

Recrudescence des dépérissements en vergers cidricoles, le phytophthora responsable ?

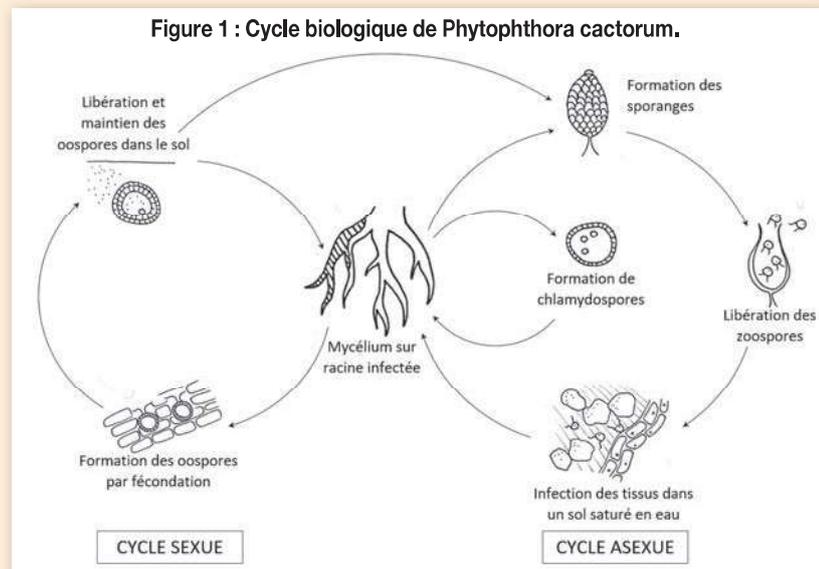
Depuis quelques années, des dépérissements sont observés dans le Nord-Ouest de la France. Ces dépérissements causent des mortalités non négligeables dans des vergers en phase de jeunesse (3 à 5 ans). Selon la profession, il pourrait s'agir de cas de phytophthora. D'autres dépérissements sont observés en vergers âgés (plus de 20 ans) mais leurs formes et origines peuvent être diverses.

L'épidémiologie et la symptomatologie du phytophthora est plus complexe que des maladies plus communes comme la tavelure, ce qui le rend difficile à appréhender en termes d'observation et de lutte. En effet, plusieurs espèces de phytophthora peuvent être responsables de l'infection des arbres et il n'est pas toujours évident de reconnaître les symptômes caractéristiques à temps afin d'enrayer la maladie une fois déclarée dans la parcelle. En premier lieu, un travail d'observation épidémiologique est donc nécessaire. Il incombe ensuite de trouver des solutions permettant de lutter contre la maladie. Ainsi, la profession a lancé un appel à l'IFPC et aux structures de conseil ou d'expertise pour développer des actions visant à améliorer et transmettre les connaissances sur le phytophthora et sur les moyens de lutte envisageables.

Cet article a vocation de synthétiser les connaissances existantes sur le phytophthora et de proposer des recommandations de plantation et d'entretien des vergers. Enfin, les actions envisagées par l'IFPC et ses partenaires techniques sont présentées en fin de document.

Présentation de l'agent pathogène

Le phytophthora (« destructeur de plante » en Grec) est une maladie causée par un champignon oomycète du genre *Phytophthora* affectant de nombreux arbres



fruitiers dont les pommiers et poiriers. De nombreuses espèces dans le genre *Phytophthora* peuvent être pathogènes avec une gamme d'hôtes importante et causant des symptômes divers. Dans les vergers de pommiers français, les deux espèces majoritaires sont *P. cactorum* et *P. syringae*, même si d'autres espèces peuvent être retrouvées localement. *P. cactorum*, à lui seul, atteint plus de 200 espèces appartenant à 160 genres végétaux différents dont des arbres fruitiers, des arbres ornementaux et les fraisiers (Rivard, 2007). Les arbres forestiers sont également victimes de maladies causées par des espèces de *Phytophthora*,

comme par exemple le hêtre, l'érable sycomore ou certains chênes (Jung, 2009 ; Brasier & Jung, 2004).

Cycle biologique

Naturellement présent dans le sol, le phytophthora est un champignon oomycète et homothallic, c'est-à-dire dont la reproduction sexuée s'effectue sur un même thalle (corps végétatif non différencié). Les oospores, résultat de la fécondation, ont une longue durée de vie dans le sol. Elles y germent lorsque l'humidité est proche de la saturation et forment ainsi de fins brins de mycélium qui peuvent infecter les racines (Figure 1).



Figure 2 : arbre atteint de phytophthora (gauche) et arbre sain (droite).

Les zoospores se forment à partir du mycélium et se multiplient via la reproduction non sexuée. Ces zoospores sont des organismes unicellulaires à durée de vie relativement courte et constituent les principales structures infectieuses. Hautement mobiles, les zoospores peuvent se déplacer en présence d'eau libre dans le sol grâce à leurs flagelles et être projetées sous l'action de la pluie.

