

Gestion durable des résistances en viticulture. Détecter l'apparition de contournements, l'émergence de nouvelles problématiques sanitaires et adapter les systèmes de cultures

Miclot A.S.¹, Guimier S.¹, Delmotte F.¹, Fabre F.¹, Mazet I.¹, Couture C.¹, Delière L.^{1,2}

¹ SAVE, UMR1065, INRA, F-33140 Villenave d'Ornon

² UE Vigne Bordeaux, UE1442, INRA, F-33140 Villenave d'Ornon

Correspondance : Anne-sophie.miclot@inra.fr

Résumé

L'utilisation de la résistance variétale aux maladies foliaires (oïdium, mildiou) pour réduire l'usage des produits phytosanitaires est une innovation prometteuse qui ouvre de nouvelles perspectives en viticulture. Des programmes de création variétale en France et en Europe ont conduit au classement de plusieurs variétés résistantes INRA et étrangères en France ce qui a permis leurs premiers déploiements au vignoble. Pour répondre aux questions soulevées par le déploiement de ces nouvelles variétés, l'INRA et l'IFV ont mis en place un Observatoire national du déploiement des cépages résistants (OsCaR, <http://observatoire-cepages-resistants.fr/>). L'enjeu principal d'Oscar est de surveiller l'évolution des populations d'oïdium et de mildiou qui pourrait conduire à une perte d'efficacité des résistances. Cet outil participatif va également favoriser la capitalisation des retours d'expériences et l'échange d'informations sur la conduite de ces nouvelles variétés en condition de production et dans une diversité de milieux. Les premières données ont été collectées en 2017 et 2018. Elles confirment l'intérêt de la résistance variétale pour réduire fortement l'usage des produits phytosanitaires (90% de l'IFT fongicide par rapport aux références) et ne montrent pas d'évolution de l'efficacité de ces résistances.

Mots-clés : Observatoire, Vigne, Mildiou, Oïdium, Résistance, Durabilité

Abstract: Sustainable management of grapevine resistance. Detect the emergence of breakdown, of new diseases and adapt crop systems.

The cultivation of disease-resistant grapevine varieties to reduce the number of pesticide treatments is a hopeful innovation that opens new perspectives in viticulture. Various breeding programs in France and Europe led to the classification of several INRA and other foreign resistant varieties of grapevine in France, which allowed their first vineyard deployments. To answer the questions raised by the deployment of these new varieties, INRA and IFV have set up a National Observatory for the Deployment of Resistant Varieties (OsCaR, <http://observatoire-cepages-resistants.fr/>). The evolution of pathogen populations targeted by varietal resistance should therefore be closely monitored, to ensure that grapevine resistance remains effective in the long-term. The participative dimension of the network will also promote capitalization and experiences sharing on the conduct of these new varieties in production situations and in various cropping systems and regions. The first data were collected in 2017 and 2018. These data confirmed the interest of varietal resistance to considerably reduce the use of pesticide treatments (90% of the TFI fungicide compared to references) and didn't show any change in resistance effectiveness.

Keywords: Monitoring, Grapevine, Downy mildew, Powdery mildew, Resistance, Durability

Introduction

Avec un IFT total moyen de 15,3 (Agreste 2019), la viticulture présente l'une des plus fortes pressions d'utilisation des produits phytosanitaires. Les fongicides représentent plus de 80% des traitements et ciblent très majoritairement deux maladies aériennes, le mildiou et l'oïdium. La gestion de ces deux bioagresseurs repose donc principalement sur l'utilisation de produits phytosanitaires et dans une moindre mesure sur des leviers d'atténuation et un recours aux produits de biocontrôle.

Si une réduction de l'usage des produits phytosanitaires est possible à moyen terme par une amélioration et une généralisation des leviers actuellement mobilisés, une réduction plus significative ne pourra se faire qu'en déployant des innovations plus « radicales ». L'utilisation de la résistance variétale constitue l'une des pistes car les variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium sont actuellement très peu utilisées.

Pourtant, l'introduction du mildiou et de l'oïdium en Europe au 19^e siècle a été à l'origine des premiers travaux utilisant les espèces de *Vitis* américaines (*V. rupestris*, *V. lincedumi*, *V. berlandieri*...) comme sources de résistance en France. Ces travaux ont permis la création de nombreuses variétés appelées hybrides producteurs directs, résistantes à la fois à l'oïdium, au mildiou et au phylloxéra. Ces hybrides couvraient encore 30% du vignoble français en 1958. Cependant, la mauvaise qualité des vins issus de ces variétés a freiné leur développement et la plantation de ces cépages en AOC sera interdite en 1951 (ICV, 2013). Ces hybrides représentent aujourd'hui moins de 1% de l'encépagement français.

