

EVALUATION AU CHAMP DE LA RESISTANCE DE LA POMME DE TERRE AU MILDIU DU TUBERCULE

Michel Bozec¹, Roland Pellé¹, Didier Andrivon², Jacques Soyer³, Daniel Ellissèche¹

Le mildiou, dont l'agent pathogène est l'oomycète *Phytophthora infestans*, est la maladie la plus grave à l'échelon mondial subie par les cultures de pomme de terre parce qu'elle se traduit non seulement par une destruction plus ou moins rapide des feuilles et des tiges, mais aussi par une contamination des tubercules, pouvant provoquer leur pourrissement partiel ou total, et altérant ainsi la récolte en quantité et en qualité. Il est donc important de pouvoir évaluer le degré de résistance des géotypes de pomme de terre au mildiou du tubercule, que ce soit dans le cadre d'un programme d'amélioration génétique de cette résistance ou dans celui de l'expérimentation officielle des variétés candidates à l'inscription au Catalogue Français des Espèces et Variétés. D'autant plus que des tubercules contaminés constituent la principale source d'inoculum primaire au début d'une nouvelle saison de culture de la pomme de terre (Boyd, 1980; Zwankhuizen, Govers, and Zadoks, 1998), qu'ils aient été laissés dans les champs au moment de la récolte précédente ou dans des tas de déchets après le triage et le calibrage, cela étant particulièrement vrai dans les régions à climats doux où ils ne sont pas détruits par le gel. Quelle que soit la sévérité des symptômes (degré de pourrissement des tubercules), tout tubercule contaminé devient soit inconsommable, soit source de contamination ultérieure s'il est planté.

Le mode opératoire ci-après a donc été mis au point pour mesurer l'incidence de la maladie (pourcentage de tubercules contaminés), étant donné son fort impact économique. Ce mode opératoire est nécessaire, car le dispositif de mesure de la résistance au mildiou du feuillage présenté par ailleurs (absence de traitement phytosanitaire) se révèle insuffisant en matière d'évaluation du niveau de résistance des tubercules. Cette insuffisance est liée pour une part au fait que les attaques sur tubercules dépendent de la climatologie de l'année, en particulier du rythme et des périodes des précipitations (Bain R.A, Möller K., 1999), mais aussi à la moins bonne connaissance des composantes contribuant à déterminer la réaction des tubercules au mildiou (Flier, Turkensteen, and Mulder, 1998), et à l'absence d'une corrélation nette entre résistance au mildiou du feuillage et résistance au mildiou du tubercule (Lambert and Currier, 1997).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal nécessaire comprend :

- Les géotypes et/ou les variétés à tester ;
- Des variétés témoins représentatives de différents niveaux de résistance :
Ackersegen : peu sensible ; Bintje : sensible ; BF15 : Très sensible

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

² INRA, UMR INRA-Agrocampus Rennes BiO3P, BP 35327, F-35653 Le Rheu Cedex, France

³ GEVES, La Minière, F - 78285 Guyancourt Cedex, France

Les tubercules de tous ces géotypes auront été conservés et préparés de la même façon avant plantation (p. ex. : conservation hivernale à +2, +4°C suivie d'une pré-germination d'environ 4 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.

1.2. Conduite de l'essai

Le principe est de faire en sorte que de l'inoculum entre en contact avec les tubercules. Il faut donc obtenir une production de tubercules et d'inoculum. On y parvient en ne réalisant qu'une couverture phytosanitaire imparfaite du feuillage (fongicides de contacts appliqués à fréquence réduite). Ainsi, les plantes sont partiellement protégées, ce qui les maintient en végétation, et leur permet d'atteindre les stades de tubérisation et de grossissement des tubercules. Parallèlement, l'inoculum se multiplie pendant cette période. Une irrigation par aspersion, apportée en fonction des conditions climatiques, permet de maintenir dans l'essai un microclimat humide favorable à cette multiplication et facilite la migration de l'inoculum vers les tubercules. L'équipement d'irrigation se compose d'un réseau de sprinklers sur cannes de 1m de hauteur espacés de 12 m au carré.

