

# Divona, nouveau cépage blanc résistant aux principales maladies de la vigne sélectionné à Agroscope

Jean-Laurent SPRING<sup>1</sup>, Katia GINDRO<sup>1</sup>, Francine LAPRAND<sup>1</sup>, Vivian ZUFFEREY<sup>1</sup>, Thibaut VERDENAL<sup>1</sup>, Johannes RÖSTI<sup>2</sup>, Laurent AMIET<sup>1</sup>, Fabrice LORENZINI<sup>1</sup>, Philippe DURUZ<sup>1</sup>, Etienne BARMES<sup>1</sup>, Sébastien BAILLY<sup>1</sup>, Stéphane MAY<sup>1</sup>, Yann BONVIN<sup>1</sup>, René REYMOND<sup>1</sup>, Olivier VIRET<sup>3</sup>, Christoph CARLEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 1009 Pully, Suisse

<sup>2</sup>Station viticole cantonale, 2012 Auvernier, Suisse

<sup>3</sup>Service de la viticulture, 1110 Morges, Suisse

Renseignements: Jean-Laurent Spring, e-mail: jean-laurent.spring@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 468 65 63, www.agroscope.ch



Sélection d'un nouveau cépage.

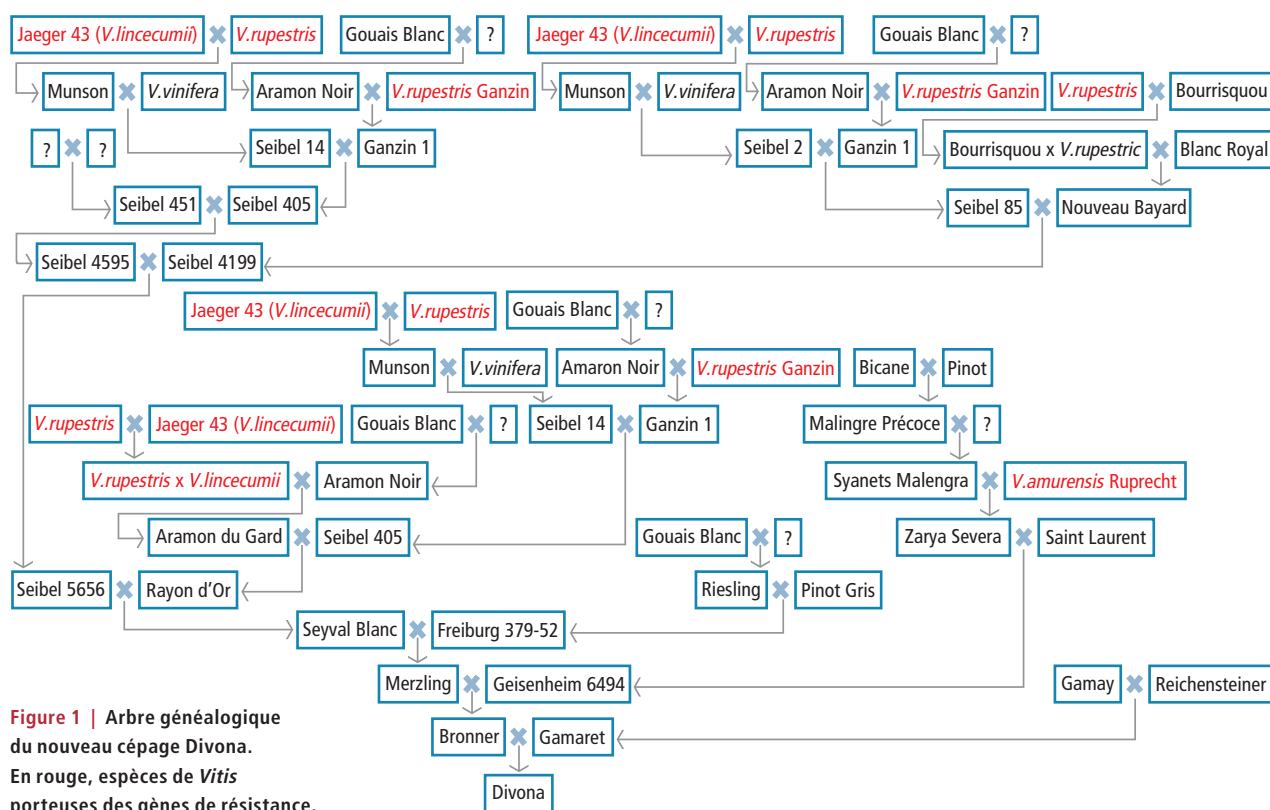
## Introduction

Un programme de création de nouveaux cépages par hybridation classique entre variétés européennes (*V. vinifera*) a débuté en 1965 à la Station de recherche Agroscope. Dans une première phase, c'est surtout l'obtention de cépages rouges de qualité, peu sensibles à la pourriture du raisin (*Botrytis cinerea*) qui a été recherchée. Ce premier programme a permis la diffusion, dès 1992, de huit nouveaux cépages (Gamaret, Garanoir, Diolinoir, Carminoir, Galotta, Mara, Charmont, Doral) qui ont connu, pour certains, une forte extension dans le vignoble suisse, puisqu'ils couvraient près de 900 ha en 2017 (OFAG 2018). Cinq nouveaux cépages rouges, issus de croisements entre Gamaret et des cépages européens de renom (Merlot, Cabernet franc, Nebbiolo, Humagne rouge), viennent d'être homologués et seront diffusés dès 2021 dans le cadre de la filière de certification suisse (Spring *et al.* 2017). Le Gamaret est le cépage qui a connu le plus de succès. En une vingtaine d'années, il s'est développé jusqu'à occuper le quatrième rang des cépages cultivés en Suisse après le Pinot noir, le Gamay et le

Merlot, et devant le Garanoir. Dès 1996, le programme de création variétale a été réorienté vers l'obtention de cépages résistants également au mildiou (*Plasmopara viticola*) et à l'oïdium (*Erysiphe necator*) par hybridation interspécifique classique (Bouquet *et al.* 2000; Rousseau et Chanfreau 2013). Dans une première phase, le Gamaret, géniteur européen (*V. vinifera*), choisi en raison de son potentiel qualitatif et de son exceptionnelle résistance à *Botrytis cinerea* (Pezet 1993), a été croisé avec une large gamme de cépages résistants aux maladies et porteurs de gènes de résistance au mildiou et à l'oïdium, provenant de vignes sauvages américaines et asiatiques. Afin d'accélérer et de fiabiliser le processus de sélection, le groupe de recherche de mycologie d'Agroscope a mis au point des tests précoces pour la sélection des candidats dotés d'une résistance élevée au mildiou (*Plasmopara viticola*). Des critères biochimiques ont été développés sur la base des mécanismes naturels de défense induite de la vigne (phytoalexines stilbéniques) et intégrés dans les programmes de création variétale (Gindro *et al.* 2007). La synthèse des stilbènes, et plus particulièrement le resvératrol et ses dérivés oxydés, tels que l' $\epsilon$  et la  $\delta$ -viniférine,

