

# Comportement du cépage Cornalin dans les conditions du vignoble valaisan

Vivian ZUFFEREY<sup>1</sup>, Thibaut VERDENAL<sup>1</sup>, Jean-Laurent SPRING<sup>1</sup> et Olivier VIRET, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon 1

<sup>1</sup>Centre de recherche Pully, 1009 Pully

Renseignements: Vivian Zufferey, e-mail: vivian.zufferey@acw.admin.ch, tél. +41 21 721 15 62



Symptômes foliaires de carence en magnésium et flétrissement des baies sur cépage Cornalin.

## Introduction

Le Cornalin est un cépage rouge exclusivement cultivé en Suisse. En 2009, l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) en recensait 116 ha plantés presque uniquement dans le canton du Valais. Pour ne pas le confondre avec le Cornalin d'Aoste, il conviendrait de l'appeler Cornalin du Valais (Dupraz et Spring 2010). Avec son débourrement très précoce et sa maturité de troisième époque, le cycle végétatif du Cornalin est plus long que la plupart des autres variétés locales. La compacité de ses grappes le rend sensible à la pourriture grise (*Botrytis cinerea*). De plus, le Cornalin est sujet au phénomène d'alternance qui affecte la régularité des ren-

dements d'une année à l'autre. Sa sensibilité à la carence magnésienne est très élevée et peut contribuer à une maturité incomplète des raisins. Par conséquent, le Cornalin est un cépage délicat à cultiver. Mais lorsque sa vendange atteint un bon niveau de maturité, le Cornalin offre alors des vins riches, fruités, de couleur intense et à l'acidité soutenue, susceptibles de vieillir de nombreuses années. Il possède un réel potentiel en vin de cépage et l'optimisation de sa qualité est essentielle pour maintenir sa compétitivité face aux cépages plus récents et plus faciles à cultiver.

Le projet, mené en Valais par ACW pendant six ans, met en valeur le rôle de l'alimentation hydrique et minérale sur le comportement physiologique du Cornalin et aide à orienter les choix techniques du viticulteur.

## Matériel et méthodes

### Sols et climat

L'étude géo-pédologique de Letessier et Marion (2007) illustre la grande diversité des sols du vignoble valaisan. La région de **Martigny-Fully** repose sur une roche-mère cristalline (gneiss, granite) recouverte d'une couche calcaire provenant de la partie supérieure des montagnes environnantes (schistes calcaires). La région de **Sierre-Salquenen** est caractérisée par des sols calcaires parfois très compacts. Enfin, la région de **Chamoson** est placée sur un cône de déjection caillouteux et limoneux.

Le climat du Valais, de type continental avec influence méditerranéenne, se distingue par sa pluviométrie relativement faible (600 mm par an, Sion, normale 1981–2010) et son ensoleillement plutôt élevé (2000 h/an). Le relief tourmenté du Valais et les divers régimes de vents ont généré une multitude de microclimats (Schwarz et Burgos 2004). Cette étude a permis d'observer la capacité d'adaptation du Cornalin à des conditions climatiques très variées. Les années 2005, 2006 et 2008 ont été proches de la normale. Le millésime 2007 a été particulièrement pluvieux (758 mm, Sion) et 2009 exceptionnellement chaud avec des moyennes de 21,6°C en août et 16,8 en septembre. Enfin, 2010 fut une année sèche (480 mm, Sion).

### Dispositif et mesures

Un réseau de vingt-quatre parcelles de Cornalin a été mis en place dans différentes situations pédo-climatiques représentatives du vignoble valaisan (tabl.1).

