

Résistance de la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*) vis-à-vis des QoI

PLAN DE SURVEILLANCE 2014

RESUME

Ce plan de surveillance concerne la résistance de la tavelure du pommier aux fongicides QoI. Ces fongicides agissent en se fixant au niveau du cytochrome b et en inhibant la respiration cellulaire du champignon. Le principal mécanisme de résistance aux QoI repose généralement sur une mutation au niveau du gène du cytochrome b qui induit la substitution d'une glycine en une alanine en position 143 de la protéine (G143A).

Ce plan de surveillance visait à suivre, dans 8 régions (Aquitaine, Centre, Languedoc-Roussillon, Limousin, Basse-Normandie, Pays de la Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes), l'évolution de la résistance aux fongicides QoI *via* des analyses de biologie moléculaire pour rechercher la substitution G143A. Cette mutation G143A a été détectée dans près de la moitié des parcelles analysées (7 parcelles sur 15). Par contre, ce plan de surveillance 2014 n'a pas permis de mettre en évidence cette mutation en région Pays de la Loire, dans les 3 parcelles analysées.

Ainsi, la région Pays de la Loire semble être une exception. Avec 37 parcelles analysées depuis le début de ces suivis, la mutation G143A n'a toujours pas été décelée. Il faut cependant souligner le faible nombre d'échantillons prélevés, dans cette région, durant les 3 dernières années de ce plan de surveillance.

En perspective, comme la présence de la mutation G143A semble généralisée (et relativement stable dans les régions touchées), il serait intéressant d'orienter les échantillonnages du plan de surveillance vers des régions dans lesquelles la résistance n'a pu être détectée jusqu'à présent.

Mots-clés : tavelure du pommier, *Venturia inaequalis*, QoI, résistance

I. Présentation-contexte

Ce plan de surveillance concerne la résistance aux fongicides du type des QoI (famille des strobilurines : krésoxim-méthyl, trifloxystrobine,...) chez la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*), principale maladie cryptogamique du pommier. Les QoI agissent en inhibant la respiration cellulaire du champignon par fixation au niveau du cytochrome b. Une mutation au niveau du gène du cytochrome b conduit à la substitution d'une glycine en une alanine en position 143 de la protéine (G143A). Cette substitution entraîne une perte d'affinité des strobilurines vis à vis du cytochrome b. La perte d'affinité pour la cible entraîne la résistance du champignon pathogène. Cette substitution constitue le mécanisme principal de résistance chez la tavelure mais il existe d'autres mécanismes (de cible ou non) qui peuvent être mis en évidence par des tests biologiques. Dans le plan de surveillance 2014, ont été réalisés uniquement des tests biomoléculaires pour la recherche de la mutation G143A.

II. Description brève de la méthode utilisée

Trente lésions provenant de feuilles différentes sont prélevées sur chaque parcelle étudiée. Ces lésions sont ensuite regroupées par parcelle avant analyse. L'ADN est extrait et purifié avec le Nucleospin Plant DNA extraction kit (Macherey Nagel), en tenant compte des recommandations du fabricant.

La PCR allèle spécifique (Fontaine *et al.*, 2009) utilisée est une méthode qualitative qui permet de détecter la présence de l'allèle muté parmi les 30 lésions foliaires prélevées sur les 30 feuilles de l'échantillon. Le seuil de détection de la méthode étant de 1%, cela permet de savoir si une, au moins, des trente lésions porte l'allèle de résistance recherché.