Au cours du 20^e siècle, les recherches ont permis de caractériser d'autres sources de résistance. C'est à partir de la résistance portée par *Vitis rotundifolia* (résistance totale à l'oïdium et très élevée au mildiou) que l'INRA a développé à partir de 1974, un programme de création variétale (Bouquet, 1980). Ce programme a abouti après 25 ans de travaux à une série de génotypes monogéniques appelés « Bouquet ». Chaque génotype portant un gène conférant une résistance partielle au mildiou (*Rpv1* ; Merdinoglu *et al.*, 2003) et un gène conférant une résistance totale à l'oïdium (*Run 1*, Pauquet *et al.*, 2001). En 2000, l'INRA s'est engagé dans un nouveau projet de sélection visant à créer des variétés cumulant deux à trois sources de résistance afin de proposer des variétés possédant une résistance potentiellement plus durable (Schneider *et al.*, 2014). Ce programme appelé « Resdur » a déjà permis l'inscription de quatre variétés résistantes en France (Delière *et al.*, 2017), plusieurs autres variétés sont attendues dans les années à venir. D'autres variétés résistantes européennes sont également classées en France, il s'agit principalement de variétés Allemandes, Suisses et Italiennes. En parallèle, les variétés issues du programme ResDur sont utilisées comme géniteurs dans le cadre de programmes de sélections conduits par différentes interprofessions. L'objectif est de proposer des variétés résistantes adaptées à différents types de vins. Ainsi, de très nombreuses variétés résistantes seront mises à disposition des viticulteurs dans les trente prochaines années. Ce déploiement sera facilité par différentes évolutions de la réglementation : instauration du classement temporaire permettant au viticulteur d'expérimenter une nouvelle variété tout en vendant le vin obtenu ; possibilité d'intégrer de nouveaux cépages dans les AOP et les IGP.

Les premiers travaux montrent que l'utilisation de variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium permet une réduction de l'usage des produits phytosanitaires de plus de 80% (Guimier *et al.*, in press). Néanmoins, ce déploiement de nouvelles variétés résistantes à large échelle soulève de nouvelles questions. Si la problématique du potentiel qualitatif des vins issus de ces variétés reste centrale celle de la durabilité des résistances déployées constitue également un enjeu majeur. En effet, si certaines résistances restent efficaces de nombreuses années (citons la résistance au phylloxéra, introduite grâce à des porte-greffes américains à la fin du 19^e siècle) d'autres perdent plus ou moins rapidement leur efficacité et des contournements de gènes ont été observés dans de nombreuses interactions plantes pathogènes. Un exemple édifiant est le gène de résistance *Rlm1* au phoma du colza, (causé par le champignon *Leptosphaeria maculans*) qui a été contourné en 3 ans seulement en France (Rouxel *et al.*, 2013). Toutes plantes et maladies confondues, dans la moitié des cas avérés montrent

des pertes d'efficacité, elles ont lieu dans les six premières années (McDonald et Linde, 2002). Pour la viticulture cet enjeu est particulièrement important car peu de facteurs de résistances ont été identifiés, 14 facteurs de résistance au mildiou (nommés *Rpv*) et 11 à l'oïdium (nommés *Run* ou *Ren*) (Merdinoglu et al., 2018), et encore moins sont utilisés dans les programmes de sélection actuels. Ils constituent un patrimoine fragile, leur efficacité et donc leur utilité étant soumises aux risques d'évolution des populations de pathogènes. De plus l'oïdium et le mildiou de la vigne présentent un fort potentiel évolutif car ils combinent plusieurs caractéristiques favorisant leur adaptation (production d'une grande quantité de spores, bonnes capacités de dispersion, grande taille de population en Europe du fait des conditions climatiques favorables et de l'utilisation quasi exclusive de cépages sensibles).

D'un point de vue plus général, il convient de réfléchir à l'intégration de ces nouvelles variétés dans les systèmes de culture existants et d'identifier les itinéraires techniques les plus adaptés à leur conduite. En effet, leur utilisation va modifier en profondeur non seulement les objectifs mais aussi les méthodes de protection. Ces itinéraires techniques devront à la fois compléter l'efficacité partielle des gènes de résistance (notamment pour le mildiou), garantir leur durabilité tout en maîtrisant les maladies et ravageurs non ciblés par la résistance.

Pour répondre à ces enjeux, l'INRA et l'IFV ont créé un dispositif original à l'échelle nationale : l'Observatoire national du déploiement des Cépages Résistants (OsCaR).

Les objectifs de cet observatoire sont (i) d'organiser la surveillance collective du déploiement afin d'anticiper les risques liés à l'évolution des populations de mildiou et d'oïdium et à l'émergence de nouvelles problématiques sanitaires et (ii) d'organiser le partage d'expériences sur le comportement des cépages résistants dans différents systèmes de culture pour aider les viticulteurs à construire ces nouveaux itinéraires techniques.

1. Matériels et méthodes

1.1 Le dispositif

L'observatoire a été créé en 2017. Il s'agit d'un dispositif partenarial qui s'appuie sur les viticulteurs et les structures professionnelles qui souhaitent expérimenter les variétés résistantes en conditions de production. Toute parcelle plantée avec une variété résistante au mildiou et à l'oïdium en classement temporaire ou définitif peut rejoindre le réseau. Il s'agit donc d'un dispositif ouvert et l'intégration se fait principalement sur la base du volontariat. Seules les variétés résistantes INRA en classement temporaire sont obligatoirement incluses dans le dispositif lors de la plantation.

Les parcelles intégrant le dispositif doivent avoir une surface minimale de 0,2 ha. Aucune contrainte n'est fixée en termes d'itinéraire technique et de mode de conduite. L'objectif est d'avoir au sein de l'observatoire une diversité de situations agro-climatiques et de systèmes de culture la plus large possible.

L'observatoire est piloté par une équipe d'animation responsable des différentes activités du réseau (coordination, formation, gestion et analyse des données, surveillance des populations de pathogènes), appuyée par un Comité de Pilotage pluridisciplinaire. Les données de terrain sont collectées selon un protocole standardisé, par les partenaires (viticulteurs, caves coopératives, organismes de développement).