La **surface foliaire exposée (SFE)** a été estimée selon la méthode proposée par Carbonneau (1976). L'**indice chlorophyllien** a été mesuré au moment de la véraison sur les feuilles principales dans la partie médiane du feuillage (N-tester, Hydro Agri Deutschland GmbH). Le **diagnostic foliaire** des principaux éléments (N, P, K, Ca, Mg) a été réalisé au même moment sur des feuilles principales prélevées au niveau des grappes (25 feuilles par parcelle, limbes + pétioles) et interprété selon les normes de Spring *et al.* (2003). La vigueur a été estimée par le **poids des bois de taille** exprimé en grammes par mètre linéaire (g/ml). La **fertilité** (grappes/bois) a été mesurée sur quarante ceps par parcelle. Le **rendement** naturellement bas n'a pas été régulé, sauf dans une ou deux parcelles où il a été limité à 1 kg/m<sup>2</sup> selon les années. La **maturation du raisin** a été suivie chaque semaine par le contrôle du poids des baies (g), de l'acidité totale (g acide tartrique/l), des acides tartrique (g/l) et malique (g/l), des sucres réducteurs (°Oe), du pH et des composés azotés assimilables par les levures (indice formol IF). La teneur en potassium des moûts a été contrôlée une fois par millésime une semaine avant les vendanges. L'alimentation en eau de la vigne a été estimée par **discrimination isotopique du carbone** ( $\Delta C^{13}$ , rapport  $C^{13}/C^{12}$ ) dans les moûts à la vendange (Gaudillère *et al.* 1999). Ce rapport reflète le stress hydrique subi par la plante durant la maturation du raisin. Un  $\Delta C^{13}$  inférieur à -26‰ indique une contrainte hydrique nulle; par contre, lorsqu'il dépasse -23,5‰, cette contrainte est considérée comme forte, selon les seuils établis par Zufferey et Murisier pour le Chasselas (2007). Enfin, au mois de septembre de chaque année, l'importance des symptômes de **carence en magnésium** (fréquence de feuilles présentant les symptômes) et de **flétrissement des grappes** (note de 0 à 3 en fonction de la gravité des symptômes) a été estimée par comptage.

### Résultats

La figure 1 montre la projection optimale des variables (plan F1–F2) obtenue par analyse en composantes principales (ACP). D'après l'orientation de chaque vecteur, le **régime hydrique**, représenté par la variable  $\Delta C^{13}$ , est en forte opposition avec les variables représentatives de la vigueur (bois de taille, poids de baie) et corrélée avec les variables représentatives de la maturation, de façon positive avec le degré Oechsle et négative avec

### Résumé

Des observations de 2005 à 2010 sur vingt-quatre parcelles de Cornalin en Valais ont confirmé l'influence prédominante du régime hydrique et de l'alimentation en magnésium sur la physiologie du Cornalin. Les vignes avec les plus fortes contraintes hydriques ont présenté des vigueurs plus faibles. Avec une contrainte hydrique modérée apparaît un palier auquel sont associés des taux optimaux de sucres et d'acidité totale pour la qualité des vendanges. Une carence en Mg a été observée sur dix parcelles avec une intensité croissante de l'amont vers l'aval du réseau. Les carences les plus graves ont été observées dans les parcelles ayant les plus faibles contraintes hydriques. La relation entre le dessèchement des rafles et le taux de Mg a pu être confirmée. Le niveau d'alimentation en Mg a été également un bon indicateur de la qualité de la vendange: les symptômes de carence les plus importants (> 75 % du feuillage) s'accompagnaient d'acidités plus élevées (+1 g/l d'acidité totale) et de taux de sucres plus bas (-5 °Oe), par rapport à une situation sans carence en Mg.

