

RÉSISTANCE VARIÉTALE À LA JAMBE NOIRE

RESSOURCES PROMETTEUSES

Outre l'application de mesures prophylactiques adaptées contre la jambe noire en végétation et la pourriture molle sur tubercules, l'évaluation de ressources génétiques de résistance constitue un levier complémentaire de stratégie de lutte.

Photo 1 - Échelle de notation comprise entre 0 et 5 utilisée pour classer chaque tubercule inoculé selon le diamètre de la pourriture



FN3PT/Inov3PT

Dans les années 1990, des recherches conduites par l'Inrae ont permis d'identifier, au sein de sa collection de ressources biologiques (CRB BraCySol), des géneurs présentant des niveaux élevés de résistance à une espèce de *Pectobacterium* identifiée alors comme l'agent principalement responsable des symptômes de jambe noire en Europe : *P. atrosepticum*. Cependant, les inventaires annuels conduits en culture à partir de 2003, dans le cadre du programme national sur la jambe noire de la FN3PT-Inov3PT, ont révélé une diversité importante d'espèces bactériennes causant cette maladie. Ainsi, outre l'espèce historique *P. atrosepticum*, les symptômes de jambe noire s'avèrent être également associés à d'autres espèces appartenant aux deux genres *Pectobacterium* (cf. encadré page suivante) et *Dickeya*. Cette diversité accrue questionne la performance des résistances variétales à *P. atrosepticum* et leur intérêt pratique. En effet, les sources de résistance à *P. atrosepticum* précédemment identifiées confèrent-elles également une résistance aux espèces de *Pectobacterium* et *Dickeya* récemment détectées en culture ?

Pour répondre à cette interrogation, une évaluation de l'efficacité de ces sources de résistance vis-à-vis de souches représentatives des différentes espèces bactériennes concernées a été entreprise. Il a porté sur un panel de 24 clones, détenus au sein du CRB BraCySol et sélectionnés parmi les accessions préalablement testées vis-à-vis de *P. atrosepticum*. La résistance de ces clones aux pourritures sur tubercules et aux symptômes sur tiges causés par chacune des six principales espèces pathogènes (*P. brasiliense*, *P. atrosepticum*, *P. parmentieri*, *P. versatile*, *D. solani* et *D. dianthicola*) a été testée après développement des méthodologies adaptées à ces nouvelles espèces. Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'UMT Inno-plant¹ avec les partenaires Inrae (M.C. Kerlan, R. Pellé, D. Andrivon).

DU MATÉRIEL MULTIRÉSISTANT À LA POURRITURE MOLLE

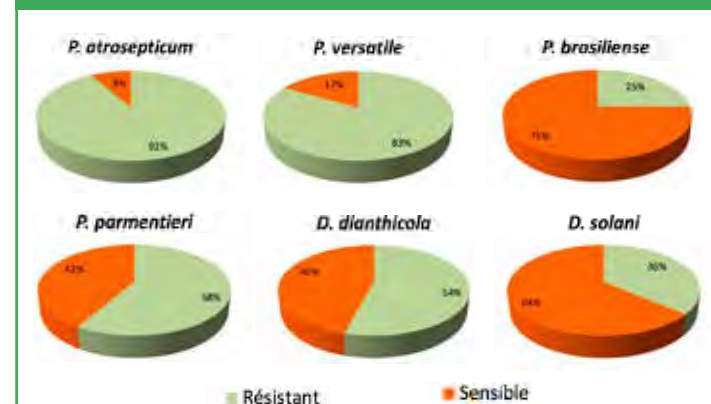
Le panel des 24 clones a d'abord été testé vis-à-vis de la pourriture molle sur tubercule. Les tests consistent à injecter les bactéries pathogènes dans les tubercules, qui sont ensuite incubés dans des conditions opti-

males pour le développement des pourritures. Le niveau de résistance du matériel génétique est alors noté après quelques jours en fonction de l'étendue des macérations obtenues (cf. photo 1).

Ces tests montrent que le panel de clones testés comporte des accessions résistantes vis-à-vis de chacune des espèces bactériennes testées (cf. graphique 1). De plus, ces clones



Graphique 1 - Taux de résistance de chaque espèce de *Pectobacterium* testée



Des résistances (en vert) à chaque espèce bactérienne ont été identifiées au sein du groupe de 24 clones testés. Les proportions de matériel résistant sont plus faibles vis-à-vis de *P. brasiliense* et *D. solani* que pour les quatre autres espèces bactériennes incluses dans le test.

- sont fréquemment multirésistants, et présentent alors un bon comportement vis-à-vis de plusieurs espèces bactériennes (cf. tableau 1).

