

Étude comparative de la nuisibilité agronomique de la gale argentée de la pomme de terre au Maroc et en France

R. El Imane-Collet, M. Elakel et B. Jouan

INRA, Département de recherches de phytiatrie, B.P. 293, El Menzeh, nord
Kénitra, Km 9, Maroc

Direction de la protection des végétaux, des contrôles techniques et de la
répression des fraudes, avenue de la victoire, B.P. 1308, Rabat, Maroc

INRA, Centre de recherche de Rennes, Station de pathologie végétale, B.P. 29
Domaine de la Motte, 36650, Le-Rheu, France

Résumé

La gale argentée de la pomme de terre, longtemps considérée comme une maladie d'importance mineure, est en nette recrudescence. Des expérimentations au champ ont été conduites au Maroc et en France pour étudier l'effet de deux facteurs : l'état sanitaire de la semence et la date de récolte. Le premier facteur n'a de nuisibilité agronomique appréciable que si le plant est flétri; de ce fait, la définition d'un seuil de nuisibilité ne peut être basée sur le seul critère de la surface attaquée. La corrélation négative qui existe entre le degré d'attaque du tubercule mère et l'état sanitaire de la descendance a été confirmée. La date de récolte joue un rôle important dans la qualité sanitaire de la descendance.

Mot-clés : gale argentée, état sanitaire de la semence, date de récolte, pomme de terre

Abstract

Comparative study of the agronomical incidence of the silver scurf disease of potato in Morocco and in France.

Silver scurf, for a long time considered as a minor disease, is currently gaining importance. Therefore, this study was undertaken to determine the detrimental effects of this disease. Field experiments were conducted in Morocco and in France to determine the role of two factors : seed fitness and harvesting date. The first factor induced yield damage only if the seed tubers were shrivelled. Therefore, danger threshold cannot be based on the attacked area criterion alone. The negative correlation between attack level and sanitary status of the descendants was confirmed. Harvesting date plays a significant role on the disease level of the descendants.

Key words : Silver scurf, seed fitness, harvesting date, potato

ملخص

دراسة مقارنة ضرر مرض الجرب الفضي في البطاطس في المغرب وفي فرنسا

ر. الإيمان كولي¹، م. العاقل² و ب. جوان³

- 1: المركز الجهوي للبحث الزراعي، مختبر أمراض النبات، ص.ب. 293 المنزه، القنيطرة، المغرب
- 2: مديرية وقاية النبات المراقبة التقنية و زجر الغش، ص.ب. 1308، الرباط، المغرب
- 3: مركز البحوث برين، محطة أمراض النبات، ص.ب. 29، محطة لاموط، 35650 لورو، فرنسا

ازداد خطر مرض الجرب الفضي الذي يسببه فطر *Helminthosporium solani* عل البطاطس في السنوات الأخيرة بعدما ظل لمدة من الزمن كمرض ذي أهمية محدودة. في هذا الإطار، أقيمت دراسة حول مدى تأثير الحالة الصحية للبذور وتاريخ الجني. تبين أن الحالة الصحية للبذور لا تسبب ضررا على المحصول إلا إذا كانت بذور البطاطس ذابلة. ولهذا، فإن تحديد عتبة الضرر لا يمكن أن يعتمد فقط على المساحة المصابة في البذور. كما أثبتت الدراسة الارتباط السلبي بين درجة الإصابة في البذور والحالة الصحية للخلف. ويلعب تاريخ جني البطاطس دورا مهما بالنسبة للحالة الصحية للخلف.

الكلمات المفتاحية : مرض الجرب الفضي، الحالة الصحية للبذور. تاريخ الجني، البطاطس،

Introduction

La gale argentée de la pomme de terre, causée par *Helminthosporium solani* Dur. et Mont. (Ellis 1960), est considérée comme une maladie de conservation, bien que la contamination des tubercules se produise avant la récolte. Cette maladie est très répandue dans toute l'Europe et en Amérique du nord. Connue des décennies auparavant, elle a été longtemps considérée comme une maladie peu importante. Cependant, elle prend de l'ampleur chaque année particulièrement pour la commercialisation du plant. En effet, au cours de ces dernières années, l'exportation des plants de pomme de terre de France vers le Maroc a connu certaines difficultés liées au respect des normes sanitaires. Les services phytosanitaires du Maroc ont maintenu une norme très sévère, ce qui a amené les services de protection des végétaux français et marocains à proposer la réalisation d'un programme d'expérimentation sur cette maladie. C'est dans ce contexte que ce travail a été réalisé.

