



INFO-RECHERCHE

Nouveau cas de résistance aux fongicides chez le mildiou de la pomme de terre

V. César, V. Labbé, C. Vansteenberge, A. Marteau, L. Houchard

Introduit en Europe au milieu du 19^{ème} siècle, le mildiou de la pomme de terre causé par *Phytophthora infestans* (P.i.) constitue depuis une menace importante pour la culture. Certaines années, les producteurs doivent intervenir de manière hebdomadaire pour lutter contre cette maladie : il n'est pas rare de compter de 15 à 20 pulvérisations fongicides sur une saison culturale. Cette fréquence d'intervention très élevée résulte d'une part de l'extraordinaire agressivité de cet agent pathogène en conditions favorables mais également de la sensibilité importante de la grande majorité des variétés cultivées.

Ces dernières années, une évolution importante des populations de mildiou a été constatée en Europe de l'Ouest avec l'apparition de souches plus virulentes, pouvant s'adapter et se développer dans des conditions de température plus extrêmes et dans certains cas montrer une moins grande sensibilité à certains fongicides.

Depuis 2013, grâce à une action de surveillance concertée au niveau européen, une caractérisation génotypique des populations de mildiou a été possible. Ce travail permet annuellement de suivre l'évolution des populations de *Phytophthora infestans* et de détecter l'apparition de nouvelles souches.

Chaque année, les isolats sont étudiés pour leur capacité de résistance aux fongicides. Jusqu'en 2021, deux problèmes de résistance avaient été mis en évidence : les souches 13_A2 (Blue-13) étaient résistantes aux fongicides à base de métalaxyl et les souches 37_A2 étaient résistantes aux fongicides à base de fluazinam. En 2022, un nouveau cas de résistance a été observé sur une nouvelle souche par rapport aux **fongicides de la famille des CAA** (Carboxylic Acid Amide).

Un échantillonnage annuel sur tout le territoire wallon

Grâce à une collaboration étroite entre l'ensemble des partenaires du Centre Pilote Pomme de terre, des souches de *Phytophthora infestans* sont collectées chaque année. Les lieux d'échantillonnage concernent principalement les tas d'écartés de triage et les repousses en début de saison. Plus tard, les parcelles cultivées sont visitées afin de collecter le maximum de souches. En arrière-saison et durant le stockage, du mildiou est également isolé à partir de tubercules infectés.



Figure 1 : Nombreuses repousses de pdt en culture de carottes, sources de foyers de mildiou

Etude de la diversité génétique de *Phytophthora infestans* au sein du territoire européen

L'étude de la structure génétique des populations de mildiou est possible grâce des marqueurs moléculaires : les microsatellites. Ces zones du génome (ADN) sont fortement variables et leur comparaison permet de discriminer des isolats très proches génétiquement. Le CRA-W est associé depuis 2013

au consortium « Euroblight » qui vise à mettre en place un monitoring au niveau européen des populations de mildiou. Au total, 15.000 souches provenant de 37 pays ont été collectées et analysées durant cette période.

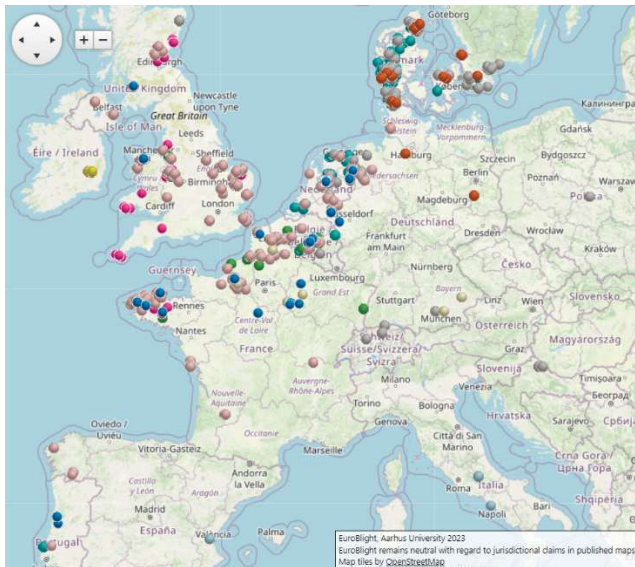


Figure 2 : Répartition des génotypes de *Phytophthora infestans* en Europe en 2022 (source : <http://euro-blight.net>).

