

Le Point sur la création de variétés résistantes aux maladies cryptogamiques de la vigne

Loïc LE CUNFF^{1,2}, Laurent AUDEGUIN^{1,2}, Thierry LACOMBE^{2,3}, Marc FARNOS^{2,3}, Christophe SCHNEIDER⁴, Didier MERDINOGLU⁴, Patrice THIS^{2,3}, Jean-Michel BOURSQUOT^{1,2,3}

¹Institut Français de la Vigne et du vin, Pôle matériel végétal, Domaine de l'Espiguette, 30240 Le Grau-du-Roi.

²Unité Mixte Technologique Géno-Vigne@ (IFV, INRA, Montpellier SupAgro), 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex.

³INRA – Montpellier SupAgro, UMR AGAP (Amélioration Génétique et Adaptation des Plantes) Equipe « Diversité et Adaptation de la Vigne et des Espèces Méditerranéennes » 2, Place Viala, 34060 Montpellier Cedex.

⁴INRA – UMR 1131 Santé de la vigne et qualité du vin, 68000 Colmar.

Email: loic.lecunff@vignevin.com

Présentation orale assurée par Laurent AUDEGUIN, IFV Pôle Matériel Végétal

Le contexte

La viticulture française doit faire face aujourd'hui à de nombreux défis. Elle est, comme d'autres cultures, une filière consommatrice de produits phytosanitaires et est engagée dans la voie de la réduction de ces intrants en respect du Plan EcoPhyto 2018. Elle est également déjà confrontée aux évolutions du climat qui pourraient engendrer de profondes modifications, notamment en zone méditerranéenne. De plus, notre viticulture doit faire face à une compétition accrue de la part d'autres pays (Chili, Argentine, Etats-Unis, Australie, Afrique du Sud, etc...). Afin de répondre à ces défis, et en tout premier lieu à celui visant l'utilisation de matériel végétal résistant, il est possible de s'appuyer sur des outils déjà disponibles comme la création de génotypes présentant des résistances aux principaux bio-agresseurs, mais également sur les avancées scientifiques permettant d'identifier les déterminismes génétiques des caractères d'intérêts. Ces connaissances constituent un socle solide pour de nouveaux programmes d'amélioration variétale chez la vigne et représentent certainement l'une des meilleures voies pour s'adapter aux enjeux actuels.

Créer des variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium adaptées aux conditions pédoclimatiques de notre vignoble et dont les vins produits ont des qualités organoleptiques tout à fait acceptables est le challenge auquel sont confrontés l'INRA, l'IFV et leurs partenaires.

Principes de la création variétale chez la vigne

La création variétale chez la vigne n'est pas une voie d'amélioration nouvelle. Elle fut utilisée consciemment ou non pour améliorer les cépages depuis la domestication de la vigne. Les différentes étapes de la création variétale se définissent surtout par une meilleure compréhension des facteurs et des acteurs de la création de nouvelles variétés. De tout temps, l'amélioration de la vigne se résume à deux méthodes encore utilisées actuellement ; seule leur mise en œuvre et les outils ont changé au cours du temps :

- La première est basée sur l'apparition naturelle de mutations dans les populations de vigne. L'impact de ces mutations est repéré morphologiquement et quand ces mutations sont intéressantes, elles sont conservées par simple bouturage ou greffage : c'est la sélection clonale. Dans ce cas, on a une conservation de l'identité variétale de la souche initiale.
- La seconde méthode utilise la reproduction sexuée. Il s'agit de semer un pépin qui est le résultat d'un croisement, naturel ou volontaire, entre deux géniteurs via le pistil de l'individu femelle et le pollen de l'individu mâle. On obtient ainsi une nouvelle plante,

originale, distincte des deux parents et qui combine au hasard certains caractères parentaux.

Etapes clé de la création variétale

Le XIXe siècle voit apparaître les premiers travaux sur des croisements volontaires et contrôlés entre deux cépages dans le but de créer de nouvelles variétés mieux adaptées aux objectifs de production. Près de Montpellier, en 1828, c'est-à-dire avant la connaissance des lois de Mendel sur l'hérédité (1865), Louis Bouschet de Bernard va hybrider des cépages méridionaux déficients en couleur avec un cépage teinturier, pour obtenir des cépages très colorés convenant à la région. La variété la plus célèbre obtenue à cette période est l'Alicante Henri Bouschet ; elle est encore plantée sur plusieurs milliers d'hectares. Dans ce cas, le choix des géniteurs est important et les caractères ciblés sont déterminés par le sélectionneur.

