



INFO-PLANTS

Nouvelles stratégies de lutte contre le virus Y (de la pomme de terre) (PVY) en plants de pomme de terre

Brice Dupuis (Agroscope - Suisse)

Le virus et son importance économique

Plus de 70 espèces de pucerons sont susceptibles de transmettre le PVY. Ce virus infecte la pomme de terre mais également d'autres solanacées cultivées telles que le tabac, le piment, la tomate et l'aubergine. Le PVY infecte également de nombreuses plantes sauvages. Plus de 36 espèces végétales ont été identifiées comme étant sensibles à ce virus. Les plantes de pomme de terre infectées par le virus peuvent présenter différents types de symptômes tels que des mosaïques, de nécroses des nervures, des lésions nécrotiques du feuillage, des

feuilles gaufrées, du nanisme, ou encore des nécroses annulaires sur les tubercules pour les variétés qui y sont sensibles (figure 1). Ce virus occasionne également des pertes de rendement très variables en fonction du taux d'infection du lot et de la sensibilité de la variété. Une enquête réalisée en 2017 auprès de 14 pays d'Europe et d'Amérique du Nord a démontré que le PVY était le virus le plus dommageable pour la culture de plants de pommes de terre. Les résultats de cette enquête sont présentés dans le document de thèse de Brice Dupuis.

Figure 1 – Différents exemples de symptômes de plantes infectés par le PVY. De gauche à droite : nanisme, mosaïque, feuillage gaufré, nécroses sur feuilles et sur tubercule – Source photos © Agroscope, Carole Parodi



Les méthodes de lutte actuelles contre la PVY

Les producteurs de plants de pomme de terre luttent contre la dissémination de ce virus au sein de leurs lots de multiplication. La méthode de lutte la plus efficace contre ce virus est bien entendu de cultiver des variétés peu sensibles ou résistantes à ce virus comme par exemple Lady Christl, Marabel, Venezia, Lady Felicia, Laura ou encore Markies (variétés résistantes présentées dans la liste suisse des variétés de pomme de terre 2017). Toutefois, le producteur n'a pas toujours le choix des variétés qu'il cultive. Si l'on cultive des variétés sensibles, un certain nombre de mesures prophylactiques peuvent être prises pour limiter les risques d'infection telles qu'avoir recours à des plants sains, planter loin des sources d'infection, épurer les plantes malades etc... Ces mesures ont toutefois une efficacité limitée et il est nécessaire de lutter directement contre

la dissémination du virus. Pour cela, les pratiques varient d'un pays à l'autre. En France, en Belgique et aux Pays-Bas, on a recours à des pulvérisations hebdomadaires d'huiles minérales paraffiniques combinées à des insecticides. En Allemagne on a surtout recours aux insecticides car les huiles minérales sont interdites tandis qu'en Suisse on utilise exclusivement les huiles minérales car les insecticides sont jugés inefficaces. Enfin, au Royaume Uni, les huiles minérales sont peu utilisées car elles sont jugées phytotoxiques. Toutes les méthodes présentées ci-dessus ont leurs limites. Si les insecticides sont très efficaces pour lutter contre le virus de l'enroulement (PLRV), ils sont très peu efficaces pour lutter contre le PVY. En effet, sur 18 études menées au champ avec différentes molécules insecticides, une seule de ces études a permis de mettre en évidence une efficacité supérieure à 30%. Ce

manque d'efficacité s'explique très facilement par le mode de transmission du virus. Les pucerons les plus dangereux pour la transmission du PVY sont ceux qui ne sont pas inféodés à la pomme de terre. En effet, lorsque les individus ailés arrivent sur une parcelle de pommes de terre, ils volent de plante en plante à la recherche de leur hôte de prédilection. S'ils sont porteurs du virus, ils vont donc le transmettre à plusieurs plantes avant de quitter la parcelle. Etant donné que ce cheminement de plante en plante dure à peine quelques minutes, ils auront pu infecter plusieurs plantes avant de ressentir les premiers effets de l'insecticide. L'efficacité des huiles minérales est supérieure à celle des insecticides et se situe