En Europe, la situation a fortement évolué ces dernières années, Les « anciennes »

- EU_1_A1
- EU_5_A1
- EU_8_A1
- EU_13_A2
- EU_33_A2
- EU_35_A2
- EU_37_A2
- EU_39_A1
- EU_10_A2
- EU_3_A2
- EU_42_A2
- EU_44_A1
- EU_2_A1
- EU_6_A1
- EU_12_A1
- EU_23_A1
- EU_34_A1
- SIB_1_A1
- EU_38_A2
- EU_41_A2
- EU_22_A2
- EU_43_A1
- EU_45
- Other

souches (13_A2, 6_A1 et 1_A1) représentaient presque 50% de la population de *Phytophthora infestans* en 2017 et ne représentent en 2022 plus que 17% de la population. Ces anciennes souches ont laissé la place à de nouveaux génotypes (36_A2, 37_A2, 41_A2, 43_A1, 44_A1 et 45_A1) qui dominent désormais le paysage européen avec plus de 60% de la population en 2022 (25% en 2017).

En Belgique, la situation évolue de la même manière avec la diminution de la 13_A2 et l'augmentation des 36_A2 et 37_A2 (avec une prédominance pour la première) ainsi que l'apparition des nouveaux génotypes

de manière ponctuelle : 41_A2 en 2021, 43_A1 et 44_A1 en 2021 et 2022 et même 45_A1 en 2022.

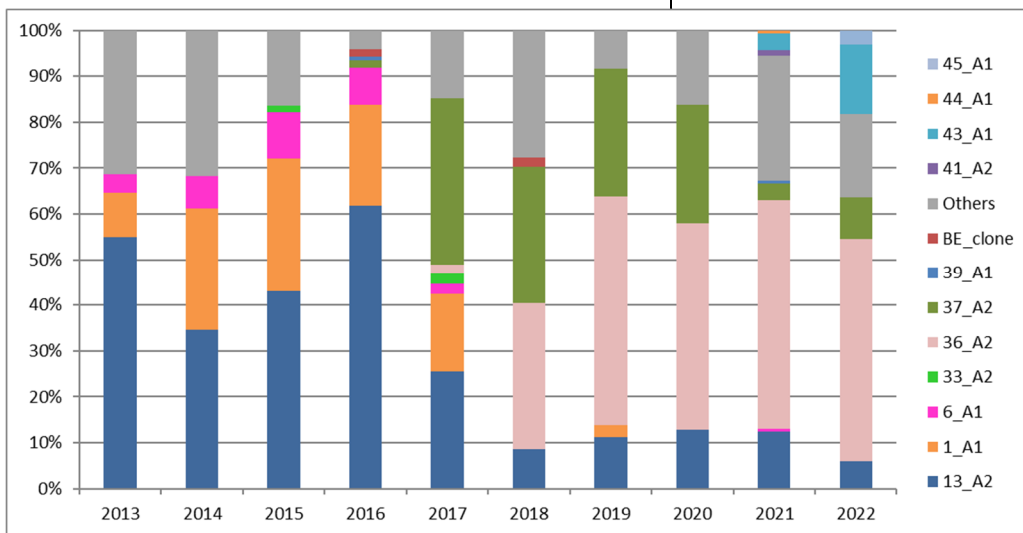


Figure 3 : Evolution de la proportion des différents génotypes en Belgique de 2013 à 2022.

La souche 43_A1, un nouveau génotype originaire du Danemark

L'étude des populations de *Phytophthora infestans* à travers l'Europe permet de suivre la distribution spatio-temporelle des différents génotypes, leur apparition sur le territoire, mais également leur extinction. Depuis 2018, un nouveau génotype (43_A1) est apparu au Danemark. Jusqu'en 2020, il était cantonné à cette région d'Europe. En 2021 (année à très forte pression mildiou en Europe de l'Ouest), il a fait son apparition au Pays-Bas et en Belgique et en 2022, il a encore pris un peu plus d'extension (un échantillon a même été retrouvé au Portugal !).

Figure 4 : Distribution du génotype 43_A1 en Europe en 2022.