1.2 Les données collectées

Des données concernant les caractéristiques de l'exploitation et de la parcelle (localisation, superficie, année de plantation, porte-greffe...) sont collectées lors de l'intégration des parcelles dans le dispositif.

Annuellement, des données de pratiques culturales et de comportement des variétés sont collectées sur le terrain :

- L'estimation des dates de débourrement, floraison, véraison et de maturité,
- Des suivis des dynamiques épidémiques des bioagresseurs à 5 périodes de l'année : préfloraison, floraison, fermeture de la grappe, véraison et récolte. Ces suivis concernent les bioagresseurs ciblés par la résistance (mildiou, oïdium) mais également le black rot, l'antracnose, l'érinose et le phylloxéra. L'estimation de la présence de bioagresseurs est qualitative ; l'observation se fait le long d'un parcours prédéfini. La fréquence de ceps touchés, la fréquence d'organes touchés et l'intensité globale des symptômes sont évaluées sur feuilles et sur grappes pour chaque bioagresseur grâce à une grille de notation (Tableau 1) allant de 0 à 5.

Tableau 1 : Grille de notation utilisée pour la notation des bioagresseurs

| Fréquence de ceps touchés | Fréquence d'organes touchés | Intensité globale des symptômes |
|---|-----------------------------|------------------------------------|
| 5 - Présence généralisée (> 80%) | 5 – Très élevée (> 50%) | 5 – Dégâts très importants (> 50%) |
| 4 - Présence très importante (50 - 80%) | 4 – Elevée (10 - 50%) | 4 - Dégâts importants (10% - 50%) |
| 3 – Présence importante (25 – 50%) | 3 – Moyenne (5 - 10%) | 3 – Dégâts significatifs (5 - 10%) |
| 2 - Présence régulière (5 - 25%) | 2 – Faible (1 - 5%) | 2 - Facilement visibles (1 - 5%) |
| 1 - Rares (< 5%) | 1 - Cas isolés (< 1%) | 1 - Traces (< 1%) |
| 0 - Nulle | 0 - Nulle | 0 - Nulle |

- L'estimation de la pression parasitaire locale (sur cépages sensibles) est réalisée selon une grille de notation allant de 0 (nulle à très faible) à 3 (forte à très forte),
- Le port de la vigne, la facilité de palissage, la fragilité des rameaux ainsi que la compacité des grappes sont également évalués à l'aide d'une échelle qualitative,
- A la récolte, des informations sur le rendement et la facilité à la récolte mécanique sont également recueillies,
- Les données relatives à l'itinéraire technique concernent principalement les traitements phytosanitaires (date, produit, dose, cibles et règle de décision associée). La quantité de fongicides utilisée est exprimée par l'indice de fréquence de traitement (IFT) calculé grâce à l'atelier de calcul de l'IFT du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation <https://alim.agriculture.gouv.fr/ift/>.

L'ensemble des données est saisi sur une interface web et stocké dans une base de données dédiée.

1.3 Monitoring de l'évolution de l'agressivité des agents pathogènes

Des isolats de mildiou sont prélevés au vignoble à la fois sur des variétés résistantes et sur des variétés sensibles de *V. vinifera*. Les isolats collectés sur plantes sensibles n'ayant jamais été confrontés à la résistance variétale, constituent une population de référence pour mesurer l'augmentation d'agressivité potentielle des populations de mildiou. Les isolats sont conservés sous azote liquide. A périodes régulières des tests d'agressivité sont réalisés au laboratoire d'après la méthodologie standardisée décrite par Delmas *et al.*, 2016. Des populations d'isolats prélevés sur des variétés résistantes et des variétés sensibles sont inoculées sur des variétés résistantes et sensibles. Après incubation, différents paramètres du cycle d'infection sont évalués : temps de latence, dynamique de sporulation, quantité de sporanges émis par unité de surface foliaire.

2. Résultats

2.1 Le réseau

En 2018, le réseau est constitué de 69 parcelles plantées sur 35 sites répartis dans 7 régions viticoles françaises : Alsace (n=2), Beaujolais (n=2), Bordeaux/Sud-Ouest (n=19), Charentes-Cognac (n=3), Languedoc (n=32), Provence (n=3), Rhône (n=8) (Figure 1).

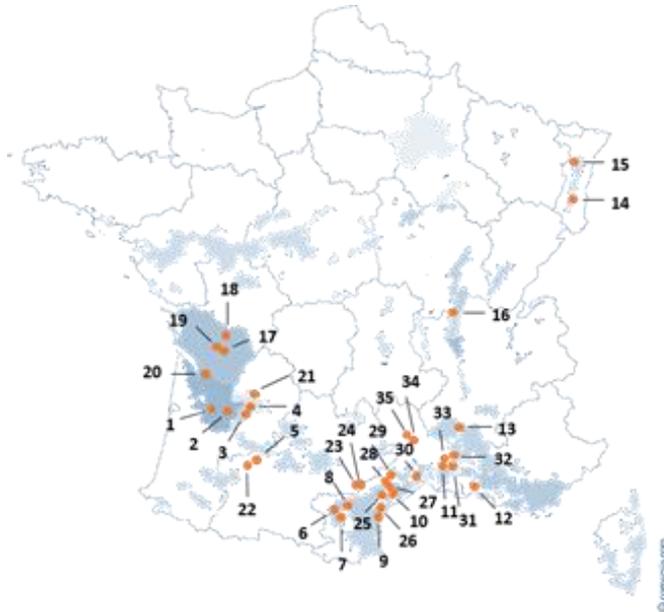


Figure 1 : Les 35 sites participant au réseau OSCAR en 2018. Les sites sont numérotés. Les régions viticoles sont représentées en gris.