ainsi que le ptérostilbène (dérivé méthylé) est un des mécanismes de défense les plus performants de la vigne contre les pathogènes fongiques (Gindro *et al.* 2010). Les cépages sensibles produisent des quantités plus ou moins importantes de stilbènes non toxiques, tels que le resvératrol et la picéide (dérivé glycosylé du resvératrol). Suite à une infection, les cépages résistants sont quant à eux capables de produire les dérivés oxydés et méthylés les plus toxiques et de tuer rapidement le pathogène, tant au niveau des feuilles que des grappes (Gindro *et al.* 2012). Cette réaction se traduit par la formation de petites plages brunes sur les tissus verts (nécroses) correspondant à des zones de mort cellulaire. En 2013, un premier cépage rouge issu de ce programme, Divico, a été homologué (Spring *et al.* 2013) et connaît un développement assez rapide dans le vignoble (30ha en production en 2017). A partir des mêmes parents qui ont donné naissance à Divico, un deuxième cépage, à raisins blancs, issu du croisement entre Bronner et Gamaret, a pu être homologué après une vingtaine d'années de sélection et porte le nom de Divona. Son arbre généalogique, qui comprend comme ancêtres des espèces de *Vitis* américaines (*Vitis lincecumii*, *Vitis rupestris*) et asiatique (*Vitis amurensis*) est reporté dans la figure 1. Cet article présente les observations agronomiques et œnologiques faites sur ce nouveau cépage dans les conditions du Bassin lémanique (Pully) et du Valais (Leytron).

**Résumé** Le premier cépage blanc résistant au mildiou (*Plasmopara viticola*) et à l'oïdium (*Erysiphe necator*) et peu sensible à la pourriture grise (*Botrytis cinerea*) sélectionné par Agroscope vient d'être homologué. Cette variété, issue d'un croisement effectué en 1997 entre Bronner et Gamaret, a été dénommée Divona en hommage à une divinité celte des sources. Sa résistance aux maladies, très proche de celle de Divico, est élevée sans toutefois être absolue. Selon la pression des maladies, un à trois traitements phytosanitaires appliqués autour de la période de floraison/nouaison suffisent à le protéger efficacement. Ce cépage présente une productivité assez élevée qui nécessite fréquemment une régulation de la récolte. Divona est un cépage précoce qui mûrit en même temps que Müller Thurgau, il convient donc d'éviter les situations les plus chaudes du vignoble. Les vins obtenus sont structurés et très appréciés en dégustation; leur bouquet peut se révéler assez complexe (fruits exotiques, agrumes, notes florales, notes minérales au vieillissement).



## Matériel et méthodes

### Sites expérimentaux, sol et climat, dispositif expérimental

**Pully:** L'essai de Pully (VD) a été mis en place en 2004 avec deux blocs de 10 ceps conduits en Guyot simple (1,5 x 0,9 m) et greffés sur 3309 C. Situé dans le Bassin lémanique, à 460 m d'altitude, ce site est caractérisé par une pression assez forte pour le mildiou et extrêmement élevée pour l'oïdium (précipitations annuelles moyennes de 1140 mm, température moyenne durant la période de végétation de mi-avril à mi-octobre de 15,0°C). Le sol est formé de colluvions fertiles. En raison de la pression extrême de l'oïdium, trois applications de soufre mouillable (4-5 kg/ha en fonction de la phénologie) ont été effectuées sur l'ensemble des ceps durant la période floraison/nouaison/grossissement des baies (stades BBCH 57-59, BBCH 71-73, BBCH 73-75) (Lancashire *et al.* 1991). En ce qui concerne la protection contre le mildiou, deux variantes ont été mises en place :

- variante traitée contre le mildiou: avec application de trois pulvérisations à base d'hydroxyde de cuivre (0,5 kg de Cu métal par application/ha) en même temps que les applications de soufre ;
- variante non traitée contre le mildiou.

A Pully, un cépage témoin européen sensible aux maladies, le Gamay clone RAC10, a été conduit selon le même protocole.

**Valais:** Pour le Valais, une référence de 19 ceps greffés sur 3309C et conduits en Guyot simple (1,80 x 1,00 m) a été implantée sur le domaine expérimental d'Agroscope à Leytron en 2007. La pression des maladies, surtout de l'oïdium, y est relativement faible (précipitations annuelles moyennes de 636 mm, température moyenne durant la période de végétation de mi-avril à mi-octobre de 15,5°C). Le sol est constitué d'alluvions torrentielles profondes et très caillouteuses. Aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué sur cette parcelle. Le cépage témoin européen choisi a été le Gamaret.

### Contrôles effectués

Les observations ont été effectuées de 2009 à 2016 pour les essais de Pully et de Leytron.

### Phénologie

Pour l'essai de Pully, notation de la date du débourrement (BBCH 09) et de la pleine fleur (BBCH 65), et pour les deux sites de la date de la vendange.

### Relevé des composantes du rendement

- Fertilité des bourgeons contrôlée sur la base de 10 ceps par répétition, poids des grappes (calculé à partir du poids de récolte et du nombre de grappes par cep), rendement total.
- Intensité de la limitation de la récolte effectuée en juillet (nombre moyen de grappes supprimées par cep).

### Analyse des moûts

Détermination de la teneur en sucre, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique et acide malique ainsi que de l'azote assimilable dans les moûts (Aerny 1996).

### Contrôles phytosanitaires

- Détermination du pourcentage de surface foliaire lésée par le mildiou et l'oïdium entre début et mi-septembre effectuée à l'aide de l'échelle de Horsfall (Horsfall *et al.* 1978).
- Evaluation du pourcentage d'attaque sur grappes causé par le mildiou, l'oïdium, le botrytis, la pourriture acide et le dessèchement de la rafle effectué entre début et mi-septembre.
- Tri et détermination du pourcentage de vendange atteint par les maladies fongiques (déchet non vinifié) lors de la vendange.

### Sélection par marqueurs biochimiques

L'application des critères biochimiques sur les semis de pépins de raisin a été réalisée en serre selon la méthodologie en deux étapes décrite précédemment (Gindro *et al.* 2007). La quantification des composés stilbéniques a été réalisée sur les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> feuilles depuis l'apex infectées artificiellement avec du mildiou. Après 48 heures d'incubation en chambre humide, les feuilles infectées ont été prélevées et les stilbènes extraits au moyen de méthanol puis quantifiés par chromatographie en phase liquide (HPLC).

### Microscopie

Les observations microscopiques des cires épicuticulaires ont été réalisées sur un microscope électronique à balayage environnemental (MEBE). La structure des pellicules des baies a été étudiée de la même manière.

