

Création, déploiement et potentialités des variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium



Conclusions

La complexité des processus associés à la fabrication d'un plant de vigne du greffage à l'implantation au vignoble et la multitude des facteurs pouvant affecter ces processus et mettre en péril la longévité des vignes sont des faits établis. Améliorer la qualité et le taux de reprise des plants de vigne nécessite d'aborder cette complexité par une approche globale et systémique. En combinant compétences scientifiques et techniques, méthodologies parmi les plus novatrices et connaissances acquises sur d'autres modèles ligneux pérennes, le projet ORIGINE ambitionne de définir un cadre à cette approche et d'initier des recherches qui permettront de répondre à plus ou moins long terme aux attentes de la filière viti-vinicole française et de contribuer à limiter les problèmes de dépérissement de la vigne.

REMERCIEMENTS :

Les auteurs remercient France AgriMer et le CNIV pour leur soutien financier dans le cadre du Plan National de lutte contre les dépérissements du vignoble. Ils remercient également toutes les personnes impliquées dans le projet.

Cet article fera également l'objet d'une publication dans la Revue des Œnologues.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Assuncão M., et al., 2016. *Scientia Horticulturae* 207: 140-145
 Cookson S.J., et al., 2014. *J.Exp. Bot.* doi:10.1093/jxb/eru145.
 Cordeau J., 1998. Ed. Féret, Bordeaux
 Darné G., 1980. Ed. Dunod. 138-146
 Dumont C. et al., 2016. *Acta Horticulturae* 1136: 213-220
 Fontaine F., et al., 2016. OIV Publications, 24 p.
 FranceAgriMer 2017 – Les chiffres de la pépinière viticole.
 Galvez D.A., et al., 2013. *New Phytol* 198:139-148
 Gramaje D., et al., 2011. *Plant Disease* 95:1040-1055.
 Jordan M.O., 2015. *Annals of Forest Science*, 72: 529-537.
 de Klerk G-J., et al., 1999. *Vitro Cell Dev Biol Plant* 35:189-199
 Maillard P., et al., 2004. *Ann. For. Sci.*, 61: 795-805.
 Milien M., et al., 2012. *Scientia Horticulturae* 144:130-140.
 Nocito F.F., et al., 2010. *Tree Physiology*, 30 :450-458
 Pagès L., 2016. *Ann Bot* 118 (7): 1337-1346.
 Phillips N., et al., 2015. *HortTechnology* 25: 536-550.

Pina A., Errea P., 2008. *Plant Science*, 174: 502-509.
 Pouzoulet J., et al., 2014. *Frontiers in plant science*, 5, 253.
 Renault-Spilmont A-S., 2005. *Progrès agricole et viticole* 15/16 :337-348.
 Smith B.P., et al., 2012. *Wine Vitic J* 2:58-62.
 Spilmont A-S., et al., 2016. *Acta Horticulturae* 1136, 251-263
 Sun Q. et al., 2008. *Am. J.Bot.* 95 : 1498-1505.
 Todici S., et al. 2005. *Journal of Central European agriculture*. 6(2): 115-120.
 Torregrossa L., et al., 2014. *Progrès Agricole et Viticole*, 131: 17-25.
 Uscola M., et al., 2015. *Ann Bot* 115 (6):1001-1013.
 Waite H., et al., 2014. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 43:144-61.
 Zarrouk O., et al., 2010. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 135 (1):9-17
 Yobrégat O., et al. (2017). Oral presentation, 10th International Workshop on Grapevine Trunk Diseases, Reims, France.

CONTACT :

Étienne Goulet
 IFV, Pôle Val de Loire-Centre
 etienne.goulet@vignevin.fr

Des nouvelles variétés de vignes résistantes au mildiou et à l'oïdium sont désormais disponibles pour les opérateurs. Véritable saut scientifique et technique pour concilier protection du vignoble et diminution des intrants phytosanitaires, l'utilisation de ces nouvelles variétés offre également une possibilité d'élargir la gamme des vins actuelle en proposant de nouveaux produits. Comme toute innovation, le succès de ces nouvelles variétés passera par la volonté et la capacité des opérateurs à les utiliser, et pour cela les organismes scientifiques et techniques doivent apporter les connaissances et les références pratiques qui accompagneront le déploiement de ces nouvelles variétés, sur le plan agronomique et œnologique.

