

La gale commune; peut-on agir?

Par Laure Boulet, agr.

MAPAQ

La gale commune cause des pertes économiques importantes dans toutes les régions productrices de pomme de terre du monde. Au Canada, les pertes ont été estimées entre 15 et 18 millions de dollars par année (Lazarovits et al., 2007) et cette maladie continue de croître depuis les 5 à 10 dernières années malgré les nombreux efforts qui ont été mis pour mieux comprendre sa biologie et pour la contrôler. Lors de la conférence internationale sur la gale commune qui s'est tenue à Guelph en Ontario les 5 et 6 mars 2007, des chercheurs de plusieurs pays ont témoigné de l'importance de cette maladie et présenté les résultats de leurs recherches. Nous allons donc passer en revue les éléments caractérisant le pathogène et les différentes stratégies de lutte qui y ont été discutés.

Description du pathogène

Les agents pathogènes responsables de la gale commune sont des bactéries appartenant au genre des *streptomyces*. Ce sont des bactéries saprophytes (se nourrissent de la matière organique en décomposition) qui ont la possibilité de produire des antibiotiques et qui se reproduisent via la production de spores en filaments spiralés. Les spores ont des parois résistantes et elles peuvent survivre dans les sols durant de longues périodes (plus de 10 ans), même en l'absence de pommes de terre. Plusieurs espèces de *streptomyces* sont présentes dans les sols et la majorité ne sont pas pathogéniques. Toutefois, au moins 7 espèces de *Streptomyces* ont été reconnues pour causer la gale commune dont : *S. scabiei*, *S. acidiscabiei*, *S. europaescabiei*, *S. aureofaciens*, *S. turgidiscabiei*, *S. reticulosabiei*, etc. (Wanner, L.A. 2007). Toutefois, l'espèce dominante demeure *Streptomyces scabiei* et de nombreuses souches de cette espèce ont été identifiées avec des niveaux de virulence pouvant varier entre elles. La méthode de détection par amplification PCR permet l'identification précise des espèces pathogènes de *Streptomyces*, elle ne fournit toutefois pas d'indication sur leur degré de virulence.

Développement de la maladie

Les bactéries pathogènes infectent les tubercules par les lenticelles au moment de la tubérisation alors que les tissus sont immatures. Ces bactéries secrètent une toxine: la thaxtomine qui enrayer la synthèse de la cellulose, causant ainsi la rupture de l'épiderme et résultant en l'apparition de lésions. Ces lésions s'élargissent à mesure que le tubercule croît. L'intensité des dommages varie en fonction de la densité et de l'agressivité des souches présentes, qui elle est fonction de leur capacité de produire de la thaxtomine.

Les espèces pathogènes possèdent un « groupe de gènes » responsables de la production de la thaxtomine. Ces groupes de gènes qu'on appelle aussi « ilots de pathogénicité » sont

transférables entre les différentes espèces de *streptomyces*. Les gènes de virulence peuvent être transmis d'une souche à l'autre, créant ainsi de nouvelles souches pathogènes.

Les symptômes de la gale commune peuvent être confondus avec ceux de la gale poudreuse. Une observation au binoculaire doit être faite afin de confirmer le diagnostic.

Stratégies de lutte

Certaines pratiques culturales sont déjà connues et utilisées afin de réduire l'incidence de la gale (pH, irrigation, cultivar résistants, éviter d'ajouter des matières organiques non décomposées). Toutefois, les résultats des différentes recherches y amènent de nouveaux développements et de nouvelles pratiques sont aussi explorées.

L'utilisation de cultivars résistants.

L'utilisation de cultivars résistants, lorsque disponibles pour les marchés ciblés, est une des méthodes les plus efficaces et respectueuses de l'environnement afin de réduire les pertes dues à la gale. Des recherches utilisant la biologie moléculaire sont présentement en cours afin de comprendre le rôle des gènes dans les mécanismes de résistance (Goyer, 2007). Les connaissances actuelles indiquent que la résistance proviendrait de plusieurs gènes rendant ceux-ci plus difficiles à identifier et à transmettre à la descendance via un programme d'amélioration génétique. De plus, la grande diversité des souches de *Streptomyces* rend plus complexe le développement de variétés résistantes à l'ensemble des souches.

L'équipe du Dr. Wilson d'Australie a développé une approche afin de sélectionner rapidement des individus résistants de variétés commerciales connues. Ils exploitent la diversité clonale en exposant des cellules (cals) obtenues par la culture in vitro à la thaxtamine purifiée. Seulement les clones tolérants à la thaxtamine de ces variétés survivent, et ceux-ci sont remis en culture et re-soumis à des tests de résistance. Une bonne proportion (environ 1/3) des clones ainsi obtenus avaient une tolérance à la gale tout en conservant des caractéristiques agronomiques et culinaires similaires aux parents.

L'acidité du sol.