Le XIXe siècle est celui du Phylloxéra. Parallèlement à la création de porte-greffes résistants à partir d'espèces américaines, une autre voie d'investigation a proposé des croisements complexes entre ces mêmes vignes américaines et les cépages européens, dans l'objectif d'obtenir des nouvelles variétés non greffées, résistantes aux maladies (oidium, mildiou, phylloxéra) et capable de produire des raisins utilisables. Ces variétés étaient nommées « Hybrides Producteurs Directs ». Elles ont constitué jusqu'à 30% du vignoble français dans les années 1960, 20 sont encore inscrits au Catalogue dont le Baco blanc. Cependant, les caractères ciblés étaient essentiellement des caractères à déterminisme génétique dit simple, définition qui correspond à des caractères contrôlés en général par une unique mutation, et facilement identifiables morphologiquement, c'est la « sélection empirique ».

Au XXe siècle, les lois de l'hérédité sont désormais connues. Les caractères étudiés ne sont plus à déterminisme génétique simple, mais complexe. Cette révolution permet de mener des programmes scientifiques de création de nouveaux cépages basés sur des analyses génétiques rationnelles. Ces innovations sont faites surtout par des instituts de recherche et non plus par des viticulteurs ou des amateurs éclairés. La réussite de cette période d'hybridation est quantifiable au travers du nombre de variétés obtenues, avec des variétés comme le Cardinal, l'Italia, le Red Globe, le Centennial seedless, le Danlas... Plus récemment, le Marselan, le Caladoc, ou pour les porte-greffes Fercal et Gravesac ont été obtenus par l'INRA et sont multipliés à une large échelle.

Dans la période suivante, l'ADN est découvert ainsi que son rôle dans le déterminisme des caractéristiques d'une plante. Les différences observées (ou polymorphismes) entre deux individus au niveau de leurs séquences d'ADN sont directement corrélées avec la morphologie, la phénologie et la composition organique de la

plante. C'est le développement d'une nouvelle discipline scientifique, la biologie moléculaire.

La morphologie d'une variété, la composition de sa baie, son niveau de résistance aux bio-agresseurs ou encore sa capacité d'adaptation aux différents environnements sont préprogrammés par la séquence « personnelle » de son ADN. Chaque variété possède en effet une séquence qui lui est propre. Cependant l'organisation globale de cette séquence est spécifique d'une espèce. Pour la vigne cultivée (*Vitis vinifera* L.), le décryptage du génome a été publié à deux reprises en 2007. Son décryptage permet dès lors d'accélérer l'identification de polymorphismes localisés le long du génome et de chercher des corrélations avec des caractères intéressants. Cependant, pour avoir accès à un grand nombre de mutations on doit disposer d'un grand nombre de cépages avec des origines les plus diverses possibles. Les conservatoires de vigne, comme celui du Domaine INRA de Vassal (Hérault), constituent donc naturellement des ressources indispensables aux généticiens, puisqu'ils représentent autant de réservoirs de diversité génétique.

Enfin, et afin d'accélérer les cycles de reproduction chez la vigne et de raccourcir le temps d'un programme de sélection, il est désormais possible d'utiliser un génotype particulier appelé « Dwarf » (nain). Lorsqu'un programme d'amélioration variétale nécessite plusieurs cycles de croisement, l'attente de mise à fruit des génotypes intermédiaires est longue chez la vigne classique (entre 2 à 3 ans minimum) alors que chez les génotypes « Dwarfs » le passage du « pépin au pépin » est de 9 à 10 mois. Ces génotypes sont donc de parfaits outils intermédiaires pour accélérer les programmes de sélection complexe chez la vigne.

Travaux récents et perspectives de diffusion

La première génération de génotypes à résistance monogénique, construits par Alain Bouquet au milieu des années 80, **est porteuse des gènes majeurs Run 1 (résistance à l'oïdium) et Rpv1 (résistance au mildiou)**. Les premiers tests conduits sur les sites INRA et dans quelques parcelles du Languedoc-Roussillon ont montré que ces génotypes ont un comportement satisfaisant en situation de pression élevée. Ceci souligne d'une part l'importance de ces gènes mais n'augure en rien sur la durabilité de la résistance et du comportement de ces cultivars s'ils sont déployés sur de grandes surfaces (voir plus loin, la position de l'INRA).