UNE MÉTHODOLOGIE LONGUE À METTRE EN ŒUVRE

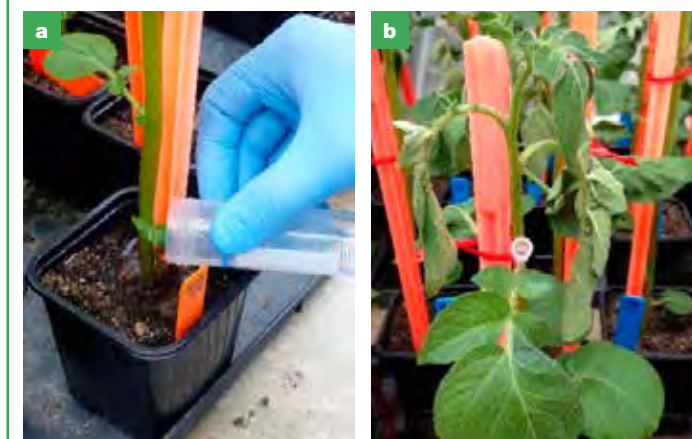
Les clones présentant le plus de multirésistances à la pourriture molle (résistance de 3 à 6 espèces bactériennes) ont alors été retenus pour évaluer leur sensibilité à l'expression des symptômes sur tiges. Pour cela, deux méthodes de phénotypage mises au point au laboratoire (photo

Tableau 1 RÉSISTANCES À LA POURRITURE MOLLE DU TUBERCULE

Nombre d'espèces bactériennes vis-à-vis desquelles de la résistance a été mise en évidence	Nombre de clones résistants
1	2
2	7
3	3
4	5
5	3
6	4

Les 24 clones Inrae présentent des résistances à la pourriture molle du tubercule vis-à-vis d'un nombre variable d'espèces bactériennes. Quatre d'entre eux s'avèrent être résistants à toutes les espèces testées.

Photos 2 a et 2 b. Deux méthodes de phénotypage



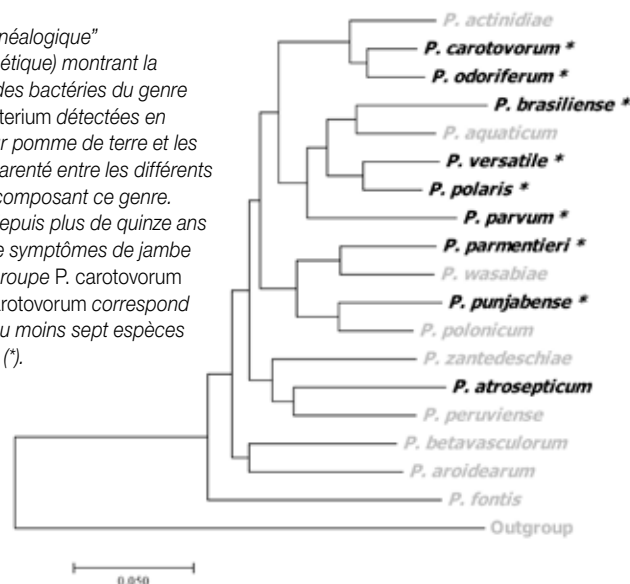
Les plantes cultivées en serre sont inoculées avec l'une des deux méthodes de phénotypage développées au laboratoire. La première consiste à inoculer le pathogène en arrosant le système racinaire (a); la deuxième en injectant les bactéries directement dans les tiges (b). L'évolution du pourcentage de flétrissement des plantes est ensuite mesurée.

→ JAMBE NOIRE

DIVERSITÉ DE *PECTOBACTERIUM*

Sur pomme de terre, les symptômes de jambe noire en climat tempéré ont pendant longtemps été attribués quasi exclusivement à l'espèce *P. atrosepticum*, avant que des prospections réalisées en culture par la FN3PT-Inov3PT ne montrent également chaque année la présence systématique, et non négligeable, d'un autre groupe, désigné alors comme *P. carotovorum subsp. carotovorum*. Le développement d'outils de séquençage de l'ADN a récemment permis de montrer que ce groupe cachait une importante diversité et qu'il était en fait un complexe de plusieurs espèces bien distinctes. Aujourd'hui, pas moins de sept espèces de *Pectobacterium* peuvent être identifiées à partir de symptômes de jambe noire en France. Parmi elles, *P. parmentieri*, *P. brasiliense*, *P. versatile* et *P. polaris* sont détectées le plus fréquemment, alors que *P. odoriferum*, *P. parvum* et *P. punjabense* le sont de manière sporadique (Figure ci-dessous).