Le développement de la maladie dépend, entre autres, de l'état sanitaire des semences (Mooi 1968; Jouan *et al.* 1974; Adams et Hide 1980; Read et Hide 1984), de la nature du sol (Lennard 1980), de certaines propriétés du sol (Adams

et al. 1970), des dates de plantation et de défanage (Jouan *et al.* 1974), et des conditions de conservation (Lennard 1980; Read et Hide 1984).

La détermination d'un seuil de nuisibilité repose sur la maîtrise des facteurs conditionnant le développement de la gale argentée. Ces facteurs sont multiples mais certains d'entre eux semblent jouer un rôle prépondérant. La présente étude se propose d'étudier l'effet de l'état sanitaire des semences sur le développement végétatif, le rendement et le taux de contamination de la récolte ainsi que l'influence de la date de récolte sur l'état sanitaire de la descendance.

Matériel et méthodes

Le présent travail a été réalisé en France et au Maroc. En France, les essais ont été mis en place sur le domaine du Centre de recherche de Rennes-Le Rheu. Au Maroc, ils ont été conduits dans la Station expérimentale de Bouznika. L'expérimentation a duré quatre ans dont deux en France (1989 et 1992) et deux au Maroc (1990 et 1991).

Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de plants de pomme de terre (calibre 35-55 mm) de 4 cultivars (Claustar, Désirée, Roseval et Spunta) infectés naturellement et produits en Bretagne. Le choix de ces cultivars est déterminé par la différence de leur comportement vis à vis de la maladie dans les conditions naturelles. Durant les autres années, nous n'avons pas pu tester le même matériel (les mêmes cultivars avec le même degré d'attaque) parce que nos essais reposaient sur des plants obtenus dans des conditions de culture naturelle.

Le triage des lots de semences pour obtenir un nombre suffisant de tubercules par classe d'attaque a été réalisé à l'INRA de Rennes-Le Rheu, puis les lots destinés aux expérimentations au Maroc ont été expédiés. Six classes ont été retenues :

- Classe 0: témoin sain
- Classe I: surface attaquée < 25 %
- Classe II: 25 % < surface attaquée < 50 %
- Classe III: 50 % < surface attaquée < 75 %
- Classe IV: 50 % < surface attaquée < 75 %
- Classe V: 75 % < surface attaquée < 100 % accompagnée de flétrissement

Protocole expérimental

L'influence de l'état sanitaire a fait l'objet de trois essais. Le dispositif expérimental adopté est un dispositif en blocs à répétitions (4 blocs, France 1989; 3 blocs, Maroc 1990 et 1991). Différents types de notations ont été effectués. En végétation, les notations ont porté sur la levée, le nombre de tiges par plante et la hauteur de la tige principale. Après la récolte manuelle, la pesée a été réalisée pour chaque parcelle élémentaire. La notation de l'état sanitaire de la descendance a porté sur la fréquence des tubercules de l'échantillon. L'état sanitaire de la descendance a été rapporté à la récolte et après six mois de conservation en chambre froide (conditionnement en caisses-palettes de bois, 4 °C, 90 % d'humidité, ventilation).

Deux essais ont étudié l'effet de la date de récolte. Le dispositif adopté est un dispositif en blocs à répétitions (2 blocs, France 1989; 5 blocs, France 1992). La notation de l'état sanitaire de la descendance a été réalisée à différentes dates de récoltes, 13 récoltes hebdomadaires dont deux avant le défanage chimique (France, 1989) et 10 récoltes hebdomadaires dont une avant le défanage chimique (France, 1992).

L'évaluation du pourcentage de contamination a été réalisée sur un lot de cent tubercules par parcelle élémentaire, excepté pour les essais de 1991 où il y a eu beaucoup d'attaque de teigne (*Phthorimaea operculella* Zeller). Une analyse de variance et une comparaison des moyennes par le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % ont été effectuées pour toutes les données.

Résultats

Influence de l'état sanitaire des plants

Les notations des caractéristiques agronomiques, pour les trois essais, montrent que l'effet de l'état sanitaire du plant est exceptionnel (tableau 1). Seul le plant flétri du cultivar Roseval, ayant plus de 75 % de surface malade, conduit dans les conditions de culture française, a provoqué un retard de la végétation. Par rapport au plant du cultivar Roseval peu malade (classe I : < 25 %), le plant flétri a entraîné 6 % de diminution de la levée, 15 % de baisse de la longueur de la tige principale et 21 % de diminution de rendement. Par ailleurs, nous avons remarqué que les conditions climatiques et/ou pédologiques peuvent agir sur le poids de la récolte. Généralement, le rendement est meilleur sous les conditions françaises que sous les conditions marocaines. Ceci peut être expliqué, au moins en partie, par les attaques de teigne et aussi par le fait que la plantation au Maroc a eu lieu dans un sol sec et motteux.

