

Sensibilité des racines et tubercules des variétés de pommes de terre à la gale poudreuse et quelques résultats de lutte chimique

R. SCHWÄRZEL¹, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon

@ E-mail: ruedi.schwaerzel@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 444.

Résumé

Des différences de sensibilité à la gale poudreuse (*Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea*) au niveau des racines, stolons et tubercules sont observées entre les variétés de pommes de terre. A quelques exceptions près (Markies et Saturna), les variétés sensibles à l'attaque sur tubercules le sont aussi sur les racines (Agrida, Ernststolz et Iroise). La fréquence d'apparition de cette maladie est étroitement liée au lieu d'essai. Dans les régions fraîches et humides, favorables au développement de la maladie, de fortes attaques surviennent régulièrement sur les variétés sensibles. L'intensité d'attaque varie fortement d'une année à l'autre, mais le classement des variétés reste inchangé. La maladie se manifeste de manière hétérogène dans les parcelles, de même que l'apparition de symptômes du mop-top (PMTV), virus transmis par la gale poudreuse. La sensibilité des variétés au virus n'a aucun rapport avec leur sensibilité à la gale poudreuse. Le traitement chimique des semenceaux n'a pas réduit l'attaque de gale poudreuse sur la descendance; en revanche, le traitement du sol avant plantation a diminué l'attaque.

Introduction

La gale poudreuse de la pomme de terre est connue et décrite depuis fort longtemps (WALLROTH, 1842; HARRISON *et al.*, 1997). Elle est provoquée par un protozoaire (*Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea*) qui attaque les racines, stolons et tubercules. Cette maladie a gagné en importance ces trente dernières années (HARRISON *et al.*, 1997; BLUM et MERZ, 1993; RUER *et al.*, 2000; MÜNSTER et CORNU, 1974). Les exigences pour la commercialisation des tubercules sont particulièrement sévères en Suisse. Le renforcement de ces exigences est aussi lié au lavage systématique des tubercules destinés à la consommation. Cette maladie est largement répandue dans les régions de production de pommes de terre en Suisse (BLUM et MERZ, 1993). Aujourd'hui, un tiers des variétés cultivées en

¹Avec la collaboration technique de Maud Tallant, Nelly Poget, J.-P. Dutoit et J.-M. Torche.

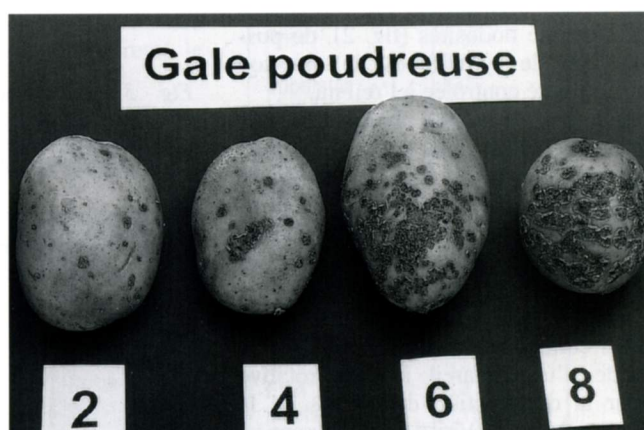


Fig. 1. Barème utilisé pour la notation de l'intensité de l'attaque de gale poudreuse sur tubercules. La note zéro est appliquée aux tubercules exempts de pustules.

Suisse est sensible à la gale poudreuse. Ces variétés couvrent 45% des surfaces cultivées de pommes de terre.

La présence de la gale poudreuse sur les tubercules est observée systématiquement dans la procédure d'étude des variétés en Suisse: la présence et l'intensité de la maladie (fig. 1) sont déterminées sur un échantillon de tubercules de chaque lieu d'expérimentation des essais préliminaires et principaux. L'indice est calculé selon l'intensité d'attaque sur chaque tubercule ou racine, exprimé sur une échelle de 1 à 9 (9 = très forte attaque). La somme de toutes les valeurs obtenues de l'échantillon donne l'indice.

Dans cet article, les résultats de deux essais, réalisés dans le cadre de l'examen des variétés, sont décrits et commentés.

Matériel et méthodes

Dans le premier essai, des plants exempts de gale poudreuse ont été mis en place dans un sol potentiellement infectieux à La Frétaz (Jura vaudois, 1200 m d'altitude). Ce lieu frais et humide, favorable au développement de cette maladie, fait partie du réseau d'essais préliminaires de l'étude des variétés. La période de végétation de la pomme de terre s'étend du 10 mai au 15 septembre. Durant cette période, la somme de températures moyenne s'élève à environ 1700 °C et les précipitations à 550 mm. Des racines, stolons et tubercules ont été



△ Fig. 2. Nodosités sur les racines et stolons: elles peuvent être présentes n'importe où, sur la racine ou les stolons et même sur les radicelles à l'extrémité de la racine.