III. Echantillons reçus

Le plan de surveillance 2014 prévoyait 19 prélèvements sur des parcelles issues de 8 régions différentes (AQ, CE, LR, LI, BN, PL, PACA, RA). Les prélèvements reçus se répartissent comme suit :

	Nombre de parcelles prévues	Nombre de parcelles échantillonnées
Aquitaine (AQ)	2	2
Basse-Normandie (BN)	3	3
Centre(CE)	3	3
Limousin (LI)	2	1
Languedoc-Roussillon (LR)	2	0
Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA)	2	0
Pays de la Loire (PL)	3	3
Rhône-Alpes (RA)	2	3
Total	19	15

Afin d'optimiser la recherche de souches de champignons pathogènes porteurs de la résistance G143A aux strobilurines, les prélèvements ont été orientés sur des parcelles où cette famille chimique a été appliquée de manière répétée au cours des dernières années. Tous les prélèvements prévus ne sont pas parvenus à l'ANSES pour analyse. En effet, seuls 15 prélèvements sur 19 (soit environ 80%) ont été effectués. Aucun échantillon de LR ou de PACA ne nous sont parvenus.

IV. Résultats-Discussion

En 2014, l'allèle muté a été détecté dans 7 parcelles sur les 15 étudiées : une parcelle de Basse-Normandie, deux parcelles de la région Centre, une parcelle en Limousin et trois parcelles en Rhône-Alpes (Tableau 1). Un peu moins de 50 % de la totalité des parcelles étudiées présentaient donc des résistances en 2014.

Région	Références parcelles		Allèle muté G143A (résistance aux QoI)
	Anses Lyon	Expéditeur	
Aquitaine	14-132	14-AQ-47-01TAV	absence
	14-136	14-AQ-47-02TAV	absence
Basse Normandie	14-093	14-BN-50-01	présence
	14-094	14-BN-50-02	absence
	14-095	14-BN-61-01	absence
Centre	14-021	14-CE-41-01	absence
	14-046	14-CE-37-02	présence
	14-068	14-CE-45-08	présence
Limousin	14-050	14-LI-19-01	présence
Pays de la Loire	14-009	14-PL-49-01	absence
	14-010	14-PL-49-02	absence
	14-018	14-PL-72-04	absence
Rhône-Alpes	14-031	14-RA-26-01	présence
	14-032	14-RA-26-02	présence
	14-088	14-RA-07-PB01	présence

Tableau I : Recherche de la substitution G143A - Résultats 2014

Le plan de surveillance de la substitution G143A qui confère à *V. inaequalis* la résistance à la famille des strobilurines est maintenu en place depuis une dizaine d'années maintenant. Ceci nous permet de mettre les résultats de cette année en perspective. Ci-après, se trouve une présentation résumée des plans de surveillance sur cette thématique depuis 2004.

V. Synthèse des suivis de 2004 à 2014

Entre 2004 et 2014 (Figure 1), la mutation G143A a été détectée dans une grande majorité (11/15) des régions étudiées. Seules quatre régions : la Bourgogne, la Bretagne, le Languedoc-Roussillon et le Pays de la Loire semblent épargnées, pour l'instant, par le développement de la résistance à la famille des strobilurines. Toutefois, il est important de noter que, pour les trois régions Bourgogne, Bretagne et Languedoc-Roussillon, un très faible nombre de parcelles a été analysé et seulement pendant une année (Bourgogne : 1 parcelle en 2004 ; Bretagne : 1 parcelle en 2006 ; Languedoc-Roussillon : 1 parcelle en 2004). Cet échantillonnage n'est certainement pas suffisant pour affirmer que ces régions sont exemptes de la mutation G143A.