La majorité des parcelles constituant le réseau en 2018 sont jeunes et ne sont pas encore en production (Figure 2). Plus de la moitié des parcelles a été plantée en 2017 et 2018 et seulement 30% avaient atteint la troisième feuille en 2018.

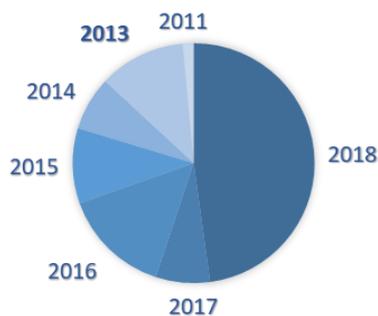


Figure 2 : Répartition des 69 parcelles du réseau en 2018 en fonction de leur année de plantation.

Vingt-trois variétés résistantes sont représentées dans l'observatoire en 2018 (Figure 3). Soixante-deux pourcents des parcelles sont plantées avec des variétés issues programmes de sélection INRA (38% de variétés Bouquet et 24% de variétés RESDUR) et 38% des parcelles sont plantées avec des variétés issues des programmes de sélection étrangers.



Figure 3 : Caractéristiques (facteurs de résistance et obtenteurs) et localisation des variétés suivies par l'observatoire en 2018. Répartition du nombre de parcelles par variété.

2.2 Pression parasitaire locale

Les pressions parasitaires locales mildiou et black rot ont été rapportées comme globalement plus fortes en 2018 qu'en 2017 (Figure 4). La pression parasitaire locale mildiou était faible à moyenne pour 63% des parcelles en 2017 contre 22% en 2018. De façon inverse, la pression parasitaire mildiou était forte à très forte pour 56% des parcelles en 2018 contre 0% en 2017. Concernant le black rot, la pression parasitaire locale était rapportée comme nulle à très faible sur 80% des parcelles en 2017 contre 56% en 2018. De façon inverse, la pression parasitaire black rot était forte à très forte pour 16% des parcelles en 2018 contre 0% en 2017. La pression parasitaire oïdium semble quant à elle ne pas avoir beaucoup évolué et a été rapportée comme nulle à très faible pour la majorité des parcelles en 2017 et 2018.

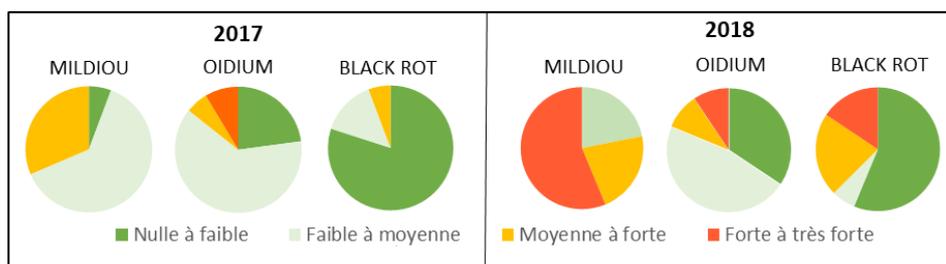


Figure 4 : Représentation de la pression parasitaire locale pour le mildiou, l'oïdium et le black rot en 2017 et en 2018.

2.3 Pratiques phytosanitaires

L'IFT fongicide du réseau OsCaR est égal à 1.2 en 2017 et à 1.6 en 2018 (Figure 5). Cela représente une réduction de 90% en 2017 et 87% en 2018 par rapport à l'IFT fongicide de la référence nationale Agreste 2016.

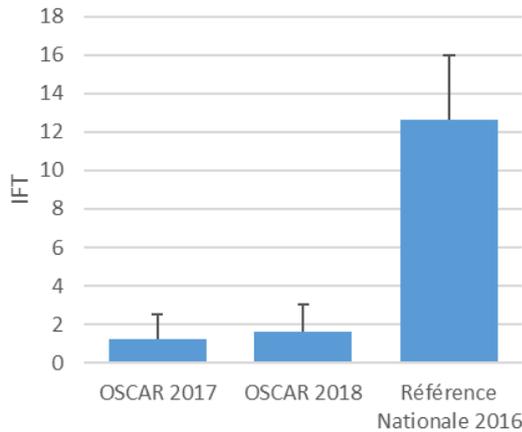


Figure 5 : Indice de fréquence de traitement fongicide sur les parcelles du réseau OSCAR en 2017 (n=30) et 2018 (n=32) et la référence nationale 2016 (Agreste, 2019). L'écart type entre les parcelles apparaît sur le graphique.

En 2017 et 2018, le nombre de traitements réalisés sur les variétés résistantes était compris entre 0 et 5. Un traitement phytosanitaire est défini comme l'application d'un produit commercial lors d'un passage dans une parcelle au cours d'une campagne culturale. Un même produit appliqué en deux fois compte pour deux traitements. Un mélange de deux produits appliqués lors d'un même passage compte également pour deux traitements (Agreste, 2017).

En 2017, 44 applications fongicides ont été réalisées sur les 30 parcelles du réseau dont sont issues les données phytosanitaires. 46% des parcelles n'ont reçu aucune application fongicide, 17% en ont reçu une, 17% en ont reçu deux, 8.5% en ont reçu trois, 8.5% en ont reçu quatre et 3% en ont reçu cinq.