Arbre "généalogique" (phylogénétique) montrant la diversité des bactéries du genre *Pectobacterium* détectées en France sur pomme de terre et les liens de parenté entre les différents groupes composant ce genre. Identifié depuis plus de quinze ans à partir de symptômes de jambe noire, le groupe *P. carotovorum subsp. carotovorum* correspond en fait à au moins sept espèces distinctes (*).



2a et 2b ci-contre) ont été employées. Le niveau de résistance du matériel végétal est déterminé en fonction du délai d'apparition de la maladie et de la gravité des symptômes. Les résultats des tests réalisés avec *D. solani* montrent des différences de sensibilité au sein du matériel végétal, ce qui valide la méthodologie employée. Les travaux se poursuivent avec les autres espèces bactériennes,

pour lesquelles les mises au point sont plus difficiles. Par ailleurs, les premiers résultats obtenus suggèrent des différences dans les mécanismes de résistance. Une analyse globale du jeu de données acquis est en cours afin de conforter la méthode de classement relatif des clones et de tester l'hypothèse de mécanismes de résistance différents selon les clones et les espèces bactériennes.

DISTINGUER LES PARTS GÉNÉTIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

En production, l'effet variétal est fréquemment mis en avant parmi l'ensemble des facteurs (pédoclimatiques et culturaux) favorables à la maladie et pour expliquer le développement de symptômes. Partant de ce constat, évaluer la part variétale par rapport à l'effet environnemental dans l'expression de la maladie de la jambe noire au champ est apparu primordial. Pour cela, des essais multisites sont engagés depuis 2019 sur un panel variétal artificiellement contaminé avant plantation.

Neuf lots de tubercules G1 (issus de multiplication *in vitro* l'année précédente et donc exempts de contaminations), incluant cinq variétés du domaine public de sensibilité variable (d'après les données de refus et de

Un flétrissement du feuillage associé à un symptôme de jambe noire humide a été observé lors du prélèvement de la plante (site expérimental CCS).



déclassement et les observations en parcelles) ainsi que quatre variétés protégées ont été sélectionnés. Après avoir contaminé l'ensemble par enrobage des tubercules avec la même bactérie (*D. solani*), le matériel a été planté dans les sites expérimentaux de Bretagne Plants (BP), Comité Centre et Sud (CCS) et Comité Nord (CN).

Les neuf variétés ont toutes été infectées par la même dose de pathogène, or les suivis de maladie réalisés en

végétation ont mis en évidence des taux différents de jambe noire entre les lots dans chaque site. Ceci suggère un effet variétal dans l'expression de la jambe noire (**Graphiques page suivante**).

Par ailleurs, les niveaux variables de maladie observés entre sites pour une variété donnée mettent également en avant le rôle important des conditions pédoclimatiques dans l'expression des symptômes. Ainsi, le

LA SOCIÉTÉ VOET ENGRAIS VOUS PROPOSE DES ENGRAIS 100 % SOLUBLES DANS L'EAU

- *Engrais Pulvérulents*
Hergovie Star SK
- *Engrais Granulés*
Granu Star SK
- *Engrais Foliaires*

*Vrac ou Big Bag
Rendu racine*

FORMULES ADAPTÉES EN FONCTION DE L'ANALYSE DE SOL ET DES BESOINS DE LA PLANTE

HERPONT (51460)
CONTACT COMMERCIAL :
06.08.53.28.44
03.26.69.93.93

VOET
engrais



EUROPLANT
FRANCE

Les variétés adaptées à vos besoins





Après avoir contaminé les tubercules de la gamme variétale avec la même bactérie, le matériel a été planté dans les sites expérimentaux des OP, Bretagne Plants (BP) (ci-dessus), Comité Centre et Sud (CCS) et Comité Nord (CN).

