Minime	30 à 300	0	1	1
		> 300	1	2	2
+++		1 feuille par pousse	< 30	0	1
	30 à 300		1	2	2
	> 300		2	3	3
	2 feuilles et +	< 30	1	2	2
		30 à 300	2	2	3
		> 300	2	3	3

Légende :

Niveau d'inoculum : + = très faible : aucune tache observée la saison précédente, mesures d'assainissement; ++ = faible : quelques taches observées; +++ = tavelure abondante.

Indice d'infection : dans ce tableau, la valeur RIM fournie par le logiciel RIMpro.

La méthode intégrée tient compte de l'état de protection fongicide du verger. Cependant, la protection effective dépend de plusieurs variables qui n'apparaissent pas dans le tableau comme le produit utilisé, la dose appliquée, le délavage par la pluie, la qualité de l'application, la redistribution *etc.*

Dans certains cas, des applications successives de fongicide pourraient être requises à quelques jours d'intervalle pour contrer les infections à risque élevé.

Quelques exemples pour un verger de pommiers très sensibles à la tavelure :

Exemple 1 :

- Potentiel d'inoculum : très faible, le verger est toujours propre et de l'urée est appliquée à tous les printemps (+).
- Aucun traitement effectué à date, le verger est au stade du débourrement avancé et a donc une importante surface foliaire sensible exposée.
- Infection : l'indice d'infection de RIMpro, qui tient compte de la maturité des ascospores, de l'éjection et de la période d'humectation, donne une valeur de RIM de 100.

Selon le tableau, le risque d'apparition de symptômes pour cette pluie est de 0. Donc, même en l'absence de résidus de fongicide, le risque de tavelure est négligeable parce que l'inoculum du verger est très faible et l'indice RIM qui résume les risques d'infection est également faible. C'est un scénario rencontré régulièrement par les producteurs et productrices qui retardent le premier traitement de la saison, sans augmentation de tavelure.

Exemple 2 :

- Potentiel d'inoculum : élevé, la tavelure était visible l'année précédente et le traitement d'urée n'a pas été fait (+++).
- Aucun traitement effectué à date, le verger est au stade du débourrement avancé et a donc une importante surface foliaire sensible exposée.

- Infection : l'indice d'infection de RIMpro, qui tient compte de la maturité des ascospores, de l'éjection et de la période d'humectation, prévoit pour demain une infection, mais avec une valeur de RIM inférieure à 30.

Selon le tableau, le risque d'apparition de symptômes pour cette pluie est de 2. Comme le risque d'apparition de la tavelure est supérieur à 0, un traitement est nécessaire, de préférence en protection avant la pluie.

Cet exemple illustre qu'en présence d'une abondance d'inoculum, même les infections avec un indice d'infection faible mènent à des taches en absence de traitement.

Par ailleurs, entre le débourrement avancé et le pré-bouton rose, les feuilles repliées par-dessus le bourgeon se déplient comme une fleur qui s'ouvre. Par conséquent, une application fongicide effectuée au stade débourrement avancé ne protège pas adéquatement le pommier contre une infection qui survient au stade pré-bouton rose, car la face supérieure des feuilles des bourgeons est alors exempte de résidus de fongicides.

En absence de taches, le modèle RIMpro peut guider vos interventions jusqu'à ce que l'indice d'infection (RIM) des pluies devienne faible, à mesure que les éjections d'ascospores cessent. Le risque lié à l'éjection des dernières ascospores est marginal. L'effet combiné du fauchage, de la litière qui se décompose et du faible inventaire de spores qui subsiste minimisent la probabilité d'infection.

La fin des infections par les ascospores ne veut pas dire la fin des traitements. La fréquence des interventions entre la fin des éjections et la fin de la période d'apparition des symptômes doit dépendre de la qualité de votre dépistage et votre confiance quant à la qualité des traitements réalisés pendant la période des infections primaires. Dans les vergers bien dépistés et où la qualité des traitements est présumée bonne, la fréquence et la dose des traitements peut être diminuée. Par contre, dans les vergers où la qualité des traitements est incertaine, il est possible que des taches passent inaperçues lors du dépistage. Il est donc recommandé de maintenir une stratégie de protection allégée jusqu'à la fin juin.

Cette fiche est tirée du *Guide de référence en production fruitière intégrée à l'intention des producteurs de pommes du Québec 2015*. © Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. Reproduction interdite sans autorisation écrite.