### Vinifications et analyses sensorielles

Les récoltes de Divona ont fait l'objet d'une vinification selon un protocole standard. Les moûts n'ont pas été corrigés en azote assimilable, ni désacidifiés. Les analyses courantes des vins et des moûts ont été effectuées

selon le *Manuel suisse des denrées alimentaires*. Une analyse des composés stilbéniques des vins de Divona, Divico, Gamaret, Merlot, Pinot noir, Regent et Gamay a également été effectuée par injection directe des vins et analysés par chromatographie en phase liquide selon une méthode développée par Agroscope. A Pully, de 2009 à 2016, des micro-vinifications issues d'une parcelle conventionnellement traitée de Chasselas ont également été effectuées afin de pouvoir établir le profil organoleptique de Divona par rapport à ce cépage de référence. Les vins ont été dégustés, quelques semaines après la mise en bouteille, par le panel interne d'Agroscope. Les vins ont été évalués sur 17 critères selon une échelle de notation allant de 1 (faible, mauvais) à 7 (élevé, excellent).

## Résultats et discussion

### Contrôles phytosanitaires

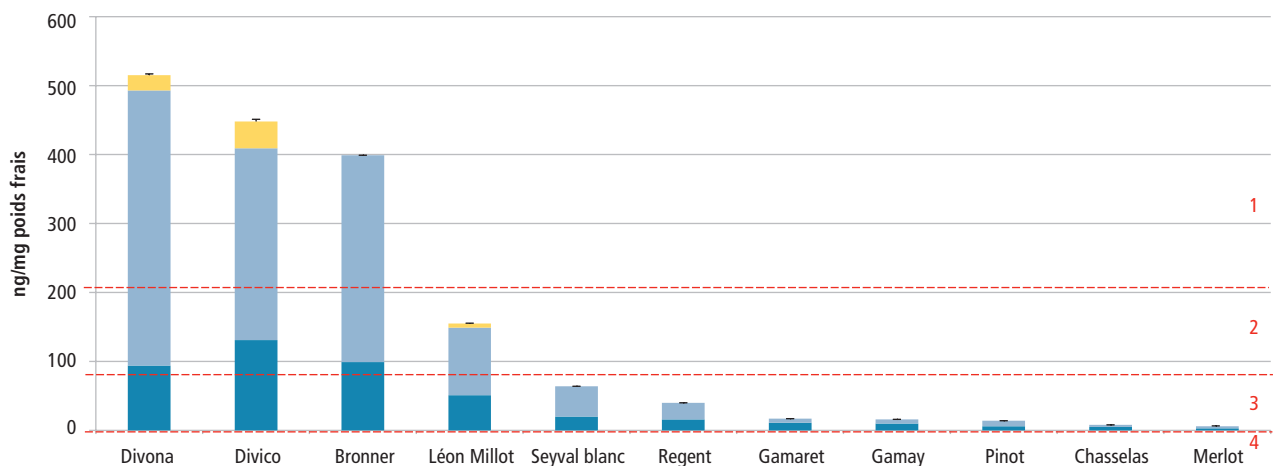
La résistance au mildiou de Divona semble liée à sa capacité à synthétiser rapidement des stilbènes toxiques contre le mildiou. Les résultats montrent (fig. 2) que Divona est capable de produire rapidement après une infection (48 heures) de fortes concentrations de stilbènes toxiques, inhibant complètement le développement du mildiou. Une comparaison avec d'autres cépages montre que Divona se classe dans les cépages très résistants (classe 1), produisant de grandes quantités de viniférine et de ptérostilbène, selon les critères développés par Agroscope (Gindro *et al.* 2007). Les valeurs constatées chez Divona sont très proches de celles de Divico. Selon ces mêmes critères, Bronner, parent de Divona, est aussi en

classe 1, Léon Millot se situe en classe de résistance 2, alors que Seyval blanc et Regent présentent une sensibilité plus élevée (classe 3). Les autres cépages analysés se répartissent dans la classe des cépages sensibles à très sensibles (classe 4).

### Comportement de Divona à Pully

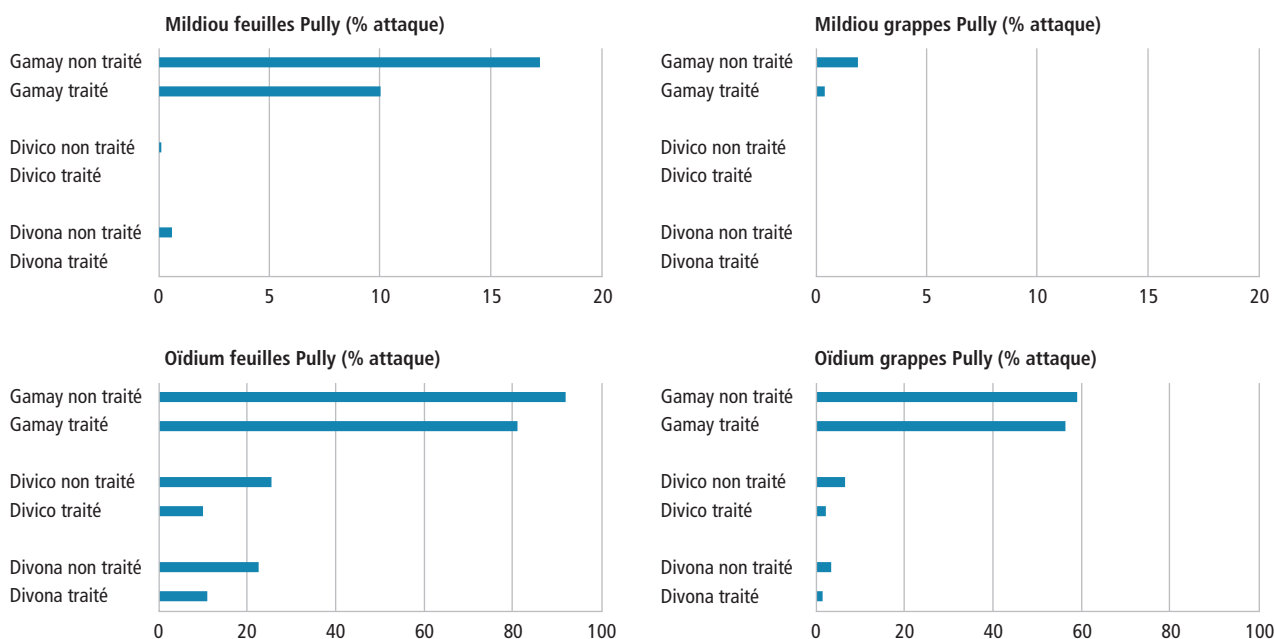
Pour le site de Pully (fig. 3), Divona n'a pratiquement pas été atteinte par le mildiou, tant sur feuilles que sur grappes, et ceci même en variante non protégée contre ce pathogène. Le degré de résistance au mildiou est très proche de celui constaté pour Divico. Le témoin Gamay a par contre subi des attaques sévères sur feuillage en variante non traitée, les trois traitements cupriques effectués pendant la période de floraison/nouaison ont permis de réduire l'attaque sans toutefois la contrôler totalement.

