

Influence du porte-greffe sur le comportement du Pinot noir dans les conditions du Valais central

Jean-Laurent SPRING¹, Vivian ZUFFEREY¹, Thibaut VERDENAL¹ et Olivier VIRET²

¹Agroscope, 1009 Pully

²Agroscope, 1260 Nyon

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



Le comportement du Pinot noir, le cépage le plus cultivé en Suisse, est fortement influencé par le porte-greffe (photo Carole Parodi, Agroscope).

Introduction

Le Pinot noir est le cépage le plus cultivé en Suisse (4261 ha), occupant la moitié des surfaces consacrées aux cépages rouges ou le tiers de l'ensemble du vignoble. En Valais, cette surface s'élève à 1597 ha, soit un peu plus de la moitié des cépages rouges du canton. (OFAG 2014). Mondialement reconnu pour la qualité

de ses vins, sa culture est par contre délicate. De vigueur moyenne à forte, le Pinot noir fournit ses meilleurs résultats dans des zones tempérées sur des sols bien drainés, peu fertiles et à réserve hydrique modérée, où la vigueur et le niveau de production sont limités (Dupraz et Spring 2010). Vu sa faible plasticité d'adaptation et sa sensibilité élevée à la pourriture grise (*Botrytis cinerea*), le choix du matériel végétal (clone, porte-greffe)

et des techniques culturales (entretien du sol, fumure, irrigation, régulation de la charge, etc.) joue un rôle important pour la réussite de sa culture.

Les recherches conduites par Agroscope sur le Pinot noir touchent des aspects aussi divers que la sauvegarde de la biodiversité de ce cépage, la mise à disposition de clones qualitatifs adaptés aux conditions du vignoble suisse (Maigre *et al.* 1998; Maigre *et al.* 1999; Spring et Reynard 2015), la maîtrise du rendement et de la sensibilité à *Botrytis cinerea* (Spring et Viret 2009), l'influence de l'alimentation en eau et en azote sur le comportement agronomique et la qualité des vins (Maigre 2002; Spring et Zufferey 2009) ainsi que l'étude de son adaptation à différents terroirs (Zufferey *et al.* 2010; Spring *et al.* 2010). La présente publication tire, quant à elle, le bilan d'un essai conduit de 1995 à 2012 au domaine expérimental d'Agroscope à Leytron sur le comportement agronomique et la qualité des vins en lien avec le choix du porte-greffe.

Matériel et méthodes

Site expérimental, sol et climat

Le site expérimental de Leytron (VS) est placé sur un sol composé d'alluvions récentes (cône de déjection), sableux, profond et très caillouteux (5 % d'argile, 15 % de silt et 80 % de sable). Les analyses du sol (0–20 cm) et du sous-sol (30–50 cm) montrent une composition alcaline (pH 8,1–8,3), très calcaire (44–45 % de calcaire total) et un taux de matière organique satisfaisant (1,4–1,7 %). La teneur en éléments fertilisants du sol déterminée par extraction à l'eau (rapport 1:10) et à l'acétate d'ammonium EDTA (rapport 1:10) montre un niveau de fertilité normal pour le P et K et normal à élevé pour le Mg. Durant toute la période d'essai, seule une fumure annuelle d'entretien potassique (75 kg K₂O/ha) a été appliquée dès la quatrième année de végétation.

A Leytron, la moyenne pluriannuelle des températures durant la période de végétation (15 avril–15 octobre) est de 15,5 °C et les précipitations annuelles moyennes s'élèvent à 636 mm.

Dispositif expérimental

L'essai est organisé en blocs randomisés à quatre répétitions de 13 souches par variante. Les ceps plantés en 1995 sont conduits en Guyot simple (140 x 90 cm). Le Pinot noir utilisé est le clone RAC 12 d'Agroscope.

Les huit porte-greffes suivants ont été testés:

Groupe des *V. riparia* x *V. rupestris*

- **3309 Couderc**: utilisé en Valais dans les sols ne prédisposant pas à la chlorose ferrique.

Résumé Le comportement agronomique et œnologique du cépage Pinot noir a été étudié en relation avec différents porte-greffes sur le domaine d'Agroscope à Leytron (VS): 3309 C, 5 BB, Fercal, 41 BMGt, Riparia Gloire, 420 AMGt, 101-14 MGt et 161-49C. Le porte-greffe a surtout influencé la vigueur, la rapidité d'installation de la vigne et l'alimentation minérale du greffon. Les porte-greffes Riparia Gloire, 41 BMGt, 420 AMGt et 161-49 C se sont révélés moins vigoureux et, pour les trois derniers, ont induit une alimentation azotée et potassique plus faible débouchant sur la production de vins un peu plus acides. Les porte-greffes moins vigoureux et le 101-14 MGt se sont montrés un peu plus sensibles au stress hydrique.

- **101-14 Millardet** et de **Grasset**: peu ou pas représenté dans la région. Réputé plus sensible à la chlorose ferrique que le 3309 C, il a été retenu pour son niveau de vigueur plus faible que le 3309 C et pour l'effet généralement positif qui lui est attribué sur les aspects qualitatifs (Cordeau 1998).

Groupe des *V. riparia* x *V. berlandieri*

- **5 BB Kober**: son bon comportement en sols calcaires en fait le porte-greffe le plus fréquemment utilisé dans la région, considéré, avec le 3309 C, comme porte-greffe de référence dans cet essai.
- **161-49 Couderc**: peu représenté traditionnellement dans la région, il a été testé dans le cadre d'études en vue de la reconstitution du vignoble (Leyvraz 1946; Leyvraz 1950) et recommandé pour des sols caillouteux, perméables et profonds. Peu plébiscité en raison de sa vigueur jugée trop faible à l'époque, il connaît un récent regain d'intérêt.
- **420 A Millardet** et de **Grasset**: testé dans la région au début de la reconstitution du vignoble (Leyvraz 1946; Leyvraz 1950), il ne s'est pas développé de manière significative. Il a été retenu dans cet essai pour sa vigueur relativement faible.

Sélection de *V. riparia*

- **Riparia Gloire** de Montpellier: beaucoup utilisé au début de la reconstitution (Leyvraz 1946; Leyvraz, 1950), son emploi parfois abusif dans des situations trop chlorosantes ou trop séchardes a suscité de nombreux déboires, puis son abandon. Il a été repris dans cet essai pour sa faible vigueur et l'influence positive sur les aspects qualitatifs qui lui est généralement attribuée. ➤

Groupe des *V. vinifera* x *V. berlandieri*

- **41 B Millardet** et de **Grasset**: longuement étudié lors de la reconstitution du vignoble (Leyvraz 1946; Leyvraz 1950) et recommandé pour des sols très calcaires et perméables, il est peu répandu dans la région en raison de son très long développement initial.