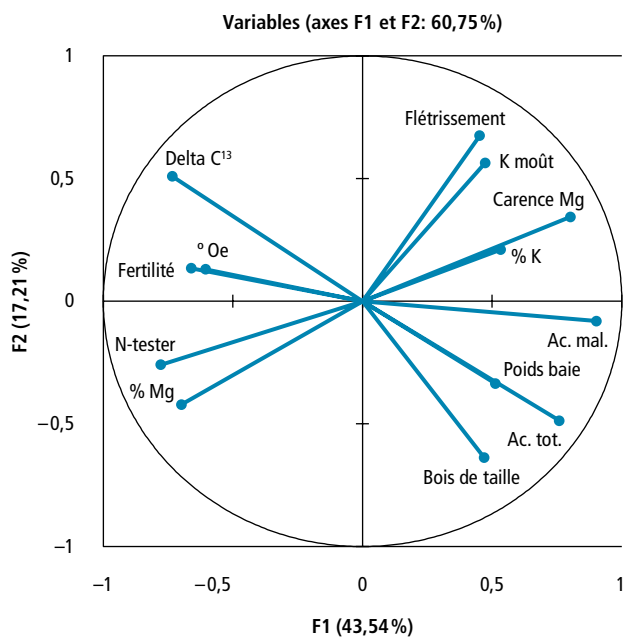


Figure 1 | Analyse en composantes principales. Représentation des variables (facteurs mesurés). Moyennes sur six ans. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2010.

les acidités malique et totale. Par ailleurs, l'alimentation en Mg (taux de matière sèche dans les feuilles) est en antagonisme avec le potassium et s'oppose clairement aux symptômes de carence en Mg et de flétrissement de la grappe.

### Influence du régime hydrique

La figure 2 montre la projection des parcelles du réseau selon la même ACP et sur le même plan F1–F2. Les parcelles situées entre Martigny et Sion apparaissent en jaune et celles en amont de Sion, en bleu. Les deux cercles se distinguent dans la direction du vecteur de la variable  $\Delta C^{13}$  qui semble être le facteur dominant pour la discrimination des parcelles. La figure 3 confirme la variation du régime hydrique du Cornalin selon la région où il est implanté. Sur les six années d'étude, les

Cornalin situés en amont du réseau (entre Sierre et Loèche) ont subi la contrainte hydrique la plus forte avec un  $\Delta C^{13}$  moyen de  $-23,6\%$ . En revanche, cette moyenne a atteint  $-24,9\%$  dans les parcelles en aval de Leytron, traduisant une contrainte hydrique modérée. Les parcelles de la région centrale du réseau (entre Sion et Saint-Léonard) présentent un  $\Delta C^{13}$  intermédiaire de  $-24,3\%$  sur six ans.

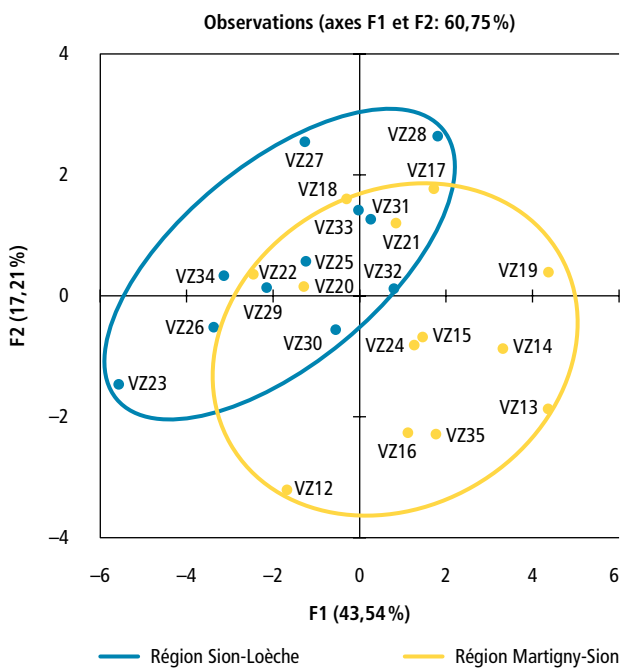
La corrélation entre régime hydrique ( $\Delta C^{13}$ ) et vigueur (poids des bois de taille) a été très forte ( $R^2=0,60$ ). Entre 2005 et 2009, les poids des bois de taille ont varié de 80 g/ml en l'absence de contrainte hydrique ( $\Delta C^{13}=-26\%$ ) à moins de 50 g/ml en cas de contrainte hydrique forte ( $-23\%$ ) (fig.4). Par conséquent, de grandes variations de vigueur ont pu être observées entre l'amont et l'aval du réseau, avec en moyenne