généralement entre 30 et 60% en fonction des études. Ce qui étonne c'est surtout la grande variabilité de cette efficacité. Elle s'explique par le fait que les huiles minérales sont peu efficaces peu après l'émergence des pommes de terre et voient leur efficacité augmenter avec le temps, de manière inversement proportionnelle au taux de croissance du feuillage (qui diminue avec le temps). Par conséquent, si les vols de pucerons vecteurs surviennent peu après l'émergence des pommes de terre, celles-ci sont moins bien protégées. Il apparaît donc nécessaire de trouver des méthodes de lutte plus efficaces ou ayant une efficacité moins variable d'une année à l'autre.

Figure 2 – Couverts d'avoine et de vesce velue associés à la pomme de terre – Source photos © Agroscope, Maud Tallant



Nouvelles méthodes de lutte contre le PVY

Les stimulateurs de défenses naturelles

De nombreux produits vendus sur le marché sont présentés comme des stimulateurs des défenses naturelles de la plante. La station de recherche suisse Agroscope a voulu tester l'efficacité de l'un de ces « fortifiants » contre la dissémination du PVY. Ce produit est l'acibenzolar-s-méthyl (Bion® de Syngenta) et est un analogue d'acide salicylique, molécule bien connue dans les mécanismes de résistance induite des plantes à leurs agresseurs. Ce produit qui a été testé pendant deux ans au champ a présenté une efficacité moyenne de 10%, comparable aux 14% d'efficacité obtenus avec l'insecticide testé dans le même essai, le λ -cyhalothrin (Karate® de Syngenta). Cette efficacité est jugée trop basse pour représenter un bon candidat pour lutter contre la dissémination du PVY au champ. Toutefois,

il existe bien d'autres stimulateurs de défenses naturelles sur le marché qui ont des modes d'action différents de celui de l'acibenzolar-s-méthyl et qui mériteraient d'être testés également pour lutter contre le PVY.

Les cultures de bordure et couverts associés

Les cultures de bordures sont couramment utilisées en Amérique du Nord pour lutter contre la dissémination du PVY. Cette méthode consiste à entourer la culture d'une large bordure (plus de 4 mètres) d'une plante ou d'un mélange de plantes non sensibles au PVY qui vont servir de barrière à l'entrée des pucerons vecteurs.

Figure 3 – Croissance du feuillage de la pomme de terre sur une parcelle présentant un paillage à la paille de blé (2.5 tonnes/ha), chaque photo a été prise à une semaine d'intervalle à partir de la levée (en haut à gauche) – Source photos © Agroscope, Maud Tallant

Ces plantes non-hôtes du PVY agissent également comme des pièges à virus grâce auxquels les pucerons vont progressivement perdre leur charge virale après plusieurs piqûres de sondage sur ces plantes. L'efficacité des cultures de bordure est très variable selon les résultats des essais réalisés et se situe entre 20 et 60%. Cette