Fig. 3. Symptômes du mop-top virus (PMTV) transmis par la gale poudreuse. Les variétés Panda, Saturna et Stella sont très sensibles au PMTV. ▷△

systématiquement prélevés avant la maturité dans cet essai portant sur 25 variétés de l'assortiment suisse de 1999 à 2001. Ces organes ont été lavés et la présence de nodosités (fig. 2), de pustules ou de symptômes de mop-top (fig. 3) a été contrôlée à l'œil nu.

L'efficacité de la lutte chimique (traitement des plants ou du sol) a été examinée dans une autre série d'essais. Deux fongicides ont été appliqués en automne ou au printemps sur des semenceaux moyennement infectés ou sur le sol avant la plantation. Le traitement a été réalisé à très bas volume sur des tubercules contaminés de la variété Agria à l'aide d'un appareil à buse rotative pour la désinfection des plants de la marque Mantis. 0,75 g de fluazinam ou 3,2 g de mancozèbe ont été appliqués par kilo de tubercules.

Dans un autre procédé, réalisé dans une région favorable au développement de la gale poudreuse (Emmental), le sol a été traité en surface avec 0,8 g de fluazinam/m² avant d'y planter des pommes de terre moyennement contaminées. La présence de la maladie a été déterminée sur les tubercules de la descendance durant la conservation en novembre et décembre selon le barème décrit dans la figure 1.

Résultats et discussion

Importance de la maladie selon les régions

Bien que tous les sols de notre réseau d'essais soient infectés, la manifestation régulière de la gale poudreuse s'est limitée à quelques lieux d'essais, situés plutôt en altitude dans les Préalpes et au pied du Jura (fig. 4). Sur 75 variétés de pommes de terre testées entre 1989 et 2001 dans les essais principaux, 18,4% des tubercules (toutes variétés

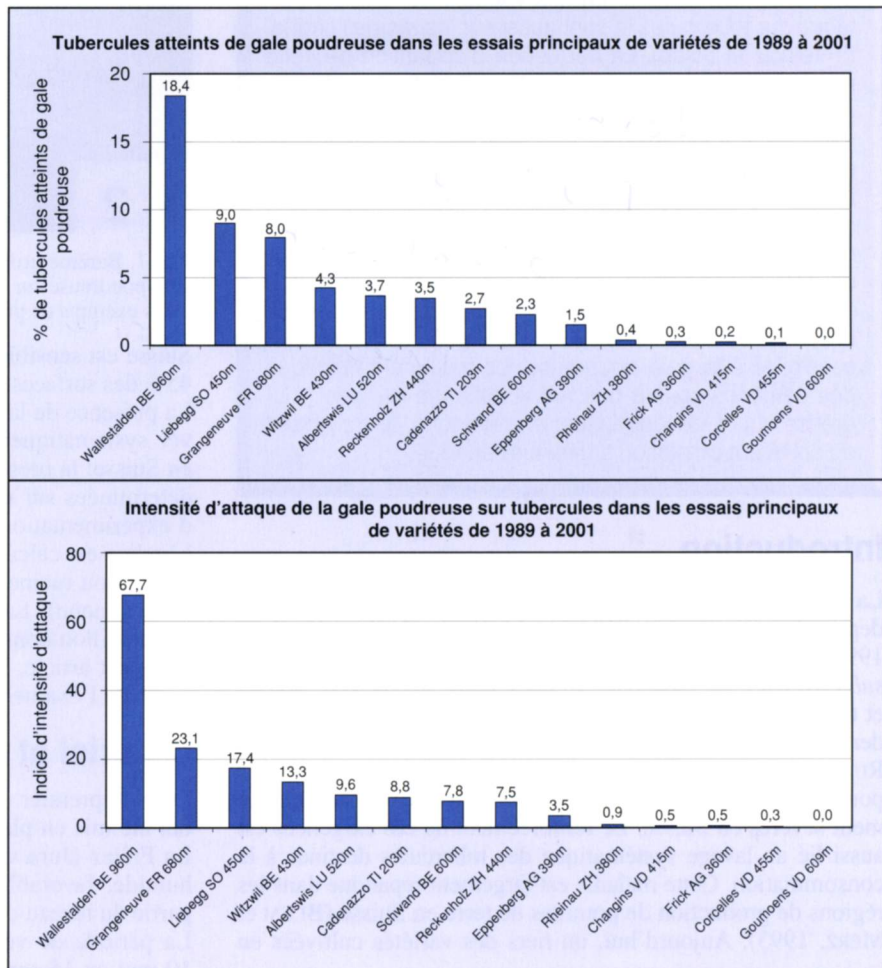


Fig. 4. Taux de tubercules atteints de gale poudreuse par lieu d'essai entre 1989 et 2001. L'indice d'attaque exprime la gravité moyenne de la maladie sur les tubercules.