V. vinifera* x *V. berlandieri* x *V. longii

- **Fercal**: obtention de l'INRA, ce porte-greffe assez récent est utilisé pour des sols très chlorosants. Son comportement végétatif et son influence sur la maturité du raisin sont encore peu décrits dans le vignoble suisse.

Contrôles effectués**Vigueur**

- Mesurée par le pesage unitaire des bois de taille de 1996 à 2012 et les poids frais des rognages de 2007 à 2010.

Composantes du rendement

- Fertilité des bourgeons (contrôle de dix ceps par répétition), poids des baies (50 baies par répétition), poids des grappes (calculé à partir du poids de récolte et du nombre de grappes par cep) de 1999 à 2012 et rendement dès 1997, pour tenir compte des disparités d'entrée en production liées au porte-greffe.
- Pour ne pas hypothéquer le développement des souches, certains porte-greffes ont subi un léger dégrappage pendant la période d'installation (jusqu'en 2003). Ensuite les vignes ont été conduites sans limitation de rendement.

Suivi de maturation

- La maturation du raisin a été suivie de 2007 à 2011 (sauf en 2009).

Alimentation minérale

- Diagnostic foliaire: détermination du taux de N, P, K et Mg de feuilles principales (limbe et pétiole) de la zone des grappes, à la véraison de 1999 à 2012.
- Détermination de la teneur en potassium des moûts et de la teneur en azote assimilable par les levures de 2007 à 2011 selon la méthode d'Aerny (1996).

Alimentation hydrique

- Détermination du potentiel hydrique de base du feuillage durant la période estivale de 2007 à 2010, avec une chambre à pression de marque PMS Instrument and Co., modèle 1002 (Scholander *et al.* 1965).
- L'alimentation en eau de la vigne a aussi été estimée par la méthode de la discrimination isotopique du

carbone (ΔC^{13} , rapport $^{13}C/^{12}C$) dans les moûts à la vendange (Avice *et al.* 1996). Le ΔC^{13} indique le niveau de contrainte hydrique subi par la vigne de la véraison à la récolte.

Sensibilité au botrytis

- Observation de l'attaque de pourriture de 1999 à 2012 sur un échantillon de 50 grappes par répétition, en estimant la proportion atteinte sur chaque grappe à l'aide des classes suivantes: 0, 1/10, 1/4, 1/2, 3/4, 9/10, 10/10.

Analyse des moûts

- Détermination de la teneur en sucre, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique, acide malique et en azote assimilable au foulage.

Vinifications et analyses sensorielles

De 2007 à 2011, les différentes variantes ont été vinifiées selon un protocole standard. Les moûts n'ont ni 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*. De plus, l'indice des phénols totaux (DO 280), l'intensité colorante et la quantité d'anthocyanes ont été mesurés d'après Ribéreau-Gayon *et al.* (1972).

Les vins ont été dégustés par le panel interne d'Agroscope, quelques semaines après la mise en bouteille, et évalués sur 22 critères selon une échelle de 1 (faible, mauvais) à 7 (élevé, excellent).

Résultats et discussion**Influence du porte-greffe sur la vigueur**

La figure 1 présente l'évolution des poids de bois de taille de 1996 à 2012. On y distingue clairement une phase d'installation, de cinq à sept ans selon le porte-greffe, durant laquelle la vigueur progresse régulièrement et suivie de la phase adulte où les variations interannuelles sont surtout liées aux effets du climat. Les porte-greffes Riparia G., 420 AMGt et 41 B MGt ont mis deux ans de plus à atteindre leur phase adulte. Les paramètres agronomiques ont été analysés sur la phase adulte de 2001 à 2012. Le niveau de vigueur moyen montre que l'effet porte-greffe est très important. Statistiquement, cinq groupes se distinguent. Le premier groupe de porte-greffes présente une installation rapide et une vigueur élevée (3309 C, 5 BB, 101-14 MGt et Fercal). Diverses sources (Cordeau 1998; IFV 2007) attribuent généralement une vigueur inférieure au 101-14 MGt par rapport aux trois autres, ce qui n'a pas été démontré dans cet essai. Le 161-49 C, malgré une

installation relativement rapide, se stabilise à un niveau de vigueur nettement inférieur, proche du Riparia G et du 420 A MGt. Le 41 B MGt a le niveau de vigueur le plus faible, contrairement à ce qui est généralement admis dans la littérature pour ce porte-greffe (Cordeau 1998; IFV 2007). Il faut y voir une interaction spécifique entre le comportement de ce porte-greffe et les conditions pédoclimatiques particulières du Valais central, comme cela a déjà été observé par Spring *et al.* (2005) sur Pinot noir dans un réseau de parcelles situées dans la région de Sierre et Salgesch, ainsi que dans le cadre d'un essai sur Cornalin du Valais conduit sur le domaine expérimental de Leytron (Spring *et al.* 2012).

L'analyse des poids totaux de rognage (fig. 2) confirme les conclusions tirées des poids de bois de taille. Deux groupes se forment avec, d'un côté, les porte-greffes vigoureux (3309 C, 5 BB, Fercal et 101-14 MGt), dont les poids de rognage dépassent en moyenne

400 g/cep et, de l'autre, les porte-greffes plus faibles (161-49 C, 420 A MGt, Riparia G. et 41 B MGt), dont le poids moyen des rognages n'excède pas 240 g/cep.

Composantes du rendement, production

Les principaux résultats sont réunis dans le tableau 1. Les moyennes ont été calculées sur la période 2001–2012, où l'ensemble des souches étaient en production et considérées comme adultes. Même si les différences sont assez faibles, on peut noter des tendances. Le 5 BB engendre les rendements les plus élevés, dus à la taille supérieure des baies et des grappes. A l'opposé, le Fercal est le moins productif à la phase adulte, avec moins de baies par grappe (légère tendance à la coulure). La figure 3 montre l'évolution des rendements cumulés depuis l'entrée en production de chacun des porte-greffes. De manière générale, ce sont les porte-greffes vigoureux, dotés d'une entrée en production plus ra-

