

## POURRITURE AQUEUSE DUE AUX PYTHIUM

# MIEUX LA CONNAÎTRE

Avec le réchauffement climatique (chaleur et humidité à la récolte), la pourriture aqueuse commence à causer des dégâts en Europe. Inov3PT/FN3PT mène depuis 2016 un programme de recherche et de biovigilance sur les espèces de *Pythium* qui provoquent cette maladie.



*P. ultimum*  
var. *ultimum*  
est l'espèce  
majoritairement  
associée aux  
pourritures  
aqueuses  
rencontrée  
en France."

Un programme de recherche "Pythium" financé par les producteurs de plant a été mis en place depuis 2016 dans la structure de recherche Inov3PT de la FN3PT. Il a pour objectif de pallier le manque de données scientifiques disponibles en France, et plus largement en Europe, ainsi que d'anticiper les problèmes liés à la réémergence de la pourriture aqueuse, maladie due aux *Pythium*. Même si cette maladie est pour l'instant peu présente en Europe continentale comparé à l'Amérique du Nord, elle commence à causer des dégâts suite au réchauffement climatique (chaleur et humidité à la récolte). La pourriture humide peut être facilement confondue, surtout avec la pourriture molle due aux bactéries pectinolytiques ou avec la pourriture rose due à *Phytophthora erythroseptica*.

### COMMENT RECONNAÎTRE LA POURRITURE AQUEUSE ?

La surface des tubercules infectés se couvre de taches aqueuses grises

à noirâtres. La chair infectée est de couleur crème grisâtre mais lorsqu'elle est exposée à l'air, elle tourne au brun, puis finalement au noir d'encre. Des cavités peuvent se former et une bordure plus foncée délimite la chair infectée des tissus sains (figure 1). Par la suite, la pourriture devient légèrement granuleuse et développe une odeur de hareng.

### QUEL EST L'AGENT PATHOGÈNE RESPONSABLE DE LA POURRITURE AQUEUSE ?

La pourriture aqueuse est provoquée par des *Pythium* qui appartiennent à la classe des Oomycètes qui regroupe également *Phytophthora infestans* agent du mildiou et *Phytophthora erythroseptica* agent de la pourriture rose. La principale espèce identifiée à travers le monde est *P. ultimum* var. *ultimum*.

D'autres espèces moins fréquentes et différentes d'un pays à l'autre ont été également isolées de la pourriture aqueuse.

### ET EN FRANCE ?

Un travail de recherche mené par l'équipe Inov3PT basée à l'Inrae-Igepp Le Rheu et financé par les producteurs de plant a permis pour la première fois d'identifier les espèces associées à la pourriture aqueuse. En effet, 130 lots porteurs de pourritures humides ont été échantillonnés de 2016 à 2019 dans différentes régions de production de plant. Au total, sept espèces de *Pythium* ont été identifiées. *P. ultimum* var. *ultimum* est l'espèce rencontrée majoritairement dans près de 69 % des lots, suivi de *P. sylvaticum* dans 12 % des lots et de *P. intermedium* dans 8 % des lots. Quatre autres espèces minoritaires ont été identifiées : *P. attrantheridium*, *P. paroecandrum*, *P. heterothallicum*, *P. glomeratum* ainsi qu'un groupe d'isolats n'appartenant pas à des espèces connues (nommés *Pythium* sp) sur 11 % des lots. Certains lots (13 %) sont infectés par deux espèces. L'espèce *P. aphanidermatum* ayant un optimum thermique plus élevé que *P. ultimum* var. *ultimum* et qui a été fréquemment isolée en Tunisie n'a pas été trouvée sur les lots analysés dans notre étude.