confondues) étaient contaminés par la gale poudreuse à Wallestalden dans l'Emmental. L'intensité de l'attaque des tubercules était élevée à Wallestalden, avec un indice de 67,7, et un peu moins élevée à Liebegg et à Grangeneuve. La contamination des tubercules était très faible et sporadique à Goumoens-la-Ville, Corcelles-près-Payerne, Changins sur Nyon et Rheinau. L'attaque moyenne d'une l'année à l'autre a varié du simple au triple entre 1989 et 2001.

Sensibilité variétale

Les attaques de gale poudreuse étaient irrégulièrement réparties dans les essais et très variables d'une année à l'autre. Afin de s'affranchir de ces variations annuelles, les variétés ont été classées selon leur rang de sensibilité moyenne à la gale poudreuse sur les tubercules dans les divers essais (tabl. 1). Ainsi, la variété la plus sensible, Agria, obtient un rang moyen de 1,7 tandis que les plus résistantes ont un rang moyen voisin de 8 (échelle de 1 à 10). L'ordonnance sur

l'examen des variétés (ANONYME, 2001) prévoit l'élimination des variétés trop sensibles à la gale poudreuse (note moyenne supérieure à 5 sur une échelle de 1 à 9). En réalité, ces variétés peuvent tout de même être inscrites dans le catalogue national suisse et sur la liste recommandée par l'interprofession. En effet, la commission technique a la possibilité de repêcher une variété, si celle-ci a échoué à cause de ce critère mais possède d'autres qualités recherchées, comme Agria (note de gale poudreuse 5,9), Markies (5,3) ou Santana (5,1).

Gale poudreuse sur racines, stolons et tubercules

Dans nos essais à La Frêtaz, 2 plantes sur 10 ont montré des nodosités sur racines ou stolons. L'intensité de l'attaque sur racines a été trois fois plus forte en 2001 qu'en 1999, mais l'ordre de sensibilité des variétés est resté le même (fig. 5).