Variétés résistantes : d'où viennent-elles et qui sont-elles ?...

L'adoption de ces nouvelles variétés de vignes résistantes aux principales maladies cryptogamiques nécessite tout d'abord de bien comprendre leur genèse et leurs caractéristiques. Les variétés résistantes actuelles sont issues de plusieurs dizaines d'années de

recherche, elles sont disponibles depuis peu pour la filière viticole mais leur sélection résulte d'un long processus d'hybridation entre des variétés de *Vitis vinifera* utilisées actuellement, et des espèces asiatiques ou américaines naturellement résistantes au mildiou et à l'oïdium. Les programmes initiés par l'INRA sont le fruit de collaboration entre plusieurs instituts allemands et suisse depuis plus de 50 ans, ainsi qu'avec l'IFV au niveau national (figure 1).

La création variétale consiste à insérer par hybridation les caractères de résistance des vignes américaines et asiatiques dans le fond génétique des vignes européennes. En pratique, il est nécessaire de castrer la variété de *Vitis Vinifera*, c'est-à-dire enlever manuellement les étamines d'une grappe avant floraison pour ne laisser que les organes femelles, et d'apporter par la suite sur cette grappe du pollen récolté à partir d'une variété résistante. Une fois les raisins formés et arrivés à maturité, les pépins sont prélevés et semés afin d'obtenir une plantule de cette nouvelle variété.

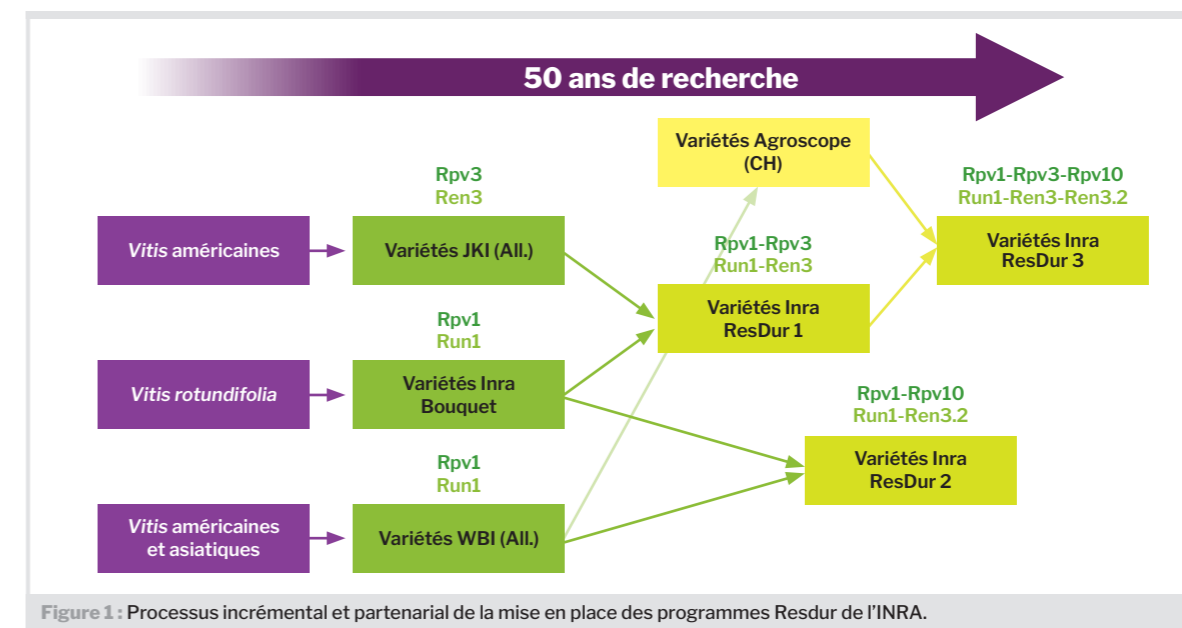


Figure 1 : Processus incrémental et partenarial de la mise en place des programmes Resdur de l'INRA.

