

VERTICILLIOSE DU LIN FIBRE

LA PRÉVENTION comme seule arme



© ARVALIS-Institut du végétal

Les surfaces touchées par la maladie sont en extension : au moins 20% des linières en 2014.

Nombre d'agriculteurs sont démunis faute de moyens efficaces pour combattre le champignon. Beaucoup d'inconnues existent encore en effet sur son épidémiologie. Seule la prévention permet de diminuer son impact, en attendant la sortie à moyen terme d'outils moléculaires pour mieux la détecter et réagir en conséquence.

Connue pour diminuer le rendement et les propriétés des fibres du lin, *Verticillium dahliae*, bioagresseur responsable de la verticilliose du lin, est répandue sur quatre continents et infecte au total plus de 200 espèces d'hôtes. Parmi elles : de nombreuses cultures telles que le colza, le tournesol, la tomate, la pomme de terre... et le lin. En cas d'attaque, les dégâts relevés peuvent générer jusqu'à 60 % de pertes de rendement en fibres. Son développement serait favorisé par des températures assez chaudes et sèches, conditions correspondant aux

« **Il est préconisé** de maintenir au moins un intervalle de 6 ans entre deux lins sans inclure d'autres cultures potentiellement sensibles. »

années où la maladie a été largement observée en France (2003 et 2011).

Des symptômes visibles trop tardivement

V. dahliae est un champignon tellurique, c'est-à-dire qu'il est présent naturellement dans le sol sous forme de microsclérotes. Ce sont à la fois des formes de résistance mais aussi de dissémination, puisqu'ils sont très volatils. La première étape de la contamination se déroulerait principalement à un stade précoce du lin. Les premiers symptômes observables sont

des chloroses des tiges et le flétrissement des feuilles. Ils peuvent apparaître parfois précocement mais il est difficile de les relier à la verticilliose. Les dégâts peuvent ressembler à ceux causés par des facteurs abiotiques ou d'autres maladies comme la fusariose vasculaire. Les indices caractéristiques de présence apparaissent après la floraison et sont souvent plus marqués au moment du rouissage. Avec la sénescence des plantes, *V. dahliae* produit de nombreux microsclérotes dans et autour des tiges qui leur donnent un aspect bleu métallique et entraînent une diminution de la résistance des fibres. Une fois l'infection identifiée, il est trop tard pour sauver la récolte. Néanmoins, les dégâts peuvent être limités en diminuant le temps de rouissage pour réduire le développement du champignon et la dégradation des fibres.

Une lutte chimique inexistante

Les microsclérotes peuvent survivre jusqu'à 14 ans dans le sol ce qui oblige à allonger les rotations des cultures sensibles pour éviter leur multiplication. Mais comme les hôtes potentiels de *V. dahliae* sont très nombreux et leur spécificité faible, ce levier est d'une efficacité encore incertaine. Néanmoins, ARVALIS-Institut du végétal préconise de maintenir au moins un intervalle de six ans entre deux lins sans inclure d'autres cultures potentiellement sensibles comme la pomme de terre ou le colza. De plus, un faible inoculum pourrait être suffisant pour entraîner des symptômes. En effet, chez la tomate et la pomme de terre, six à dix microsclérotes/g de sol suffiraient pour obtenir 80 % de plantes symptomatiques. Moins d'un microsclérote/g de sol pourrait aussi engendrer des symptômes significatifs sur plusieurs cultures comme la fraise, la tomate et l'artichaut. Aucune donnée n'est encore disponible pour le lin mais des travaux sont en cours chez ARVALIS et d'autres laboratoires. Il est donc important de ne laisser aucune chance de développement aux repousses et aux hôtes potentiels pour ne pas entretenir l'inoculum. La verticilliose étant une maladie tellurique, la lutte chimique classique n'est pas efficace à ce jour. Différents travaux sont menés dans le monde sur l'intérêt de la biofumigation et de l'utilisation d'agents de biocontrôle mais l'efficacité de ces méthodes, notamment pour le lin, reste à démontrer. Afin de limiter sa progression, il est utile d'anticiper les récoltes, quand les symptômes caractéristiques sont observés, et de nettoyer soigneusement les matériels de récolte pour éviter de contaminer des parcelles voisines. Enfin, un autre moyen de lutte pourrait être l'utilisation de variétés tolérantes. À l'heure actuelle, aucune variété de lin fibre n'est caractérisée comme tel. Cependant, des résistances ont été observées chez d'autres cultures, ce qui