Tableau 1 | Descriptif de l'ensemble des parcelles du réseau. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2010

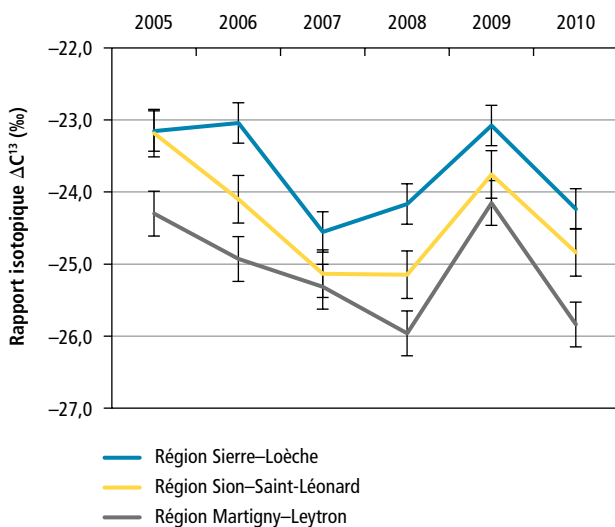
Commune	Intercep (cm)	Inter-rang (cm)	Exposition	Altitude (m)	Année de plantation	Porte-greffe	Système taille	Type de sol
Martigny	80	140	S	500	1999	3309	Guyot	Peyrosol calcaire et sableux grossier
Fully	80	130	S	500	1996	3309	Guyot	Peyrosol profond
Fully	70	140	S	620	2000	3309	Guyot	Moraines locales
Saillon	80	140	S	530	~1990	5BB	Guyot	Calcosol très peu caillouteux, profond
Saillon	80	115	SE	472	1998	5BB	Guyot	Colluviosol calcaire de texture moyenne à légère, profond
Leytron	90	150	S	540	2001	5BB	Guyot	Cône torrentiel à pente sensible
Leytron	80	120	S	500	1973	5BB	Guyot	Peyrosol brut sans terre fine
Vétroz	70	135	SE	590	~1990	5BB	Guyot	Peyrosol calcaire à forte dominante de cailloux calcaires
Sion	70	130	S	620	1984	5BB	Guyot	Peyrosol peu calcaire à graviers et cailloux
Sion	65	100	S	565	1987	5BB	Guyot	Peyrosol peu calcaire sablo-micacé
Sion	110	130	S	582	1995	5BB	Guyot	Peyrosol peu calcaire à graviers et cailloux
Sion	80	140	S	565	2001	3309	Guyot	Calcosol caillouteux de texture légère
Sion	75	140	SE	490	1990	5BB	Cordon Royat	Peyrosol caillouteux profond, calcaire d'éboulis
Ayent	80	150	S	620	1995	3309	Guyot	Calcosol à graviers et cailloux
Veyras	75	140	S	515	2000	5BB	Guyot	Calcosol de texture moyenne
Saint-Léonard	65	195	S	600	1993	5BB	Guyot	Peyrosol caillouteux, calcaire
Sierre	70	130	S	560	1988	5BB	Cordon Royat	Calcosol caillouteux très calcaire
Sierre	70	180	S–SW	530	2002	5BB	Guyot	Peyrosol calcaire à forte dominance de cailloux calcaires
Venthône	80	140	S	700	2001	161–49	Guyot	Calcosol caillouteux de texture légère, sols profonds
Venthône	75	140	SE	680	1998	5BB	Guyot	Peyrosol calcaire très compact et calcaire en profondeur
Salgesch	75	110	S	690	1980	5BB	Guyot	Calcosols profonds, peu caillouteux
Salgesch	60	180	S	615	1997	5BB	Guyot	Calcosols profonds, peu caillouteux
Salgesch	70	125	SE	641	1992	5BB	Guyot	Calcosol caillouteux hypercalcaire
Loèche	65	130	SE	665	2002	5BB	Guyot	Calcosol de texture moyenne

20 g/ml de plus dans la région de Martigny-Fully en 2005 et en 2006 (fig. 5). Le poids de la baie à la vendange a aussi varié de 2 g sans stress hydrique à 1,6 g avec une forte restriction hydrique. La corrélation avec le régime hydrique était toutefois plus faible ( $R^2 = 0,30$ ).