AUTEURS :

Étienne Goulet¹, Frédéric Charrier¹, Philippe Chrétien¹, Pascal Poupault¹ et Méven Othéguy²

1 – IFV, Pôle Val de Loire-Centre 2 – IFV, Pôle Bourgogne Beaujolais Jura Savoie



Cette introgression de gènes dits de résistance est réalisée par une série de rétrocroisement, l'objectif étant de garder à chaque descendance ces gènes de résistance, et d'augmenter progressivement la part du génome de *Vitis Vinifera* dans les nouvelles variétés ainsi créées. Grâce au développement de la Sélection Assistée par Marqueurs, il est possible de vérifier de façon précoce, au stade jeune plantule, que la nouvelle variété possède bien les gènes impliqués dans les caractères de résistance et donc d'accélérer ce processus de création variétale. La nouvelle variété est ensuite soumise à plusieurs étapes de sélection au champ d'une durée de plus de 10 ans, avant d'être proposée à l'inscription au catalogue et au classement si son comportement agronomique et la qualité de ses vins répondent aux exigences et aux besoins de la filière.

L'offre actuelle en variétés résistantes

Parmi les différents programmes de l'INRA, le programme Resdur1 de l'INRA vient d'arriver à terme et d'aboutir à l'inscription et au classement de 4 variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium, deux blanches, le Floreal et le Voltis et deux variétés noires, l'Artaban et le Vidoc. Ces variétés contiennent deux gènes de résistances au mildiou (Rpv1 et Rpv3) et deux gènes de résistances à l'oïdium (Run1 et Ren3) ; afin d'assurer une résistance durable dans le temps, ces variétés dites « polygéniques » sont privilégiées par la recherche française. Par rapport aux variétés dites « monogéniques » (un seul gène de résistance), l'hypothèse d'un contournement des résistances par mutation des pathogènes étant probablement plus difficile

lorsqu'il y a une combinaison de gènes résistants que lorsqu'il n'y en a qu'un seul.

Au-delà de ces variétés résistantes polygéniques issues de la recherche française, d'autres variétés résistantes étrangères sont également disponibles pour la filière depuis peu, mais pour lesquelles un manque de connaissance existe sur leur caractère polygénique ou non. Certaines variétés françaises, les cépages « Bouquet », sont elles clairement monogéniques et classées de façon temporaire afin de limiter leur surface dans l'attente d'obtenir plus de connaissances scientifiques. L'offre disponible en variétés résistantes pour les opérateurs français est présentée dans le tableau 1.

D'ici 2025, une vingtaine de variétés résistantes polygéniques française devrait être disponible pour les opérateurs, combinant jusqu'à trois gènes de résistances par maladie ; ces variétés sont actuellement en phase finale de sélection et proviennent des programmes Resdur 2 et Resdur 3 de l'Inra, et du programme Génovigne de l'IFV.

Le déploiement des variétés résistantes

Une fois inscrites au catalogue et classées définitivement par FranceAgrimer, ces nouvelles variétés peuvent être plantées sans restriction de surface (mais en respectant le régime actuel des autorisations de plantation) et les vins produits peuvent être commercialisés en Vin Sans Indication Géographique (VSI). L'ouverture des cahiers des charges des vins à Indication Géographique Protégée (IGP) à ces nouvelles variétés est en cours pour les syndicats inté-

ressés, notamment grâce à une convention signée entre les IGP et l'IFV au niveau national, se traduisant par des collaborations techniques au niveau régional. L'utilisation de ces variétés résistantes dans un cadre d'Appellation d'Origine Protégée (AOP) est quant à elle soumise à une modification de la réglementation européenne, qui n'autorise pour le moment que l'usage de *Vitis vinifera* dans les productions AOP. Même si les variétés résistantes peuvent posséder plus de 97 % de leur génome issus de *Vitis vinifera*, il s'agit de croisements interspécifiques non encore autorisés en AOP (discussion en cours).