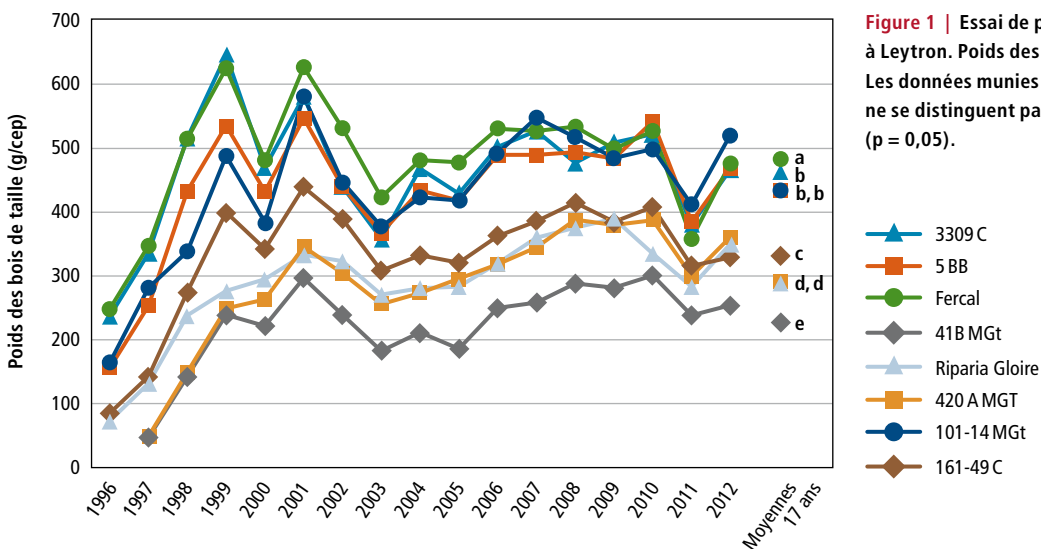


Figure 1 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir à Leytron. Poids des bois de taille, 1996–2012. Les données munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$).

Tableau 1 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir. Composantes du rendement. Leytron, moyennes 2001–2012

Porte-greffe	Fertilité des bourgeons (grappes/bois)	Poids des baies (g)	Poids des grappes (g)	Rendement (kg/m ²)
3309 C	1,73 a	1,36 ab	177 ab	1,23 ab
5 BB	1,68 ab	1,40 a	187 a	1,30 a
Fercal	1,62 ab	1,36 ab	160 b	1,09 c
41 B MGt	1,64 ab	1,20 c	164 ab	1,18 abc
Riparia G	1,63 ab	1,36 ab	165 ab	1,14 bc
420 A MGt	1,57 b	1,16 bc	162 ab	1,13 bc
101-14 MGt	1,62 ab	1,28 bc	172 ab	1,20 abc
161-49 C	1,65 ab	1,34 ab	176 ab	1,25 ab

Les moyennes munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$).

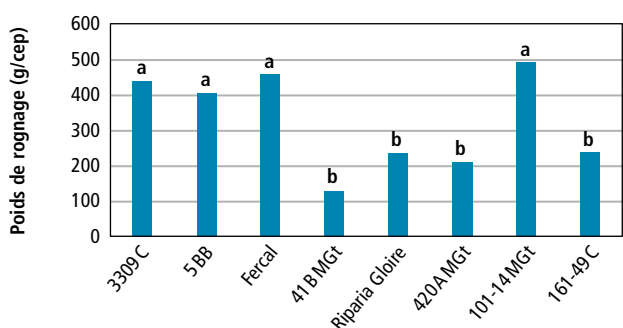


Figure 2 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir à Leytron. Poids frais total des rognages, moyennes 2007–2010. Les moyennes munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$).

pide, qui enregistrent les rendements cumulés les plus élevés. Les porte-greffes les plus faibles (Riparia G, 41B MGt et 420 AMGt) sont légèrement en retrait, surtout en raison de leur entrée en production légèrement différée. Le porte-greffe 41B MGt tend à «rattraper» en partie son retard avec le temps, malgré sa vigueur particulièrement faible. Globalement, on peut retenir que des différences importantes de vigueur n'induisent pas une réduction proportionnelle du potentiel de rendement.

Suivi de la maturation

Le suivi de la maturation a souligné la précocité supérieure conférée par Riparia G. (tabl. 2). Ce porte-greffe montre en effet, à teneur équivalente des sucres dans les moûts (75 °Oe), une avance de l'ordre de deux jours

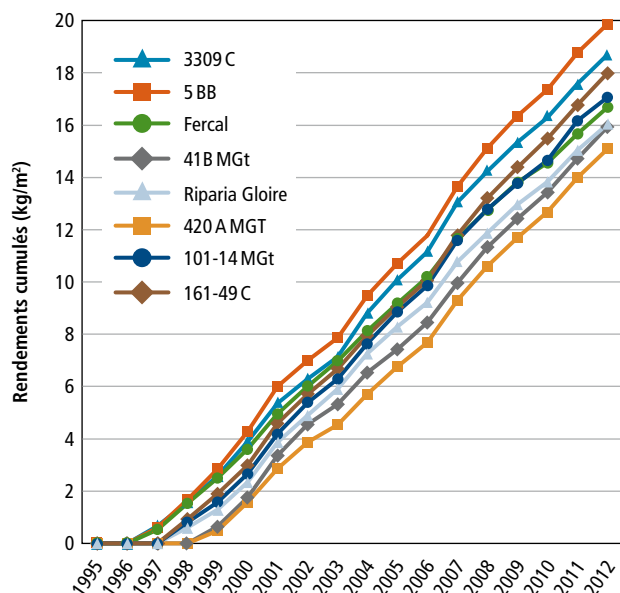


Figure 3 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir à Leytron. Rendements cumulés, 1997-2012.

Tableau 2 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir. Décalage phénologique (en jours) par rapport au 3309 C (dates définies selon l'évolution du taux de sucre dans les moûts avec 75 °Oe comme valeur de comparaison des porte-greffes). Leytron, moyennes 2007-2011

Porte-greffe	2007	2008	2010	2011	Moyenne
3309 C	0	0	0	0	0
5 BB	+0,6	-1,1	+1,0	+0,9	+0,35
Fercal	-3,0	-1,7	+0,9	-0,7	-0,98
41 B MGt	+0,6	+1,4	+0,6	+1,8	+1,18
Riparia G	-3,7	-3,3	-1,4	-1,3	-2,43
420 A MGt	-1,5	-0,2	+0,9	+0,1	-0,18
101-14 MGt	+0,3	-0,6	+0,4	+0,1	+0,05
161-49 C	-1,5	-1,8	+1,2	0	-0,78

et demi par rapport à la référence 3309 C. A l'inverse, 41B MGt se révèle légèrement plus tardif, conformément aux données de la littérature (Cordeau 1998; IFV 2007). Ces différences restent toutefois peu marquées.

Alimentation minérale

Les résultats du diagnostic foliaire sont réunis dans la figure 4. La ligne rouge figure le seuil d'alimentation «très faible» au-dessous duquel des symptômes de carence pourraient se manifester (Spring et al. 2003.).