Des phénomènes de résistance au mandipropamide associés à certaines souches 43_A1 au Danemark

Le mandipropamide est une matière active anti-mildiou faisant partie de la famille des fongicides CAA (Carboxylic Acid Amide). Les CAA inhibent la biosynthèse de la cellulose des oomycètes. Il est très efficace contre la germination des sporanges. Il joue un rôle essentiel dans les programmes actuels de lutte contre le mildiou. Jusqu'à présent, aucun phénomène de résistance n'avait été observé chez le mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*). A l'inverse, des cas de résistance chez le mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*) avaient été mentionnés. En 2019, un rapport danois a montré un cas de diminution d'efficacité du mandipropamide au champ.

Une réduction de l'efficacité du mandipropamide appliquée en solo a également été observée en 2020 et 2021. En 2022, plusieurs producteurs indiquaient une réduction d'efficacité du mandipropamide dans leurs parcelles. L'analyse des souches de *Phytophthora infestans* présentes dans les parcelles indiquait à chaque fois la présence de souches 43_A1.

Des chercheurs danois ont alors analysé le comportement des souches 43_A1 en conditions contrôlées et ont pu mettre en évidence le phénomène de résistance. Cette résistance est associée à une mutation d'un gène au niveau de *Phytophthora infestans* (cesA3-G1105S).

Des cas de résistance de *Phytophthora infestans* aux fongicides de la famille des CAA également en Belgique

Figure 5 : test de résistance de P.i. au mandipropamide

Dans un premier temps, l'ensemble des souches collectées en 2021 et 2022 en Belgique a été testé pour leur résistance au mandipropamide. Ces tests consistent à inoculer une suspension de sporanges de la souche de *Phytophthora infestans* à caractériser sur des rondelles de feuilles de pomme de terre (variété Bintje) disposées dans une solution aqueuse contenant une concentration croissante du fongicide (de 0 à 100µg/ml). Après 7 jours à l'incubateur (18°C, 100% HR), les folioles sont observées et la présence de sporulation de P.i. est notée. Les souches sont considérées comme « sensibles » au fongicide lorsqu'aucune sporulation n'est visible (contrôle efficace par le fongicide) ; à l'inverse les souches sont considérées comme « résistantes » si une sporulation est visible jusqu'à la concentration de 100µg/ml.

L'ensemble des souches de P.i. sont sensibles au mandipropamide (le fongicide est efficace) à l'exception de certaines souches appartenant au génotype 43_A1. Le phénomène de résistance observé au Danemark est donc également associé en Belgique à un variant du génotype 43_A1. Dans un second temps, des tests d'efficacité du benthialavicarbe et du dimétomorphe (2 autres fongicides de la famille



des CAA) ont été développés afin d'évaluer le comportement des souches connues comme résistantes au mandipropamide. Le test de résistance au dimétomorphe repose sur la comparaison de croissance radiale d'une souche sur milieux de culture présentant une concentration croissante en fongicide. Ces tests ont révélé que les souches présentant des résistances au mandipropamide (les 43_A1) étaient également résistantes aux deux fongicides.

Figure 6 : test de résistance de P.i. au dimétomorphe.



Conclusion

Le mildiou reste la problématique majeure en culture de pomme de terre (en conditions météorologiques « normales »). Bien qu'aujourd'hui, les producteurs de pomme de terre sont mieux armés que par le passé (systèmes d'avertissements performants, fongicides efficaces et nouvelles variétés de plus en plus robustes), l'évolution du pathogène remet en question les pratiques de protection des cultures.

Grâce à la collaboration au niveau européen (Consortium Euroblight), il est désormais possible de suivre l'évolution des populations de *Phytophthora infestans* année après année.

La détection d'une nouvelle souche de P.i. (43_A1) en Belgique associée à la résistance aux fongicides de la famille des CAA impose la plus grande prudence. Cela montre l'importance du travail réalisé et in-

cite à poursuivre ce monitoring afin de prévenir ou minimiser la propagation de la 43_A1 et de prolonger la durée de vie des fongicides à base de CAA.

Cette situation constitue une menace sérieuse pour l'efficacité de ces fongicides qui sont des éléments clés dans les programmes actuels de pulvérisations pour la gestion du mildiou de la pomme de terre. A l'avenir, le développement de stratégies d'anti-résistance aux fongicides par le mélange et l'alternance des substances actives est recommandé, afin d'optimiser la gestion du mildiou tout en protégeant la durée de vie effective des substances actives actuelles. L'accent doit également être mis sur l'adoption d'autres éléments de la lutte intégrée contre les ravageurs, comme l'utilisation de variétés tolérantes, voire résistantes au mildiou.