Symptômes

Le phytophthora peut toucher à la fois le tronc et les racines de l'arbre mais aussi les fruits. *P. cactorum* provoque des lésions importantes, au niveau du collet et des racines de l'arbre, ce qui rend les symptômes difficiles à repérer en début d'infestation. Si elles ne sont pas rapidement stoppées, les lésions entraînent le dépérissement de l'arbre. A contrario, *P. syringae* est présent majoritairement sur les fruits. Les lésions qu'il cause sur le bois sont moins sévères que celles de *P. cactorum* et n'entraînent que rarement la mort de l'arbre.

Lorsque l'arbre est infecté par *P. cactorum*, les premiers symptômes apparaissent au printemps, un chancre brun ou violet apparaît sous le point de greffe et au niveau du sol et/ou les racines pourrissent (les symptômes au-dessus du point de greffe sont exceptionnels) (figure 2 et 3). Le

phytophthora atteint tous les tissus de l'écorce au cambium. L'écorce des zones infectées est de couleur brune, elle peut être ramollie et peut dégager une odeur d'alcool. Le cambium sous-jacent devient brun ou orange et reste ferme (figure 4). Le phytophthora atteint le système racinaire juste en dessous de la surface du sol et entraîne des nécroses puis la mort des racines fines. Le feuillage prend une coloration « lie de vin », bien visible dès la fin de l'été puis s'en suit un dépérissement de l'arbre : rameaux courts, feuillage chétif et chlorotique. Attention, les symptômes associés à une infection par *Phytophthora sp* peuvent être facilement confondus avec des blessures, à une asphyxie racinaire ou encore à d'autres pourridiés. L'asphyxie racinaire se caractérise souvent par une odeur de fermentation provenant des racines atteintes. Dans le cas de pourridiés, un mycélium blanc, à l'odeur de moisi, se forme sous l'écorce.

Facteurs de développement Humidité du sol

Les causes de l'infection peuvent être multiples. La présence d'eau et donc le type de sol de la parcelle sont des facteurs essentiels au développement du phytophthora, qui se développe préférentiellement dans des sols lourds, compactés et hydromorphes. En



Figure 3 : chancre du collet sur un arbre atteint de phytophthora.

ce sens, toute zone favorable à la stagnation de l'eau à proximité du scion est un risque potentiel d'infection. Le phytophthora peut également être amené et favorisé dans une parcelle par les eaux d'irrigation. Il n'est cependant pas exclu de constater du phytophthora dans d'autres types de sol.

Facteurs climatiques

Le développement du phytophthora dépend du climat et varie donc au cours des saisons. Sous l'influence du climat, l'activité du pathogène varie et des changements cycliques dans la résistance des tissus se produisent : les dégâts de *P. cactorum* ont lieu à la saison de croissance végétative tandis que ceux de *P. syringae* se produisent en période de dormance des pommiers. La croissance et la reproduction du phytophthora sont associées à la colonisation de tissus vivants.

Ces dernières années, les experts et professionnels ont constaté que la répétition plus marquée de périodes d'alternances humides et sèches favoriserait le développement de la maladie, mais ce constat reste à vérifier.

Gestion du sol

Le type d'entretien du rang de pommier aurait des effets sur le développement de la maladie. Globalement, on constate des différences entre les vergers cidri-



Figure 4 : pommier atteint de phytophthora, le cambium prend une couleur orangée.

coles de secteurs géographiques différents. Les techniciens en charge de ces secteurs émettent l'hypothèse que la teneur en matière organique des sols expliquerait cette différence. Les sols plus riches en matière organique, avec un historique d'élevage ou de bocage, seraient moins touchés par le phytophthora que les sols plus pauvres (zones de plaine).

En revanche, la présence de substrat organique à la surface du sol aurait un effet inverse sur le développement du phytophthora d'après certaines études scientifiques. L'influence de la présence de substrat organique et sa répartition spatiale sur les populations de *P. cactorum* ont été étudiées dans une parcelle infectée (Horner & Wilcox, 1996) : 50 à 70 % des propagules (structures de dissémination) se trouveraient dans les 3 à 6 premiers cm de sol et en l'absence de substrats organiques, leur nombre baisse à la surface du sol mais reste constant entre 7 et 10 cm de profondeur. De même, l'étude de Merwin *et al.* (1994) indique que la présence de mulch de paille favoriserait le développement de chancres du collet contrairement aux autres modalités (mulch vivant, gazon fauché, rang désherbé et travaillé). Dans cette même étude, il est montré que la présence de feuilles, pétales et fruits au pied des arbres contribue au maintien d'un inoculum de phytophthora

et à l'augmentation de ses populations dans le sol au printemps.