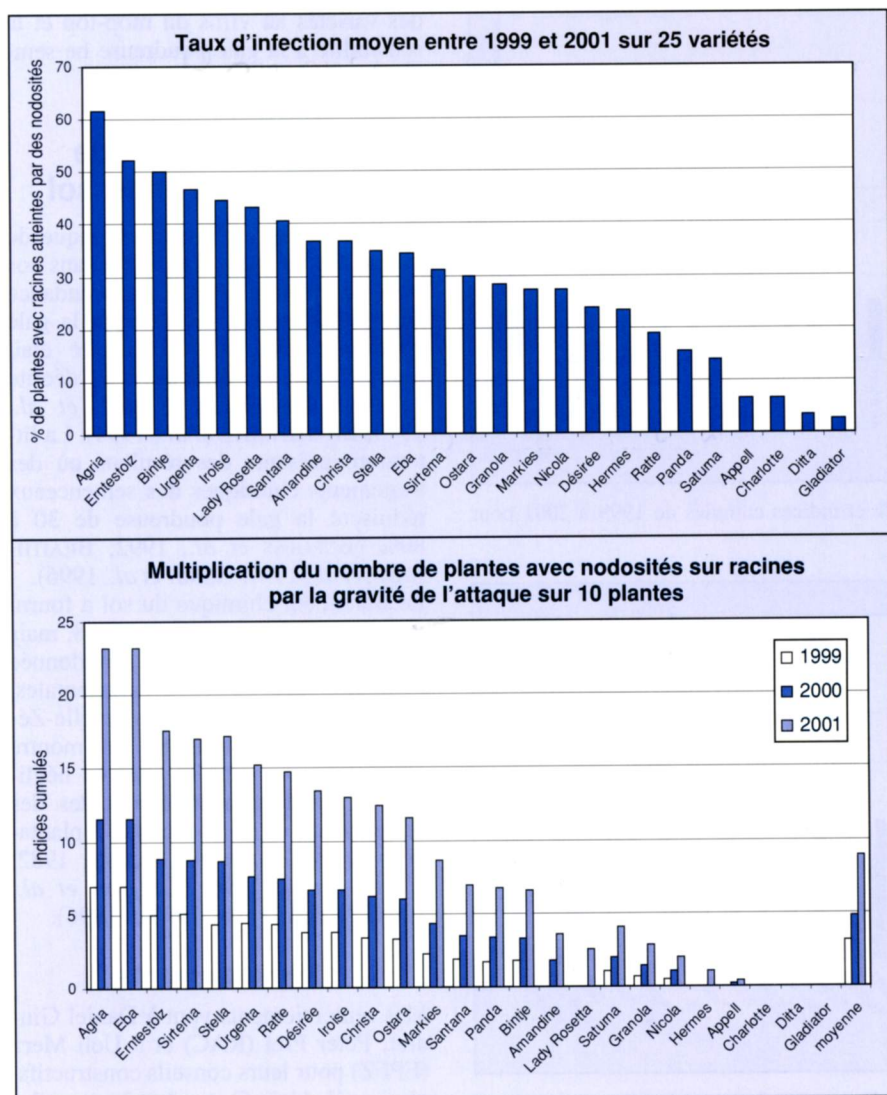


Fig. 5. Présence de nodosités sur racines ou stolons de 1999 à 2001 à La Frêtaz.

Tableau 1. Rang moyen des variétés testées dans les essais principaux entre 1989 et 2001. Les variétés qui figurent comme témoins dans les essais variétaux sont en gras.

| Variétés | Moyenne du rang (1-10) |
|------------------|---------------------------|
| Symphonia | 8,75 (la plus résistante) |
| Fianna | 8,13 |
| Quarta | 8,06 |
| Van Gogh | 8,06 |
| Santé | 7,92 |
| Chérie | 7,81 |
| Innovator | 7,81 |
| SIRTEMA | 7,65 |
| Amalia | 7,50 |
| Laura | 7,50 |
| Marena | 7,50 |
| Naturella | 7,40 |
| Velox | 7,40 |
| Monalisa | 7,08 |
| Derby | 6,88 |
| Natalie | 6,88 |
| RS.RDP | 6,67 |
| Russet Burbank | 6,56 |
| Verona | 6,56 |
| Lady Rosetta | 6,41 |
| Exquisa | 6,39 |
| Crebella | 6,39 |
| Prior | 6,39 |
| Berber | 6,25 |
| Superstar | 6,25 |
| Matilda | 6,20 |
| Nena | 6,02 |
| Panda | 5,89 |
| Amandine | 5,83 |
| Ditta | 5,83 |
| Nikita | 5,83 |
| Karlina | 5,83 |
| Victoria | 5,69 |
| Agata | 5,63 |
| Lady Cristi | 5,63 |
| Fontane | 5,47 |
| Sunbeam | 5,47 |
| EBA | 5,47 |
| Lutetia | 5,19 |
| Caesar | 5,00 |
| Lady Claire | 5,00 |
| Pepo | 5,00 |
| Sprint | 5,00 |
| Trias | 5,00 |
| Redstar | 4,81 |
| Lady Olympia | 4,69 |
| Helena | 4,58 |
| Artis | 4,53 |
| Solide | 4,41 |
| Markies | 4,38 |
| Miriam | 4,38 |
| Darwina | 4,27 |
| Lamia | 4,17 |
| Pompador | 4,17 |
| Sempra | 4,06 |
| BINTJE | 4,00 |
| Santana | 3,96 |
| ERNESTOLZ | 3,78 |
| Sephody | 3,70 |
| Appell | 3,61 |
| Asterix | 3,54 |
| Alwara | 3,52 |
| Rosella | 3,33 |
| Stella | 3,33 |
| Fantasia | 3,23 |
| Blondy | 3,13 |
| Regina | 3,13 |
| Marabel | 2,95 |
| Iroise | 2,92 |
| Lido | 2,64 |
| Francine | 2,50 |
| Tomensa | 2,36 |
| Agria | 1,67 (la plus sensible) |