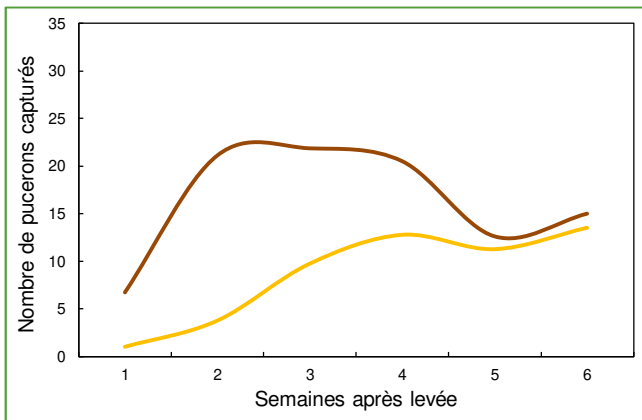
méthode est toutefois peu applicable en Europe occidentale où les parcelles de multiplication sont généralement plus petites qu'en Amérique du Nord. La place occupée par cette culture de bordure est dès lors trop importante au regard de celle occupée par le plant de pomme de terre lui-même. D'un point de vue théorique, le mode d'action des cultures de bordures (barrières à pucerons et piège à virus) devrait également s'appliquer aux couverts végétaux associés. C'est la raison pour laquelle Agroscope a décidé de tester des couverts associés d'avoine (60 kg/ha) et de vesce velue (50 kg/ha) comme nouvelles méthodes de lutte contre le PVY (figure 2). Les couverts associés sont des plantes semées à la volée entre les butes en même temps que la plantation des pommes de terre. Pour cet essai, l'avoine était détruite au moyen d'un herbicide sélectif une fois arrivée au stade 3 feuilles afin de limiter son développement. Les résultats obtenus sont prometteurs avec une moyenne d'efficacité de 33% pour la vesce et de 34% pour l'avoine sur les deux années de test. Cependant, les couverts associés entrent en compétition avec la pomme de terre pour les éléments nutritifs et l'eau, ce qui a pour conséquence des pertes de rendement significatives (13% pour l'avoine et 11% pour la vesce). En revanche, ces deux couverts associés n'ont pas posé de problèmes majeurs à la récolte, l'arrachage étant aussi rapide que dans les parcelles à sol nu.

Le paillage

Le paillage avec de la paille de céréales est peu utilisé dans la pratique mais est reconnu comme étant efficace pour lutter contre la dissémination du PVY. Selon les études menées au champ, son efficacité varie entre 25 et 50%, elle est donc inférieure à l'efficacité des huiles minérales mais supérieure à celle des insecticides. Le mode d'action de la paille est encore mal connu. On observe que moins de pucerons ailés atterrissent sur les parcelles à paille, la paille agirait donc sur le comportement du puceron avec une action répulsive ou de confusion. Néanmoins, la paille perd en efficacité avec le temps. Ceci s'explique très facilement par le fait que la paille, pour être efficace, doit être visible pour les pucerons ailés atterrissant sur la parcelle. Cependant, le feuillage des pommes de terre se développe peu à peu et couvre la paille, qui voit donc son efficacité diminuer au cours du temps (figure 3). En effet, si l'on observe les captures de pucerons ailés sur les parcelles à paille, comparé aux parcelles présentant un sol nu, on constate que moins de pucerons sont capturés dans les parcelles à paille durant les 4 premières semaines qui suivent l'émergence des pommes de terre (figure 4). Agroscope a comparé l'efficacité de différentes quantités de paille, respectivement 1 ; 1.5 ; 2 et 2.5 tonnes/ha. La meilleure efficacité a été obtenue avec 2 tonnes à l'hectare (27%) sans que les résidus partiellement décomposés de cette paille ne posent de problèmes à la récolte. A raison de 2.5 tonnes/ha, la paille couvre en moyenne

60% de la surface du sol. On peut donc supposer que des doses plus importantes couvriront mieux le sol et auront donc une efficacité supérieure. Des essais réalisés en Allemagne et en Finlande avec respectivement 3.5 tonnes/ha et 5.5 tonnes/ha ont présenté des efficacités respectives de 31 et 44%. Ceci semble confirmer l'hypothèse selon laquelle des doses plus importantes de paille seraient plus efficaces dans le contrôle du PVY. Toutefois, les essais allemands et finlandais n'indiquent pas si ces doses de paille importantes ont eu un effet négatif sur la vitesse d'avancement du chantier de récolte.

Figure 4 – Nombre de pucerons capturés dans les parcelles à paille (2.5 tonnes/ha) et dans les parcelles à sol nu au cours du temps. Source : Agroscope.