Matériel végétal

Le matériel végétal est un facteur essentiel vis-à-vis du développement des différentes espèces de Phytophthora. La sensibilité des porte-greffes par rapport au *P. cactorum* est présentée dans le tableau 1.

D'autres facteurs pouvant influencer sur le développement de la maladie sont évoqués dans la littérature, comme l'âge de l'arbre, la hauteur du point de greffe et l'interaction entre la variété et le porte-greffe.

Expansion du commerce international de matériel végétal et dérèglement climatique, d'après Lyubenova & Slavov (2014) et Callaghan & Guest (2015)

Le commerce international de matériel végétal a pour conséquence d'augmenter l'occurrence d'espèces exogènes de phytophthora. Il a été estimé dans le monde que 65 à 85 % de pathogènes de plantes sont exogènes par rapport au lieu où ils sont détectés, certains parmi les

plus dangereux appartiennent au genre *Phytophthora*. En effet les espèces invasives se déplacent via la contamination de plants qui transitent dans les pépinières du monde entier et se répandent ensuite en milieu agricole et naturel. Ainsi, *P. cinnamoni* et *P. cambivora* ont causé l'épidémie dévastatrice des châtaigniers européens (*Castanea sativa*) au début du 20^e siècle.

De plus, les échanges internationaux de matériel végétal provoquent une pression de sélection épisodique qui peut mener à l'hybridation d'espèces exogènes et natives. De nouvelles espèces peuvent ainsi émerger, avec éventuellement une gamme d'hôte élargie ou une pathogénicité accrue.

C'est le cas pour *P. alni* et ses variants, des hybrides responsables de la maladie mortelle qui menace les aulnes d'Europe.

Le changement climatique impacte également l'écologie des espèces de phytophthora, il peut provoquer des modifications de la biologie du pathogène, de l'écologie du milieu et de la physiologie des hôtes et donc leur vulnérabilité face au phytophthora.

**Moyens de lutte
Méthodes curatives**

Actuellement, hormis le fosetyl-AI, aucune matière active fongicide n'est homologuée pour cet usage. Bien que de nombreuses études indiquent un effet curatif du fosetyl-AI vis-à-vis du phytophthora, son efficacité est discutée parmi les producteurs, il conviendrait donc de réaliser des essais sur ce produit afin d'optimiser son utilisation.

La bibliographie cite un certain nombre d'études qui ont montré des résultats encourageants en lutte biologique à base de certains microorganismes, comme par exemple *Bacillus subtilis* ou *Enterobacter aerogenes* (non homologués).

Le *Bacillus subtilis*, appliqué au sol par arrosage abondant in situ aurait réduit les symptômes de phytophthora de 36 à 54 % et augmenté la croissance et la production de l'arbre par rapport à un témoin non traité (Utkhede et al., 2001).

In vitro, l'*Enterobacter aerogenes* induit la réduction de l'inoculum et permet ainsi d'enrayer la maladie sur des pommiers en pots. In situ, l'application d'*E. aerogenes* et de

fosetyl-AI, dans un verger naturellement infesté, a permis aux arbres de produire normalement (Utkhede, 1987).

De même, un effet inhibiteur de métabolites produits par des champignons (*Trichoderma* et de *Gliocladium*) sur l'activité du phytophthora a été constaté, ce qui offre des perspectives de développement en tant qu'agents de biocontrôle (Bae et al., 2016 ; Smith et al., 1990).

Mesures préventives

De façon générale, les sols humides sont à éviter. S'il n'y a pas d'autres possibilités, il faut envisager la réalisation d'un drainage suffisamment en amont de la plantation. L'essentiel est de préparer le sol bien avant la plantation : veiller à l'aérer par sous-solage l'été précédent la plantation puis labourer dans de bonnes conditions, c'est à dire lorsque le sol n'est pas humide. S'il s'agit d'une ancienne parcelle atteinte, il est nécessaire d'attendre par précaution au moins 5 ans avant replantation de pommiers et de mettre à la place une culture de rotation comme des graminées, ce qui permettrait de réduire l'inoculum de la parcelle. Lors de la plantation, il est préférable de ne pas planter les pommiers au même endroit que les arbres précédents (décaler la ligne de plantation), de tuteurer les scions pour éviter la formation de cuvettes au pied des arbres où l'eau pourrait stagner.

Enfin, il convient surtout d'éviter de planter sur des porte-greffes sensibles au phytophthora en particulier le MM106.

Perspectives et actions de l'IFPC et partenaires.

Des études de porte-greffes viennent de se terminer ou sont encore en cours. Jusqu'à présent, le phytophthora n'a été étudié que de façon indirecte dans les essais de sélection de porte-greffes, au travers de notations du taux de mortalité induit par le champignon. Face à la re-

Tableau 1 : Synthèse de la sensibilité des porte-greffes au Phytophthora cactorum. D'après une synthèse de Dupont et al., 2019 Utkhede & Smith, 1994 ; Utkhede et al., 2002 ; IFPC, 2019 ; Browne & Mircetich, 1993 ; Domoto, 2004 et Dalival.