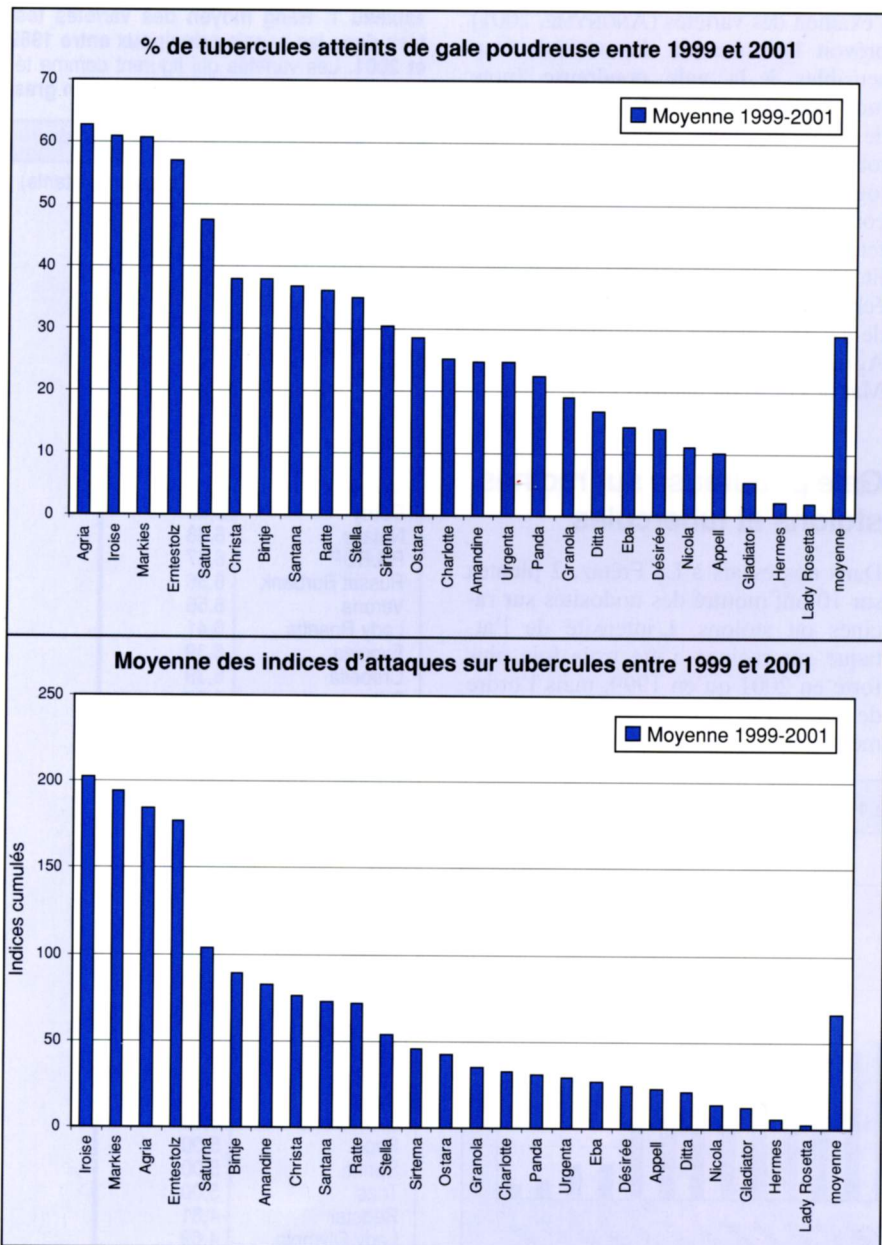


Fig. 6. Présence de pustules sur tubercules en % et indices cumulés de 1999 à 2001 pour 25 variétés.

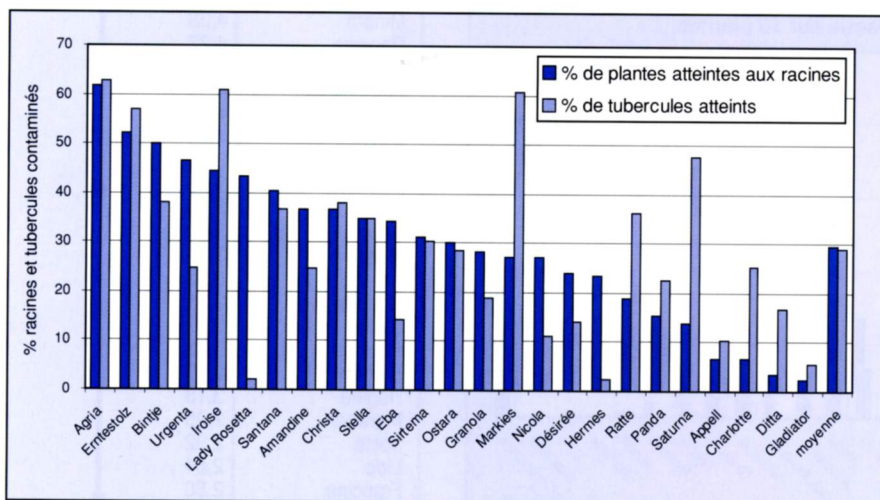


Fig. 7. Comparaison de la sensibilité des variétés de pommes de terre à la gale poudreuse sur racines et tubercules entre 1999 et 2001.

En moyenne des trois ans, 60% des tubercules des variétés Agria, Iroise, Markies et Erntestolz ont été contaminés par la gale poudreuse, tandis que Gladiator, Hermes et Lady Rosetta présentaient moins de 5% de tubercules contaminés (fig. 6). Les tubercules des variétés sensibles ont été fortement attaqués; les indices d'attaque moyens se situent entre 180 et 200.