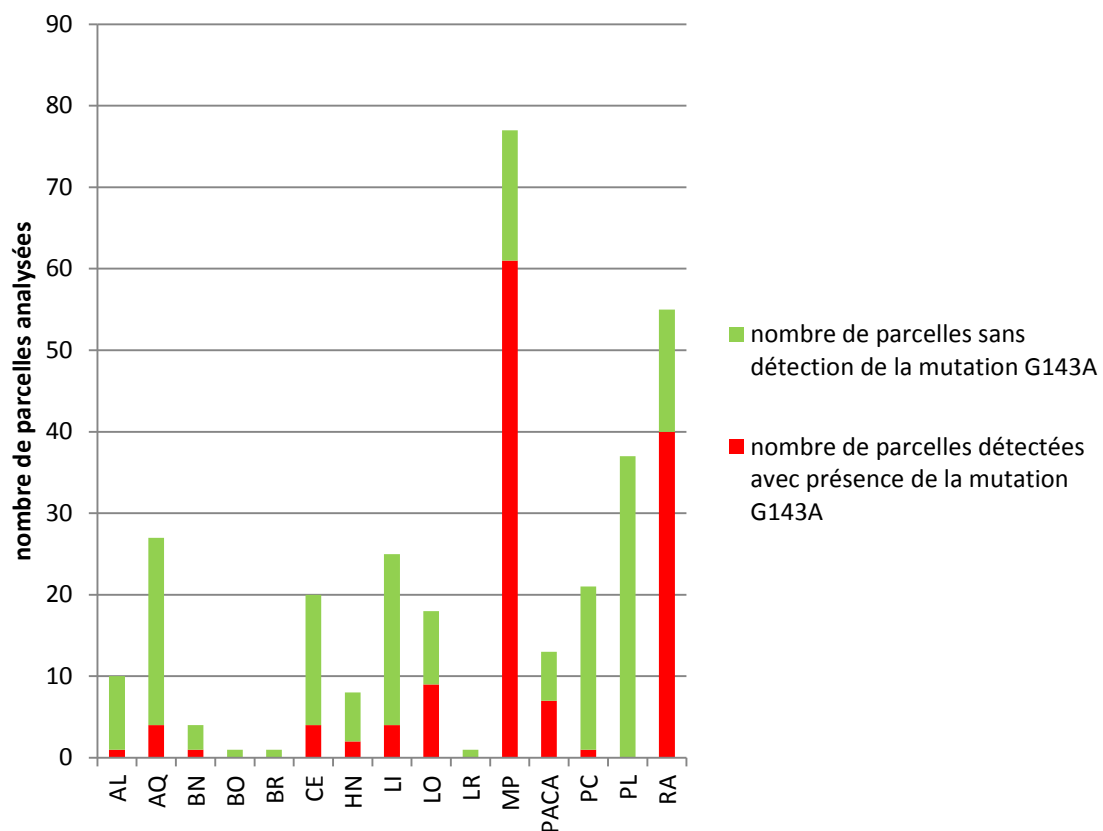


Figure 1: répartition des parcelles en fonction de la présence ou non de la mutation G143A au cours des suivis de 2004 à 2014 par région.

La région Pays de la Loire semble être une exception. Avec 37 parcelles analysées depuis 2005, la mutation G143A n'a toujours pas été décelée. Il serait intéressant de se pencher sur les différences de pratiques ou de suivi des cultures pour comprendre la raison pour laquelle cette mutation n'a toujours pas été détectée. Il faut cependant tempérer ces propos en raison du faible nombre d'échantillons prélevés dans cette région durant les 3 dernières années du plan de surveillance (Cf Figure 2).