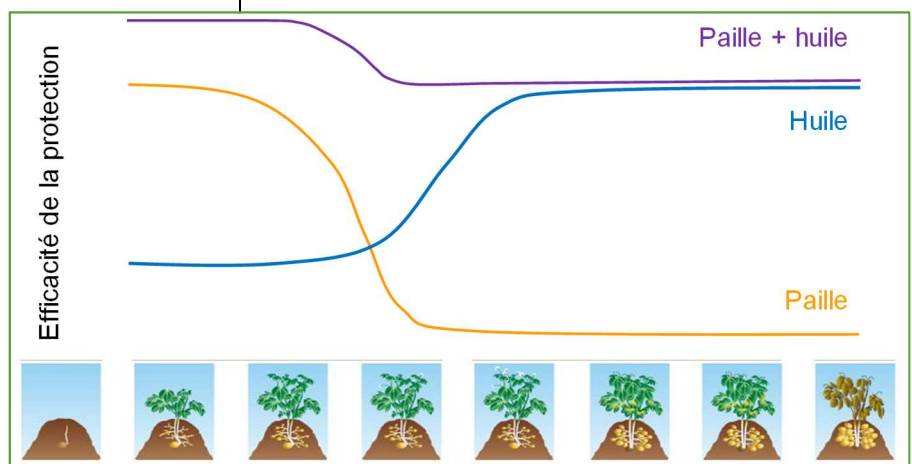


L'association du paillage et des huiles minérales

Nous avons vu plus haut que l'huile minérale est moins efficace en début de saison tandis que pour le paillage c'est l'inverse, cette méthode est moins efficace en fin de saison. Il semble donc que, d'un point de vue théorique, l'association de ces deux méthodes de lutte devrait permettre de pallier les insuffisances de chacune d'elles utilisées séparément (figure 5). Agroscope a donc décidé de tester l'efficacité de l'association de ces deux méthodes de lutte et de la comparer au paillage et aux huiles minérales utilisés seuls. Après les 4 années d'essai, l'efficacité moyenne de l'huile minérale était de 43% (entre 27 et 67% selon les années), celle de la paille de 27% (entre 0 et 54%) et celle

de l'association des deux méthodes était de 59% (entre 43 et 73%). L'association des deux méthodes est donc en moyenne 16% plus efficace que l'huile minérale utilisée seule pour contrôler le PVY. Ce gain d'efficacité peut sembler modeste mais si on s'intéresse aux écarts obtenus dans le cadre de ces quatre années d'essais, on remarque que l'association des deux méthodes a permis de garantir une efficacité minimale de 43% alors que l'efficacité minimale de l'huile minérale seule était de 27% et celle de la paille était nulle. Les 27% d'efficacité de l'huile minérale s'explique par des vols de pucerons précoces, lorsqu'une partie importante du nouveau feuillage n'est pas protégé, tandis que l'absence d'efficacité de la paille s'explique par des vols de pucerons tardifs, lorsque la paille est entièrement recouverte pas le feuillage des pommes de terre (figure 3). Agroscope s'est également intéressé à la faisabilité technique et économique de la mise en pratique de l'association huiles minérales-paille. D'un point de vue technique, des essais menés chez des producteurs de plants en Suisse ont permis de démontrer la faisabilité de l'application au champ de paille au moyen d'une pailleuse distributrice. Le coût de mise en œuvre du paillage représente environ 50% du coût de l'application des huiles minérales pour une saison de traitement. Le coût du paillage pourrait être moindre dans la mesure où le producteur utiliserait sa propre paille et dans la mesure où l'achat de la pailleuse serait mutualisé entre plusieurs producteurs.

Figure 5 - Graphique théorique présentant l'évolution de l'efficacité des huiles minérales, du paillage et de l'association de ces deux stratégies de lutte en fonction du stade physiologique de la pomme de terre. Source : Agroscope.



