

EVALUATION DE LA RESISTANCE DE LA POMME DE TERRE AUX VIRUS

*Jean Paul Dantec¹, Michel Bozec¹, Marie Ange Dantec¹, François Monot¹,
Roland Pellé¹, Jacques Soyer², Daniel Ellissèche¹*

Les maladies à virus peuvent causer des dommages importants aux cultures de pomme de terre. En particulier les pertes de rendement dues aux symptômes graves des virus Y (PVY), A (PVA) et de l'enroulement (PLRV) peuvent atteindre 50% et même davantage chez les variétés sensibles (Reestman, 1970). Le seul moyen de combattre leur extension est de produire et d'utiliser des plants sains. Le règlement technique de production, contrôle et certification impose des normes très strictes d'état sanitaire (pourcentages de contamination très faibles à nuls).

Il existe chez la pomme de terre plusieurs formes de résistance vis-à-vis des différents virus susceptibles de la contaminer: la résistance à l'infection, l'hypersensibilité et la résistance extrême (Pérennec, 1982) :

- La résistance à l'infection caractérise les différences variétales de comportement à l'égard d'une contamination naturelle par un virus. Elle se traduit, selon les variétés par un pourcentage de contamination plus ou moins élevé après une ou plusieurs années de culture dans un milieu favorable à cette contamination : quelques unités pour cent pour les variétés résistantes à 100% pour les variétés très sensibles. C'est la seule forme de résistance connue vis-à-vis de PLRV et elle existe également vis-à-vis de PVY.

- Dans le cas de l'hypersensibilité, le virus peut pénétrer dans la plante et s'y multiplier mais très rapidement les cellules-hôtes se nécrosent et la multiplication du virus s'arrête. En conditions de contamination naturelle, les variétés hypersensibles ne sont pas contaminées par le virus : l'hypersensibilité leur confère une « immunité pratique » au champ. Sur les feuilles contaminées mécaniquement, il se forme des tâches nécrotiques. Le greffage d'une plante sensible porteuse du virus sur une plante hypersensible entraîne chez cette dernière la nécrose du sommet végétatif, et dans certains cas une nécrose généralisée pouvant aller jusqu'à la mort prématurée de la plante. L'hypersensibilité a été mise en évidence vis-à-vis du virus A (PVA), d'une souche du virus Y (PVY) et de certains pathotypes du virus X (PVX).

- La résistance extrême ou « immunité » se distingue de l'hypersensibilité par l'absence de toute réaction tissulaire quand le virus est inoculé aux plantes par voie mécanique ou par greffage. Cette forme de résistance est connue vis-à-vis de PVA, PVX, et PVY.

Les méthodes de test dépendent de la forme de résistance qui est évaluée.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Evaluation de la résistance à l'infection

1.1.a. Matériel végétal. Le matériel végétal nécessaire comprend 1) les géotypes et/ou les variétés à tester, 2) des variétés témoins représentatives de différents niveaux de résistance.

Les tubercules de tous ces géotypes auront été conservés et préparés de la même façon avant plantation (exemple : conservation hivernale à +2, +4°C suivie d'une pré germination d'environ quatre semaines) afin de ne pas introduire un biais expérimental qui serait dû à une hétérogénéité de levée des plantes d'un géotype à l'autre.

¹ INRA, UMR INRA-Agrocampus Rennes APBV, Keraiber, F-29260 Ploudaniel, France

² GEVES, La Minière, F – 78285 Guyancourt Cedex, France

1.1.b. Conduite de l'essai. L'essai concerne l'évaluation de la résistance à l'infection vis-à-vis de PLRV ou de PVY (souche Y⁰). L'essai est conduit comme une culture normale de pomme de terre, à l'exception des traitements aphicides (PLRV) ou aux huiles minérales (PVY) qui limiteraient la pression de contamination.

1.1.c. Dispositif expérimental. Le principe du dispositif expérimental est de mailler le terrain à l'aide d'une variété sensible et dont les plants ont été tous contaminés par une souche de virus identifiée et serviront de source de contamination primaire. Des témoins de comportement connu, représentatifs de différents niveaux de résistance sont répartis dans ce dispositif. Chaque variété témoin ou génotype à tester occupe un rang de 30 plantes qui est au contact d'un rang de la variété contaminatrice (figure 1).