Les notations de l'état sanitaire de la descendance, durant les trois années et pour les quatre cultivars, confirment la corrélation négative qui existe entre le degré d'attaque du plant et l'état sanitaire des tubercules-fils. Autrement dit, la fréquence des tubercules malades issus de semences gravement malades est moins élevée que celle des tubercules malades issus de semences contaminées. Après conservation, les résultats de l'analyse confirment les observations réalisées lors de la récolte, avec une légère évolution de la fréquence de la maladie et du degré d'infection des tubercules.

L'état sanitaire de la descendance a varié selon les cultivars dans les mêmes conditions de culture, et pour un même cultivar donné selon les conditions de culture. Ainsi, en 1989, le cultivar Désirée a donné une descendance dont la fréquence de maladie est la plus élevée (81 %), suivi du cultivar Claustar (54 %) et enfin le cultivar Roseval (25 %). Si nous prenons le cultivar Roseval (classe I), ce dernier a donné une descendance dont la fréquence de maladie est plus élevée au Maroc qu'en France (87 % et 46 % respectivement). Le contraire a été observé pour le cultivar Désirée, dont la descendance est quatre fois plus malade en France qu'au Maroc.

Tableau 1. Influence de l'état sanitaire du plant sur la végétation, le rendement et la fréquence de la maladie de la descendance

	V1	Végétation		Poids (kg)	Fréquence maladie	
		V2	V3		récolte	conservation
Claustar						
Essai n° 1 : France-Le Rheu, 1989						
I : < 25 %	100	2,8	43,4	51,9	73,8a	76,3a
II : 25-50 %	100	2,8	42,3	54,0	60,7b	63,0b
III : 50 - 75 %	100	2,7	43,5	53,5	55,8b	57,8b
IV : 75 - 100%	99	2,8	43,8	51,3	45,0c	46,5b
V : > 75% + flét.	100	3,0	42,8	48,8	36,8c	38,3d
Désirée						
	99	3,3				
I : < 25 %	100	3,3	44,6	50,5	94,3a	90,0a
II : 25-50 %	100	3,5	47,8	48,1	82,1b	81,3bc
III : 50 - 75 %	100	3,5	44,5	45,2	79,8b	78,0c
IV : 75 - 100%	100	3,5	47,3	52,8	76,1b	64,5cd
V : > 75% + flét.	100	3,2	44,6	52,1	72,6c	70,5d
Roseval						
I : < 25 %	99 a	3,2	58,3a	41,3a	45,9a	40,5a
II : 25-50 %	98 a	3,0	55,8 ab	40,5a	45,4a	28,8b
III : 50 - 75 %	98 a	2,9	54,1abc	37,4a	31,6b	20,5c
IV : 75 - 100%	99 a	2,8	52,0bc	37,0a	22,0b	12,0c
V : > 75% + flét.	93 b	2,8	49,8c	32,6b	29,0b	16,8c
Roseval						
Essai n° 2 : Maroc-Bouznika, 1990						
I : < 25 %	97	3,6	33,5	28,8	86,7a	89,3a
II : 25-50 %	98	3,4	32,5	34,4	24,3b	35,5b
IV : 75 - 100%	93	3,3	31,3	29,0	8,7c	17,6c
Spunta						
I : < 25 %	97	3,3	36,8	48,6	69,7a	77,0a
II : 25-50 %	93	3,6	43,2	49,6	34,0b	41,0b
IV : 75 - 100%	95	3,3	37,2	46,8	9,3c	9,8c
Désirée						
Essai n° 3 : Maroc-Bouznika, 1991						
Témoin "sain"	95	3,9	14,1	14,4	35,5a	28,7a
I : < 25 %	88	3,9	13,9	14,9	35,8a	32,8a
II : 25-50 %	92	3,5	11,2	11,4	12,2b	9,5b
III : 50-75 %	88	4,1	12,1	11,8	7,1b	2,8b
IV : 75 - 100%	82	3,7	11,0	11,1		3,6b

Végétation V1 : pourcentage de la levée; V2 : nombre de tiges par plante (moyenne de 40 plants "France" et de 30 plants "Maroc"). V3 : longueur (en cm) de la tige principale (moy. de 40 tiges "France" et de 30 tiges "Maroc"). Poids : moyenne de 4 blocs " 50 pieds/blocs, France" de 3 blocs " 25 pieds/bloc, Maroc 1990" et de 3 blocs " 20 pieds/bloc, Maroc, 1991". Fréquence de la maladie à la récolte et après conservation, moy. de 400 tubercules "France" et de 300 tubercules "Maroc". Les lettres a, b, c et d représentent les groupes homogènes de la P.P.A.S. (Newmans-Keuls, $p < 0,05$).