### LES ESPÈCES DE PYTHIUM IDENTIFIÉES EN FRANCE SONT-ELLES TOUTES AGRESSIVES ?

Un test rapide de screening du pouvoir pathogène a été mis au point au laboratoire par l'équipe Inov3PT. Il a permis de tester une collection

Figure 1. Évolution des symptômes de la pourriture aqueuse



FN3PT / Inov3PT

de 147 isolats. Les résultats (figure 2) montrent que *P. ultimum* var. *ultimum* qui est l'espèce la plus fréquente est également la plus agressive avec une vitesse d'infection (mm/jour) la plus grande. La faible étendue de l'histogramme indique une homogénéité de réponse entre les isolats de *P. ultimum* var. *ultimum*. Ceux de *P. intermedium* et *P. sylvaticum* sont de peu à moyennement agressifs. Les isolats appartenant aux espèces non encore identifiées sont de peu agressifs à agressifs. Les espèces minoritaires sont peu à très peu agressives.

### QUELLES SONT LES CARACTÉRISTIQUES ÉPIDÉMIOLOGIQUES DES *PYTHIUM* ?

Comme pour les autres Oomycètes, les *Pythium* possèdent deux types de reproduction :

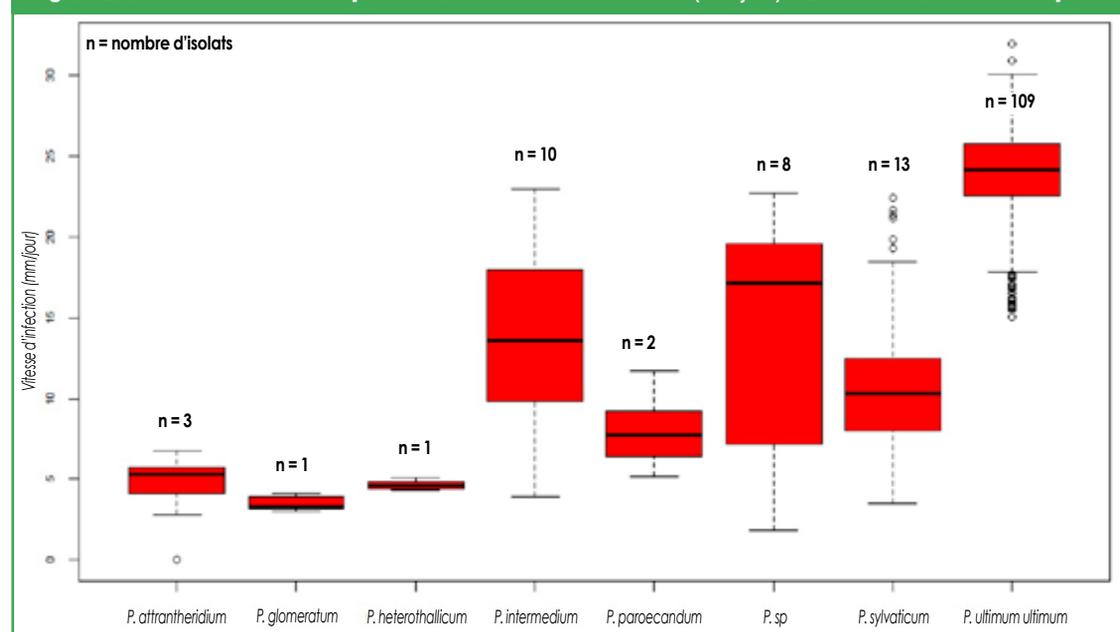
- **sexuée** donnant lieu à des oospores qui sont des spores de conservation assurant la survie du pathogène, et
- **asexuée** qui se fait grâce aux sporanges qui produisent des zoospores mobiles dans l'eau permettant la dispersion.

Chez *P. ultimum* var. *ultimum*, la reproduction sexuée est dominante.

La principale source d'inoculum des *Pythium* est le sol où ils survivent sur des résidus de cultures sous forme de sporanges et d'oospores. Les sporanges ont une durée de survie assez limitée, elle est d'environ onze mois pour *P. ultimum*, en revanche, les oospores peuvent survivre jusqu'à douze ans. La transmission du pathogène par le plant n'est pas connue à ce jour.