Depuis 2000, l'INRA Colmar UMR SVQV a engagé un programme de créations de variétés de cuves résistantes au mildiou et à l'oïdium. A partir de 2016, les premières variétés de cuve résistantes obtenues par l'INRA de Colmar UMR SVQV seront proposées à l'inscription. Ces variétés présentent au moins deux sources de résistance au mildiou et à l'oïdium et font actuellement l'objet de l'évaluation dite VATE dans plusieurs sites différents. Ce programme a connu une accélération significative en 2011, avec la mise en place des essais VATE. Pour cette dernière étape de la sélection, l'INRA s'associe avec l'IFV et les 33 partenaires de la Sélection Vigne (CTNSP = commission nationale de sélection et de participation). L'IFV a produit le matériel expérimental, et 5 sites ont été installés :

PARTENAIRE	VARIETES CANDIDATES	VARIETES TEMOINS
Chambre d'Agriculture de Vaucluse	5 obtentions à raisin noir	Grenache N
Chambre d'Agriculture de la Gironde	5 obtentions à raisin noir	Merlot N
Comité Interprofessionnel des vins de Champagne	3 obtentions à raisin blancs, 1 noir	Chardonnay B
Sicarex Beaujolais	3 obtentions à raisin noir, 4 blancs	Chardonnay B, Gamay N
INRA : Unité expérimentale de Montreuil Bellay (49)	3 obtentions à raisin blanc, 1 noir	Cabernet franc N

D'autres essais VATE seront mis en place à compter de 2015, sous la coordination de l'INRA et de l'IFV qui ont signé en 2012 un

accord de partenariat visant notamment à mutualiser leurs efforts en matière de sélection créatrice.

Pour les variétés destinées à produire du jus de raisin, les premières inscriptions devraient être prononcées à partir de 2016 également. Il s'agit pour cette catégorie principalement de vieux hybrides créés durant la première moitié du XXème siècle.

L'INRA Montpellier UMR AGAP et l'IFV dans le cadre de l'unité mixte technologique Géno-Vigne® ont initié en 2008 un **programme de créations de variétés de table** également à résistances « polygéniques », il faudra attendre 2019 pour les premières inscriptions.

Enfin, suite aux travaux initiés par l'INRA Bordeaux à partir d'un **hybride résistant « le 7489 »** (un des parents des variétés d'agrément Aladin, Amandin, Candin et Perdin), les essais suivis dans le Var par le GRAB, la CA du Var et le centre des rosés, pourraient également déboucher sur l'inscription d'une ou deux nouvelles variétés de cuve si la preuve est apportée que celles-ci sont polygéniques. L'INRA Colmar a engagé un programme sur cet hybride afin de connaître les facteurs de résistance qu'il porte.

Principes de la résistance à un agent pathogène

La résistance d'une plante à un agent pathogène peut-être qualifiée par plusieurs critères indépendants :

- la résistance est contrôlée par un seul gène (résistance monogénique), par quelques gènes (résistance oligogénique) ou par plusieurs gènes (résistance polygénique) ;
- le gène de résistance permet un contrôle total de l'infection (résistance totale ou complète) ou un contrôle partiel (résistance partielle ou incomplète) ;
- le spectre d'action du gène de résistance est restreint à un nombre limité de races de l'agent pathogène (résistance spécifique ou verticale) ou est étendu à la plupart des races de l'agent pathogène (résistance générale ou horizontale).

La position de l'INRA sur ses propres obtentions variétales

Lors de la section vigne du CTPS de décembre 2011 et, plus récemment en octobre 2013, l'INRA a précisé sa position quant au déploiement de ses obtentions de variétés résistantes. L'INRA, en accord avec l'IFV, a adopté une attitude de responsabilité qui consiste à ne pas déployer le matériel à résistance monogénique (Run 1 et Rpv1) et de donner la priorité au déploiement du matériel à résistance polygénique. Car, un contournement de ces résistances rendrait caduque l'utilisation de ces variétés, et rendrait hypothétique l'usage des gènes contournés dans de futurs programmes de créations variétales. L'INRA souhaite donc :

- déployer les variétés issues du programme d'introgession de résistances polygéniques (inscription envisagée à partir de 2016 pour les premières variétés de cuve) et des programmes qui suivront. Dans ce programme, outre des résistances au mildiou et à l'oïdium, des facteurs de résistance au black-rot, susceptible de ré-émerger à la suite d'une diminution ou d'un arrêt des traitements contre l'oïdium et le mildiou seront également pris en considération ;
- mettre en place une action de communication à destination de la profession sur les avantages du déploiement des variétés à résistance polygénique et sur les différents programmes de sélection en cours, pour souligner la cohérence et la responsabilité de la stratégie suivie par l'INRA ;
- poursuivre les expérimentations sur les obtentions à résistance monogénique dans le cadre des recherches sur la durabilité des

L'objectif général du programme de l'INRA est de créer des variétés de cuve résistantes aux maladies cryptogamiques majeures, afin de réduire l'emploi des produits phytosanitaires et ainsi de favoriser le développement d'une viticulture économe et plus respectueuse de l'environnement et de la santé des applicateurs. Ces variétés doivent présenter des résistances à la fois efficaces et durables, et être comparables aux variétés traditionnelles des vignobles français pour leurs aptitudes culturales et œnologiques. Une gamme de 10 à 20 variétés nouvelles est attendue, à raisins noirs et à raisins blancs, dont les premières seront disponibles à partir de 2016.