La **fertilité** moyenne du réseau était d'une grappe par bois entre 2005 et 2008. Elle chute cependant à 0,6 g/bois en 2009. Le **rendement** moyen est de



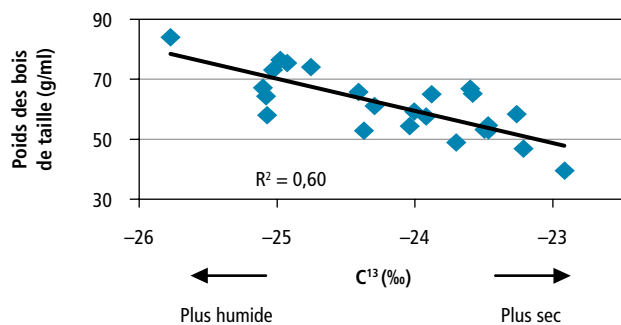
**Figure 2** | Analyse en composantes principales. Représentation des observations (parcelles du réseau). Moyennes sur 6 ans. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2010.



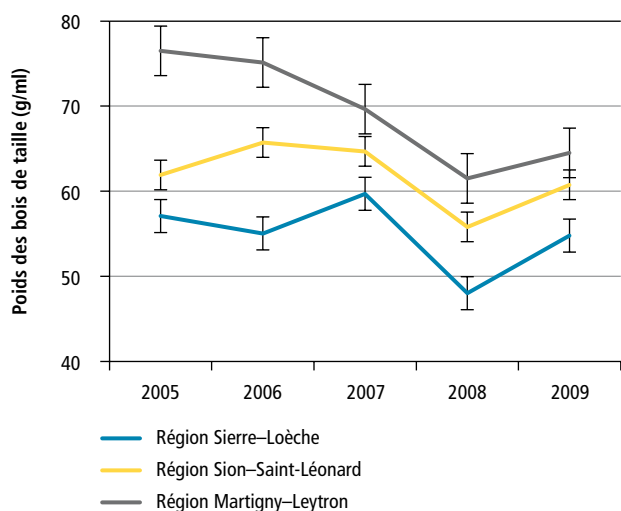
**Figure 3** | Evolution du rapport isotopique  $\Delta C^{13}$  en fonction de la région et des millésimes. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2010.

0,8 kg/m<sup>2</sup> sur l'ensemble de la période d'observation. Il diminue à 0,6 kg/m<sup>2</sup> en 2007, notamment en raison d'une forte coulure et de millerandage. En général, la vigueur influence positivement la fertilité et le rendement (Champagnol 1984), mais cette relation n'est pas établie dans notre étude, car il faudrait pour cela comparer le poids des bois de taille avec la fertilité. Or cette comparaison ne vaut que dans des conditions de culture identiques (système de conduite, densité de plantation, charge) (Huglin 1998), ce qui n'est pas le cas dans notre réseau.

Globalement, les valeurs de **SFE** ont varié entre 1,5 et 2,5 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de sol, ce qui convient au bon fonctionnement de la vigne, notamment grâce au rapport feuille-fruit largement supérieur au minimum de 1–1,2 m<sup>2</sup>/kg préconisé par Murisier et Zufferey (1997).



**Figure 4** | Corrélation entre le rapport isotopique  $\Delta C^{13}$  et le poids des bois de taille. Moyennes 2005–2009. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2009.



**Figure 5** | Evolution du poids des bois de taille en fonction de la région et du millésime. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2009.