Au-delà de la production sous signe de qualité ou non, le déploiement de ces nouvelles variétés doit se faire dans un objectif de gestion durable des résistances. Outre le choix de variétés résistantes polygéniques, il est conseillé d'adopter un système de culture adapté permettant de maîtriser les populations de pathogènes, que ce soit pour compléter certaines résistances dites partielles contre le mildiou par exemple, ou pour juguler d'autres maladies secondaires pouvant apparaître en cas d'absence totale de lutte. En suivant ces préconisations, une diminution de plus de 80 % des fongicides a été observée pour les parcelles plantées avec des variétés résistantes. Enfin, l'observation des parcelles plantées avec ces nouvelles variétés est également indispensable, c'est pourquoi l'observatoire « OSCAR » a été créé au niveau national par l'INRA. Il permet de surveiller l'évolution des populations des agents pathogènes ciblés par les gènes de résistances grâce à la collecte régulière d'isolats de mildiou et d'oïdium sur les parcelles et de détecter l'apparition d'éventuels contournements ou l'apparition de nouvelles problématiques sanitaires. Le réseau OSCAR permettra également aux opérateurs d'échanger sur les systèmes de cultures adaptés à ces nouvelles variétés, que ce soit au niveau de la conduite de la vigne, de leur aptitude à la vendange mécanique ou toutes autres pratiques agro-viticoles et œnologiques.

Potentiel œnologique des variétés résistantes et qualités organoleptiques

Quelles que soient leurs caractéristiques agronomiques, l'utilisation de ces nouvelles variétés sera liée

à leur aptitude à produire des vins de qualité, et à leur complémentarité par rapport à l'offre actuelle. Lors des étapes de sélection, les variétés sont vinifiées et la dégustation des vins élaborés permet de dresser les grandes caractéristiques de leur profil sensoriel ; cependant, il apparaît nécessaire de poursuivre l'étude de leurs potentialités œnologiques en proposant différents itinéraires de vinification et d'élevage, des élaborations en rosés, en bulles ou encore en moelleux, ainsi qu'en expérimentant différents assemblages avec nos cépages traditionnels.

Le projet VALOERES mené par l'IFV depuis cette année, et cofinancé par InterLoire et les conseils régionaux des Pays de la Loire et du Centre-Val de Loire, s'attache à étudier les potentialités œnologiques du Floreal, du Voltis, du Vidoc et de l'Artaban dans le contexte climatique du Val de Loire à partir d'une parcelle du domaine expérimental de l'IFV à Montreuil-Bellay. Ce projet d'une durée initiale de 4 ans se poursuivra pour l'ensemble des nouvelles variétés qui seront inscrites au fur et à mesure du temps, a débuté en 2018 avec l'étude du positionnement sensoriel du Floreal par rapport à certaines de nos productions ligériennes. A partir du millésime 2017, le Floreal a été comparé à trois vins blancs secs du Val de Loire, un Muscadet (Melon), un Saumur (Chenin) et un Touraine (Sauvignon) qui ont constitué les pôles de référence. Chaque pôle de référence a été assemblé avec le Floreal à hauteur de 5%, 15%, 30% et 50% (assemblage à partir des vins en bouteilles) afin d'être dégusté par un jury composé de professionnels de la filière viticole ligérienne (techniciens, viticulteurs, permanents d'organisations professionnelles).

Chaque séance de dégustation était composée de 17 vins de 2017, les 4 vins « purs » (les trois pôles de référence et le Floreal) et les 12 vins assemblés (4 niveaux d'assemblage par pôle de référence) ; afin de s'assurer de la qualité de la dégustation, un des pôles de référence a été « doublé » pour en faire un vin témoin (Muscadet).

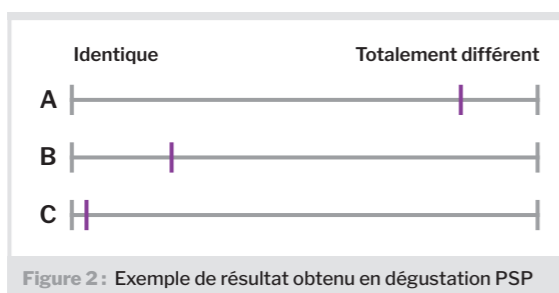
Les vins ont été dégustés selon la méthode du Positionnement Sensoriel Polarisé (PSP) qui est une méthode récente d'analyse sensorielle. Il a été demandé

ORIGINE	VARIÉTÉS	STATUT
France	4 Inra-ResDur (Floreal, Voltis, Artaban et Vidoc) 4 Inra-Bouquet	Classement définitif Classement temporaire
Allemagne	Muscaris, Souvignier Gris, Monarch, Prior, Bronner, Johanniter, Solaris, Saphira, Pinotin, Cabernet Blanc, Cabernet Cortis	Classement définitif
Italie	Soréli	Classement définitif

Tableau 1 : Statut des différentes variétés résistantes disponibles en 2018.

