

GALLE VERRUQUEUSE

DE GRANDES AVANCÉES

La galle verruqueuse, éradiquée en France, reste une menace importante chez nos voisins européens. La résistance variétale, combinée à de strictes mesures de quarantaine, sont les armes majeures pour la combattre. Des progrès considérables dans la connaissance du pathogène et des sources de résistance ont été récemment faits.



Pour obtenir une résistance totale à certains isolats, combiner différents gènes de résistance dans une même variété est nécessaire.”

Dans le cadre de travaux de thèse effectués à l'Université de Wageningen (Pays-Bas), Bart van de Vossen, phytopathologiste moléculaire à l'OEPP néerlandaise (Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes), et Charlotte Prodhomme, ingénieure de recherche génétique Inov3PT, ont mené des recherches sur la galle verruqueuse, une des maladies de quarantaine les plus dévastatrices pour la pomme de terre. Leurs travaux ont notamment conduit à l'identification de quatre gènes majeurs de résistance à différents pathotypes de cette galle et au séquençage du génome de l'agent pathogène responsable de cette maladie.

S. ENDOBIOTICUM : ORGANISME NUISIBLE DE QUARANTAINE

La prolifération de galles de taille variable, souvent en forme de chou-fleur, sur les tubercules, stolons et parties souterraines de la tige, sont les symptômes typiques de la galle verruqueuse (photos 1a et 1b). *Synchytrium*



Bart van de Vossen



Bart van de Vossen

Des symptômes de la galle verruqueuse sont observés après inoculation manuelle du pathogène en laboratoire (1a) et en conditions naturelles d'infection au champ (1b).

endobioticum, l'agent pathogène responsable de cette maladie, est un champignon parasite obligatoire vivant dans le sol. Il provoque des pertes de rendement qui peuvent atteindre 50 à 100 % de la production. Le champignon, présent dans plusieurs pays d'Europe, se plaît particulièrement dans des climats frais et humides. Bien que des inoculations

artificielles sur d'autres espèces soient possibles, la pomme de terre est l'hôte principal de *S. endobioticum*. En Europe, *S. endobioticum* fait partie de la liste A2 des organismes de quarantaine de l'OEPP. Lorsque la présence du pathogène est observée sur une parcelle, des mesures de quarantaine très strictes doivent être appliquées (encadré ci-contre). En effet, se débarrasser de ce champignon une fois installé est très difficile. Aucun traitement antifongique n'est efficace et, quand les conditions de son environnement lui sont peu favorables, il produit des spores dormantes capables de survivre plus de quarante ans dans le sol. Ses capacités naturelles de dispersion sont très limitées : il ne peut se déplacer que de quelques

ZOOM / Des mesures de quarantaine très strictes

Lorsque *S. endobioticum* est identifié dans une parcelle, une zone tampon doit être mise en place pour délimiter la zone concernée et empêcher la contamination des parcelles environnantes. Toute la production de la parcelle touchée doit être détruite. La production de pomme de terre sur ces parcelles

est interdite pour au moins vingt ans, et seules des variétés résistantes à la galle verruqueuse peuvent être cultivées dans les zones tampon. Ces mesures strictes et efficaces ont permis l'éradication de *S. endobioticum* dans plusieurs pays et de le contenir dans des zones restreintes.

→ RECHERCHE

BIEN CONNAÎTRE SON ENNEMI

Un des résultats majeurs de l'une des thèses effectuées à l'Université de Wageningen est le séquençage du génome de *Synchytrium endobioticum*. Ce séquençage a notamment permis aux chercheurs de comprendre pourquoi l'évaluation de la résistance des variétés de pomme de terre à cette maladie est parfois difficilement reproductible. En effet, un isolat de *S. endobioticum* n'est pas composé d'un seul génotype du pathogène, mais d'une communauté de différents génotypes dont la composition peut varier entre deux isolats d'un même pathotype. Ces communautés peuvent également expliquer l'apparition rapide de nouveaux pathotypes lorsqu'elles se multiplient sur des variétés qui ne sont que partiellement résistantes.

était incomplète, ce qui conforte la nécessité de combiner les deux types de résistance.