Les porte-greffes les moins vigoureux, à l'exception de Riparia G, ont induit une plus faible alimentation azotée (N), sans qu'elle se situe en dessous des valeurs critiques. Pour le phosphore (P), la capacité d'absorption

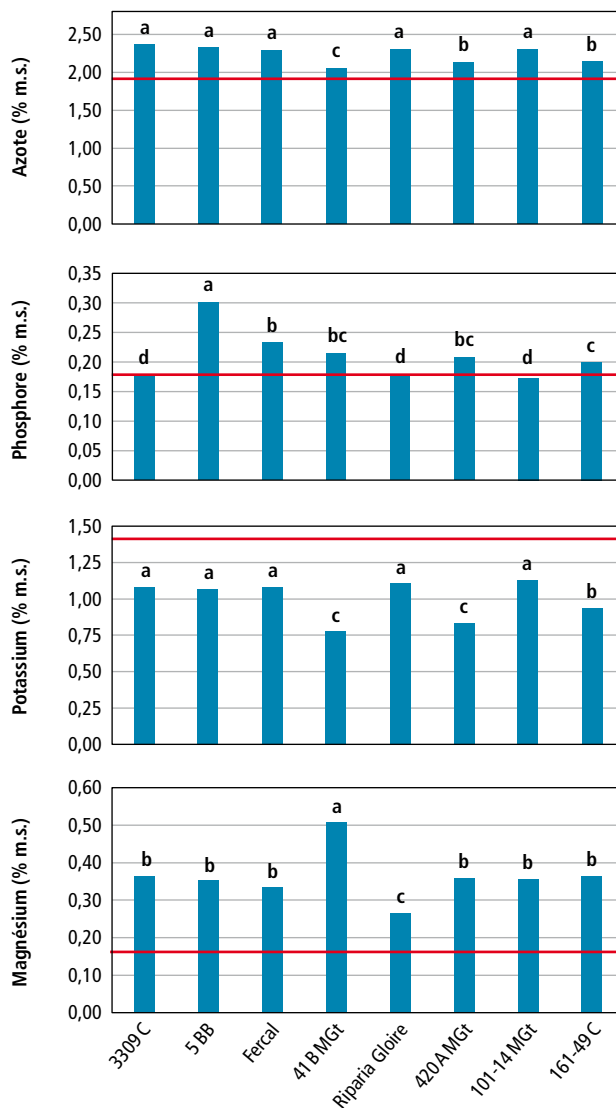


Figure 4 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir à Leytron. Teneurs en éléments minéraux des feuilles à la véraison, moyennes 1999-2012. La ligne de base correspond à la valeur limite en dessous de laquelle la teneur est considérée comme «très faible». Les données munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement (p = 0,05).

élevée de 5BB et Fercal contraste avec les valeurs beaucoup plus faibles enregistrées pour 3309C, 101-14MGt et Riparia G, en accord avec d'autres auteurs (Cordeau 1998). Les taux de potassium (K) sont tous très faibles, malgré une richesse en potassium normale dans le sol. Ceci dénote certainement une influence spécifique du terroir de Leytron (sols très caillouteux caractérisés par un enracinement très profond). Des différences apparaissent cependant entre les porte-greffes, avec des valeurs particulièrement faibles pour 41 B MGt et 420 A MGt et dans une moindre mesure pour 161-49C, comme l'indiquent d'autres sources (Cordeau 1998; IFV 2007). Malgré ces valeurs très basses, aucun symptôme de carence en potassium n'a été détecté sur le feuillage. Pour le magnésium (Mg), toutes les valeurs peuvent être qualifiées d'élevées à très élevées, ce qui va de pair avec les valeurs très basses relevées pour le potassium (antagonisme K/Mg) (Simon *et al.* 1970; Spring et Siegfried 2007). Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées pour 41 B MGt et les plus basses pour Riparia G.

L'aptitude respective des porte-greffes à absorber des éléments minéraux apparaît également dans les concentrations déterminées dans les moûts pour l'azote et le potassium (tabl. 3). Pour ces deux éléments, les valeurs de 41 B MGt, 420 A MGt et 161-49C sont significativement inférieures à celles des autres porte-greffes.

Alimentation hydrique

La figure 5 présente l'évolution du potentiel hydrique de base lors des saisons 2007 à 2010. Le millésime 2007, avec des conditions estivales humides, n'a pas engendré de contrainte hydrique pour la vigne. A l'inverse, les mesures effectuées en 2009, année chaude et sèche, dénotent une contrainte hydrique modérée dès mi-juillet, avec des valeurs situées entre -3 et -5 bars, selon les seuils établis par Riou et Payan (2001). Cette contrainte est même devenue forte pour certains porte-greffes comme 41 B MGt, 420 A MGt, Riparia G et 101-14 MGt dans la dernière décennie d'août. A l'inverse, Fercal et 5BB sont ceux qui ont subi la contrainte

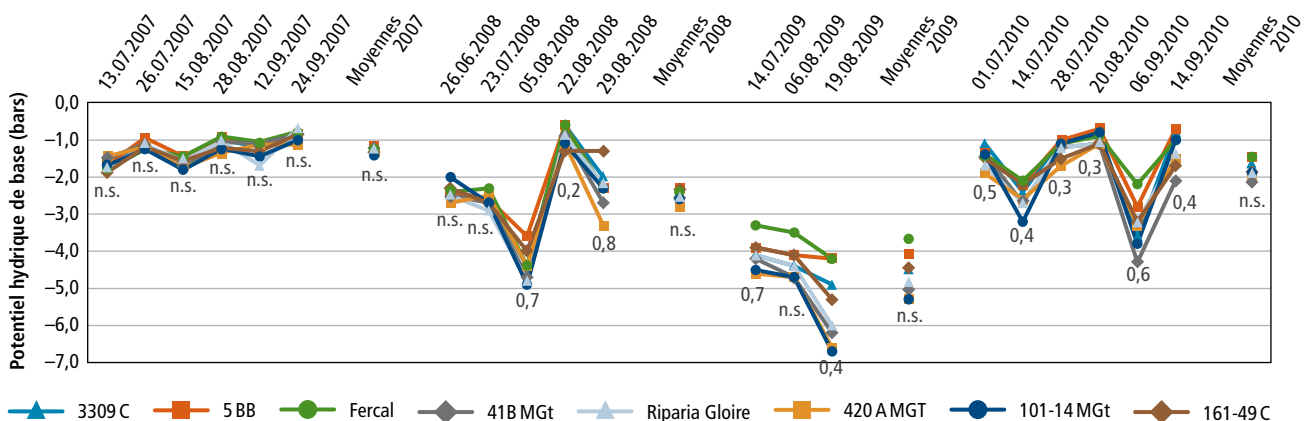


Figure 5 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir à Leytron.

Evolution du potentiel hydrique de base en cours de saison, 2007-2010. Les chiffres indiquent la valeur de la pps ($p = 0,05$).