Un sol à pH élevé favorise la croissance de *S. scabiei* et accroît la sévérité de la gale. Les pertes peuvent être significativement réduites dans des sols avec des niveaux de pH de 5.2 ou moins. Bien que *S. aciciscabiei* puisse causer la gale dans les sols à bas pH, cette espèce ne compétitionne pas bien avec les autres organismes du sol et peut être contrôlée plus facilement avec des rotations de culture (Wharton, 2007).

L'humidité du sol.

L'humidité du sol durant la tubérisation a un impact très important sur l'infection par la gale commune car un sol sec favorise la croissance de *S. scabiei*. En maintenant l'humidité du sol près de la capacité au champ durant 4 à 6 semaines après l'initiation des tubercules, l'infection par *S. scabiei* pourra être réduite (Wharton, 2007). Toutefois, il peut-être difficile de maintenir ce niveau d'humidité dans certains sols et les risques d'augmenter les autres problèmes phytosanitaires sont accrus. De plus, cette technique requiert un bon suivi de l'humidité du sol et les équipements et la ressource en eau nécessaire afin de pouvoir irriguer.

Le type de sol et les amendements organiques.

Les sols sablonneux ou à texture grossière sont plus à risque pour le développement de la gale à cause de leur faible capacité de rétention d'eau. L'ajout de matières organiques non décomposées (ex fumier, paille) favorise aussi les infections à la gale, car les *Streptomyces* impliqués dans la dégradation de la matière organique sont stimulés par leur présence.

Pratiques culturales.

L'intensité de la gale est grandement influencée par la population microbienne indigène d'un sol. Certaines pratiques culturales comme la rotation des cultures, les engrais verts, les plantes de couverture, les amendements organiques, etc. peuvent avoir un impact important sur la communauté microbienne du sol. Elles peuvent induire une prolifération de micro-organismes non pathogènes et réduire la compétitivité des *Streptomyces* pathogènes.

En effet, certains essais en champ et en serre ont démontré la possibilité d'augmenter la densité, la diversité et la capacité de produire des antibiotiques des souches indigènes de *Streptomyces* avec des engrais verts et des rotations (Kinkel, 2007). Ces traitements ont eu des répercussions significatives sur la réduction de l'incidence de la gale et même dans certaines situations, des sols suppressifs ont été obtenus.

Le Dr P. Larkin de l'USDA, a mené plusieurs projets de recherche utilisant différentes pratiques culturales. Selon ses résultats, des rotations de 2 ou 3 ans avec du canola ou du colza ont permis de réduire la gale commune entre 18 et 25% et la rhizoctonie de 25 à 30%. L'emploi du seigle d'automne comme plante de couverture a permis de réduire la gale et la rhizoctonie de 3 à 12% supplémentaire lorsque jumelé à l'emploi des autres plantes de rotation. L'effet combiné de crucifères suivi de seigle d'automne a permis de réduire de 30% la gale et de 41% la rhizoctonie. Les légumineuses comme le trèfle, le soya ou les pois ont fait augmenter l'incidence de la gale. La substitution de trèfle par le ray-grass comme plante sous ensemencée avec de l'orge a permis de réduire la gale d'environ 15%.

Bio fumigation

Récemment, l'utilisation d'engrais verts à base de plantes de la famille des *Brassica spp.* (canola, moutarde, colza, chou, etc.) suscite beaucoup d'intérêt. Ces plantes contiennent des produits soufrés appelés glucosinolates qui sont relâchés dans le sol lorsque la plante est hachée puis enfouie rapidement. Certains microbes du sol possèdent un enzyme qui dégrade les glucosinolates pour produire un gaz, l'isothiocyanate, toxique pour les organismes du sol. Cette réaction, appelée bio-fumigation, peut aussi être obtenue avec des amendements à base de crucifères (granules de crucifères, tourteaux de colza, etc.). Différents essais avec ces amendements ont donné des résultats très intéressants mais aussi variables selon les conditions climatiques observées (réaction requiert de l'humidité) et les différents sites (Gows, 2007; Hilton, 2007). D'autres études sont nécessaires pour déterminer la constance et l'efficacité de cette stratégie de lutte sous différentes conditions.

Fumigation

La fumigation à la Chloropicrine a donné des résultats très intéressants et constants pour réduire l'incidence et la sévérité de la gale commune. Une application dans la butte, au minimum 30 jours avant la plantation, permet d'obtenir de meilleurs résultats et de réduire les coûts (Rouse, 2007). Au Québec, l'application doit se faire l'automne précédant la plantation. Toutefois, les coûts et les impacts environnementaux de cette pratique phytosanitaire, qui doit être répétée année après année, en font une alternative de dernier recours.