En 2018, 64 applications fongicides ont été réalisées sur les 32 parcelles du réseau dont sont issues les données phytosanitaires. 28% des parcelles n'ont reçu aucune application fongicide, 12.5% en ont reçu une, 22% en ont reçu deux, 12.5% en ont reçu trois, 19% en ont reçu quatre et 6% en ont reçu cinq.

Ces chiffres sont également révélateurs d'une plus forte pression parasitaire en 2018 qu'en 2017.

2.4 Etat sanitaire des parcelles

En 2017, des symptômes de mildiou ont été observés sur 30% des parcelles sur feuilles à des intensités inférieures à 5%. Aucun symptôme n'a été observé sur grappes. En 2018, des symptômes de mildiou ont été observés sur feuilles et sur grappes sur 48% des parcelles. La présence du mildiou était généralisée (> 80%) sur un tiers des parcelles sur feuilles et sur 19% des parcelles sur grappes. Cependant, l'intensité globale des symptômes sur feuilles et sur grappes était faible sur la majorité des parcelles. Seules 2 parcelles ont montrés des symptômes plus significatifs.

En 2017, des symptômes d'oïdium ont été observés sur 13% des parcelles sur feuilles et sur 11% des parcelles sur grappes. La fréquence de ceps touchés ainsi que l'intensité des symptômes étaient inférieures à 5% à l'exception d'une parcelle pour laquelle la fréquence de ceps touchés par l'oïdium s'élevait à plus de 80% avec une intensité globale des symptômes inférieure à 5%. En 2018, des symptômes ont aussi été observés sur feuilles et sur grappes sur quelques variétés possédant une résistance partielle à l'oïdium. L'intensité des symptômes était inférieure à 1% sur feuilles et 5% sur grappes, à l'exception d'une parcelle pour laquelle l'intensité des symptômes était comprise entre 10 et 50% sur feuilles et grappes.

En ce qui concerne le black rot non ciblé par la résistance, près de 25% des parcelles présentaient des symptômes sur feuilles (23%) et grappes (21%) en 2017 à une intensité inférieure à 5%. En 2018, 52% des parcelles présentaient des symptômes sur feuilles et 29% sur grappes. Les intensités étaient inférieures à 5% sur feuilles. Pour 25% des parcelles, le black rot sur grappes était présent à une

intensité inférieure à 5%, pour 5% des parcelles à une intensité comprise entre 5 et 10% et pour 5% des parcelles à une intensité comprise entre 10 et 50%.

D'autres maladies non ciblées par la résistance ont été observées, telles que l'antracnose, l'érinose ou le phylloxéra. Des symptômes d'antracnose ont été observés sur feuilles et sur grappes sur une parcelle du réseau en 2017 et 2018 à des fréquences et intensités inférieures à 1%. L'érinose était présent sur la majorité des parcelles sur feuilles (80% en 2017) et (70% en 2018) à des intensités inférieures à 5% sauf pour deux parcelles en 2018 (intensités de classe 3 et 4). Des galles phylloxériques ont été observées sur feuilles sur 17% des parcelles en 2017 et 56% en 2018 à des intensités inférieures à 5% pour la majorité des parcelles. Seule une parcelle présentait des galles phylloxériques sur feuilles à une intensité comprise entre 5 et 10% en 2018.