Seules quelques variétés ont fourni une faible corrélation entre la sensibilité des racines et des tubercules. Dans nos essais, les tubercules de Markies et Saturna ont été plus sensibles à la maladie que leurs racines, contrairement aux variétés Lady Rosetta, Hermes et Eba, plus sensibles sur racines que sur tubercules (fig. 7).

L'importante variation de l'attaque entre les différentes répétitions de la même variété démontre l'hétérogénéité de la répartition de l'inoculum dans la parcelle.

La présence du virus du mop-top (PMTV) était sporadique en 1999 et en 2000, mais fréquemment observée en 2001 sur des variétés sensibles comme Panda, Stella et Saturna. La sensibilité des variétés au virus du mop-top et la sensibilité à la gale poudreuse ne semblent pas liées (fig. 8).

Désinfection chimique des tubercules et du sol

L'efficacité du traitement chimique de tubercules infectés a été faible dans nos essais en plein champ. La descendance était passablement infectée par la gale poudreuse (fig. 9). L'efficacité était moins bonne que celle qui a été décrite en Nouvelle-Zélande (GENET *et al.*, 1994; BRAITHWAITE *et al.*, 1994). La littérature présente des résultats où des traitements chimiques des semences réduisent la gale poudreuse de 30 à 80% (BURGESS *et al.*, 1992; BRAITHWAITE *et al.*, 1994; GENET *et al.*, 1996).

Le traitement chimique du sol a fourni des résultats surprenants en 1998, mais cette approche a dû être abandonnée pour des raisons environnementales. Des travaux réalisés en Nouvelle-Zélande, en Suisse et ailleurs ont montré une efficacité partielle, parfois négligeable, de traitements fongicides des semences et du sol avant la plantation (DIRIWÄCHTER et GINDRAT, 1982; GENET *et al.*, 1996; FALLOON *et al.*, 1994; ZOBRIST *et al.*, 1995 et 1996).

Remerciements

Mes remerciements vont à Daniel Gindrat, Peter Frei (RAC) et à Ueli Merz (EPFZ) pour leurs conseils constructifs, ainsi qu'à Aloïs Genoud et à ses collaborateurs du domaine de La Frêtaz.

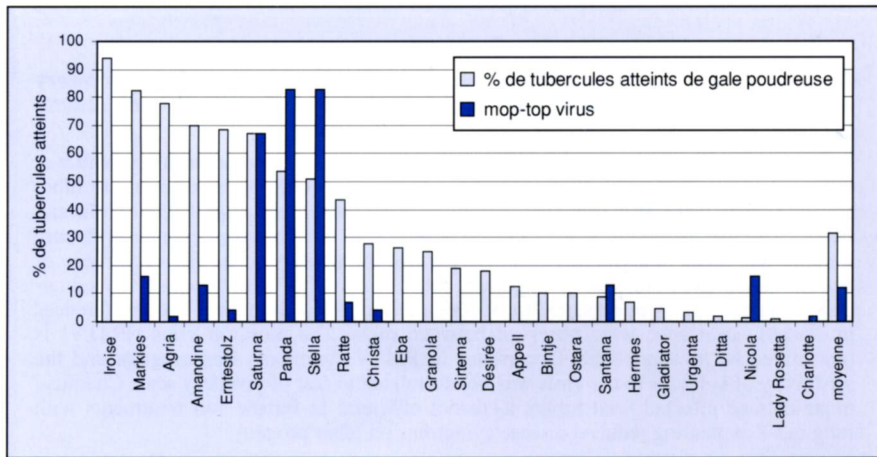


Fig. 8. Comparaison de la sensibilité des variétés de pommes de terre à la gale poudreuse sur tubercules et au mop-top virus (PMTV) en 2001 à La Frêtaz.