Cadre réglementaire, Programmes de créations variétales en cours et dates d'inscription envisagées

Quel est le cadre réglementaire pour procéder à l'inscription d'une variété ? L'inscription au catalogue est placée sous la responsabilité du GEVES (Groupe d'Etude et de contrôle des Variétés Et des Semences) et du CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection). Le règlement technique de la section vigne du CTPS (avril 2008) définit trois procédures distinctes et complémentaires.

1. Dénomination : la variété objet de la demande doit se voir attribuer un nom incontestable et sans confusion possible avec d'autres variétés existantes.

2. DHS : distinction, homogénéité et stabilité. Cette étape vise à définir les critères morphologiques qui caractérisent la variété et permettent de l'identifier. Elle est menée dans la collection de référence de l'INRA Vassal (Marseillan, 34) par les experts ampélographes.

3. VATE : valeur agronomique technologique et environnementale. Cette phase est menée par des opérateurs techniques dont la capacité à suivre l'expérimentation est reconnue ou par le demandeur lui-même. Pour les cépages de cuve, il s'agit de mettre en place deux parcelles expérimentales dans deux bassins de production distincts et selon avec 3 répétitions de 30 souches par variété candidate en comparaison à une variété témoin. Pour les variétés de table, le dispositif minimum est de 3 x 8 souches. 3 ans de suivi plus des dégustations sont requis pour constituer ce dossier. Depuis quelques années, cette phase intègre le volet environnemental. Ce qui signifie que, pour des variétés résistantes aux maladies cryptogamiques (mildiou et oïdium), des bio-essais sont demandés. Ceux-ci sont réalisés au sein de la **plateforme mildiou-oïdium de l'INRA de Colmar**.

A noter que depuis 2008, les cépages de cuve sont classés sur une liste nationale, il n'y a plus de distinction entre les catégories autorisé et recommandé. De plus, les cépages « non cuve » ne font pas l'objet de classement. *Source : section vigne du CTPS*

Les programmes de création variétale dans les pays étrangers

Les variétés inscrites dans des pays de l'union européenne suscitent également de l'intérêt de la part des professionnels, notamment les obtentions allemandes ou suisses. Il s'agit, pour le moment, de variétés créées dans les années 80 et 90. 4 variétés ont été installées en VATE **en 2012 auprès des chambres d'agriculture de l'Aude et de l'Hérault, le Cabernet Cantor, le Cabernet Cortis, le Muscaris et le Souvignier gris**. Leur comportement vis-à-vis de l'oïdium sera suivi avec attention. En tenant compte des demandes exprimées dans certaines régions viticoles, les variétés suivantes pourraient être expérimentées prochainement : Cabernet Carbon, Allegro, Divico, Monarch, Prior, Solaris... Au-delà de cet aspect, la recherche des QTLs de résistances, la vérification de l'identité de ces génotypes et de leur état sanitaire doit être un préalable au bon suivi de ces essais. L'unité mixte technologique Géno-Vigne® s'est investie sur les deux premiers aspects. La mise en place de ces essais, leur suivi et la coordination des travaux seront menés par l'IFV et ses partenaires.

Conclusion et perspectives

L'innovation en viticulture est depuis toujours associée à la création variétale. Les possibilités d'obtenir des variétés très proches de celles voulues ont évolué avec les avancées de la recherche scientifique, sans perdre de vue que le matériel végétal créé doit correspondre à la demande des viticulteurs, répondre à leurs préoccupations et être en adéquation avec les attentes des consommateurs. Cette dernière motivation a d'ailleurs été le moteur de la création au cours du temps, que ce soit pour domestiquer la vigne, adapter sa culture à d'autres environnements ou pour résister à des bio-agresseurs en l'absence de produits phytosanitaires. La création variétale reste une source importante d'innovation pour répondre aux besoins de la viticulture. Elle dispose aujourd'hui de nouveaux outils qui lui permettront de créer des cépages plus rapidement et de mieux cibler les individus sélectionnés. Le dialogue entre tous les acteurs de la viticulture doit donc maintenant être approfondi afin de définir ensemble les caractéristiques des cépages de demain.

En 2012, ce ne sont pas moins de 29 demandes d'inscription qui sont en cours d'instruction ! Toutes ces demandes ne portent pas que sur des variétés résistantes mais témoignent de l'intérêt porté à élargir le Catalogue.