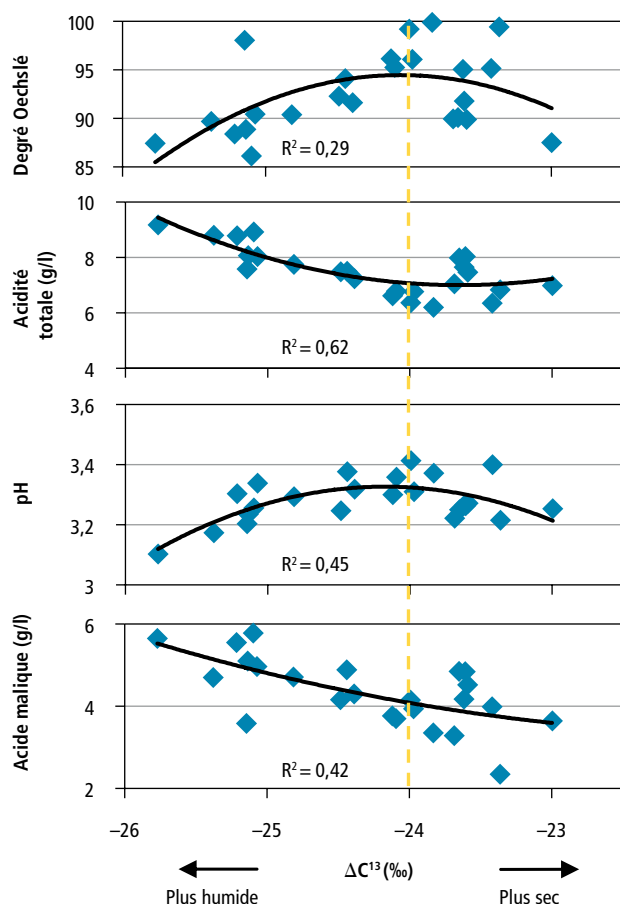
Cette étude confirme qu'une contrainte hydrique modérée pendant la période de maturation favorise la qualité (Spring et Zufferey 2009). De bonnes corrélations ont été observées entre le régime hydrique ( $\Delta C^{13}$ ) et les paramètres de maturité que sont le **degré Oechsle** ( $R^2=0,29$ ), l'**acidité totale** ( $R^2=0,62$ ), le pH ( $R^2=0,45$ ) et l'**acide malique** ( $R^2=0,42$ ) (fig. 6). La courbe de régression atteint une valeur maximale en sucres proche de  $95^\circ\text{Oe}$  pour des valeurs de  $\Delta C^{13}$  de  $-24$  à  $-23,5\%$ . Ce niveau de contrainte hydrique paraît « idéal » pour que le Cornalin atteigne une bonne maturité des raisins. En cas de stress hydrique moins fort ( $\Delta C^{13} < -24\%$ ), la vigueur augmente (croissance végétative excessive et tardive, poids des baies élevé), favorise la synthèse d'acides organiques notamment par l'afflux accru de potassium (Champagnol 1984) et défavorise la maturation du raisin (faible synthèse des sucres). En revanche, si la contrainte hydrique excède  $-23,5\%$ , la plante réagit alors au stress (fermeture des stomates, réduction de la photosynthèse, chute de feuilles) et ralentit considérablement la

maturation. Ces mécanismes d'adaptation au stress hydrique dépendent principalement de la rapidité et de l'intensité de la contrainte hydrique, des conditions environnementales et du cépage (Zufferey 2001).

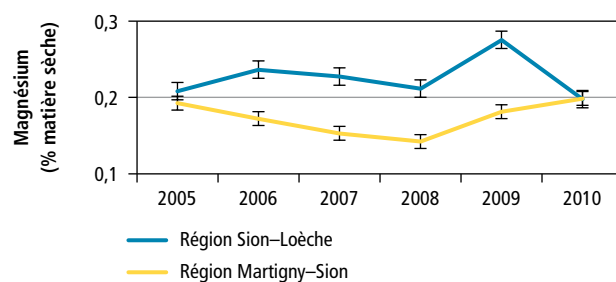
### Influence de l'alimentation minérale

L'absorption des minéraux dépend de facteurs externes tels que la température, l'état hydrique du sol, leur concentration dans le sol, la présence d'autres ions, mais aussi de facteurs biologiques comme les caractères génétiques du cépage et son activité métabolique (Champagnol 1984).