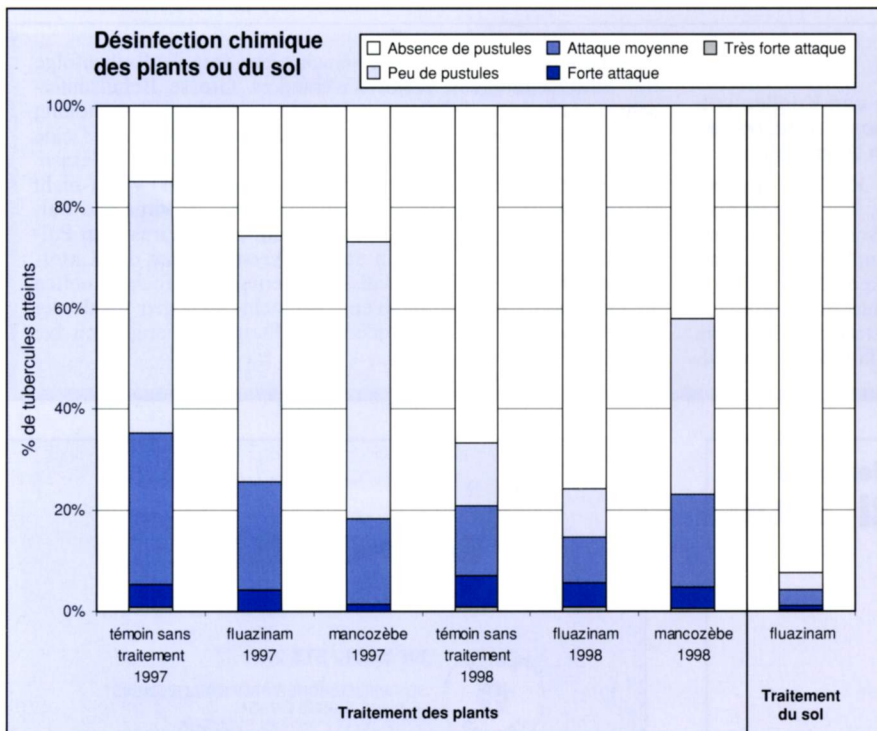


Fig. 9. Résultats de la désinfection chimique de plants de pommes de terre ou du sol avant la plantation en 1997 et 1998.

Riassunto

Sensibilità varietale delle radici e tuberi di patata alla scabbia polverulenta (*Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea*) ed alcuni risultati sulla lotta chimica

Delle differenze di sensibilità varietale alla scabbia polverulenta a livello delle radici, stolone e dei tuberi hanno potuto essere messe in evidenza. Salvo qualche eccezioni (Markies e Saturna), le varietà sensibili all'attacco sui tuberi lo sono anche sulle radici (Agria, Erntestolz e Iroise). La frequenza della comparsa di questa malattia è legata strettamente al luogo di prova. Nelle regioni fresche ed umide, favorevoli allo sviluppo della malattia, forti attacchi sono regolarmente osservate sulle varietà sensibili. L'intensità d'attacco varia fortemente da un anno all'altro, tuttavia, la graduatoria delle varietà rimane invariata. La malattia si manifesta in modo eterogeneo nelle parcelle. La comparsa di sintomi del mop-top (PMTV), virus trasmesso dalla scabbia polverulenta, è anch'essa irregolare. La sensibilità varietale al virus non è in alcuna relazione con la sensibilità alla scabbia polverulenta. Il trattamento chimico dei semi non ha ridotto l'attacco della scabbia polverulenta sulla discendenza; per contro, il trattamento del suolo prima della piantagione ha ridotto l'attacco.

Conclusions

□ Dans les essais d'homologation, l'étude systématique de la sensibilité à la gale poudreuse des variétés de pommes de terre et la sévérité des critères à cet égard permettent d'éviter l'admission de variétés trop sensibles au catalogue national. Cependant, plusieurs variétés ont été repêchées par la commission technique parce qu'elles présentaient d'autres qualités importantes.

□ Quelques lieux d'essais présentent régulièrement de fortes attaques de gale poudreuse et d'autres seulement très rarement. En tenant compte de ce fait, la sensibilité des variétés peut être déterminée de manière fiable dans le réseau d'essais en Suisse.

□ Dans une large majorité de cas, les variétés sensibles à la gale poudreuse sont infectées autant sur les racines que sur les tubercules. En revanche, la sensibilité des variétés à la gale poudreuse et au virus du mop-top ne montre aucune corrélation.

□ La lutte chimique par la désinfection des semencaux n'a pas permis de réduire le taux d'attaque sur les tubercules de la descendance. La quantité d'inoculum du pathogène dans le sol joue très probablement un rôle important. Le traitement du sol par un fongicide avant la plantation a légèrement diminué l'attaque sur la récolte.

Bibliographie

- ANONYME, 2001. Ordonnance du DFE sur les semences et les plants des espèces de grandes cultures et plantes fourragères, RS 916.151.1, RO 2001.
- BLUM B., MERZ U., 1993. Die Verbreitung von *Spongospora subterranea*, Erreger des Pulverschorfes der Kartoffel, in ausgewählten Kartoffelanbaugesieten. *Landwirtschaft Schweiz* 6 (6), 333-339.
- BRAITHWAITE M., FALLOON R. E., GENET R. A., WALLACE A. R., FLETCHER J. D., BRAAM W. F., 1994. Control of powdery scab of potatoes with chemical seed tuber treatments. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 22, 121-128.
- BURGESS P. J., BURNETT F. I., BRERETON P. S., WALE S. J., SINCLAIR A. H., 1992. An overview of the influence of zinc on the severity of powdery scab in potatoes. *Aspects of Applied Biology* 33, 143-150.
- DIRIWÄCHTER G., GINDRAT D., 1982. Contribution à l'étude de la gale poudreuse de la pomme de terre. *Revue suisse Agric.* 14 (5), 265-269.