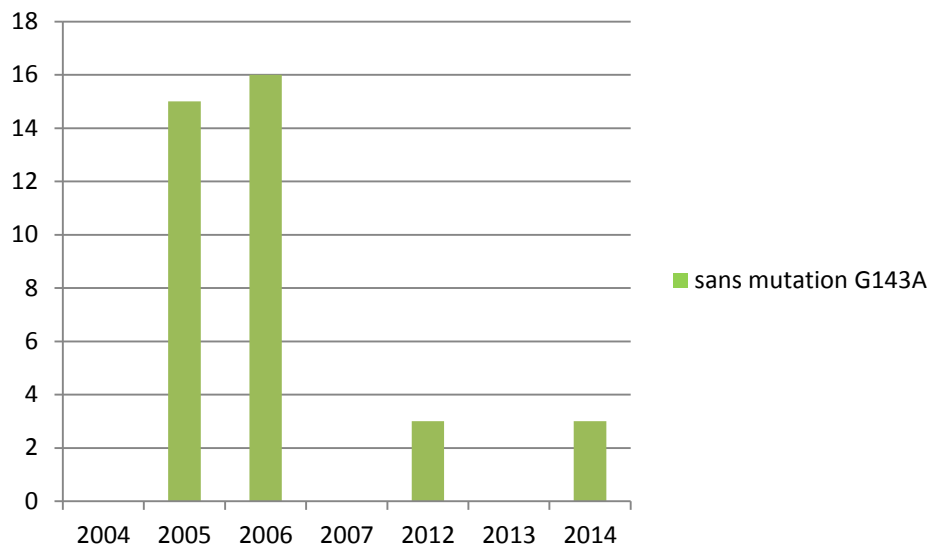


Figure 2: proportion de parcelles avec détection de la mutation G143A de 2004 à 2014, pour la région Pays de la Loire.

Si l'on considère uniquement les régions dans lesquelles des parcelles résistantes ont été détectées depuis 2006 (c'est-à-dire toutes les régions échantillonnées exceptées les quatre citées plus haut), la fréquence de ces parcelles semble rester stable, aux alentours de 60%, depuis 2006. Il est important de noter que les variations observées ces trois dernières années sont probablement dues à la faiblesse des effectifs du plan de surveillance (en particulier en 2012 et 2013) qui empêche d'évaluer précisément la proportion de sites dans lesquels est détectée la résistance de cible aux strobilurines recherchée.

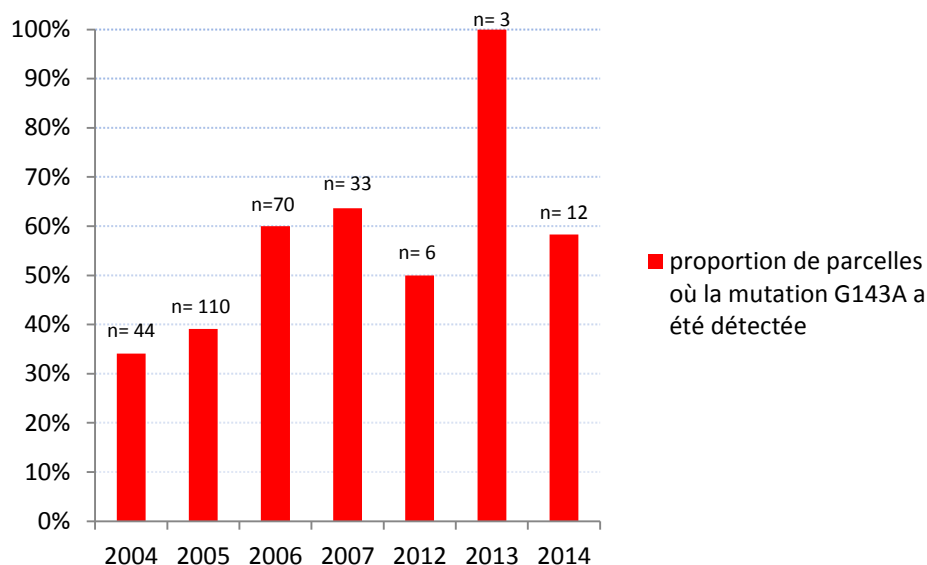


Figure 3: Evolution de la proportion de parcelles dans lesquelles la mutation G143A a été détectée entre 2004 et 2014. Les régions dans lesquelles la résistance n'a encore jamais été détectée (Bourgogne, Bretagne, Languedoc-Roussillon et Pays de la Loire) ne sont pas prises en considération dans ce graphique.

V. Conclusion-Perspectives

En 2014, la mutation G143A a été détectée dans près de la moitié des parcelles analysées (7 parcelles sur 15). Le plan de surveillance 2014 n'a pas permis, par contre, de trouver cette mutation en région Pays de la Loire, dans les 3 parcelles analysées.