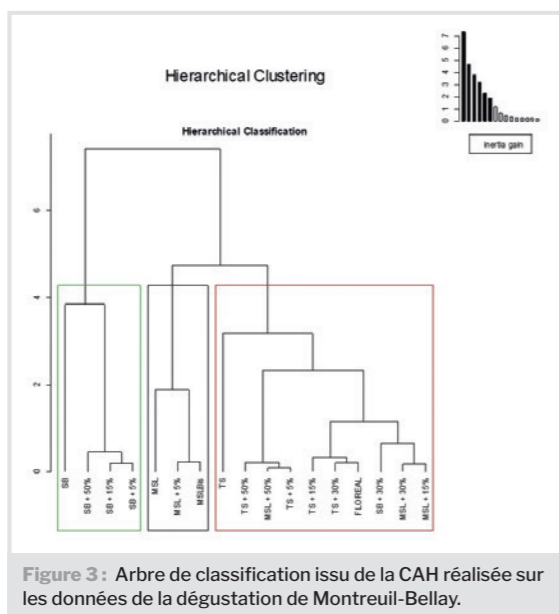


aux dégustateurs de positionner les vins à évaluer (le Floreal et les assemblages) par rapport à chacun des pôles (Muscadet, Saumur et Touraine) sur une échelle continue allant de « Identique » à « Totalement différent » (figure 2). Le positionnement des vins se fait ici de façon globale sans dissocier nez et bouche.



Les 14 vins évalués (le Floreal, les 12 assemblages et le vin témoin) ont été dégustés par chaque dégustateur dans un ordre aléatoire propre.

Les données obtenues lors des dégustations ont été traitées par une Analyse Factorielle Multiple (AFM) suivie d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).



L'analyse des résultats de la CAH (figure 3) issue des données de la dégustation réalisée à Montreuil-Bellay le 27 juin 2018 (23 dégustateurs) nous permet de mettre en avant une certaine répétabilité du jury puisque le vin témoin « Muscadet » est bien positionné dans le même groupe que le pôle « Muscadet » (les deux vins étant identiques, répétition).

Parmi les groupes issus de la CAH, une distinction assez nette apparaît :

➔ Groupe « Touraine Sauvignon/Floreal »

Le Floreal (100 %) est classé dans le même groupe que le pôle de référence « Touraine Sauvignon », ce qui signifie que les caractéristiques organoleptiques du Floreal sont jugées proches de celles du Touraine Sauvignon par le jury dans le cadre de cette dégustation (plus proches du Touraine Sauvignon que du Saumur (Chenin) ou du Muscadet (Melon)). Cette classification confirme les résultats de dégustations « non normées » obtenus auparavant sur certains essais, où le Floreal ressortait régulièrement comme très proche du Sauvignon au niveau des caractéristiques sensorielles des vins produits.

Le Touraine Sauvignon étant dans le même groupe que le Floreal, les assemblages entre le Touraine Sauvignon et le Floreal sont retrouvés sans surprise dans ce même groupe, quel que soit le niveau d'assemblage. Le jury a également considéré que les assemblages issus du Muscadet qui contenaient au moins 15 % de Floreal possédaient des caractéristiques sensorielles proches du Touraine Sauvignon et du Floreal. Concernant les assemblages de Chenin, seul l'assemblage à 30 % est classé dans ce groupe (l'assemblage à 50 % ne l'est pas, seule incohérence sur l'ensemble des résultats).