Le tubercule est connu comme étant le seul organe sensible et peut être contaminé dès sa formation. Les dégâts sont observés en fin de culture, durant la récolte et en conservation. Des études sont en cours en collaboration avec les OP pour identifier les paramètres épidémiologiques clés pour la contamination en culture et

Figure 2. Boîte à moustache représentant la vitesse d'infection (mm/jour) à 20 °C des différentes espèces



le développement de la pourriture aqueuse en conservation.

### QUELS SONT LES FACTEURS DE RISQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA POURRITURE AQUEUSE ?

#### • La température

L'effet de la température sur la vitesse de croissance des isolats ainsi que sur leur pouvoir infectieux est en cours d'étude par l'équipe Inov3PT. Les résultats préliminaires montrent que toutes les espèces de *Pythium* identifiées sont capables de pousser à des températures allant de 5 à 30 °C. Les vitesses de croissance sont faibles pour l'ensemble des espèces à basse température (5 °C). L'optimum thermique de croissance des isolats de *P. ultimum* var. *ultimum* est de 30 °C, il varie de 15 à 30 °C pour les autres espèces (tableau 1). Une température de 35 °C permet la survie de *P. ultimum* var. *ultimum* et *P. sylvaticum* mais inhibe la croissance de plusieurs espèces dont *P. intermedium*.

En général, les espèces les moins fréquentes et les moins agressives ont une croissance moins rapide.

L'effet des températures sur l'infection est en cours d'étude, les résultats permettront de voir si le risque de développer la pourriture aqueuse par les différentes espèces est lié à différentes températures.

#### • La sensibilité des variétés de pommes de terre

Des différences de sensibilité entre les variétés ont été observées sur le terrain.

Tableau 1 EFFET D'UNE GAMME DE TEMPÉRATURE (de 5 °C à 35 °C) SUR LA VITESSE DE CROISSANCE DES ESPÈCES IDENTIFIÉES EN FRANCE

Espèce	Optimum thermique	Vitesse optimale (mm/jour)	Vitesse à 5 °C (mm/jour)	Vitesse à 35 °C (mm/jour)
<i>P. ultimum ultimum</i>	30 °C	34,7	3,0	14,5
<i>P. sylvaticum</i>	30 °C	35,1	7,0	10,5
<i>P. intermedium</i>	25 °C	31,2	8,0	0,0
<i>P. paroecandrum</i>	25 °C	29,3	6,0	5,5
<i>P. atfrantheridium</i>	25 °C	18,5	4,5	0,0
<i>P. glomeratum</i>	25 °C	15,4	3,5	1,0
<i>P. heterothallicum</i>	15 °C	15,4	4,0	0,0

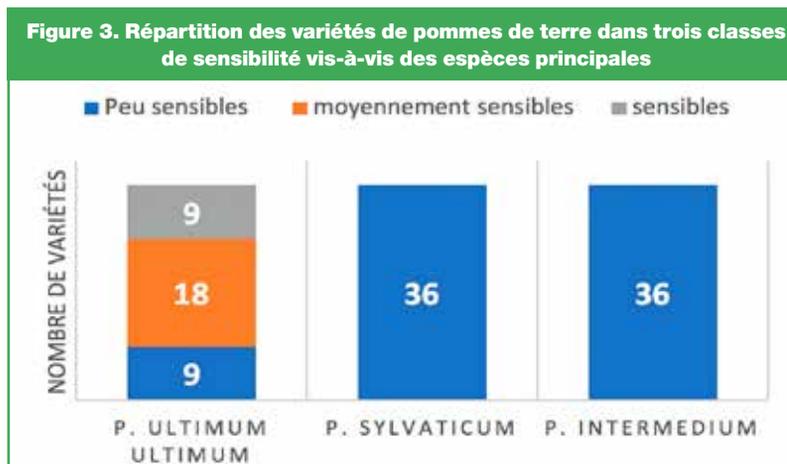


L'infection par les *Pythium* se fait principalement en présence de blessures et d'humidité."