Les perspectives pour une lutte plus efficace

Les couverts associés

Nous avons vu que l'avoine et la vesce avaient le désavantage d'entrer en compétition avec la pomme de terre et avaient donc un impact négatif sur le rendement en plants. Toutefois, les couverts associés tels ceux avec de la vesce velue (sans nécessité de traitement herbicide) restent très prometteurs car ils offrent plusieurs avantages. D'une part, cette méthode de lutte ne nécessite pas de traitements phytosanitaires. Dans un contexte où la pression est de plus en plus forte sur l'usage des produits phytopharmaceutiques, c'est un avantage certain. D'autre part, cette technique est probablement la moins coûteuse de toutes les méthodes de lutte contre le PVY. En effet, Agroscope estime que le semis de vesce velue est à peine plus cher qu'un seul traitement aux huiles minérales. Sachant cela, il serait intéressant de tester d'autres espèces végétales ayant un développement végétatif rapide, afin de protéger la pomme de terre dès la levée et un développement végétatif modéré, afin de limiter la compétition avec la pomme de terre et ne pas compliquer l'arrachage.

Les fréquences de traitement aux huiles minérales

Il est recommandé d'augmenter la fréquence des traitements aux huiles minérales durant les 2 à 3 semaines qui suivent la levée, avant de revenir à un régime de traitements hebdomadaires. Cette méthode a montré son efficacité pour des fortes pressions de pucerons vecteurs en début de saison de culture. Néanmoins, aucune étude ne s'est intéressée à la durée durant laquelle il convient d'augmenter la fréquence de ces traitements. En effet, il faut revenir à des traitements hebdomadaires lorsque la plante devient naturellement moins sensible aux infections (résistance de l'âge partielle). En suivant ce raisonnement

jusqu'au bout, il pourrait même être envisagé d'espacer ou même d'arrêter les traitements lorsque la plante devient entièrement résistante (résistance de l'âge totale). Aboutir à de telles recommandations nécessite toutefois encore de nombreux essais avec plusieurs variétés ayant des profils de résistance distincts.

Les insecticides systémiques

En 2017, des chercheurs se sont intéressés aux pratiques des producteurs de plants canadiens et ont observé que ceux qui pulvérisaient des huiles minérales associées à certaines molécules insecticides comme la λ -cyhalothrin ou le flonicamid avaient en moyenne des lots moins infectés par le PVY. Ce résultat est surprenant vu que la λ -cyhalothrin est un insecticide reconnu comme étant peu efficace pour lutter contre le PVY. En effet, l'efficacité de la λ -cyhalothrin a été évaluée dans trois essais au champ, dans deux de ces essais le produit s'est montré inefficace et dans le troisième, le produit a montré une efficacité faible (voir plus haut). La littérature ne fait pas référence à des essais utilisant le flonicamid pour lutter contre la dissémination du PVY. Afin de trancher cette question, Brice Dupuis, Kürt Demeulemeester (INAGRO, Belgique) et Jean-Louis Rolot (CRA-W, Belgique) ont uni leurs efforts pour tester plusieurs insecticides systémiques (dont le flonicamid), seuls, en alternant les molécules ou en combinaison avec les huiles minérales afin de tester leur efficacité dans le contrôle du PVY au champ. Ces essais se termineront en 2019 mais les résultats préliminaires obtenus tendent à confirmer l'inefficacité des insecticides dans le contrôle de la dissémination du PVY au champ. Il est donc probable que l'étude canadienne aboutisse à un biais d'interprétation dû au fait qu'aucun producteur n'a utilisé les insecticides seuls, cette éventualité est d'ailleurs soulevée par les auteurs eux-mêmes.



Brice Dupuis, l'auteur de cet article, a soutenu sa thèse de doctorat le 18 décembre 2017 à Louvain-la-Neuve (Belgique) intitulée « Développement d'une méthode de lutte intégrée contre le virus Y de la pomme de terre (PVY) ». Le document de thèse est disponible sur le site de l'Université catholique de Louvain (UCL) à l'adresse internet suivante : <http://hdl.handle.net/2078.1/192701>.