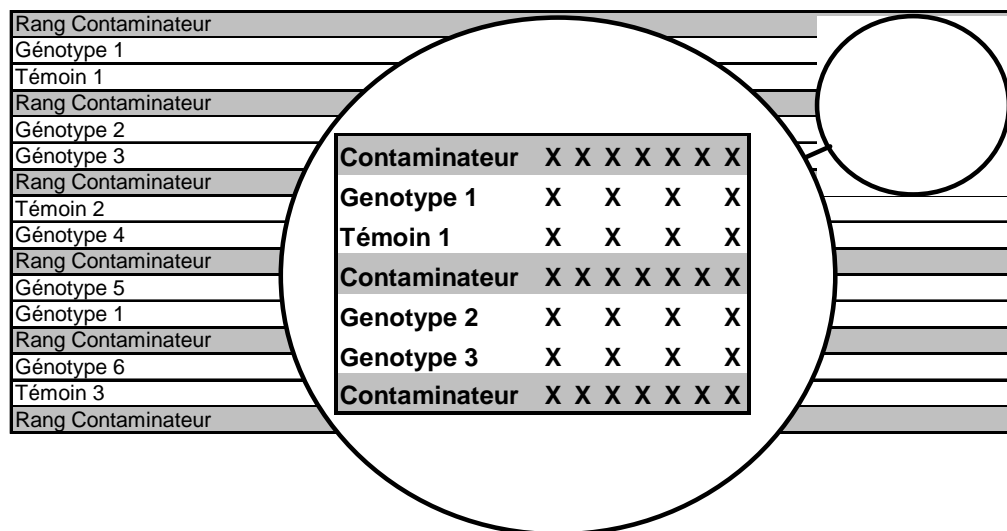


Figure 1 : Evaluation de la résistance aux virus de la Pomme de Terre. Exemple de disposition sur le terrain expérimental

Les plantes contaminatrices sont plantées à densité normale sur le rang (0.32 m) tandis que les génotypes à évaluer et les témoins sont distants d'un espace double (0.64 m) afin de faciliter les opérations de récolte en touffes individualisées.

1.1.d. Notation de la maladie sur les génotypes. Les conditions environnementales ne permettent pas forcément pas de voir apparaître les symptômes résultant des contaminations de l'année même, sauf en milieu continental et/ou si les températures de la fin du printemps et de l'été sont très élevées.

Les notations sont donc réalisées sur des plantes issues de tubercules récoltés dans l'essai, et cultivées en serre pendant l'hiver suivant.

A cet effet 3 tubercules-fils de chacune des plantes des témoins et des génotypes à tester sont récoltés. Ils sont choisis dans les plus gros calibres : ces gros tubercules ont des chances de provenir de différentes tiges principales de la plante et d'être représentatifs de la contamination, qui peut ne pas atteindre toutes les tiges principales de cette plante. Après une pré germination d'environ 5 à 6 semaines, un œil de chaque tubercule est prélevé à l'aide d'une cuillère à œilletons désinfectée dans du Teepol ou de l'eau de Javel. Les œilletons sont plantés dans des plaques à alvéoles (28 alvéoles d'environ 7 cm d'arête) et dans un mélange de tourbe blonde (50%), de sable grossier (35%) et d'écorce de pin (15%). Dans la serre, la température est maintenue à 16°C – 17°C et la photopériode ajustée à 16 heures à l'aide de tubes fluorescents « lumière blanche » (référence : Mazda TFP 36 watts JR/865 NG). Les plantes sont alimentées par fertirrigation (engrais composé enrichi en magnésium). Les plantes sont monotiges, ce qui facilite la lecture des symptômes. Dans ces conditions la lecture

visuelle des symptômes est possible au bout de 4 semaines sur les plantes exprimant bien la contamination. Vérification est faite à l'aide de tests ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay ; Maat et Huttinga, 1987) sur la sève d'une jeune feuille (prélevée près de l'apex) par plante.

1.2. Identification de la résistance par hypersensibilité

1.2.a. Matériel végétal. Il comprend les génotypes à tester, un témoin sensible et un témoin qui ne sera pas inoculé (témoin sain). Ce test peut s'appliquer à des plantes issues de tubercules ou de graines, et à des plantules issues de culture in vitro.

1.2.b. Conduite de l'essai. Les plantes sont conduites en serre comme indiqué (cf 1.1.d) ci-dessus, si ce n'est que le test peut être conduit en période habituelle de culture (printemps-été). Au stade 4-5 feuilles, la contamination est réalisée par frottement avec une solution composée notamment de sève de plantes contaminées, de poudre de carborundum servant d'abrasif et de charbon de bois comme antioxydant.

1.2.c. Notation de la maladie sur les génotypes. La lecture visuelle des symptômes (nécroses foliaires) est réalisée 4 semaines après inoculation. Elle est suivie d'un test ELISA pour confirmation, certains symptômes pouvant être faiblement exprimés ou douteux et aussi pour pouvoir utiliser si besoin les données de densités optiques (DO) mesurées au spectrophotomètre.

1.3. Identification de la résistance extrême

1.3.a. Matériel végétal. Il comprend les variétés ou génotypes à tester, un témoin sensible, un témoin sain et les plantes infectées servant de plantes mères des greffons utilisées pour réaliser le test.