Tableau 3 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir. Analyse des moûts au foulage. Leytron, moyennes 2001-2012. Les moyennes munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$)

Porte-greffe	Réfractométrie, sucres (°Oe)	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH	Azote assimilable (mg/l)	Potassium (mg/l) ²
3309 C	98,5 ab	7,8 a	6,4 b	3,5 a	3,20 a	224 a	1955 a
5 BB	97,9 ab	8,1 a	6,5 ab	3,5 a	3,16 a	195 a	1924 a
Fercal	97,8 ab	8,0 a	6,6 ab	3,3 ab	3,17 a	195 a	2039 a
41 B MGt	93,9 b	7,8 a	7,2 a	2,4 b	3,12 a	132 b	1615 b
Riparia G	99,3 a	7,7 a	6,2 b	3,3 ab	3,20 a	204 a	1870 a
420 A MGt	97,7 ab	7,7 a	6,8 ab	2,7 b	3,16 a	160 b	1715 b
101-14 MGt	98,1 ab	7,6 a	6,2 b	3,2 ab	3,21 a	211 a	1971 a
161-49 C	97,0 ab	8,0 a	6,9 ab	2,8 b	3,13 a	153 b	1701 b

¹Exprimée en acide tartrique. ²Moyennes, 2007-2011.

hydrique la plus faible. La sensibilité accrue au stress hydrique de 420AMGt, Riparia G et 101-14MGt est confirmée par d'autres sources (Cordeau 1998; IFV 2007). Les millésimes 2008 et 2010 occupent une position plus classique, avec des périodes sèches alternant avec des séquences plus humides et une alimentation hydrique de la vigne évoluant entre contrainte faible et modérée.

Les valeurs de δC^{13} dans les moûts pour les années 2007 à 2011 sont reportées dans la figure 6. Cette mesure reflète la contrainte hydrique subie durant la maturation du raisin. Van Leeuwen *et al.* (2009) proposent les seuils suivants pour l'interprétation de cette mesure:

- Absence de contrainte hydrique: < -26
- Contrainte hydrique faible: $-24,5$ à -26
- Contrainte hydrique modérée: -23 à $-24,5$
- Contrainte hydrique modérée à forte: $-21,5$ à -23
- Contrainte hydrique forte: $> -21,5$.

Pour les millésimes les plus secs (2009 et 2011), seuls quelques porte-greffes présentent un niveau de contrainte hydrique modéré, les autres valeurs indiquant une contrainte hydrique faible ou nulle. Globalement, en conditions sèches, c'est le groupe des porte-greffes les plus faibles qui possède le niveau de contrainte hydrique le plus élevé. Parmi les porte-greffes vigoureux, 101-14MGt semble le plus sensible au stress hydrique, ce qui confirme les observations effectuées avec le potentiel de base.

Sensibilité à la pourriture grise

La présence de pourriture sur grappe a été constatée sept années sur les quatorze. Seul Riparia G s'est révélé légèrement plus sensible, avec un taux d'attaque de 6,7 %, qui

n'excédait pas 3 à 4 % avec les autres porte-greffes. Cette tendance est certainement à mettre en rapport avec la maturation un peu plus précoce induite par Riparia G.

Composition des moûts (tabl. 3)

La teneur en sucre a été proche pour l'ensemble des porte-greffes, à l'exception de 41B MGt, qui a fourni des moûts légèrement moins sucrés, en lien avec le léger retard phénologique observé chez ce dernier. Les porte-greffes absorbant moins bien l'azote et le potassium (41B MGt, 420AMGt et 161-49C) ont montré une tendance à un peu plus d'acide tartrique et à un peu moins d'acide malique dans les moûts.

Analyse des vins (tabl. 4)

L'analyse des vins montre essentiellement des différences touchant le pH et l'acidité. Les porte-greffes assimilant mal le potassium (41B MGt, 420AMGt, 161-49C) ont des pH un peu plus bas et des acidités un peu plus élevées. La figure 7 montre la corrélation étroite existant entre le pH des vins et la teneur en potassium des moûts, qui influence en effet l'équilibre de l'acidité des vins (Ryser *et al.* 1989; Delas *et al.* 1990; Crespy 2007). La précipitation de tartrate de potassium en cours de vinification est inversement proportionnelle à la teneur en potassium des moûts.

Analyse sensorielle

Sur les 22 critères étudiés, l'analyse sensorielle n'a montré que très peu de différences significatives (résultats non présentés ici). Quelques tendances peuvent toutefois être relevées: des vins un peu plus acides et colorés avec 41B MGt et 161-49C, une intensité tannique un peu plus faible avec 5BB, des tannins jugés plus tendres

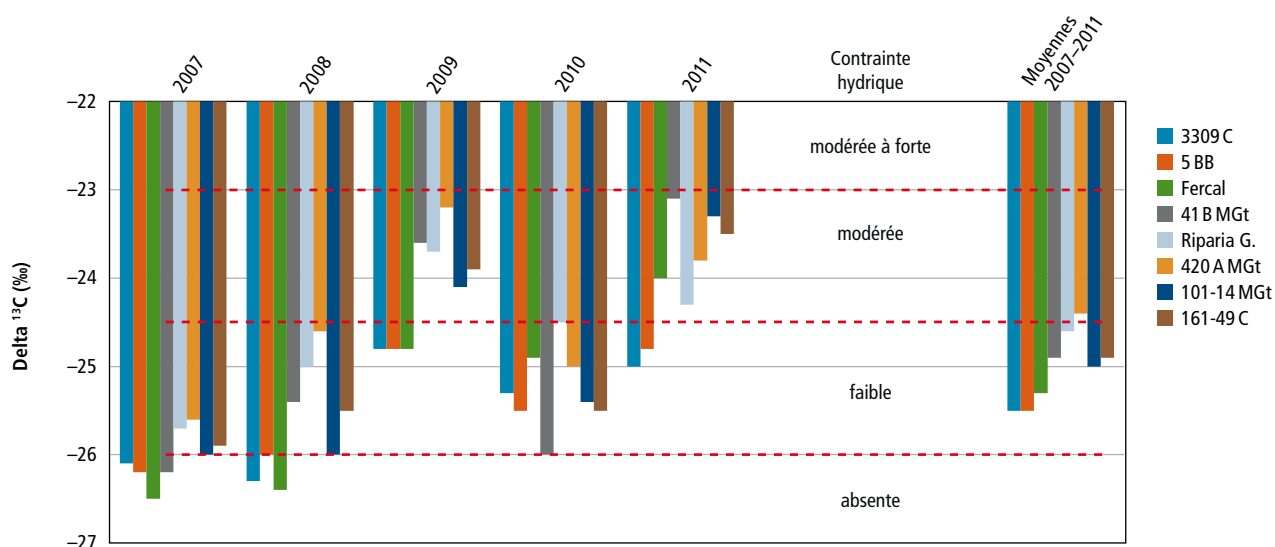


Figure 6 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir à Leytron. Valeurs de ΔC^{13} des moûts à la vendange Leytron, 2007–2011.