- Pour confirmer ces observations, nous avons mis au point au laboratoire un test de phénotypage à 20 °C qui nous permet d'évaluer en routine plusieurs variétés. Les résultats (figure 3) montrent qu'il existe des différences de sensibilité des variétés testées vis-à-vis de *P. ultimum* var. *ultimum*. Elles sont réparties en trois classes (très sensibles, moyennement sensibles et peu sensibles). Les variétés sont peu sensibles aux autres espèces de *Pythium* à 20 °C. Ce résultat va être vérifié sur une gamme de températures pour voir si la moindre sensibilité des variétés vis-à-vis des espèces minoritaires pourrait expliquer leur faible fréquence sur les lots. Pour valider l'utilisation de ce test en routine, des essais en parcelles vont être conduits en collaboration avec les OP pour comparer le comportement des variétés en conditions de contaminations naturelles et sous l'effet des facteurs environnementaux.

- **La sensibilité des autres cultures**

*P. ultimum* var *ultimum* est très polyphage et souvent responsable des fontes des semis chez de nombreuses cultures (carotte, betterave, haricots, blé, patate douce, concombre, pois chiche, soja, canne à sucre, etc.) dont



certaines rentrent en rotation avec la pomme de terre. Cependant, nous ne disposons pas actuellement de données sur la spécificité d'hôte, à savoir si les isolats de *P. ultimum* var *ultimum* inféodés à une culture lui sont spécifiques ou polyphages. Pour répondre à ces questions, des travaux sont prévus dans le cadre de ce programme *Pythium*.

- **Les blessures comme principales portes d'entrées**

L'infection se fait principalement en présence de blessures. En effet, les résultats de nos expérimentations réalisées au laboratoire ont montré que même en conditions favorables (opti-

num thermique, humidité saturante, variété sensible et présence d'inoculum), la pourriture ne se développe pas en absence de blessure. Des observations de terrain ont remonté d'éventuelles contaminations via des lenticelles ouvertes suite à une humidité excessive, par des piqûres et morsures provoquées par d'autres ravageurs et quelques fois par les points d'attache de la tige.

- **L'humidité**

L'humidité est un facteur déterminant pour l'infection en culture, à la récolte et pour l'évolution des pourritures en conservation.

En culture, l'humidité est nécessaire pour la germination des oospores et des sporanges, au déplacement des zoospores et à l'infection. À la récolte, les dégâts les plus importants sont rencontrés en conditions chaudes et humides. La présence d'humectation pendant la phase de cicatrisation et à la sortie du stockage favorise le développement de la pourriture aqueuse. En conditions contrôlées, les résultats de nos expérimentations ont montré que même sur les tubercules blessés placés dans des conditions de température et d'inoculum optimales, le développement de la pourriture nécessite la présence d'humidité saturante. / KARIMA BOUCHEK-MECHICHE ET MARIE HERVET, INOV3PT/FN3PT

## GESTION / Quels sont les moyens disponibles ?

**EN CULTURE.** Le méfenoxam (= metalaxyl-M) homologué à l'étranger pour lutter contre la pourriture aqueuse n'est pas autorisé en France pour cet usage. Les moyens de gestion sont donc d'ordre prophylactiques : éviter les parcelles contaminées, choisir les parcelles bien drainées, choisir des variétés peu sensibles, éviter l'irrigation tard dans la saison de culture.

**À LA RÉCOLTE.** Les tubercules doivent être récoltés à maturité en conditions fraîches et sèches en évitant de blesser le périoderme.

**PENDANT LE CONDITIONNEMENT :** au moment du triage, éliminer les tubercules infectés, enlever la terre adhérent, diminuer les distances de chute.

**À L'ENTRÉE EN STOCKAGE :** favoriser la cicatrisation des lots à 10-12 °C pendant deux semaines au minimum avec un mouvement d'air de 15 à 20 cfm (m³/s)/tonne.

**LUTTE BIOLOGIQUE.** Des études de laboratoire ont montré un intérêt de certains agents (*Pseudomonas fluorescens*, *Pythium oligandrum*, *Trichoderma harzanium*, *Trichoderma virens*, etc.) mais leur efficacité en plein champ n'a pas été démontrée.

Certains de ces leviers sont en cours d'expérimentation avec les équipes des OP plants.