ACCÉLÉRER LA CRÉATION DE VARIÉTÉS RÉSISTANTES

Les nouveaux résultats obtenus dans le cadre de ces deux thèses vont faciliter et accélérer la création de variétés résistantes à la galle verruqueuse. Les connaissances acquises sur le pathogène ainsi que sur les gènes de résistance vont également permettre d'optimiser la gestion de la maladie, en faisant évoluer la série différentielle de l'OEPP (**tableau**) afin de mieux représenter la diversité des communautés du pathogène rencontrées et en déployant des variétés possédant les bonnes combinaisons de gènes en fonction des communautés identifiées dans les différentes régions de production. /

CHARLOTTE PRODHOMME, FN3PT/INOV3PT



La production de pomme de terre sur des parcelles contaminées est interdite pour au moins vingt ans."

centimètres dans l'eau du sol. Son moyen principal de dissémination se fait donc par des tubercules, des sols et des engins agricoles contaminés.

PLUS DE 40 PATHOTYPES DE LA MALADIE

Les pathotypes de la galle verruqueuse sont définis par leur capacité (ou non) à infecter une série différentielle de variétés de pomme de terre (**tableau**). Avant 1941, seul le pathotype 1 était présent en Europe. Très tôt, les sélectionneurs ont intégré la résistance à celui-ci dans leurs critères. Ainsi, de nombreuses variétés y sont aujourd'hui résistantes. Après 1941, de nouveaux pathotypes sont apparus. Nous en comptons aujourd'hui plus de 40. Très peu de variétés sont résistantes aux pathotypes 2, 6 et 18 qui sont, avec le 1, les plus fréquents en Europe.

UN PHÉNOTYPAGE DIFFICILE ET LABORIEUX

Pour évaluer la résistance des variétés à la galle verruqueuse, trois méthodes officielles de phénotypage en conditions contrôlées existent. Celle de Spieckermann, majoritairement utilisée aux Pays-Bas, nécessite la production d'un compost contenant les spores de dormance de *S. endobioticum*. Il est utilisé pour inoculer des morceaux de tubercules des variétés à tester. L'inoculation de tubercules entiers dans la méthode de la SASA (Science & Advice for Scottish Agriculture) se fait également avec des spores dormantes, préalablement réactivées. En Allemagne et en Pologne, c'est celle de Glynne-Lemmerzahl qui est préférée. La contamination de morceaux de tubercules, ou de tubercules entiers, se fait directement par des galles fraîches prélevées sur des variétés sensibles utilisées pour multiplier le pathogène. Au moins deux années de tests sur de nombreux tubercules sont nécessaires pour évaluer la résistance des variétés. Les résultats peuvent

cependant varier en fonction de la méthode utilisée, ainsi qu'en fonction du laboratoire effectuant le test et de la source de l'isolat utilisé pour inoculer les tubercules (**encadré ci-contre**).

IDENTIFICATION DE GÈNES DE RÉSISTANCE

L'évaluation de la résistance des variétés à la galle verruqueuse étant difficile, l'utilisation de marqueurs moléculaires indiquant la présence de gènes de résistance dans le génome est un outil fondamental pour aider les sélectionneurs à créer de nouvelles variétés résistantes. L'une des thèses effectuées à l'Université de Wageningen a conduit à l'identification de quatre gènes majeurs de résistance à différents pathotypes de la galle verruqueuse, et le développement de marqueurs moléculaires diagnostiques pour ces gènes. En plus de ces gènes majeurs, des régions génomiques apportant une résistance partielle à certains pathotypes ont été identifiées. Pour obtenir une résistance totale à certains isolats, combiner des gènes majeurs de résistance avec ceux de résistance partielle est nécessaire. Très récemment, un pathotype inconnu dans le nord-ouest de l'Europe a été découvert aux Pays-Bas sur trois variétés féculières jusque-là considérées comme résistantes. L'origine de ce nouveau pathotype n'a pas encore été déterminée, mais une raison possible pourrait être que la résistance présente dans ces variétés

SÉRIE DIFFÉRENTIELLE DE VARIÉTÉS PERMETTANT L'IDENTIFICATION DES PATHOTYPES LES PLUS FRÉQUENTS EN EUROPE (P1, P2, P6 ET P18)

Variété	P1	P2	P6	P18
Deodara / Evora / Tomensa	+	+	+	+
Irga / Producent	-	+	+	+
Talent	-	-/+	-/+	+
Saphir	-	+	-	-
Belita / Gawin / Ikar / Karolin	-	-	-	-

sources OEPP

+ : sensible (apparition de galles)

-/+ : légèrement sensible

- : résistante