DÉVELOPPEMENT DU CHAMPIGNON : un cycle en 3 phases

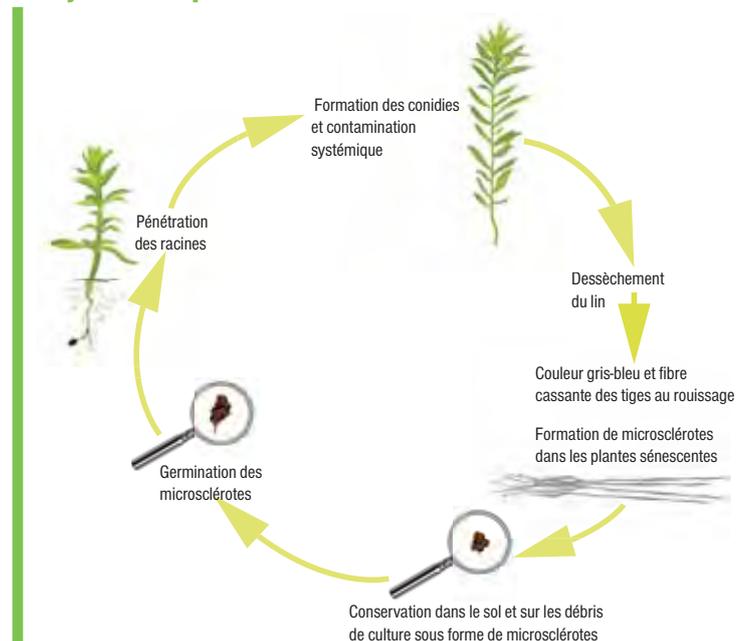


Figure 1 : Cycle biologique de *V. dahliae* (conservation, présence asymptotique et expression des symptômes).

donne l'espoir d'en retrouver également pour le lin dans un futur proche.

Des marqueurs moléculaires pour anticiper

Le champignon *V. Dahliae* étant présent dans le sol, il est théoriquement possible de pouvoir quantifier et anticiper le risque verticilliose d'une parcelle, notamment grâce aux techniques d'analyses moléculaires comme la PCR quantitative (qPCR). Plusieurs procédés ont été développés mais ils présentent encore tous des imperfections comme des limites de détection insuffisantes, une trop faible spécificité ou l'utilisation de marqueurs non adéquats. Le laboratoire de pathologie végétale d'ARVALIS a développé une nouvelle méthode qPCR pour différencier *V. dahliae* des autres espèces de *Verticillium* comme

14

ans, c'est la durée de vie des microsclérotes dans le sol.



Symptômes caractéristiques de la verticilliose du lin au rouissage : une coloration bleue métallique touche les tiges infectées par *V. dahliae*.

Épidémiologie : plusieurs facteurs de risques identifiés

ARVALIS a réalisé une enquête auprès des liniculteurs afin de mettre en évidence les pratiques culturales qui favorisent le développement de la verticilliose du lin. Les analyses montrent en premier que la présence de la maladie est indépendante des zones étudiées (Nord-Pas de Calais et Normandie).