Pendant les six années d'observation, l'alimentation minérale contrôlée par diagnostic foliaire a été satisfaisante sur l'ensemble du réseau, à l'exception du **magnésium**. Dans dix parcelles sur les vingt-quatre du réseau, l'alimentation était insuffisante en Mg ( $< 0,2\%$  m.s.). Dans neuf des parcelles, le rapport K/Mg dépassait 10, indiquant clairement une carence en Mg selon Crespy (2007). Dans l'ensemble, les parcelles carencées en Mg



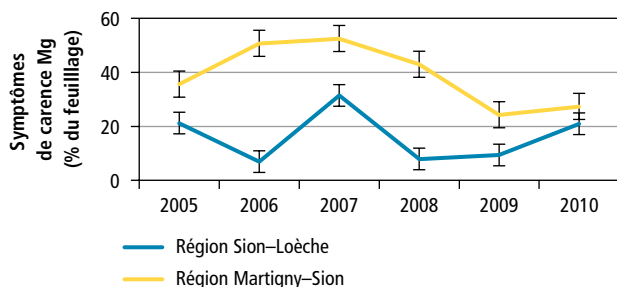
**Figure 6** | Corrélation entre le rapport isotopique  $\Delta C^{13}$  et les paramètres de maturation (sucre, acidité totale, pH, acide malique) dans le moût à la vendange. Moyennes sur six ans. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2010.



**Figure 7** | Evolution du taux de magnésium (% matière sèche dans les feuilles) en fonction de la région et du millésime. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2010.

avaient également un taux de K particulièrement élevé. Cet **antagonisme K-Mg** bien connu a été traité par divers auteurs (Crespy 2007; Champagnol 1984). La variation de la teneur en Mg des feuilles a d'ailleurs pu être corrélée à celle en K et, par extension, au régime hydrique de la vigne. En effet, les parcelles de Cornalin en aval de Sion ont significativement moins de magnésium dans les feuilles que celles en amont (fig. 7). Cette différence peut résulter de l'antagonisme entre K et Mg. En effet, les parcelles en aval sont mieux alimentées en eau, ce qui favoriserait l'absorption de K en défaveur du Mg.

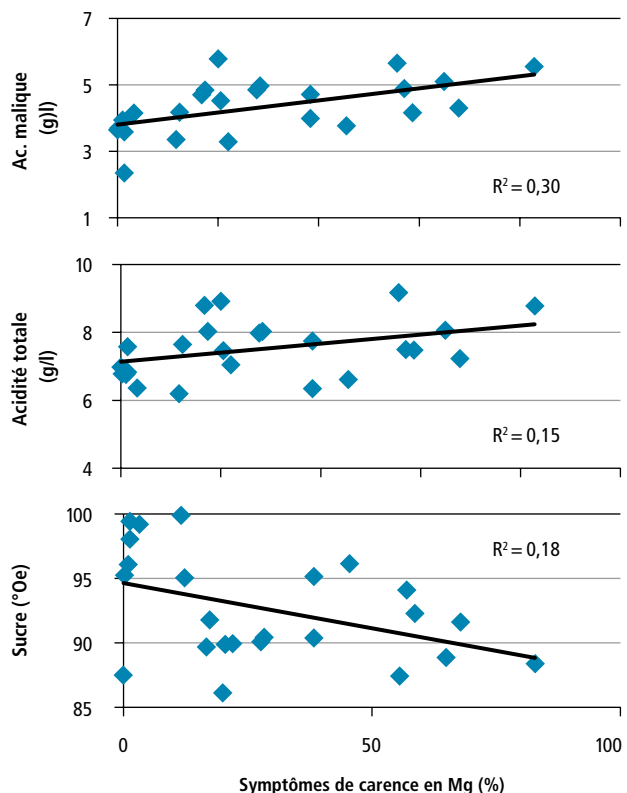
L'estimation des **symptômes de carence en Mg** a été très bien corrélée avec la teneur en Mg (% m.s.) ( $R^2=0,74$ ). Comme pour le taux de Mg dans les feuilles, les différences étaient marquées visuellement entre l'amont et l'aval de Sion (fig. 8). Dans le réseau étudié, l'**indice chlorophyllien** a été un très bon indicateur de la carence en Mg ( $R^2=0,71$ ) pour deux raisons: d'une part l'alimentation azotée était généralement très élevée (moyenne du réseau supérieure à 2,5 % m.s.), d'autre part le taux de chlorophylle des feuilles était surtout influencé par les variations de l'alimentation en Mg.