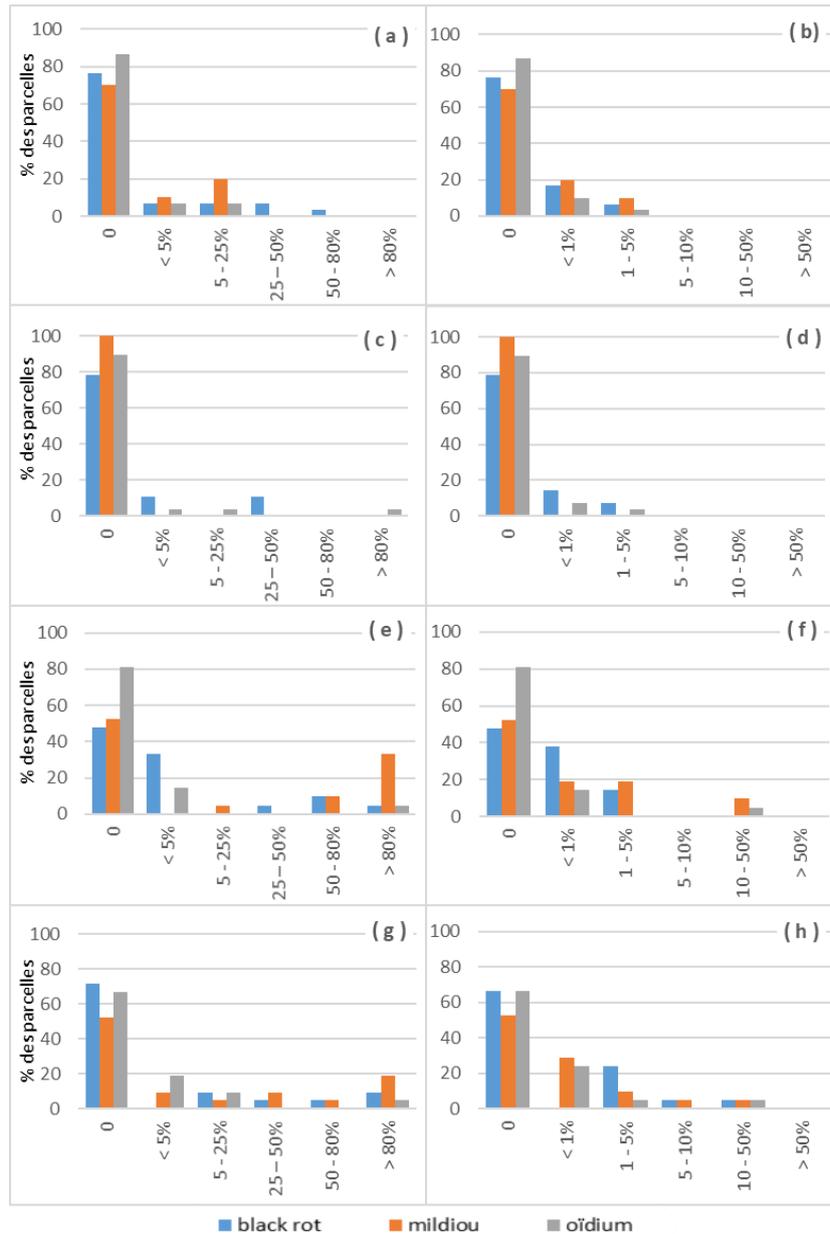


Figure 6 : Fréquence et intensité d'attaque du black rot, du mildiou et de l'oïdium sur les feuilles et les grappes des parcelles du réseau à la véraison 2017 (a,b,c,d) et 2018 (e,f,g,h). Fréquence de ceps touchés sur feuilles (a et e) et sur grappes (c et g). Intensité globale des symptômes sur feuilles (b et f) et sur grappes (d et h). La fréquence et l'intensité sont classées en 5 classes. Les histogrammes représentent le pourcentage de parcelles par classe (en 2017, n=30 parcelles sur feuilles et n=28 parcelles sur grappes ; en 2018 n=21 parcelles sur feuilles et sur grappes).

Zoom sur les variétés INRA

Les variétés INRA totalement résistantes à l'oïdium grâce au gène *Run1* ne présentaient aucun symptôme d'oïdium en 2017 et 2018.

En ce qui concerne le mildiou, les variétés INRA portent une résistance partielle. En 2017, une seule parcelle présentait des symptômes de mildiou sur feuilles à une intensité inférieure à 1%. En 2018, 38% des parcelles étaient touchées sur feuilles et sur grappes à une intensité inférieure à 5%.

Quant au black rot non ciblé par la résistance, seule une parcelle en 2017 a été touchée sur feuilles à une intensité inférieure à 1%. En 2018, des symptômes de black rot ont été observés sur feuilles sur 23% des parcelles et sur grappes sur 10% des parcelles à des intensités inférieures à 1%.

2.5 Prélèvements des isolats de mildiou

En 2018, deux périodes d'échantillonnage d'isolats de mildiou ont eu lieu (Figure 7). Une première a été réalisée aux mois de juin et juillet, elle a permis de mettre en collection 606 isolats de mildiou : 142 isolats issus de variétés Bouquet, 78 isolats issus de variétés Resdur, 128 isolats issus de variétés étrangères et 258 isolats issus de variétés sensibles prélevés à environ 1 km des parcelles résistantes. La deuxième session d'échantillonnage a été réalisée au mois de septembre, elle a permis de mettre en collection 1103 isolats de mildiou : 158 isolats issus de variétés Bouquet, 303 isolats issus de variétés Resdur, 236 isolats issus de variétés étrangères et 406 isolats issus de variétés sensibles.

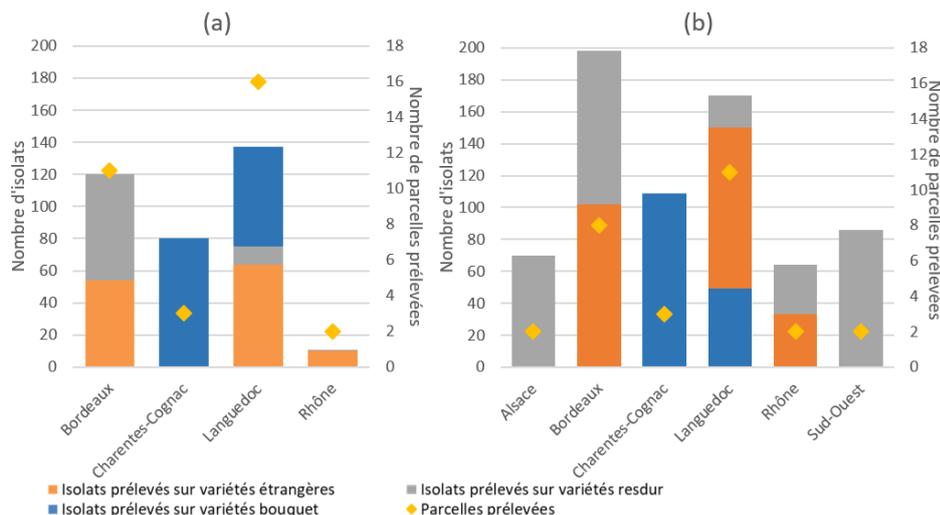


Figure 7 : Répartition du nombre de parcelles et d'isolats de mildiou prélevés en fonction du bassin de production. Les isolats de mildiou sont répartis en fonction du type de variétés résistantes dont ils sont issus. Première session de collecte au mois de juin/juillet (a). Deuxième session de collecte au mois de septembre (b).