Concernant l'oïdium, le Gamay non traité contre le mildiou s'est distingué, année après année par un envahissement presque total du feuillage par le champignon, malgré les trois traitements de soufre mouillable. En variante traitée contre le mildiou (3 applications de cuivre et de soufre mouillable), le taux d'attaque a été légèrement réduit, ce qui atteste d'un léger arrière-effet positif des pulvérisations cupriques sur le contrôle du développement de l'oïdium. Le niveau d'attaque demeure toutefois extrêmement élevé. L'attaque d'oïdium sur grappes pour le Gamay a souvent été importante et a même parfois conduit à une destruction quasi totale de la récolte malgré les trois traitements au soufre mouillable. Divona, sans présenter à Pully une résistance aussi marquée à l'oïdium qu'au mildiou, a permis une réduction notable



**Figure 2** | Somme des stilbènes toxiques produits contre le mildiou 48 heures après infection par divers cépages. Les traits rouges délimitent les seuils de résistance tels que définis précédemment : 1. Très résistant, 2. Résistant, 3. Peu sensible, 4. Sensible à très sensible.

En bleu foncé : ε-viniférine ; en bleu clair : δ-viniférine ; en jaune : ptérostilbène.

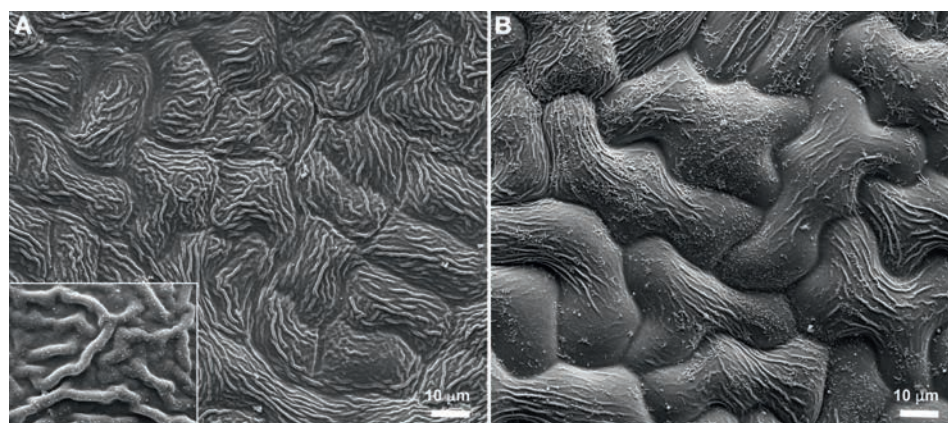


**Figure 3** | Attaque causée par le mildiou et l'oïdium sur Gamay, Divico et Divona à Pully au début de septembre. Variantes traitées et non traitées contre le mildiou. Moyennes 2009–2016.

de l'attaque sur feuille. Pour la variante protégée contre le mildiou, l'attaque d'oïdium du feuillage s'est réduite à un niveau tout à fait acceptable. Divona n'a présenté de l'oïdium sur grappe de manière significative (15% d'attaque) qu'en 2014 en variante non traitée contre le mildiou. Pour les autres années et modalités, le niveau d'attaque est resté très bas. La résistance à l'oïdium de Divona est extrêmement proche de celle constatée pour Divico.

La structure et la composition des cires couvrant la surface des organes verts de la vigne semblent être importantes pour la résistance à l'oïdium. En effet, la première barrière rencontrée par le champignon est la couche de cires dites épicuticulaires, dont les motifs de cristallisation sont extrêmement variables entre les cépages. Des observations microscopiques montrent

que les variétés les plus sensibles à l'oïdium présentent des surfaces peu réticulées et plus ou moins lisses, alors que les plus résistantes présentent des surfaces très réticulées et des motifs de cristallisation supplémentaires (Schnee *et al.* 2008), tels que des structures en écailles (cépages très résistants), en granules ou en couches fissurées (cépages résistants). Les observations microscopiques effectuées sur Divona (fig. 4) montrent une surface très réticulée et un motif de cristallisation en granules, ceci pouvant expliquer sa bonne tenue face à l'oïdium. Le Chasselas présente quant à lui une surface très peu réticulée et des motifs de cristallisation plus ou moins lisses. Sachant que la forme des cristaux est dépendante de la composition chimique des cires, des expérimentations sont en cours afin de déterminer leur rôle comme composé antifongique.



**Figure 4** | Aspect des surfaces et des cires épicuticulaires de feuilles par microscopie électronique à balayage environnemental. A: Divona, surface très réticulée et motif de cristallisation en granules. B: Chasselas, surface peu réticulée et motifs de cristallisation épars.

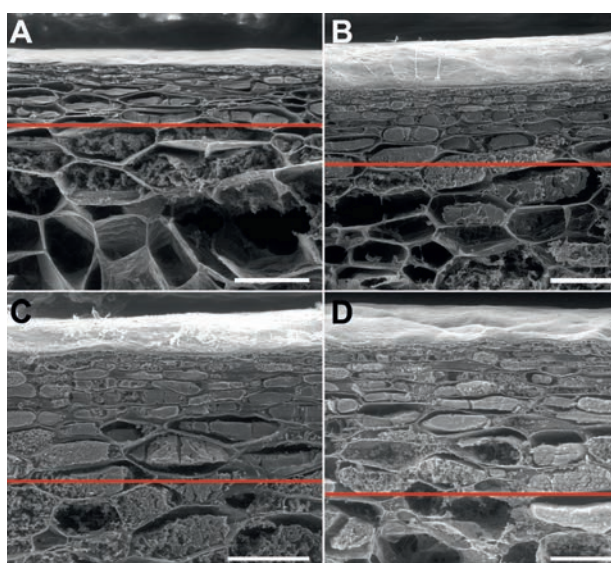
Divona a fait preuve à Pully d'une bonne résistance à la pourriture du raisin (tabl. 1), même si le niveau n'atteint pas tout à fait celui de Divico.