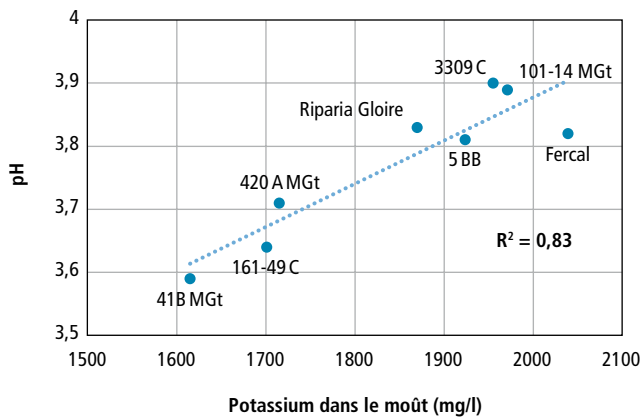


Figure 7 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir à Leytron. Corrélation entre le pH du vin et les teneurs en potassium des moûts, 2007–2011.

et enrobés avec 3309C et un peu plus secs et rûches avec 161-49C. Pour conclure, il semblerait que les différences assez marquées constatées sur le plan agronomique et analytique n'ont que peu influencé la qualité des vins dans cet essai.

Synthèse

Pour caractériser les axes principaux de l'action du porte-greffe sur le comportement du Pinot noir, une analyse en composante principale (ACP) a été appliquée aux différentes variables observées durant la période où la récolte a été vinifiée (2007–2011). Les résultats sont présentés sur la figure 8. L'analyse montre, d'une part, une ségrégation en fonction d'un axe lié à la vigueur et, d'autre part, un axe plus lié à des as-

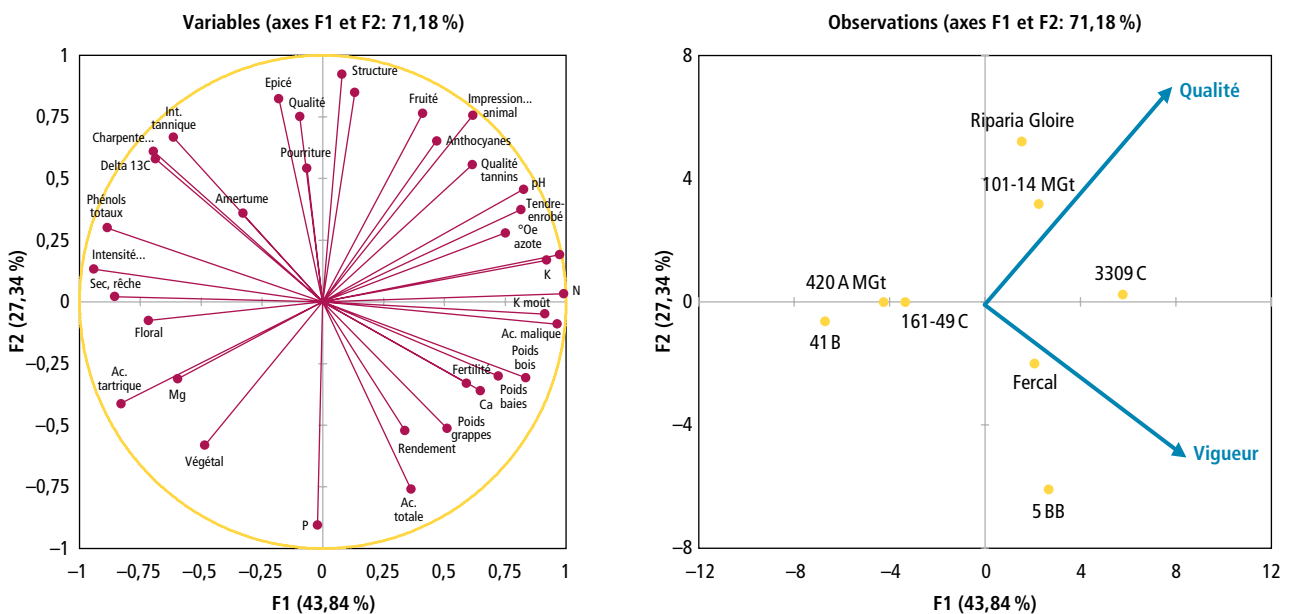


Figure 8 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir à Leytron, 2007–2011. Résultats de l'analyse en composantes principales (ACP). La figure de gauche représente les variables observées; les vecteurs pointant dans la même direction sont fortement corrélés entre eux. La figure de droite représente les porte-greffes étudiés; les porte-greffes proches ont un comportement similaire.

Tableau 4 | Essai de porte-greffe sur Pinot noir. Analyse des vins. Leytron, moyennes 2007–2011. Les moyennes munies d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ($p = 0,05$).

Porte-greffe	Alcool (% vol)	pH	Acidité totale (g/l) ¹	Acide tartrique (g/l)	Indice phénols total	Antocyanes (mg/l)	Indice intensité colorante
3309 C	13,5 a	3,90 a	3,7 c	1,0 a	29 a	302 a	3,4 a
5 BB	13,6 a	3,81 ab	4,0 c	1,1 a	31 a	279 a	3,7 a
Fercal	13,5 a	3,82 ab	4,0 c	1,0 a	30 a	289 a	3,6 a
41 B MGt	13,5 a	3,59 c	4,9 a	1,4 a	33 a	273 a	4,7 a
Riparia G	14,0 a	3,83 ab	4,0 c	1,1 a	31 a	298 a	3,9 a
420 A MGt	13,6 a	3,71 abc	4,3 bc	1,2 a	33 a	280 a	4,2 a
101-14 MGt	13,4 a	3,89 a	3,8 c	0,9 a	32 a	315 a	3,8 a
161-49 C	13,6 a	3,64 bc	4,7 ab	1,3 a	32 a	302 a	4,5 a

¹Exprimée en acide tartrique.

pects qualitatifs. Parmi les porte-greffes peu vigoureux se dégage un premier cluster constitué de 41 BMGt, 420 AMGt et 161-49C, associés à une alimentation azotée et potassique inférieure, à des pH plus bas et à des vins plus colorés mais avec des tannins plus durs. Riparia G se distingue de ce groupe par sa proximité avec des critères plus liés à la qualité des vins (structure élevée, pH plus élevé, alimentation azotée et potassique plus élevée, tannins tendres et enrobés) et se rapproche en cela du comportement de certains porte-greffes vigoureux (3309C, 101-14MGt).