- GENET R., FALLOON R., BRAITHWAITE M., WALLACE A., FLETCHER J., NOTT H., BRAAM F., 1996. Diseases resistance and chemicals for control of powdery scab (*Spongospora subterranea*): Progress towards integrated control in New Zealand. 13th Triennial Conference, European Association of potato research, 28-29.
- HARRISON J. G., SEARLE R. J., WILLIAMS N. A., 1997. Powdery scab disease of potato – a review. *Plant Pathology* **46**, 1-25.
- WALLROTH F. W., 1842. Der Knollenbrand der Kartoffel. *Linnaea* **16**, 332.
- MÜNSTER J., CORNU P., 1974. Possibilité de détecter de la gale poudreuse dans une culture de plants de pommes de terre avant la destruction des fanes. *Revue suisse Agric.* **6** (3), 77-79.
- RUER D., BOUCHEK K., JOUAN B., 2000. Gale poudreuse, connaissances actuelles. *La pomme de terre française* **520**, 39-42.
- ZOBRIST P., LOCHER N., HESS E., 1995 et 1996. Aktivität von Mapro als Beizmittel gegen Pulverschorf (*Spongospora subterranea*) in Kartoffeln. Document de travail de Maag/Ciba Agro Dielsdorf (non publié).

Summary

Susceptibility of roots, stolons and tubers of potatoes cultivars to powdery scab (*Spongospora subterranea* f. *sp. subterranea*) and some data on chemical control

Field susceptibility of roots, stolons and tubers of potato cultivars to powdery scab was examined. With some exceptions (Markies or Santana), cultivars susceptible to tuber contamination were also sensitive to root contamination (e.g. Agria, Erntestolz and Iroise). Disease frequency and intensity was related to trial location, as areas with cool weather and moist soil conditions are favourable to powdery scab. The occurrence of disease varied from one year to the other, but the ranking of cultivar sensitivity remained the same. Inoculum appeared to be irregularly distributed in soil. Wide differences in disease occurrence were observed between plots. The mop-top virus (PMTV) is transmitted by powdery scab. Occurrence of PMTV symptoms was irregular and the sensitivity of cultivars to the virus was not correlated to that of powdery scab. Chemical treatments of infected seed tubers were not efficient. In-furrow soil treatments with fungicides at planting reduced disease symptoms on tuber progeny.

Key words: powdery scab, potato cultivar sensitivity, mop-top virus, chemical treatment.

Zusammenfassung

Sortenabhängige Anfälligkeit der Wurzeln und Knollen von Kartoffeln auf Pulverschorf (*Spongospora subterranea* spp.) und einige Resultate zur chemischen Bekämpfung

Die Anfälligkeit der Wurzeln, Stolonen und Knollen von verschiedenen Kartoffelsorten ist unterschiedlich. Mit einigen Ausnahmen (Markies, Saturna) sind anfällige Sorten sowohl auf Wurzelbefall als auch auf Knollenbefall empfindlich (Agria, Erntestolz, Iroise). Die Pulverschorfbefallshäufigkeit hängt stark mit dem Versuchsort zusammen. Feuchte und kühle Anbauorte sind günstig für die Entwicklung der Krankheit, starker Befall kann dort regelmässig festgestellt werden. Die Befallstärke von Pul-

verschorf ist von Jahr zu Jahr verschieden, aber die Reihenfolge der Sortenanfälligkeit bleibt unverändert. Grosse Befallsunterschiede können in der gleichen Parzelle von einer Wiederholung zur anderen festgestellt werden. Diese Feststellung lässt auf eine heterogene Verteilung dieser Krankheit in den Feldern schliessen. Das Auftreten von Mop-top Virussymptomen (PMTV) ist nicht regelmässig. Die Sortenanfälligkeit von Mop-top Virus und Pulverschorf zeigt keine Korrelation, obwohl dieser Virus vom Pulverschorf übertragen wird. In unseren Versuchen hat die Kartoffelsaatgutbeizung keine Befallsverringering der Tochterknollen in anfälligen Produktionsgebieten gebracht, hingegen wurde der Befall verringert bei der Bodenbehandlung mit Fungiziden bei der Aussaatpflanzung.