Des analyses microscopiques ont été réalisées sur la structure des pellicules des baies depuis le stade petit pois jusqu'à la vendange sur Divona, Gamaret, Gamay et Chasselas. La pellicule est constituée d'un épiderme (cellules de petites tailles) sous lequel se trouve plusieurs couches de cellules étirées tangentiellement (assises tangentielles de la pellicule), puis finalement les cellules de la pulpe, isodiamétriques, de très grande taille à paroi très fine (Fournioux et Adrian 2011). La structure de la pellicule peut varier sur deux points selon le cépage: le nombre d'assises cellulaires et l'épaisseur des parois des cellules, distinguant les variétés à pellicule dure et épaisse des raisins à peau fine et tendre. C'est aussi dans les assises tangentielles que se trouvent les composés phénoliques et les tannins, dont la quantité et la composition sont essentiels pour la résistance à la pourriture grise tel que démontré précédemment (Perret 2001). Plus l'assise tangentielle est importante, plus il y a de métabolites actifs. Les observations microscopiques montrent que la structure de l'assise tangentielle de Divona est quasi aussi importante que celle du Gamaret, expliquant donc en partie la bonne résistance de Divona contre *Botrytis cinerea* (fig. 5). La pellicule du Chasselas est un peu moins fine que celle du Gamay très sensible, pouvant expliquer la meilleure tenue du Chasselas face à la pourriture que le Gamay.

Lors des trois premières années d'implantation à Pully, Divona a manifesté quelques symptômes discrets de carence magnésienne sur feuilles associés à une légère sensibilité au dessèchement de la rafle (tabl.1).

Cette carence passagère est liée à la jeunesse des vignes et à la richesse en potassium des sols de Pully. En vigne adulte, ce cépage ne semble pas présenter de sensibilité particulière à cet accident physiologique.

À Pully, en 2012, un fort développement de phylloxéra gallicole a pu être constaté à mi-juillet sur plusieurs cépages interspécifiques. Le cépage Léon Millot a été particulièrement affecté, ainsi que le Souvignier gris; aucune galle n'a par contre pu être observée sur Divona.



**Figure 5** | Structure des pellicules de baies entre différents cépages présentant différents niveaux de résistance à la pourriture grise. La ligne rouge permet de définir la limite entre l'épiderme (assise tangentielle) et la pulpe. A: Gamay très sensible. B: Chasselas sensible. C: Divona résistant. D: Gamaret résistant. ep: épiderme, at: assise tangentielle. L'échelle représente 100 µm.

**Tableau 1** | Attaque de *Botrytis cinerea*, de pourriture acide et de dessèchement de la rafle constaté à la vendange. Divona, Divico et Gamay à Pully, Divona, Divico et Gamaret à Leytron. Moyennes 2009–2016.

Cépage	Site	Variante	Botrytis (% attaque)	Pourriture acide (% attaque)	Dessèchement de la rafle (% attaque)
Divona	Pully	Traité	0,1	0	2,8
Divona	Pully	Non traité	0,1	0	2,5
Divona	Leytron	Non traité	4,0	0	0
Divico	Pully	Traité	0	0	0
Divico	Pully	Non traité	0	0	0
Divico	Leytron	Non traité	0	0	0
Gamay	Pully	Traité	0,1	6,5	0
Gamay	Pully	Non traité	0,4	7,5	0
Gamaret	Leytron	Non traité	0	0	0

### Comportement de Divona en Valais

A Leytron (fig. 6), en l'absence de toute protection phytosanitaire, le témoin Gamaret a été en général fortement attaqué par le mildiou sur feuilles. Sur Divona, le développement du mildiou est resté quant à lui très discret, voisin de celui constaté sur Divico. Dans les conditions de Leytron, tant Divona que Divico sont pratiquement restés indemnes d'oïdium sur feuilles et sur grappes, alors que le feuillage de Gamaret a parfois été atteint de manière significative. L'attaque moyenne de pourriture sur grappes à la vendange atteint 4 % (tabl.1) et est essentiellement liée au résultat de l'année 2014, où Divona a été récoltée en surmaturation (117 °Oe) avec un développement important de pourriture noble évalué à 32 % d'attaque. Pour les autres années, le développement de *Botrytis cinerea* peut être considéré comme anecdotique, comme à Pully.

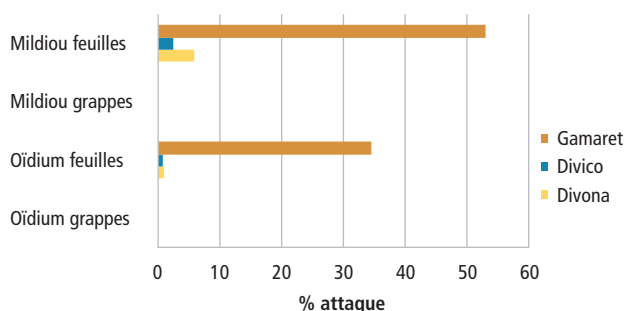


Figure 6 | Attaque causée par le mildiou et l'oïdium sur Gamaret, Divico et Divona à Leytron. Moyennes 2009–2016.

### Recommandations pour la protection phytosanitaire

La protection phytosanitaire du cépage Divona doit être raisonnée en fonction de la pression des maladies calculée par Agrometeo, liée au site et aux conditions météorologiques de l'année. Même en cas de pression relativement faible des maladies, un traitement contre le mildiou et l'oïdium est recommandé entre le stade nouaison et petit pois (BBCH 71-75), afin de réduire au maximum les risques d'adaptation des pathogènes aux mécanismes de résistance de la variété (Cadle-Davidson *et al.* 2011; Delmotte *et al.* 2013). En cas de pression plus élevée du mildiou et surtout de l'oïdium, l'expérimentation menée à Agroscope montre qu'il est généralement possible de gérer la protection de ce cépage avec trois traitements placés autour de la période floraison/nouaison (BBCH 57-59 à BBCH 73-75). De premières observations tendent à indiquer que Divona ne serait pas particulièrement sensible au black-rot (*Guignardia bidwellii*), il ne possède par contre pas de mécanisme de résistance spécifique contre ce pathogène

et, de ce fait, une protection adaptée doit être prévue dans les sites où cette maladie est présente. Cette remarque est également valable pour le rougeot parasitaire (*Pseudopeziza tracheiphila*).

### Phénologie, composantes du rendement, production

**Pully:** A Pully, Divona débouffe assez tôt, en même temps que le Gamay et Divico, et fleurit assez tôt, entre Divico et Gamay. Sa véraison est hâtive et proche de celle de Garanoir. La maturité est également précoce et contemporaine de celle de Müller Thurgau. La fertilité des bourgeons est élevée, dépassant deux grappes de celle de Müller Thurgau. La fertilité des bourgeons est élevée, dépassant deux grappes de celle de Müller Thurgau. Les grappes sont environ 40 % plus lourdes que celles de Divico. Avec la densité de plantation relativement élevée de l'essai de Pully (7400 ceps/ha), il a fallu en moyenne supprimer 7,6 grappes par cep pour obtenir un rendement moyen de l'ordre de 1,3 kg/m<sup>2</sup>. Sans dégrappage, le niveau de production naturel recalculé aurait donc certainement approché 2,5 kg/m<sup>2</sup>. Le pourcentage de déchet non vinifié trié à la vendange (trace d'oïdium, pourriture grise) s'est établi en moyenne à 7-8 %, voisin de celui constaté pour Divico.