3. Discussion et perspectives

En permettant d'appréhender en temps réel l'évolution de l'efficacité des résistances déployées et d'identifier rapidement voire d'anticiper l'évolution des populations d'agents pathogènes ciblés par la résistance, cet observatoire constitue d'abord un dispositif d'alerte. La problématique de la durabilité des résistances est particulièrement importante en viticulture du fait du caractère « pérenne » de la culture, du faible nombre de gènes de résistance introgressés dans les variétés actuellement déployées et surtout des évolutions de populations déjà identifiées. En effet, le premier cas d'érosion de la résistance de la vigne au mildiou a été décrit sur la variété Bianca (Peressotti *et al.*, 2010) et plus récemment, avec les variétés Bronner, Prior et Regent (Delmotte *et al.*, 2014 ; Delmas *et al.*, 2016). En

Amérique du Nord, des infections d'oïdium ont été observées sur des plantes porteuses du gène *Run1* conférant une résistance totale à l'oïdium (Feechan *et al.*, 2013, 2015). Les observations réalisées dans le cadre de l'observatoire durant les deux premières années n'ont mis en évidence aucune érosion ou contournement de la résistance des variétés déployées. Aucun symptôme d'oïdium n'a été détecté sur les variétés INRA porteuses du gène *Run1* conférant une résistance totale. Concernant le mildiou, les variétés possèdent des résistances partielles à cet oomycète et des symptômes sont apparus sur les parcelles du réseau en 2017 et de façon plus marquée en 2018 du fait de la forte pression du mildiou. Si des fréquences de symptômes ont pu être parfois importantes en 2018, les intensités d'attaques étaient toujours faibles, n'entraînant pas de pertes de récolte significatives. Ces observations de terrain seront complétées en 2019 par un suivi au laboratoire de l'agressivité des populations de mildiou prélevées au vignoble en 2018. Ces suivis seront réitérés régulièrement afin de mesurer les dynamiques d'évolution de cette agressivité.

La réduction importante de l'usage des fongicides permise par la résistance variétale au mildiou et à l'oïdium peut cependant favoriser la réémergence de maladies habituellement contrôlées par les traitements ciblant le mildiou et l'oïdium. Des maladies et ravageurs dits « secondaires » telles que le black rot, l'antracnose, l'érinose et le phylloxera ont en effet été observées sur les parcelles du réseau. Néanmoins, les évaluations réalisées à la véraison 2017 et 2018 ont montré que ces maladies n'ont pas eu d'impact sur les parcelles hormis ponctuellement pour le black rot (2 parcelles du réseau en 2018).

Au-delà de la surveillance, l'Observatoire constitue également un dispositif d'acquisition de connaissances sur les systèmes de culture mobilisant des variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium. Les données recueillies aux cours de ces deux premières années ont ainsi confirmé le fort potentiel de ces variétés pour réduire l'usage des produits phytosanitaires au sein des exploitations viticoles. En effet, une réduction de 90% de l'IFT fongicide par rapport aux références a pu être observée en 2017. Cette réduction s'est confirmée en 2018 malgré la forte pression parasitaire du mildiou et du black rot. En dépit de cette forte baisse de l'usage des fongicides, l'ensemble des bio-agresseurs est resté dans la majorité des cas bien contrôlé.

Compte-tenu du fort potentiel adaptatif du mildiou et de l'oïdium de la vigne des méthodes complémentaires de protection doivent être mis en œuvre pour maximiser la durabilité des résistances et la préservation de la ressource limitée que constituent les gènes de résistance. Ainsi, un nombre de traitements phytosanitaires minimum associé à des méthodes prophylactiques peut permettre de diminuer la taille des populations de pathogènes et donc le risque de contournement de la résistance (Mc Donald et Linde, 2002). Ces stratégies doivent aussi permettre la maîtrise des bio-agresseurs non contrôlés par la résistance. Cette question des stratégies de protection complémentaires à appliquer est importante et nécessite d'être documentée. En effet, il n'existe actuellement que peu de connaissances sur les dynamiques épidémiques du mildiou et de l'oïdium sur les variétés résistantes. Les modèles et les règles de décisions pour décider du moment optimal de traitement ont été développés pour des variétés sensibles et ne prennent pas en compte la durabilité des résistances. Les données collectées au sein de l'Observatoire doivent ainsi permettre de contribuer à la co-construction de ces stratégies de protection complémentaires. D'un point de vue global ce dispositif permettra de mieux connaître les performances des différentes variétés en fonction des contextes agro-climatiques et des différents systèmes de culture mis en œuvre.

Mais l'Observatoire a également pour ambition d'être un outil au service de la recherche. En constituant une base de données historiques sur les premiers déploiements des résistances variétales en France couplée à une collection d'agents pathogènes, il se pose comme support pour aborder les différentes problématiques et questions de recherche liées au déploiement des variétés résistantes au vignoble. La base de données constituée est reliée à la plateforme de prévisions des risques d'épidémie Epicure développée par l'IFV (Raynal *et al.*, 2009) et utilisée dans le cadre de la surveillance biologique du territoire.

Du fait de la dynamique de déploiement des variétés résistantes dans le vignoble français, cet observatoire reste un outil récent, majoritairement composé de jeunes parcelles pas encore productives. L'intégration de nouvelles parcelles et les suivis sur plusieurs années seront nécessaires pour produire des données pertinentes par rapport aux objectifs fixés. Ainsi, ce dispositif doit donc continuer à être ouvert et avoir la capacité à intégrer le plus grand nombre possible de réseau expérimentaux conduits par les organismes professionnels.