Le type de sol a une influence

Il ressort aussi que le champignon s'exprime d'autant plus que les terres sont argileuses. Des taux de matière organique élevés seraient aussi favorables à son expansion. Si la proportion de cultures sensibles dans la rotation n'apparaît pas comme un facteur significatif, la sensibilité de l'antéprécédent du lin semble influencer l'expression de la verticilliose. L'enquête montre que le positionnement d'une culture sensible (pomme de terre, colza, betterave) engendrerait une apparition moindre de la maladie sur le lin cultivé deux ans après. Une hypothèse serait que cette culture sensible induirait une germination de microscélérotés de *V. dahliae* et engendrerait, au moment de sa récolte, une diminution du potentiel infectieux du sol. Néanmoins, ce point est en contradiction avec les informations issues de la bibliographie pour d'autres espèces que le lin et mérite vérification.

Outre l'effet des plantes pièges sur la dynamique de l'inoculum dans le sol, l'étude montre que le labour, par l'enfouissement des organes de conservation dans les horizons profonds du sol, diminue le risque d'expression de la maladie. Ce travail du sol profond, en comparaison avec des TCS, permettrait d'accélérer la senescence des microscélérotés (manque d'oxygène, lumière). Selon le positionnement du labour, les effets sont différents. Il a été mis en évidence qu'un labour tardif (après le 1^{er} janvier) diminue le plus souvent les symptômes de verticilliose dans les linières. Enfin, il semble que l'apport d'engrais complet favorise la germination des organes de conservation du champignon dans les premiers stades de développement de la culture ou même avant son implantation.

Des interactions plantes-pathogènes complexes

L'enquête suggère aussi que le lin fragilisé par des stress biotiques (altises, thrips, adventices) et abiotiques (phytotoxicité de certains herbicides) serait plus sensible à la maladie. À l'inverse, les lins affectés par la moisissure blanche (*Oidium lini*) en cours de végétation présenteraient généralement moins de verticilliose que les plantes saines, suggérant un antagonisme entre les deux maladies. Ce travail a permis de dresser une grille de risque simple (tableau 1). Elle constitue une première démarche qui, ajoutée au diagnostic de la maladie dans les sols et sur les plantes, devra se poursuivre avec la mise en place d'autres solutions de lutte.



La nouvelle méthode qPCR du laboratoire de pathologie végétale d'ARVALIS vise à quantifier le risque verticilliose d'une parcelle.

V. longisporum, et de le quantifier. Elle a été testée avec succès en conditions in vitro. D'autres essais sont en cours avec des échantillons au champ. Si elle est validée, robuste et prédictive, elle permettra de quantifier le risque verticilliose d'une parcelle. L'objectif est de détecter précocement la maladie dans des plantes asymptomatiques afin d'adapter rapidement l'itinéraire technique cultural pour assurer les meilleurs rendements possibles. Un exemple de conseil pourrait être d'arracher plus tôt les tiges pour entraîner un rouissage plus précoce afin de laisser moins de temps à la maladie de se développer. Éviter de lancer une culture de lin fibre serait une autre solution, plus radical, dans le cas de parcelles fortement infectées. Néanmoins, la présence de l'inoculum n'est pas la seule explication de l'expression d'une maladie et la connaissance des facteurs épidémiologiques est également nécessaire pour anticiper le risque (encadré).

Romain Valade - r.valade@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Delphine Cast - d.cast@arvalisinstitutduvegetal.fr
 François Bert - f.bert@arvalisinstitutduvegetal.fr
 ARVALIS - Institut du végétal

MOYENS DE LUTTE : diversifier les leviers

	Influence sur la verticilliose	À privilégier
Type de sol		Sols limoneux, profonds
Travail du sol		Labour plutôt que TCS
Période de labour		Labour tardif > 1 ^{er} janvier
Choix variétal		Aucune variété tolérante
Densité de semis		Peuplement à l'optimum
Type de semoir		Semoir à dents ou socs
Fertilisation		Azote forme liquide
Rotation		Aucun effet sur la maladie
Traitement chimique		Vigilance phytotoxicité

Tableau 1 : Impact des paramètres du système de culture sur le développement de la verticilliose.