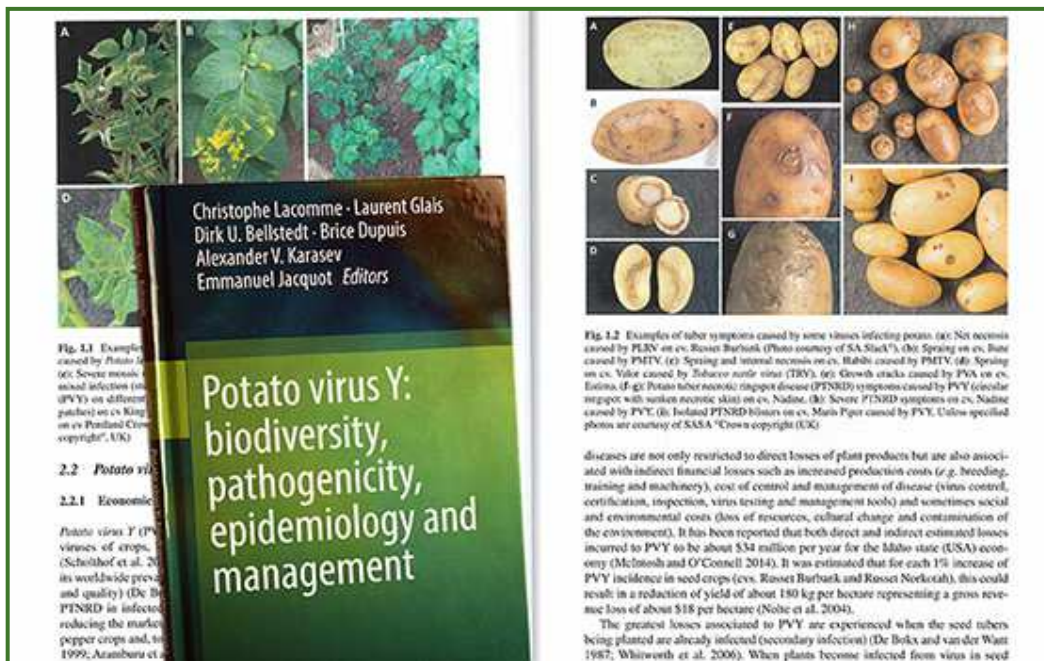
Brice Dupuis a défendu les résultats de ses recherches devant un jury composé d'experts en agronomie et en virologie, et présidé par le professeur Jacques Mahillon de l'UCL. Cette thèse a été réalisée sous la supervision du professeur Claude Bragard (UCL, Belgique) et de Dr. Christophe Lacomme (SASA, Royaume-Uni).

Collaborateur scientifique, responsable des activités de recherche relatives à la pomme de terre à Agroscope (site de Changins en Suisse), Brice Dupuis a choisi cette thématique en raison de son importance pour les

producteurs de plants de pomme de terre en Suisse. Le virus Y de la pomme de terre est en effet la première cause de refus de parcelles dans le cadre de la certification des plants (contrôle officiel réalisé par Agroscope).



Photo : Brice Dupuis – © Agroscope, Carole Parodi



Un livre sur le PVY rédigé par un réseau de chercheurs européens (la PVYwide organization) est paru l'année dernière (éditions Springer). Ce livre en langue anglaise est intitulé "Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management". Les objectifs de cet ouvrage étaient de compiler et de diffuser les informa-

tions communiquées par des membres du réseau PVYwide relatives à la recherche sur le PVY au niveau mondial. Ce livre présente les principaux résultats de recherche des dernières décennies, ce qui permet d'identifier les lacunes en matière de connaissances afin de stimuler la recherche future. Les neuf chapitres du livre couvrent les aspects essentiels de la recherche sur le PVY: la structure-fonction et la diversité du génome du PVY, les réponses des plantes aux infections, l'évolution du virus, le diagnostic, l'épidémiologie et la transmission, le contrôle, la résistance et les interactions du PVY avec d'autres espèces végétales. En raison de la quantité d'informations présentée, des sujets abordés et de la qualité des illustrations, ce livre se veut être ouvert à un public large : chercheurs, étudiants, spécialistes du terrain (producteurs, agronomes, techniciens,...), politiques et institutionnels.