Références bibliographiques

- Agreste, 2017. Apports de produits phytosanitaires en viticulture et climat : une analyse à partir des enquêtes pratiques culturelles. www.agreste.agriculture.gouv.fr
- Agreste, 2019. Enquête Pratiques Phytosanitaires en viticulture en 2016 : Nombre de traitements et indicateurs de fréquence de traitement. www.agreste.agriculture.gouv.fr
- Bouquet A., 1980. *Vitis x Muscadinia* hybridization: A new way in grape breeding for disease resistance in France. Proc. Int. Symp. Grape Breeding, Davis California, USA, 42-61.
- Delmas C.E.L., Fabre F., Jolivet J., Mazet I.D., Richart Cervera S., Delière L., Delmotte F., 2016. Adaptation of a plant pathogen to partial host resistance: selection for greater aggressiveness in grapevine downy mildew. *Evol. Appl.* 9, 709–725.
- Delmotte F., Mestre P., Schneider C., Kassemeyer H.-H., Kozma P., Richart-Cervera S., Rouxel M., Delière L., 2014. Rapid and multiregional adaptation to host partial resistance in a plant pathogenic oomycete: Evidence from European populations of *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew. *Infect. Genet. Evol.* 27, 500–508.
- Delière L., Schneider C., Audeguin L., Le Cunff L., Cailliatte R., Prado E., Onimus C., Demeaux I., Guimier S., Fabre F., Delmotte F., 2017. Cépages résistants : la vigne contre-attaque! *Phytoma* 708 : 34-37
- Feechan A., Anderson C., Torregrosa L., Jermakow A., Mestre P., Wiedemann-Merdinoglu S., Merdinoglu D., Walker A.R., Cadle-Davidson L., Reisch B., et al., 2013. Genetic dissection of a TIR-NB-LRR locus from the wild North American grapevine species *Muscadinia rotundifolia* identifies paralogous genes conferring resistance to major fungal and oomycete pathogens in cultivated grapevine. *Plant J. Cell Mol. Biol.* 76, 661–674.
- Feechan A., Kocsis M., Riaz S., Zhang W., Gadoury D.M., Walker M.A., Dry I.B., Reisch B., Cadle-Davidson L., 2015. Strategies for *RUN1* deployment using *RUN2* and *REN2* to manage grapevine powdery mildew informed by studies of race specificity. *Phytopathology* 105: 1104-1113 doi:10.1094/PHYTO-09-14-0244-R
- Guimier S., Delmotte F., Miclot A.S., Fabre F., Mazet I., Couture C., Schneider C., Delière L. OSCAR, a national observatory to support the durable deployment of disease-resistant grapevine varieties. *Acta Horticulturae*, in press
- ICV, 2013. Les cépages résistants aux maladies cryptogamiques – Panorama européen. Editions Groupe ICV
- McDonald B.A., Linde C., 2002. Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40, 349–379.
- Merdinoglu D., Wiedeman-Merdinoglu S., Coste P., Dumas V., Haetty S., Butterlin G., Greif C., 2003. Genetic analysis of downy mildew resistance derived from *Muscadinia rotundifolia*. In *Acta Horticulturae*, (International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium), 451–456.
- Merdinoglu D., Schneider C., Prado E., Wiedemann-Merdinoglu S., Mestre P., 2018. Breeding for durable resistance to downy and powdery mildew in grapevine. *OENO One* 52, 203–209.
- Pauquet J., Bouquet A., This P., Adam-Blondon A.-F., 2001. Establishment of a local map of AFLP markers around the powdery mildew resistance gene *Run1* in grapevine and assessment of their usefulness for marker assisted selection. *Theor. Appl. Genet.* 103, 1201–1210.

Peressotti E., Wiedemann-Merdinoglu S., Delmotte F., Bellin D., Di Gaspero G., Testolin R., Merdinoglu D., Mestre P., 2010. Breakdown of resistance to grapevine downy mildew upon limited deployment of a resistant variety. *BMC Plant Biol.* 10, 147.

Raynal M., Debord C., Guittard S., Vergnes M., Griaud K., Fernandez N., Strizyk S., Boisgontier D., Congnard J., Grimal D., 2009. Spray only if necessary: point on the IFV modeling phytosanitary risk works applied on vineyard protection. *Prog. Agric. Vitic.* 126, 571–581.

Rouxel M., Mestre P., Baudoin A., Carisse O., Delière L., Ellis M.A., Gadoury D., Lu J., Nita M., Mestre P., Comont G., Lehman B.L., Schilder A., Delmotte F., 2013. Phylogenetic and experimental evidence for host-specialized cryptic species in a biotrophic oomycete. *New Phytologist*, 197(1), 251-263.

Schneider C., Prado E., Onimus C., Ley L., Forget D., Barbeau G., Audeguin L., Merdinoglu D., 2014. ResDur, le programme Inra de création de variétés de vignes de cuve résistantes aux maladies cryptogamiques et de bonne qualité œnologique. *Union Girondine*, Novembre: 62–68

Venuti S., Copetti D., Foria S., Falginella L., Hoffmann S., Bellin D., et al., 2013. Historical introgression of the Downy Mildew Resistance Gene *Rpv12* from the Asian Species *Vitis amurensis* into Grapevine Varieties. *PLoS ONE* 8(4): e61228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061228>

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « *Innovations Agronomiques* », la date de sa publication, et son URL ou DOI).