Conclusions générales

Seize années d'expérimentation dont cinq millésimes vinifiés d'un essai de comportement de huit porte-greffes (3309C, 5BB, Fercal, 41 BMGt, Riparia Gloire, 420 AMGt, 101-14 MGt, 161-49C) sur le cépage Pinot noir au domaine expérimental d'Agroscope à Leytron (VS) permettent de tirer les conclusions suivantes:

- Le porte-greffe a fortement influencé la rapidité d'implantation de la vigne. L'installation et l'entrée en production des ceps greffés sur Riparia G., 420 AMGt et 41 BMGt ont pris deux ans de plus qu'avec les autres porte-greffes.

- En vigne adulte, 3309C, 5BB, Fercal et 101-14 MGt ont conféré une vigueur élevée au greffon, alors que 161-49C, Riparia G., 420 AMGt et surtout 41 BMGt ont déterminé une vigueur nettement inférieure.
- Les différences de production cumulée au terme de l'expérimentation sont surtout dues à la rapidité d'installation et d'entrée en production des différents porte-greffes et beaucoup moins à leur niveau de productivité en phase adulte, qui est très proche.
- L'alimentation minérale a été fortement influencée par le porte-greffe. 161-49C, 420 AMGt et surtout 41 BMGt ont nettement moins bien absorbé l'azote et le potassium. Les taux de potassium inférieurs dans les moûts issus de ces porte-greffes ont entraîné le maintien d'une plus forte acidité dans les vins.
- Lors des millésimes les plus secs, les porte-greffes peu vigoureux (Riparia G., 41 BMGt, 420 AMGt et 161-49C) ainsi que 101-14 MGt se sont montrés un peu plus sensibles au stress hydrique.
- Les influences importantes du porte-greffe, décelées sur le plan agronomique et analytique, ne se sont traduites que par des différences limitées dans la qualité des vins. ■

Remerciements

L'ensemble des collaborateurs des groupes de recherche viticulture, œnologie et analyse des vins ainsi que M. Clément Panigai, stagiaire du groupe de recherche viticulture en 2014, qui ont participé à cette expérimentation sont vivement remerciés pour leur collaboration.

Bibliographie

- Avic J., Ourry A., Lemaire G. & Boucaud J., 1996. Nitrogen and carbon flows estimated by ¹⁵N and ¹⁵C pulsechase labeling regrowth of alfalfa. *Plant Physiol.* **112**, 281–290.
- Cordeau J., 1998. Création d'un vignoble. Greffage de la vigne et porte-greffe. Élimination des maladies à virus. Édition Féret, Bordeaux, 183 p.
- Crespy A., 2007. Manuel pratique de fertilisation. Qualité des moûts et des vins. Collection Avenir Œnologie, 143 p.
- Delas J., Molot C. & Soyer J. P., 1990. Fertilisation minérale de la vigne et teneurs en potassium des baies, des moûts et des vins. C.R. 4^e Symposium international d'œnologie «Actualités œnologiques 89», Éditions Dunod, Bordeaux, 1–6.
- IFV, 2007. Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France, 2^e édition. Éditeur: Institut français de la Vigne et du Vin (ENTAV-ITV France), 445 p.
- Leyvraz H., 1946. Reconstitution du vignoble romand choix des porte-greffe. *Revue romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture* **2** (1), 2–4.
- Leyvraz H., 1950. Quelques recommandations en vue de la reconstitution et de l'encépagement de vignoble dans le Valais central. *Revue romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture* **6** (3), 19–21.
- Maigre D., 1998. Comparaison de clones de Pinot noir. I. Résultats agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **30** (6), 361–368.
- Maigre D., 1999. Comparaison de clones de Pinot noir. II. Résultats analytiques et organoleptiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (4), 183–189.
- Maigre D., 2002. Comportement du Pinot noir en présence d'enherbement permanent et influence de la fumure azotée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (3), 187–192.
- OFAG, 2015. L'année viticole 2014. Office fédéral de l'agriculture. Adresse: www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/26621.pdf
- Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Sudraud P. & Ribéreau-Gayon P., 1972. Sciences et techniques du vin. Tome I. Analyses et contrôles des vins. Éditions Dunod, Paris, 488, 497–503.
- Riou C. & Payan J. C., 2001. Outils de gestion de l'eau en vignoble méditerranéen. Application du bilan hydrique au diagnostic du stress hydrique de la vigne. Compte-rendu des 12^{es} journées du GESCO, Montpellier, 3–7 juillet, 125–133.
- Ryser J.-P., Aerny J. & Murisier F., 1989. Fumure potassique de la vigne et acidité du vin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **21**, 19–32.
- Scholander P. F., Hammel H. T., Bradstreet E. D. & Hemmingzen E. A., 1965. Sap pressure in Vascular Plants. *Science* **148**, 339–346.
- Simon J.-L., Ryser J.-P. & Jaquinet A., 1970. La lutte contre les carences magnésiennes au vignoble. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **2** (6), 123–126.
- Spring J.-L., Pont M. & Parvex C., 2005. Comportement du Pinot noir sur différents porte-greffe dans les sols chlorosants du Valais central. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (6), 331–336.

Conclusions pratiques pour les différents porte-greffes étudiés

- **3309C:** son niveau de vigueur et de productivité est proche de celui du 5BB, mais il entraîne une alimentation plus réduite en phosphore et un peu meilleure en magnésium. Il s'adapte à de nombreuses situations du vignoble pour autant que les sols soient profonds, perméables, bien drainés et que la teneur en calcaire actif n'excède pas 11 %.
- **5BB:** porte-greffe de référence en Valais, caractérisé par une vigueur et une production élevée (sauf en situations trop fertiles, susceptibles d'entraîner de la coulure par excès de vigueur). Il absorbe très bien le phosphore et le potassium, un peu moins le magnésium, ce qui peut nuire dans des sols riches en potassium (risques accrus de dessèchement de la rafle).
- **Fercal:** il induit une vigueur élevée pouvant, en conditions très fertiles, provoquer de la coulure par excès de vigueur. Absorbe bien le phosphore et le potassium, un peu moins le magnésium, ce qui peut nuire dans des sols riches en potassium (risques accrus de dessèchement de la rafle). Présente avant tout un intérêt en zones fortement chlorosantes où les autres porte-greffes ne donnent pas satisfaction.
- **41BMGt:** sa faible vigueur induit une installation lente qui nécessite des soins attentifs les premières années. Sa productivité en vigne adulte est par contre satisfaisante. Il absorbe très bien le magnésium, beaucoup moins l'azote et le potassium (vins plus acides) et peut se révéler assez sensible au stress hydrique. Il résiste bien au calcaire mais ne se comporte bien que dans des sols perméables, suffisamment profonds et parfaitement drainés. Les taux de réussite en pépinières sont assez faibles. ce qui pénalise sa multiplication.
- **Riparia Gloire:** conférant une faible vigueur, il se révèle assez sensible au stress hydrique. Il hâte la maturation du raisin de quelques jours, absorbe bien l'azote et le potassium et un peu moins le magnésium. Son effet est généralement positif sur les aspects qualitatifs, mais son aire d'adaptation est limitée (sols suffisamment fertiles, profonds, drainants, pas trop séchards et avec une teneur en calcaire actif n'excédant pas 6 %).
- **420AMGt:** de vigueur faible, il induit une installation plutôt lente et est assez sensible au stress hydrique, absorbe médiocrement l'azote et le potassium (vins plus acides). Il résiste bien au calcaire (comme 5BB) pourvu que les sols soient perméables, sains et profonds.
- **101-14MGt:** il induit une vigueur élevée et une installation rapide dans les conditions de Leytron, absorbe bien l'azote et le potassium mais assez mal le phosphore. Il est assez sensible au stress hydrique et s'adapte seulement dans des sols suffisamment profonds et perméables dont la teneur en calcaire actif n'excède pas 9 %, ce qui limite son aire d'adaptation.
- **161-49C:** il induit une vigueur relativement faible, absorbe médiocrement l'azote et le potassium (vins plus acides). Il a une bonne résistance au calcaire (comme 5BB) mais ne s'adapte qu'aux sols profonds, perméables et parfaitement drainés. Il est sujet, lors des premières années, à la formation de thylles dans les vaisseaux conducteurs, ce qui entraîne parfois des problèmes de mortalité des jeunes plants et limite sa recommandation sans réserve.

- Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. & Haseli A., 2003. Données de base pour la fumure en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Horticult.* **35** (4), 24 p.
- Spring J.-L. & Siegfried W., 2007. Dessèchement de la rafle et folletage des grappes, deux accidents physiologiques de la vigne souvent confondus. *Revue suisse Vitic., Arboric., Horticult.* **39** (1), 71–74.
- Spring J.-L. & Viret O., 2009. Influence des techniques d'éclaircissage sur le rendement, la morphologie des grappes, la pourriture et la qualité des vins de Pinot noir. *Revue suisse Vitic., Arboric., Horticult.* **41** (2), 95–101.
- Spring J.-L. & Zufferey V., 2009. Influence de l'irrigation sur le comportement de la vigne et sur la qualité des vins rouges dans les conditions du Valais central. *Revue suisse Vitic., Arboric., Horticult.* **41** (2), 103–111.
- Spring J.-L., Zufferey V., Verdenal T. & Viret O., 2010. Alimentation en eau et comportement du Pinot noir: bilan d'un essai dans le vignoble de Chamoson (VS). *Revue suisse Vitic., Arboric., Horticult.* **42** (4), 258–266.
- Spring J.-L., Verdenal T., Zufferey V., Gindro K. & Viret O., 2012. Influence du porte-greffe sur le comportement du cépage Cornalin dans le Valais central. *Revue suisse Vitic., Arboric., Horticult.* **44** (5), 298–307.
- Spring J.-L. & Reynard J.-S., 2015. Sélection clonale d'Agroscope. Catalogue des clones diffusés par la filière de certification suisse. *Revue suisse Vitic., Arboric., Horticult.* **47** (1), 75–78.
- Van Leeuwen C., Tregoat O., Choné X., Bois B., Pernet D. & Gaudillière J.-P., 2009. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *J. Int. Sci. Vigne Vin* **43** (3), 121–134.
- Zufferey V., Spring J.-L., Verdenal T. & Viret O., 2010. Comportement du Pinot noir dans les conditions du vignoble valaisan. *Revue suisse Vitic., Arboric., Horticult.* **42** (6), 376–383.

Summary ■ Influence of the Rootstock on the Performance of the Pinot Noir Grape Variety under Conditions in Central Valais

The agronomic and oenological performance of the Pinot Noir grape variety was studied with regard to choice of rootstock on the Agroscope experimental estate in Leytron (Canton of Valais). The following rootstocks were tested: 3309C, 5BB, Fercal, 41 BMGt, Riparia gloire, 420 AMGt, 101-14 MGt and 161-49C. The rootstock particularly influenced vigour, speed of establishment of the vine, and the mineral supply of the graft. The rootstocks Riparia gloire, 41 B MGt, 420 A MGt and 161-49 C proved to be less vigorous, and in the case of the latter three led to a lower nitrogen and potassium supply, resulting in the production of wines of slightly greater acidity. The less vigorous rootstocks as well as the 101-14 MGt exhibited a slightly higher sensitivity to water stress.

Key words: grapevine, Pinot noir, rootstock, mineral nutrition, water stress, wine quality.

■ Zusammenfassung Einfluss der Unterlage auf das Verhalten der Rebsorte Pinot Noir unter den Bedingungen im Zentralwallis

In Leytron (VS) untersuchte Agroscope das agronomische und önologische Verhalten der Rebsorte Pinot Noir in Abhängigkeit der Wahl der Unterlage. Folgende Unterlagen wurden getestet: 3309C, 5BB, Fercal, 41 BMGt, Riparia gloire, 420 AMGt, 101-14 MGt, 161-49C. Es zeigte sich, dass die Unterlage insbesondere einen Einfluss auf die Wuchskraft, die Anwuchsdauer der Rebe und die mineralische Versorgung der Rebe hat. Die Unterlagen Riparia gloire, 41 BMGt, 420 AMGt und 161-49C verfügten über eine weniger hohe Wuchskraft, wobei die drei letzteren eine geringere Stickstoff- und Kaliumversorgung aufwiesen, was zu einem etwas höheren Säuregehalt im Wein führte. Die Unterlagen mit geringerer Wuchskraft sowie die Unterlage 101-14MGt zeigten eine etwas höhere Sensibilität auf Trockenstress.

■ Riassunto Incidenza del portinnesto sul comportamento del vitigno Pinot Noir nelle condizioni del Vallese centrale

Presso il vigneto sperimentale di Agroscope a Leytron (VS) è stato studiato il comportamento agronomico ed enologico del vitigno Pinot nero in relazione alla scelta del portinnesto. Sono stati testati i seguenti portinnesti: 3309C, 5BB, Fercal, 41 BMGt, Riparia gloire, 420 AMGt, 101-14 MGt, 161-49C. Il portinnesto ha influito soprattutto sul vigore, sulla velocità di insediamento della vite e sull'alimentazione minerale del nesto. I portinnesti Riparia gloire, 41 BMGt, 420 AMGt e 161-49C hanno conferito meno vigore alla pianta e, per quanto riguarda gli ultimi tre, hanno indotto un'alimentazione azotata e potassica più debole, con la conseguente produzione di vini leggermente più acidi. I portinnesto meno vigorosi, così come il 101-14 MGt, si sono rivelati un po' più sensibili allo stress idrico.