Fertilisants et éléments chimiques du sol

L'utilisation de fertilisants soufrés a démontré une bonne efficacité pour réduire la gale commune. En plus de l'acidification localisée de la rhizosphère, l'apport de fertilisants à base de soufre élémentaire ou de sulfate induirait un changement dans les populations microbiennes non-pathogènes du sol, dont les *Streptomyces* spp., les *Bacillus* spp. et les *Pseudomonas* spp.. Ces changements permettent d'accroître la compétition avec les *Streptomyces* pathogènes provoquant une réduction de la survie de ceux-ci. (Goyer, 2007).

L'utilisation d'amendements organiques riches en azote (purins, fumier de poulet, etc) et d'ammonium lignosulfate a aussi réduit l'incidence de la gale (Lazarovits et al, 2007). Leur efficacité était toutefois très variable selon la nature du sol. La formation de micro-zones de pH élevé, favoriserait la formation d'ammoniaque qui stériliserait le sol près des plantons.

Des enquêtes tenues en Ontario et à IPE au niveau des analyses de sol, ont démontré que des sols avec des pH élevés et des fortes concentrations de K et Na augmentaient les risques de gale. Cependant, les sols avec des hauts niveaux de Mn, un bon niveau d'azote et un ratio K:Mg balancé auraient tendance à réduire l'incidence de la gale (Lazarovits et al, 2007).

Amendements et produits de synthèse

Plusieurs chercheurs ont effectué différents essais avec des amendements et/ou produits de synthèse (thé de compost, mélanges microbiens, plusieurs fongicides, auxines, argile, sodium azide, eau de javel, etc) et ceux-ci ont donné des résultats très variables selon les sols et les conditions de culture. Bien que ces essais aient permis une meilleure compréhension de certains modes d'action, beaucoup reste à faire pour accroître leurs efficacités dans plusieurs types de sols.

Lutte biologique

La lutte biologique permet de diminuer la population des bactéries pathogènes grâce à l'introduction d'organismes antagonistes tels les phages (virus des bactéries) ou des bactéries antagonistes (inhibitrices). Les phages ont la capacité d'infecter les bactéries et de les faire éclater alors que les bactéries antagonistes (*Streptomyces* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp) secrètent des antibiotiques ou autres composés (protéases, des enzymes hydrolytiques, chitosane, glucanase) qui réduisent la croissance ou dégradent la paroi cellulaire de *S. scabiei* (Goyer, 2007). Les recherches doivent toutefois se poursuivre afin d'obtenir des solutions adaptables à l'échelle d'une ferme.

Conclusion

La gale commune est une maladie de sol complexe qui persiste malgré les nombreux efforts mis pour la contrôler. La recherche a permis une meilleure compréhension de la biologie des organismes impliqués toutefois, le contrôle de la maladie reste difficile, les résultats étant très variables. La grande diversité des espèces de *Streptomyces* pathogènes, des systèmes de production, des caractéristiques physico-chimiques des sols, expliquent en bonne partie les résultats variables et même contradictoires obtenus avec les différentes stratégies de lutte proposées. L'utilisation d'une combinaison de moyens de lutte culturale et biologique pourra sûrement accroître leurs effets suppressifs. Des projets de recherche doivent être menés sous nos conditions afin de proposer des solutions à cette importante problématique.

Laure Boulet, agr

Conseillère régionale en horticulture

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Direction régionale du Bas-St-Laurent

351, boulevard de l'Hôtel-de-Ville Ouest

Rivière-du-Loup G5R 5H2

Téléphone: (418) 862-6341

Télécopieur: (418) 862-1684

Laure.Boulet@mapaq.gouv.qc.ca

Références:

- Gouws, R. 2007, Alternative control of common scab on seed potatoes. Proceedings of the International scab conference, Guelph.
- Goyer, C. 2007, Galle commune, stratégies de lutte. Colloque pomme de terre, CRAAQ.
- Hilton, A. et Wale, S. 2007, Reducing common scab incidence with rapeseed meal. Proceedings of the International scab conference, Guelph.
- Kinkel, L. 2007, The common scab pathogen and the role of antagonistic organisms in reducing scab incidence. Proceedings of the International scab conference, Guelph.
- Larkin, R. 2007, Biological and cultural approaches for the management of common scab. Proceedings of the International scab conference, Guelph.
- Lazarovits, G. et al, 2007, Common scab pathogen: Ecology and disease management. Proceedings of the International scab conference, Guelph.
- Rouse, D. 2007, Fumigation with chlorpicrin to control common scab. Proceedings of the International scab conference, Guelph.
- Wanner, L. A. 2007, Distribution of scab-causing *Streptomyces* species in potato-growing regions in the United States. Proceedings of the International scab conference, Guelph.
- Wharton, P.S., 2007 Common scab of potato, Michigan Potato diseases bulletin.
- Wilson, C. et al. 2007, Selection of clones of commercial potato cultivars with enhanced common scab disease resistance. Proceedings of the International scab conference, Guelph.