➔ Groupe « Muscadet »

Dans ce groupe, n'apparaissent que les deux vins de Muscadets « 100 % » (le pôle et sa répétition), ainsi que l'assemblage de ce pôle avec du Floreal à hauteur de 5 % (le niveau d'assemblage le plus faible). Le jury a donc bien isolé les caractéristiques sensorielles du Muscadet par rapport aux autres vins. A partir de 15 % de Floreal dans le vin de Muscadet étudié, le jury considère que les caractéristiques sensorielles de ces assemblages sont plus proches du pôle Touraine Sauvignon/Floreal que

du pôle Muscadet. Le Floreal semble donc marquer le Muscadet étudié assez fortement, même à un pourcentage d'assemblage relativement faible (15 %).

➔ Groupe « Saumur blanc »

À l'exception de l'assemblage à 30 %, tous les vins issus du Saumur blanc (le 100 % et les assemblages à 5, 15 et 50 %) sont situés dans un seul et même groupe. Ce groupe n'est constitué que de vins issus du Chenin, le jury a donc bien isolé les caractéristiques sensorielles du Saumur blanc par rapport aux autres vins. Hormis l'assemblage à 30 %, tous les assemblages entre le vin à base de Saumur blanc et le Floreal sont donc rattachés au pôle « Saumur blanc », ce qui tend à indiquer qu'au contraire du Muscadet étudié, le Floreal semble moins marquer le vin à base de Chenin, tout du moins le Saumur blanc étudié.

En conclusion sur cette dégustation de Montreuil-Bellay, les caractéristiques sensorielles du Floreal sont relativement proches de celles du Touraine Sauvignon étudié. L'apport de Floreal dans le Muscadet étudié induit une évolution des caractéristiques sensorielles vers celles du Touraine Sauvignon et du Floreal, à partir de pourcentages relativement faibles (15%). Au contraire, le même apport de Floreal dans le Saumur blanc ne semble avoir que peu d'impact sur son profil sensoriel. Une même dégustation a été réalisée à Vertou (44), mais elle n'a réuni que 11 dégustateurs ; si les résultats semblent moins concluants, des tendances similaires aux résultats de la dégustation de Montreuil-Bellay semblent tout de même ressortir. Une prochaine dégustation sur la même base expérimentale devrait avoir lieu en Touraine d'ici la fin de l'année et pourra apporter des éléments de compréhension complémentaires, tout comme les résultats attendus des analyses aromatiques réalisées sur ces vins.

Perspectives autour de nouvelles variétés résistantes issues de cépages emblématiques ligériens

L'étendue des travaux concernant l'étude des potentialités agronomiques et œnologiques des nouvelles variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium est immense et ces prochaines années seront en partie

consacrées à la caractérisation de cette vingtaine de nouvelles variétés, qui devrait composer l'offre française en matière de variétés résistantes d'ici 2025. Les variétés adaptées au contexte pédoclimatique du Val de Loire pourront être plantées par les opérateurs ligériens s'ils le souhaitent, de quoi attendre l'arrivée de nouvelles variétés résistantes, cette fois-ci issues directement de croisement avec nos cépages emblématiques ligériens. En effet, à l'instar d'autres régions viticoles françaises, InterLoire a fait le choix d'investir dans la recherche à long terme en nouant un partenariat avec l'IFV et l'INRA afin d'obtenir des variétés résistantes issues du Melon, du Chenin et du Sauvignon (les croisements avec le Cabernet franc étant réalisés par l'interprofession de Bordeaux).

La première phase de ce nouveau programme a débuté en 2018, avec l'hybridation in situ des trois cépages ligériens avec plusieurs géniteurs résistants différents par cépage, provenant des programmes Génovigne de l'IFV et Resdur2 de l'INRA. Les hybridations se sont déroulées sur trois sites, le domaine expérimental de l'IFV à Montreuil-Bellay, au domaine de l'Espiguette au pôle matériel végétal de l'IFV (Grau du Roi) ainsi qu'au domaine de l'INRA de Colmar. Plusieurs centaines de pépins par croisement viennent d'être récoltées et seront semées au printemps prochain afin d'obtenir les plantules. Le génotypage de ces nouvelles variétés réalisé à la fin du printemps permettra de présélectionner les variétés polygéniques qui serviront de support aux étapes de sélection au champs qui dureront quant à elles une douzaine d'années, les premières inscriptions au catalogue n'étant pas attendues avant une quinzaine d'années, ce qui nous laisse le temps de travailler à l'adaptation des variétés résistantes actuelles au vignoble du Val de Loire.