**Valais:** A Leytron, la fertilité des bourgeons de Divona dépassait également deux grappes/bois. La taille des grappes était par contre plus faible que celle constatée à Pully en relation avec une nouaison parfois un peu moins bonne. Avec une densité de plantation plus faible (5560 ceps/ha), le rendement a atteint 0,9 kg/m<sup>2</sup> avec une suppression moyenne de 5,1 grappes par cep en juillet. Le potentiel de production naturel recalculé sans dégrappage aurait donc certainement été proche de 1,3 kg/m<sup>2</sup>. Le pourcentage de déchet non vinifié trié à la vendange (pourriture grise) a été faible et s'est établi en moyenne à 3,3 %.

La productivité de Divona peut être qualifiée, selon la situation, de suffisante à élevée et nécessite assez fréquemment une régulation de la charge avant véraison. Ses grappes sont relativement peu compactes.

### Qualité des moûts

Le tableau 4 réunit les résultats d'analyse des moûts au foulage à la vendange pour Divona et les cépages témoins pour les deux sites expérimentaux. Les moûts de Divona se caractérisent par une richesse plus importante en sucre que ceux de Divico, avec une acidité des moûts relativement basse mais caractérisée par une très forte proportion d'acide tartrique ainsi qu'une teneur en acide malique extrêmement faible, ce qui explique un niveau de pH favorable,

**Tableau 2 |** Phénologie de Divona, Divico et Gamay à Pully et de Divona, Divico et Gamaret à Leytron. Moyennes 2009–2016.

Cépage	Site	Débourrement (BBCH 09)	Pleine fleur (BBCH 65)	Vendange
Divona	Pully	11 avril	9 juin	22 septembre
Divona	Leytron			2 septembre
Divico	Pully	11 avril	7 juin	6 octobre
Divico	Leytron			30 septembre
Gamay	Pully	11 avril	11 juin	23 septembre
Gamaret	Leytron			27 septembre

**Tableau 3 |** Composantes du rendement, intensité du dégrappage, rendement total et pourcentage de déchet non vinifié. Divona, Divico et Gamay à Pully, Divona, Divico et Gamaret à Leytron. Moyennes 2009–2016.

Cépage	Site	Variante	Fertilité des bourgeons (nombre d'inflorescences/bois)	Poids des grappes (g)	Dégrappage (suppression de x grappes/cep)	Rendement total (kg/m <sup>2</sup> )	Déchet non vinifié (%)
Divona	Pully	Traité	2,2	254	-7,5	1,33	8,0
Divona	Pully	Non traité	2,2	245	-7,7	1,25	7,8
Divona	Leytron	Non traité	2,1	163	-5,1	0,88	3,3
Divico	Pully	Traité	2,3	188	-6,5	1,08	5,5
Divico	Pully	Non traité	2,4	177	-6,5	1,09	8,0
Divico	Leytron	Non traité	2,1	134	-1,8	0,96	0
Gamay	Pully	Traité	2,0	165	-6,5	0,80	59,4
Gamay	Pully	Non traité	2,1	155	-6,9	0,80	59,1
Gamaret	Leytron	Non traité	2,1	146	-4,2	0,82	0

**Tableau 4 |** Composition des moûts de Divona, Divico et Gamay à Pully et de Divona, Divico et Gamaret à Leytron. Moyennes 2009–2016.

Cépage	Site	Variante	Teneurs en moût					
			Sucre (°Oe)	Acidité totale (g/l)*	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH	Azote assimilable (mg/l)
Divona	Pully	Traité	92	6,8	8,1	0,7	3,11	190
Divona	Pully	Non traité	93	6,5	7,7	0,6	3,12	208
Divona	Leytron	Non traité	103	6,1	7,2	0,8	3,22	248
Divico	Pully	Traité	89	7,7	7	1,8	3,02	180
Divico	Pully	Non traité	89	7,7	7	1,8	3,00	183
Divico	Leytron	Non traité	95	6,9	6,5	1,8	3,17	244
Gamay	Pully	Traité	92	11,1	7,6	5,7	3,08	211
Gamay	Pully	Non traité	95	10,5	7,4	5,9	3,10	235
Gamaret	Leytron	Non traité	100	7,1	6,2	2,7	3,19	197

\*exprimée en acide tartrique

relativement faible en regard du niveau des acidités de titration. Comme Divico, Divona présente généralement des moûts assez riches en azote assimilable. La période de récolte doit être attentivement surveillée, afin d'éviter les phénomènes de surmaturation qui pourraient entraîner la production de vins déséquilibrés.

### Vigueur, caractères végétatifs

Divona présente une vigueur moyenne légèrement supérieure à celle du Gamaret. Son port est plus érigé que celui de Divico et se prête bien au palissage. Les expériences au niveau des porte-greffes se limitent pour l'instant au 3309 C et au 5BB, avec lesquels il présente une bonne affinité.





### Analyse chimique et sensorielle des vins

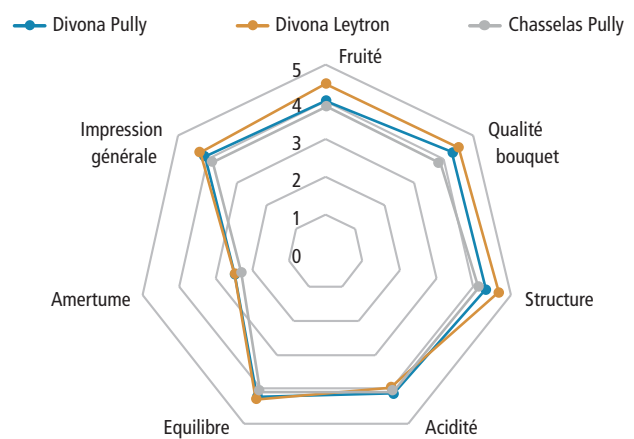
Le tableau 5 réunit les données analytiques moyennes des vins issus des deux domaines expérimentaux. Les résultats dénotent des vins riches dotés d'un niveau d'acidité relativement équilibré, supérieur à celui du Chasselas. L'analyse des composés stilbéniques des vins (picéide, resvératrol et viniférines) effectuée sur différents cépages (fig. 7) montre des résultats étonnants. Les stilbènes se trouvant essentiellement localisés dans la pellicule, c'est surtout dans les vins rouges que l'on peut s'attendre à la présence en quantité significative de ces composés jouant un rôle important en tant qu'antioxydant (Renaud et de Lorgeril 1992). L'analyse des vins de Divona, vinifiés en blanc sans macération pelliculaire, montre pourtant des valeurs étonnamment élevées, supérieures même à celles de certains vins rouges comme le Pinot noir, le Regent ou encore le Gamay.