Influence de la date de récolte

L'examen des tubercules provenant de récoltes échelonnées montre de façon très nette que le pourcentage de tubercules malades croît progressivement de 0 à 26 % en 1989 et de 34 à 84 % en 1992 (tableau 2). Pour ce dernier essai, nous avons eu beaucoup plus de tubercules-fils malades qu'en 1989. Différentes raisons peuvent expliquer cette différence. La première est qu'en 1989, nous avons utilisé comme plants des tubercules ayant plus de 75 % de surface contaminée, alors qu'en 1992, la surface malade des semences était inférieure à 25 % (étant donné la corrélation négative). L'autre raison est qu'en 1992, les conditions climatiques et l'état hydrique du sol étaient favorables.

Tableau 2. Influence de la date de récolte sur l'état sanitaire de la descendance (France-Le Rheu)

Semaines après plantation	Essai n° 1 Roseval "75-100 %"	essai n° 2 Roseval "<25 %"
14	0,0 d*	33,9 d
15	1,0 d	\$ 37,0 d
16	\$,4,0 cd	34,7 d
17	7,5 cd	43,2 cd
18	13,0 abcd	52,2 c
19	14,0 abc	75,0 a
20	17,5 abc	66,3 b
21	17,0 abc	79,3 b
22	14,5 abc	80,3 a
23	19,5	83,9 a
24	22,5 a	
25	25,5 a	

Essai n° 1 : Plantation, 26.04; le défanage chimique, 28.07.89. Moy. de 200 tubercules (11 x2 blocs). Essai n° 2 : plantation, 05.05; défanage chimique, 05.08.92. \$ date de défanage chimique.

Discussion

La gale argentée provoque occasionnellement des retards de la levée et de la croissance des tiges sans que cela ne cause une baisse de rendement. Mais on n'a aucune donnée disponible sur les éventuelles pertes de précocité occasionnées par la maladie. Ce dernier point peut être particulièrement important dans le cas d'une production de primeurs.

Les dégâts de la maladie sur le rendement sont à redouter seulement si on plante des tubercules sur lesquels la maladie est très avancée (> 75 %) accompagnée d'un flétrissement, et ceci seulement pour le cultivar Roseval où 21 % de diminution de rendement ont été enregistrés. Ce résultat confirme celui de Popkova et Kostenko (1981) qui rapportent que dans la région de Moscou la gale argentée peut provoquer une diminution de production allant de 17 à 27 %.

La définition d'un seuil de nuisibilité agronomique ne peut donc être basée sur le seul critère de la surface attaquée. Tant qu'il n'y a pas de flétrissement et que la germination des tubercules n'est pas altérée, il n'y a pas de danger pour la culture.

En 1989, les semences des deux cultivars Clauster et Désirée n'ont pas entraîné une diminution de rendement. Nous pouvons supposer que ces semences ont bénéficié de certaines conditions de sol notamment l'humidité pour redevenir turgescentes et pallier la perte de rendement. Dans l'immédiat, nous ne pouvons pas donner la liste des cultivars susceptibles de subir des diminutions de production. Nous pouvons toutefois suggérer que la plantation des semences malades mais sans flétrissement ni altération de la germination n'aura d'effet significatif ni sur la végétation ni sur le rendement.

Les résultats relatifs à la corrélation négative qui existe entre l'état sanitaire du plant et celui de la descendance rejoignent ceux d'autres auteurs (Mooi 1968; Jouan *et al.* 1974; Adams et Hide 1980; Read et Hide 1984). Ceci peut s'expliquer par le fait que la maladie évolue encore dans le sol après la plantation et que les semences très malades produisent moins d'inoculum que les semences peu malades. En effet, Jellis et Taylor (1977), en effectuant des notations échelonnées après la plantation, ont montré que sur deux lots d'un même cultivar ayant 60 % et 86 % il y a plus d'inoculum autour du premier lot que du deuxième.