1.3.b. Conduite de l'essai. Le principe du test consiste à identifier sur les plantes à tester l'effet de greffons virosés. Les plantes à tester sont cultivées en serre, à époque normale de culture, dans des godets individuels cubiques de 11 cm d'arête. La préparation des tubercules, le prélèvement des œilletons et la conduite des plantes sont réalisés comme déjà indiqué. Les plantes mères de greffons sont produites en alvéoles et plantées environ 10 jours après les plantes à tester afin que les deux partenaires de la greffe soient chacun au stade physiologique optimal. La greffe est une greffe latérale et le greffon est inséré au niveau de la 3^{ème} feuille en partant de la base. Le greffon est ligaturé à la plante à l'aide de ruban Parafilm® M-PM 996. Deux semaines après le greffage, les plantes à tester sont écimées afin de permettre l'émission de rameaux axillaires, parties jeunes de la plante sur lesquelles les symptômes éventuels s'exprimeront nettement. La vérification de la bonne implantation du greffon est indispensable à la réussite du test.

1.3.c. Notation de la maladie sur les génotypes. La lecture visuelle des symptômes est effectuée régulièrement, en même temps que la vérification de la bonne implantation du greffon, à partir de 2 semaines après le greffage. On observe alors soit une absence de symptômes, soit des symptômes viraux plus ou moins accentués allant éventuellement jusqu'à la mort de la plante. Ces observations visuelles sont vérifiées par des tests ELISA.

2. RESULTATS ET INTERPRETATION

Les tests présentés ici s'appliquent à deux types de matériel végétal : ou bien c'est un matériel dont on ne sait rien et dont on veut connaître le niveau et la forme de résistance, ou bien c'est un matériel faisant partie d'un programme d'amélioration de la résistance au virus dans lequel on veut trier les individus résistants.

Dans le premier cas, il y a lieu d'appliquer d'abord le test au champ de résistance à l'infection et c'est seulement aux génotypes présentant un pourcentage de contamination nul que l'on fera subir ensuite les tests d'identification de l'hypersensibilité et de la résistance extrême, sachant que chacune de ces deux formes de résistance confère aux génotypes qui la possèdent une immunité pratique au champ. D'ailleurs, le test d'identification de la résistance extrême permet par défaut d'identifier l'hypersensibilité.

Dans le second cas, le test est à choisir en fonction de la forme de résistance que l'on essaie d'exploiter (à titre d'exemples, dans la pratique c'est plutôt la résistance à l'infection vis-à-vis de PLRV et la résistance extrême vis-à-vis de PVA et de PVY).

Les résultats des tests d'identification de l'hypersensibilité ou de la résistance extrême étant une réponse par oui ou par non : résistant ou sensible, nous préférons présenter ici un exemple d'évaluation de la résistance à l'infection, en l'occurrence par une souche Y⁰ de PVY.

Variétés	Années			
	2000	2001	2002	2003
Clivia	0	0	0	0
Pentland Crown	4	0	0	0
Prevalent	2	12	*	19
Ackersegen	12	13	33	32
Bintje	34	43	27	43
Sirtema	33	36	54	33

* Variété non évaluée en 2002

Tableau 1 : Pourcentages de Contamination par PVY⁰

Ces résultats montrent bien des différences de résistance à l'infection entre les variétés, certaines comme Bintje, reconnue comme sensible, présentant des pourcentages de contamination élevés alors que d'autres, comme Pentland Crown et Clivia présentant des pourcentages de contaminations très faibles à nuls (néanmoins, il n'est pas confirmé que ces variétés possèdent la résistance extrême). On voit également un effet de l'année qui tient aux différences de pression de contamination et de réceptivité des plantes et qui plaide en faveur d'une re-conduite du test plusieurs années de suite.

3. CONCLUSION

Si les tests réalisés en serre ne posent pas de problèmes particuliers en dehors de la maîtrise d'une certaine technicité, en revanche l'efficacité des tests d'évaluation de la résistance à l'infection dépendent beaucoup du milieu. En situation de contaminations très faibles ou très fortes, les différences de niveau de résistance entre variétés n'apparaîtront pas.

BIBLIOGRAPHIE

- Maat D.Z., Huttinga H., 1987. Serology. *In* : Viruses of potatoes and seed-potato production, J.A. de Box and J.P.H. van der Want Eds, Pudoc, Wageningen.
- Pérennec P., 1982. Amélioration de la résistance aux virus chez la pomme de terre. *Cryptog., Mycol.*, 3, 377-384.
- Reestman A.J., 1970. Importance of the degree of virus infection for the production of ware potatoes. *Potato Res.*, 13, 248-268.