**Tableau 5 |** Composition des vins de Divona de Pully et de Leytron et de Chasselas de Pully. Moyennes 2009–2016.

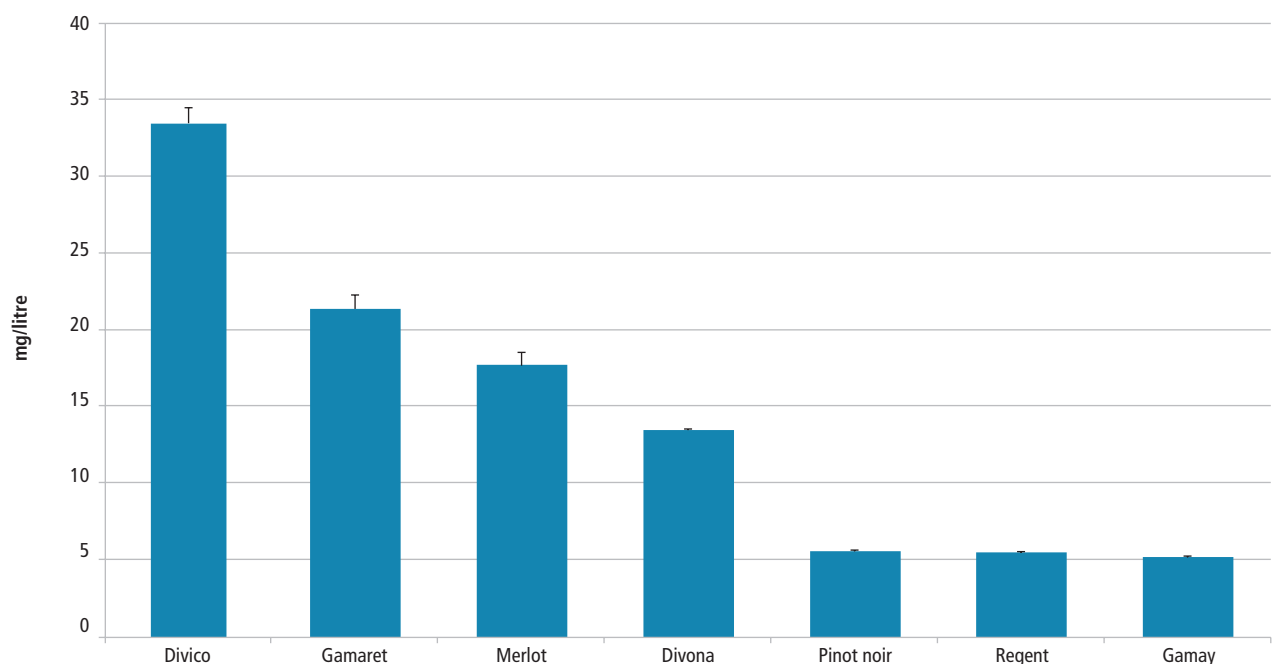
Cépage	Site	Alcool (% Vol.)	Acidité totale (g/l)*	pH	Sucres résiduels (g/l)
Divona	Pully	13,8	4,8	3,28	1,9
Chasselas	Pully	11,8	3,9	3,53	<1
Divona	Leytron	15,2	4,4	3,52	0,9

\*exprimée en acide tartrique

La figure 8 résume l'appréciation organoleptique des vins de Divona issus des deux sites en comparaison avec le Chasselas de Pully. Les profils des vins de Divona de Pully et de Leytron sont relativement proches et dénotent des produits de qualité dotés d'une bonne structure. Par rapport au Chasselas, ces vins se distinguent par un bouquet plus fruité, surtout pour la référence de Leytron, et sont très bien notés au niveau de leur impression générale. Les arômes identifiés se situent essentiellement dans la gamme des fruits exotiques et des agrumes, avec parfois des notes florales et minérales.



**Figure 8 |** Profils organoleptiques des vins de Divona de Pully et de Leytron et de Chasselas de Pully. Moyennes 2009–2016. Echelle de notation de 1 (faible, mauvais) à 7 (élevé, excellent).



**Figure 7 |** Somme des stilbènes (picéide, resvératrol et viniférines) dans les vins de différents cépages.

## Conclusions

- Après la mise sur le marché de Divico en 2013, Agroscope vient d'homologuer un nouveau cépage blanc présentant une résistance élevée au mildiou et à l'oïdium et une bonne résistance à la pourriture grise du raisin. Son niveau de résistance aux maladies fongiques est très proche de celui de Divico.
- Son nom, rappelant une divinité celte des sources, est Divona. Ce cépage a été obtenu en 1997 par un croisement entre Bronner (♀) et Gamaret (♂).
- Selon la pression des maladies, un à trois traitements phytosanitaires appliqués autour de la période floraison/nouaison/grossissement des baies suffisent généralement à le protéger de manière efficace.
- De vigueur moyenne, son potentiel de production est relativement élevé et nécessite fréquemment une régulation de la charge.
- Divona est un cépage précoce qui mûrit en même temps que Müller Thurgau. Il faut donc éviter de l'implanter dans les situations les plus chaudes du vignoble.
- En raison de la véraison qui est relativement précoce, une protection contre les dégâts occasionnés par les oiseaux doit être assurée dans les zones exposées.
- Divona permet d'élaborer des vins blancs structurés très appréciés en dégustation et doté d'une complexité aromatique intéressante (fruits exotiques, agrumes, notes florales et parfois minérales).
- Cette variété est diffusée dans le cadre de la filière de certification suisse. ■

### Remerciements

L'ensemble des collaborateurs des groupes de recherche viticulture, œnologie, analyse des vins et mycologie qui ont participé à cette expérimentation sont vivement remerciés pour leur collaboration.

### Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture*, **28** (3), 161-165.
- Bouquet A., Pauquet J., Adam-Blondin A.-F., Torregosa L., Merdinoglu D. & Wiedemann-Merdinoglu S., 2000. Vers l'obtention de variétés de vigne résistantes à l'oïdium et au mildiou par les méthodes conventionnelles et biotechnologiques, *Bulletin de l'OIV*, 833-834, pp. 445-452.
- Cadle-Davidson L., Mahanil S., Gadoury D. M., Kozma P. & Reisch B. I., 2011. Natural infection of Run 1- positive vines by naïve genotypes of *Erysiphe necator*. *Vitis* **50** (4), 173-175.
- Delmotte F., Delière L. & Calonnet A., 2013. L'oïdium et le mildiou peuvent-ils s'adapter aux variétés résistantes de vigne? Les cépages résistants aux maladies cryptogamiques. *Panorama européen*. Groupe ICV, 228 p.
- Fournieux J.-C. & Adrian M., 2011. Morphologie et anatomie de la vigne. Féret (Ed.), Bordeaux.
- Gindro K., Spring J.-L. & Viret O., 2007. Développement d'outils pour la sélection précoce de cépages résistants au mildiou. *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture* **38**, 21-25.
- Gindro K., Alonso-Villaverde V., Voinesco F., Spring J.L. & Viret O., 2010. Rôle déterminant des stilbènes dans la résistance au mildiou de la vigne. *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture*, **42** (6), 352-357.
- Gindro K., Alonso-Villaverde V., Voinesco F., Spring J.-L., Viret O. & Dubuis P.-H., 2012. Susceptibility to downy mildew in grape clusters: new microscopical and biochemical insights. *Plant Physiology and Biochemistry* **52**: 140-146.
- Horsfall J. G. & Cowling E. B., 1978. Pathometry: Measurement of plant disease. In: *Plant disease an advanced treatise*. Vol.III. Horsfall J.G. and Cowling E.B. (Eds), Academic Press.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., van den Boom T., Langelüddeke P., Stauss R., Weber E. & Witzemberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stage of crops and weeds. *Ann. Appl. Biol.* **119**, 561-601.
- OFAG, 2018. L'année viticole 2017. Office fédéral de l'agriculture. <http://www.blw.admin.ch/themen/00013/00084/00344/index.html?lang=it&download=NHZLpZig7t,Inp6I0NTU042I2Z6In1ah2oZn4Z2qZpn02YUqZ2Z6gpJCEelR8fmym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2ldvoaCUZ,s->
- Perret C., 2001. Analyse de tanins inhibiteurs de la stilbène oxydase produite par *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. Thèse de l'Université de Neuchâtel, Faculté des sciences.
- Pezet R., 1993. La pourriture grise des raisins. Le complexe plante-parasite. *Le Vigneron champenois* **114** (5): 65-83.
- Renaud S. & Delorgeril M., 1992. Wine, alcohol, platelets, and the french paradox for coronary heart-disease. *Lancet* **339** (8808): 1523-1526.
- Rousseau J. & Chanfreau S., 2013. Création de cépages résistants: une histoire américano-européenne. Les cépages résistants aux maladies cryptogamiques. *Panorama européen*. Groupe ICV, 228 p.
- Schnee S., 2008. Facteurs de résistance à l'oïdium (*Erysiphe necator* Schwein.) chez la vigne (*Vitis vinifera* L.). Thèse de l'Université de Neuchâtel, Faculté des sciences.
- Spring J.-L., Gindro K., Voinesco F., Jermini M., Ferretti M. & Viret O., 2013. Divico, premier cépage résistant aux principales maladies de la vigne sélectionné par Agroscope. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture*, **45**(5): 292-303.
- Spring J.-L., Zufferey V., Verdenal T., Duruz Ph., May S., Barmes E., Bailly S., Bonvin Y., Reymond R., Ferretti M., Rigoni R., Roesti J., Lorenzini F., Reynard J.-S., Gindro K. & Viret O., 2017. Nouveaux cépages Agroscope: les saveurs du Sud. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture*, **49**(6): 328-336.

**Summary****White grape variety bred at Agroscope with resistance to the main vine diseases**

The first white grape variety bred by Agroscope that is resistant to both downy mildew (*Plasmopara viticola*) and powdery mildew (*Erysiphe necator*) and which boasts low susceptibility to grey mould (*Botrytis cinerea*) has just been approved. The outcome of a cross of Bronner and Gamaret carried out in 1997, this variety was named Divona as a tribute to a Celtic fountain goddess. Its resistance to disease – not far short of Divico's – is high, although not absolute. Depending on disease pressure, one to three phytosanitary treatments applied around the flowering/fruit-set period are sufficient for effective protection. This grape variety displays a fairly high productivity which often requires harvest regulation. Divona is an early variety that ripens at the same time as Müller Thurgau, so the warmest spots in the vineyard should be avoided. The wines obtained from the grape are structured and highly esteemed at tastings; their bouquet can be fairly complex (exotic fruits, citrus fruits, floral notes, mineral notes upon ageing).

**Key words:** grapevine breeding, Divona, disease resistance, *Plasmopara viticola*, *Erysiphe necator*, wine quality.

**Zusammenfassung****Divona, die erste weisse Rebsorte von Agroscope, die gegen die wichtigsten Krankheiten der Rebe resistent ist**

Die von Agroscope gezüchtete Rebsorte Divona wurde vor kurzem zertifiziert. Sie ist die erste weisse Rebsorte aus dem Züchtungsprogramm von Agroscope, die gegen falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) und echten Mehltau (*Erysiphe necator*) resistent ist und gegenüber Graufäule (*Botrytis cinerea*) eine geringe Anfälligkeit aufweist. Die Sorte stammt aus einer Kreuzung der Rebsorten Bronner und Gamaret im Jahr 1997 und ist nach der keltischen Göttin der heiligen Quellen benannt. Sie verfügt über eine nahezu gleich hohe, wenn auch nicht vollständige Krankheitsresistenz wie Divico. Je nach Krankheitsdruck genügen ein bis drei Pflanzenschutzbehandlungen in der Zeit der Blüte/des Fruchtansatzes, um die Reben effizient zu schützen. Die Rebsorte erreicht eine recht hohe Produktivität, welche häufig eine Ernteregulierung erfordert. Divona ist eine frühe Rebsorte, die gleichzeitig reif ist wie die Rebsorte Müller-Thurgau. Dadurch sollten die heissesten Lagen im Rebberg gemieden werden. Die produzierten Weine sind strukturiert und werden in den Degustationen sehr geschätzt. Das Bouquet ist relativ komplex (exotische Früchte, Zitrusfrüchte, florale Noten, mineralische Noten nach Alterung).

**Riassunto****Divona: il primo vitigno bianco resistente alle principali malattie della vigna selezionato da Agroscope**

È appena stato omologato il primo vitigno bianco resistente alla peronospora (*Plasmopara viticola*), all'oidio (*Erysiphe necator*) e poco sensibile al marciume grigio (*Botrytis cinerea*) selezionato da Agroscope. Questa varietà, creata grazie a un incrocio effettuato nel 1997 tra Bronner e Gamaret, è stata chiamata Divona in omaggio alla divinità celta delle fonti. La sua resistenza alle malattie, molto simile a quella del Divico, è elevata senza tuttavia essere assoluta. A seconda dell'intensità delle malattie, tra uno e tre trattamenti fitosanitari applicati nel periodo della fioritura/allegagione sono sufficienti per proteggere efficacemente il vitigno. La varietà presenta una produttività abbastanza elevata che richiede frequentemente una regolazione del raccolto. Divona è un vitigno precoce che matura allo stesso tempo del Müller Thurgau. È dunque indicato evitare le zone più calde del vigneto. I vini ottenuti sono strutturati e molto apprezzati durante le degustazioni. Si distinguono per un bouquet abbastanza complesso (frutti esotici, agrumi, note floreali, note minerali dopo invecchiamento).