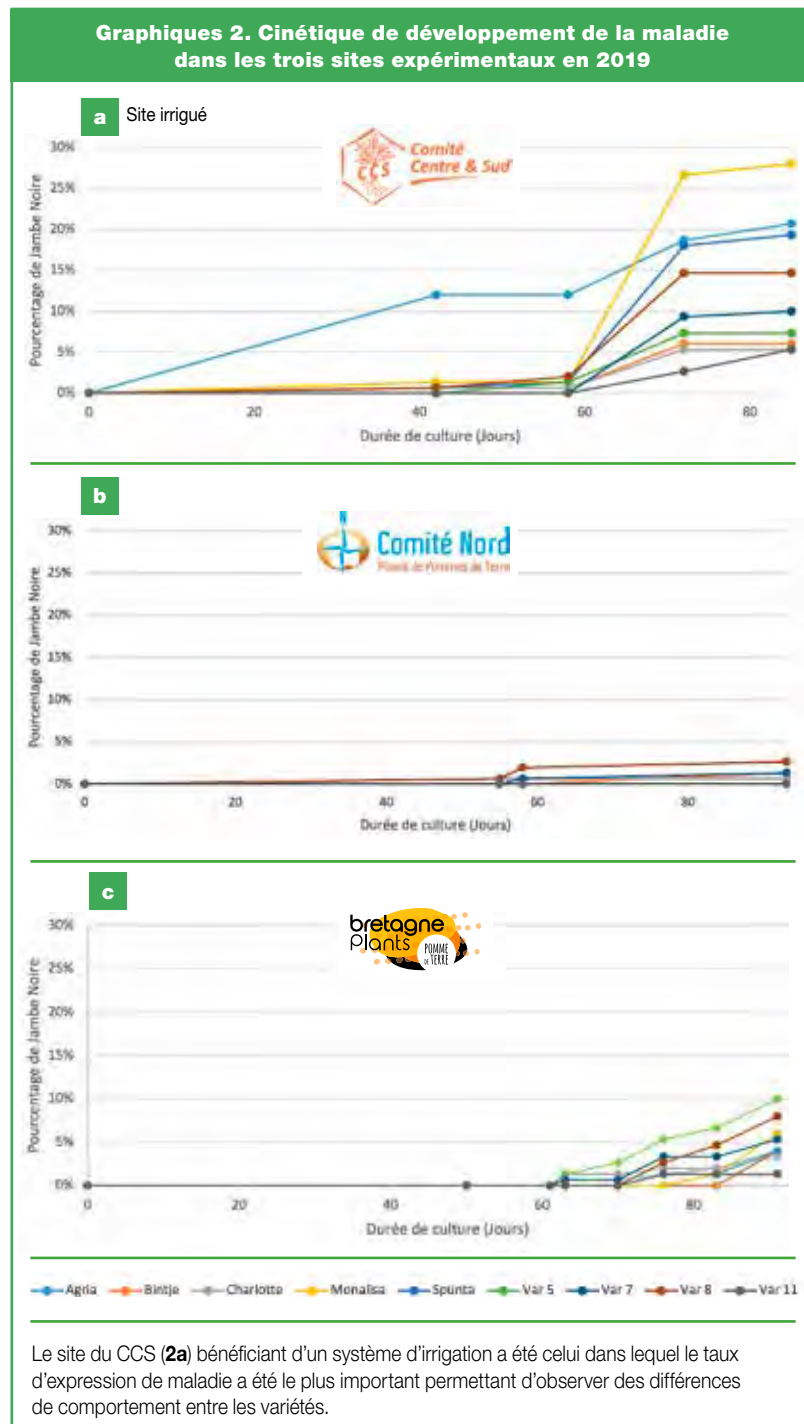
- site expérimental bénéficiant d'une d'irrigation (**graphique 2a**) est celui dans lequel les niveaux de maladie ont été globalement les plus élevés, et dans lequel des différences les plus nettes entre les variétés ont été notées. *A contrario*, dans les deux autres sites, les symptômes de jambe noire ont été plus rares (**graphique 2c**), voire quasi inexistants (**graphique 2b**) en raison de conditions météorologiques sèches qui n'ont pas favorisé le développement de la maladie. Ces essais, qui seront reconduits en 2021 et 2022, permettront de collecter des données complémentaires pour consolider les résultats obtenus. Ils intégreront en sus deux clones Inrae sélectionnés d'après les travaux précédemment conduits en serre. La multiplication de tubercules G0 a été réalisée cette année afin d'assurer des conditions de production homogènes pour l'ensemble des variétés et clones.



Causées par des bactéries des genres *Pectobacterium* et *Dickeya*, jambe noire et pourriture molle ont un impact économique très important.

RÉSULTATS ENCOURAGEANTS

La route est donc encore longue pour disposer de matériel végétal adapté et résistant aux bactéries pectinolytiques. Toutefois, les résultats présentés ici sont très encourageants. En particulier, le fait d'avoir identifié des multirésistances à spectre large au sein des ressources génétiques sélectionnées



pour ce travail ouvre des perspectives très favorables. Les travaux se poursuivent donc activement pour mieux cerner le comportement variétal vis-à-vis de la maladie, développer des méthodes d'évaluation fiables et

rapides, et identifier des sources de résistance exploitables dans les programmes d'amélioration génétique de l'ACVNPT. / ANGÉLIQUE LAURENT ET VALÉRIE HÉLIAS, FN3PT/INOV3PT, AVEC LA COLLABORATION DE L'INRAE/IGEPP ET DES OP PLANTS