Les analyses effectuées depuis 2006 sur la France permettent de mettre en évidence que, au cours des trois dernières années, la mutation G143A a été détectée dans près de 60 % des parcelles analysées. Parmi toutes les régions échantillonnées, quatre d'entre elles n'ont pas présenté de parcelles avec cette mutation (Bourgogne, Bretagne, Languedoc-Roussillon, Pays de la Loire) mais, hors Pays de la Loire, les effectifs globaux des parcelles échantillonnées depuis 2004 dans ces régions sont extrêmement faibles et, de plus, aucun prélèvement n'y a été réalisé récemment. Par contre, pour Pays de la Loire, l'effectif global des échantillons est plus élevé (37) ; cependant, durant les trois derniers plans de surveillance, le nombre d'échantillons est resté particulièrement faible pour cette région.

Il est également essentiel de rappeler que, dans ces plans de surveillance, seule une mutation conférant la résistance à la famille des strobilurines est recherchée. Il est possible que d'autres mutations soient apparues dans les populations entre temps. On peut également penser que d'autres types de résistances aient pu se développer (telle qu'une résistance de type métabolique qui joue sur le niveau d'expression des gènes responsables de la détoxification).

En perspective, comme la présence de la mutation G143A semble généralisée (et relativement stable dans les régions touchées), il serait intéressant d'orienter les échantillonnages du plan de surveillance vers des régions dans lesquelles la résistance n'a pu être détectée jusqu'à présent.

VI. Bibliographie

- Florent Remuson, Séverine Fontaine, Annie Micoud, Laurence Fraissinet-Tachet, Roland Marmeisse, et al. Tavelure du pommier sa résistance aux strobilurines en France - Tests biologiques et moléculaires 2004-2006. *Phytoma*, 2007, pp.41-45
- Fontaine S., Remuson F., Fraissinet-Tachet L., Micoud A., Marmeisse R., Melayah D., 2009. Monitoring of *Venturia inaequalis* harbouring the QoI resistance G143A mutation in French orchards as revealed by PCR assays. *Pest Management Science* **65**, 1, 74-81.

VII. Partenaires scientifiques et techniques

- Expert référent arboriculture de la DGAL

M. Bertrand Bourgoïn – DRAAF-SRAL Midi-Pyrénées – Cité administrative – Boulevard Armand Duportal – 31074 Toulouse Cedex – France.

- Personne Ressource DGAL Maladies Cryptogamiques de la Vigne

M. Claude Magnien – DRAAF-SRAL Bourgogne –4, bis rue Hoche BP 87865 - 21078 DIJON - France

- Réseau des DRAAF-SRAL et des organisations professionnelles de la Surveillance Biologique du Territoire pour la participation aux prélèvements.

ANNEXE 1

Résistance de la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*) vis-à-vis des QoI

PLAN DE SURVEILLANCE 2014

LISTING DES ECHANTILLONS

Références parcelles		Région	Allèle muté G143A, (résistance aux QoI)
Anses Lyon	Expéditeur		
14-132	14-AQ-47-01TAV	Aquitaine	absence
14-136	14-AQ-47-02TAV	Aquitaine	absence
14-093	14-BN-50-01	Basse-Normandie	présence
14-094	14-BN-50-02	Basse-Normandie	absence
14-095	14-BN-61-01	Basse-Normandie	absence
14-021	14-CE-41-01	Centre	absence
14-046	14-CE-37-02	Centre	présence
14-068	14-CE-45-08	Centre	présence
14-050	14-LI-19-01	Limousin	présence
14-009	14-PL-49-01	Pays de la Loire	absence
14-010	14-PL-49-02	Pays de la Loire	absence
14-018	14-PL-72-04	Pays de la Loire	absence
14-031	14-RA-26-01	Rhône-Alpes	présence
14-032	14-RA-26-02	Rhône-Alpes	présence
14-088	14-RA-07-PB01	Rhône-Alpes	présence