1.3. Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé ici est un alpha-plan latinisé (ou carré semi-latin) qui permet de contrôler les hétérogénéités dans deux directions par un double système croisé de blocs. L'affectation des parcelles expérimentales dans chaque colonne et chaque ligne dépend de leur position dans chacune des autres colonnes et lignes (Anonyme, 2001). Ce dispositif a été privilégié à cause principalement de la nature aléatoire de la contamination naturelle dont on ne connaît pas a priori le sens. Les variétés témoins n'ont pas de position privilégiée dans le dispositif. Des parcelles élémentaires à 4 rangs d'au moins 10 plantes sont nécessaires. Elles permettent une récolte de tubercules à deux dates (deux rangs récoltés à chaque date), l'une au moment d'une forte pression de contamination (2^{ème} quinzaine de juillet) et l'autre à l'époque habituelle (courant septembre).

1.4. Notation de la maladie sur les géotypes

A chacune des deux récoltes, le nombre de tubercules contaminés est noté (observation visuelle). Les tubercules non contaminés ou apparemment non contaminés sont ensuite mis en incubation sous une bâche en jute dans un local à température ambiante pendant trois semaines, à la fin desquelles une nouvelle notation est réalisée. Le pourcentage total de contamination peut alors être calculé pour chaque parcelle et pour chaque géotype. Ces données une fois transformées [**transformation** « **Log (x+1)**】 peuvent être traitées en analyse statistique.



Photo 1 : *Symptômes de mildiou sur des tubercules de pomme de terre* (Photo : Michel Bozec)

2. RESULTATS ET INTERPRETATION

Les résultats présentés ici portent sur les 3 témoins et 9 génotypes évalués en 1999 et 2000 (Figure 1). Ils ont été obtenus dans le cadre de l'évaluation officielle des variétés par le Comité Technique Permanent de la sélection (CTPS). La figure est un diagramme en bâtons, avec 4 bâtons par variétés qui représentent successivement les pourcentages de tubercules contaminés respectivement à la première et à la deuxième récolte de la première année, puis à la première et à la deuxième récolte de la deuxième année.

Ces résultats mettent bien en évidence des différences de réponse des génotypes et confirment que les témoins se classent dans l'ordre indiqué plus haut ; on note en particulier la forte sensibilité du témoin BF15 les 2 années. On observe que les effectifs de tubercules contaminés sont plus élevés lors de la première date de récolte (à l'exception près de la variété Bintje en 2000, chez laquelle le nombre de tubercules contaminés est très faible et sans différence notable entre les 2 dates de récolte). Ceci peut s'expliquer **1)** par la disparition complète, lors de la deuxième récolte, des tubercules les plus précocement atteints, leur contamination par le mildiou pouvant être suivie par d'autres contaminations, cryptogamiques ou bactériennes et **2)** par le fait que le périoderme (la « peau ») des tubercules récoltés en juillet est encore très incomplètement subérisé et joue beaucoup moins un rôle de barrière à la pénétration du mildiou que chez les tubercules récoltés en septembre où cette subérisation est beaucoup plus avancée. Les résultats montrent également une interaction Génotype x Année, l'effet année pouvant être dû au climat et à des différences de pouvoir pathogène entre les races de mildiou présentes (en particulier de leur virulence).

Les facteurs de résistance au mildiou du tubercule et leur déterminisme génétique étant beaucoup moins bien connus que dans le cas du mildiou du feuillage, comme expliqué plus haut, il convient de parler de « moindre sensibilité » plutôt que de « meilleure résistance » chez les génotypes présentant de faibles pourcentages de contamination.