Porte-greffe	Comportement vis-à-vis de Phytophthora cactorum	Vigueur
PAJAM® 2 Cepiland	Faiblement sensible	faible
MM116 COV	Tolérant	moyenne
M26	Moyennement à fortement sensible	faible à moyenne
M9 EMLA	Faiblement sensible (résistant dans la plupart des sols)	faible
MM111	Faiblement sensible à tolérant	forte
MM106	Fortement sensible	moyenne
M25	Inconnue	forte
Geneva® 41 COV	Très résistant	faible
G935	Très résistant	faible
Geneva® 202 COV	Résistant à très résistant	moyenne (légèrement plus faible que MM106)
G222	Résistant	faible
Geneva® G11 COV	Faiblement sensible à résistant	faible
B9	Faiblement sensible à très résistant	faible
PI80cov Supporter® 4	Faiblement sensible	faible à moyenne

*La résistance des porte-greffes Geneva est à considérer avec moins de certitude que celle des autres et doit être confirmée.

Tableau 2 : Liste des essais de sélection de porte-greffes en cours d'observation par l'IFPC et ses partenaires

Année d'implantation	Variété support	Nombre de porte-greffes	Origine création porte-greffe	Porte-greffes de référence	Nombre de sites implantés	Partenaires
2009 (terminé en 2019)	Kermerrien	3	Angleterre	MM106 (M116 en test)	1	IFPC
2016	Dabinett et /ou Judor	7	Angleterre	MM106 MM111 M116	3	IFPC Cidres de Loire
2017	Judor et Fréquin Rouge	6	Angleterre Etats-Unis	MM106 MM111	1	IFPC
2019	Fiona	12	Angleterre Etats-Unis	MM106 MM111 M116	3	IFPC CRAN

Les pépiniéristes Dalival et Castang ont permis la mise en place de ces essais en fournissant les porte-greffes.

crudescence de la maladie chez les producteurs, l'identification plus spécifique de phytophthora en cas de symptômes devra être recherchée et mieux précisée dans les essais en cours (Tableau 2). Début 2020, à l'initiative des Cidres de Loire et avec l'appui technique de l'IFPC, une première enquête a été lancée au-

près des producteurs de pommes à cidre en Pays de la Loire afin de mieux connaître la répartition et l'épidémiologie du phytophthora. Depuis d'autres régions sont en cours de mobilisation au travers d'un certain nombre de conseillers techniques. Une réflexion commune se met en place pour définir des pro-

tocoles d'étude de la symptomatologie et de l'épidémiologie du phytophthora. Il est également envisagé, en partenariat avec les structures de conseil, de mettre en place des essais pour tester l'efficacité de produits de lutte contre le phytophthora dans des vergers infectés.

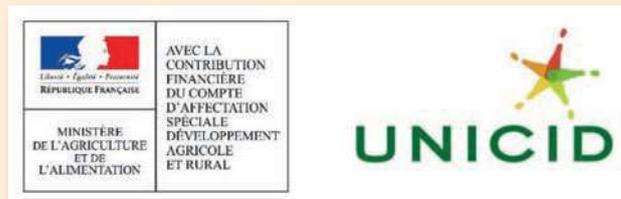
Conclusion

Le phytophthora des pommiers est aujourd'hui mal connu et il est impossible d'affirmer avec certitude que tous les dépérissements constatés soient causés par *P. cactorum*. Bien qu'on puisse trouver des informations sur la biologie, sur l'épidémiologie et sur les facteurs de développement de la maladie, ces connaissances doivent être affinées et confirmées sur le terrain pour ensuite être communiquées aux gestionnaires des vergers.

Actuellement, peu de travaux de recherche appliquée ont été réalisés en France et le phytophthora n'a encore jamais fait l'objet d'un projet spécifique dans la filière, c'est pourquoi les acteurs de la production cidricole (institut technique, structures de conseil, chambres d'agriculture, coopératives, producteurs...) unissent leurs compétences afin de répondre à cette problématique qu'est le phytophthora.

Auteurs :
Caroline Goutines, Anne Guerin, Marie-Cécile Vergneaud, Jean Le Maguet, Yann Gilles (IFPC) ; Jean-Charles Cardon, Bruno Corroyer, Nathalie Corroyer, (CRAN) ; Dominique Biche (CRAB) ; Sophie Belin (Cidres de Loire) ; Nathalie Dupont (AGRIAL)

Avec le concours financier du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et de l'Interprofession UNICID



Bibliographie complète sur le site de l'IFPC : www.ifpc.eu