En 1991, les semences "saines" du cultivar Désirée ont donné une descendance malade. Ceci peut être expliqué par l'hypothèse que des semences hébergeaient le parasite avant la plantation. Sachant que ces semences faisaient partie du même lot que les semences malades, elles étaient alors en phase d'incubation. Ceci est d'autant plus vraisemblable que la durée d'incubation est très longue, de l'ordre de 4-5 semaines (El Imane-Collet 1993).

Des différences de comportement variétal ont été enregistrées. Mooi (1968) et Jouan *et al.* (1974) s'accordent sur le fait que les cultivars précoces sont les plus sensibles. Pour l'essai 1989, la comparaison des deux cultivars Roseval (demi-tardif) et Clauster (demi-précoce) montre également que ce dernier est plus malade. En revanche, la comparaison des deux cultivars Clauster et Désirée (moyen à demi-tardif) révèle que c'est ce dernier qui est le plus malade. L'effet précocité n'est donc pas le seul et unique paramètre de sensibilité variétale; il existerait un autre facteur : le géotype du cultivar.

La date de récolte est une pratique culturale qui a une grande répercussion sur la qualité sanitaire du produit récolté. Plus la récolte est tardive, plus le pourcentage de maladie sur la descendance est important. En 1989, la maladie ne s'est exprimée qu'à partir de la quinzième semaine après la plantation. Ce résultat confirme celui de Jellis et Taylor (1977) qui ont signalé que la première infection a eu lieu quatorze semaines après la plantation.

Les résultats acquis dans le cadre de cette étude permettent de proposer les mesures agronomiques suivantes :

Avant leur plantation, les tubercules de semences doivent être non flétris, vigoureux, bien conservés et prégermés; ceci assurera une levée rapide et évitera la perte de précocité que pourrait entraîner la maladie;

Le délai défanage-récolte étant très important, il faut veiller à ne pas laisser trop longtemps les récoltes en terre après le défanage. Un compromis est à rechercher pour limiter la contamination des tubercules-fils tout en assurant une subérisation suffisante de la surface;

Le séchage des tubercules à la récolte est une opération qui paraît intéressante, tant pour limiter la gale argentée que d'autres maladies de tubercule;

Une conservation dans de bonnes conditions de température, d'humidité, de ventilation et d'entreposage est essentielle pour de multiples raisons sanitaires et physiologiques.

Remerciements

Les expérimentations mises en place au Maroc ont été réalisées grâce à la contribution matérielle du SIPEX. Nous en sommes reconnaissants. Les auteurs remercient également tout le personnel de la Direction de la protection des végétaux, des contrôles techniques et la répression de fraudes, Rabat-Maroc pour leur collaboration efficace.

Références bibliographiques

- Adams A.P. et Hide G.A. (1980). Relationships between disease levels on seed tubers on crop during growth and in stored potatoes. Seed stocks grown at Rothamsted. *Potato Res.* **23** : 291-302.
- Adams A.P., Sander N. et Nelson D.C. (1970). Some properties of soils affecting russet scab and silver scurf of Potatoes. *Amer. Potato J.* **47** : 49-57.
- El Imane-Collet R. (1993). Ecologie et caractérisation d'*Helminthosporium solani* dur et Mont. agent de la gale argentée de la pomme de terre. Thèse de doctorat de l'université de Paris-sud (Orsay), mention : sciences biologiques, spécialité : phytopathologie. 123 pp.
- Ellis M.B. (1960). Dematiaceous hyphomycetes III. *Mycol. Pap.*, 82, commonwealth Mycological Institute.
- Jellis G.J. et Taylor G.S. (1977). The development of silver scurf (*Helminthosporium solani*) disease of potato. *Ann. Appl. Biol.* **86** : 19-28.
- Jouan B., Lemaire J.M., Perennec P. et Saily M. (1974). Etudes sur la gale argentée de la pomme de terre *Helminthosporium solani* dur et Mont. *Ann. Phytopathol.* **6** (4) : 407-423.
- Lennard J.H. (1980). Factors affecting the development of silver scurf (*Helminthosporium solani*) on potato tubers. *Pl. Pathol.* **29** : 87-92.
- Mooi J.C. (1968). De aantasting van de aardappel door zilverschurft (*Helminthosporium solani*). *Meded. Inst. Pflanzk. Onderz.* **482**, 62 p.
- Popkova K.V. et Kostenko N.V. (1981). Silver scurf of potato and its harmfulness under conditions in the moscow district. *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'Skokhozyaistvennoi Akademii* **30** : 97-101.
- Read P.J. et Hide G.A. (1984). Effects of silver scurf *Helminthosporium solani* on seed potatoes. *Potato Research.* **27** : 145-154.