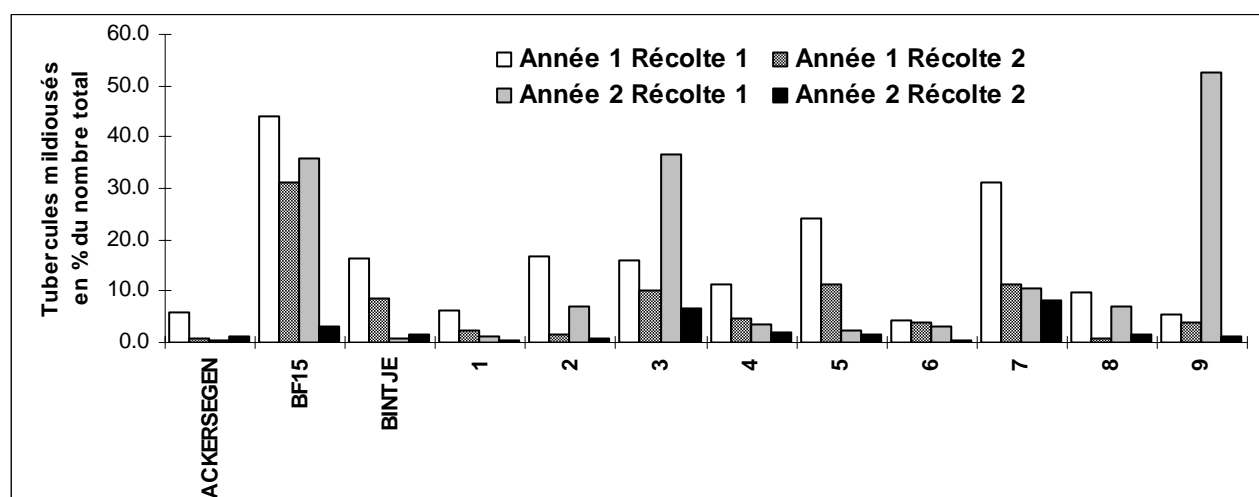


Figure 1 : Comportement vis à vis du mildiou du tubercule des 3 témoins et de 9 génotypes à Ploudaniel en 1999 et 2000 (Source GEVES)

3. CONCLUSION

La démarche adoptée ici consiste à placer les génotypes dans des conditions favorables à la contamination des tubercules. Sans aucune protection chimique, comme c'est le cas pour l'évaluation de la résistance au mildiou du feuillage, le système aérien des plantes, tiges et feuilles pourrait être très rapidement détruit chez les génotypes sensibles et très sensibles, en particulier les plus précoces, ce qui limiterait les possibilités de migration de l'inoculum vers les tubercules, ou même ne permettrait pas aux plantes d'atteindre avant leur mort le stade de tubérisation. De même l'irrigation par aspersion a pour rôle de compléter celui de la pluviométrie naturelle, pour augmenter l'hygrométrie, allonger la durée d'humectation du feuillage, deux facteurs favorables au développement du mildiou et pour faciliter la progression de l'inoculum vers le sol et les tubercules. Ces idées générales étant acquises, il est impossible dans ce mode opératoire d'être plus précis en terme de fréquences et doses d'irrigations ou de traitements pesticides, qui restent à gérer par l'expérimentateur en fonction du contexte climatique et épidémiologique local.

Le bilan des résultats acquis depuis maintenant sept ans donne à penser que les données les plus utiles sont obtenues à partir des tubercules de la première date de récolte, et que cette seule récolte pourra suffire à l'avenir. D'autre part, l'état des tubercules au moment de cette récolte les rend naturellement réceptifs à la contamination, alors que dans un certain nombre de tests de résistance réalisés en laboratoire ce sont des tranches de tubercules qui sont inoculées, situation assez éloignée de la réalité agronomique. C'est dans la même logique que nous avons choisi de baser notre évaluation sur les effectifs de tubercules contaminés et non pas sur les poids, c'est à dire à mesurer l'incidence de la maladie, plutôt que la sévérité des symptômes.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 2001. "Alpha-plans, carré semi-latins et autres dispositifs en répliques - Comment les utiliser ?" ; Brochure réalisée conjointement par l'INRA, Arvalis - Institut du végétal et le GEVES. Arvalis - Institut du végétal Ed., Boigneville, France.
- Bain R.A, Möller K., 1999. Factors influencing potato tuber infection by *Phytophthora infestans*. PAV Special Report 5: 210-227.
- Boyd AEW, 1980. Development of potato blight (*Phytophthora infestans*) after planting infected seed tubers. *Annals of applied Biology* **95**:301-309.
- Flier WG, Turkensteen LJ, Mulder A, 1998. Variation in tuber pathogenicity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *Potato Research* **41**: 345-354.
- Lambert DH, Currier AI, 1997. Differences in tuber rot development for North American clones of *Phytophthora infestans*. *American Potato Journal* **74**: 39-43.
- Zwankhuizen MJ, Govers F, Zadoks JC, 1998. Development of potato late blight epidemics: disease foci, disease gradients, and infection sources. *Phytopathology* **88**:754-763.