**Figure 8** | Evolution des symptômes de carence en magnésium en fonction de la région et du millésime. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2010.

Le **flétrissement des baies** peut être causé par différents accidents physiologiques tels que le folletage ou le dessèchement de la rafle (Spring et Siegfried 2007). Ce dernier est lui-même un problème physiologique complexe, dont l'origine a été l'objet de nombreuses hypothèses (carence en Mg, excès de N et K, déséquilibre hormonal, etc.). Dans cette étude, le flétrissement des baies et le taux de Mg ont pu être corrélés ( $R^2=0,24$ ).

Les carences en minéraux ont des effets négatifs sur la physiologie de la vigne et sur la qualité de la maturation du raisin. L'importance de la carence en Mg a été un bon indicateur de la qualité de la maturation des raisins de Cornalin. Concrètement, lorsque les symptômes de carence atteignaient plus de 75 % des feuilles, l'**acidité totale** augmentait de 1 g/l dans les moûts ( $R^2=0,15$ ) par rapport à une situation sans carence, et en particulier l'**acide malique** s'élevait de 1,5 g/l ( $R^2=0,30$ ). En parallèle, le **taux de sucres** diminuait de 5 °Oe ( $R^2=0,18$ ) (fig. 9). Le lien pourrait être établi avec l'antagonisme K-Mg et avec l'alimentation hydrique de la vigne, puisque les parcelles les plus carencées en Mg sont également les mieux alimentées en eau.



**Figure 9** | Corrélation entre les symptômes de carence en Mg et les paramètres de maturation (sucre, acidité totale, acide malique) dans le moût. Moyennes sur six ans. Cornalin, canton du Valais (CH), 2005–2010.

Le potassium a également influencé la qualité des moûts. La figure 10 montre que l'augmentation de la teneur en K des moûts (+500 mg/l) a eu un effet marqué sur les teneurs en acide tartrique (-1 g/l) ( $R^2=0,47$ ) et malique (+1 g/l) ( $R^2=0,23$ ), et sur le pH (+0,2) ( $R^2=0,35$ ). L'afflux de K stimule en effet fortement la synthèse d'acide malique (Champagnol 1984) et, d'autre part, fait précipiter l'acide tartrique sous forme de bitartrate de potassium.

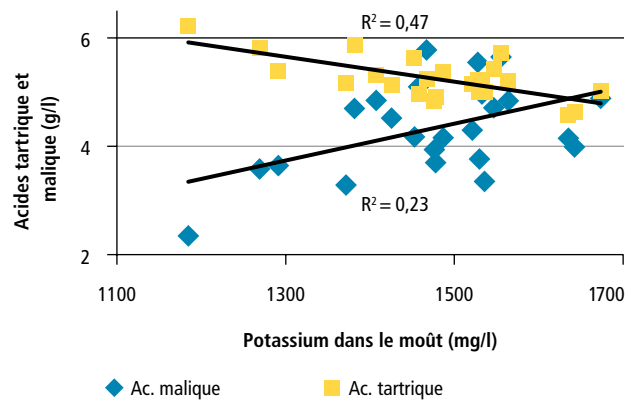


Figure 10 | Corrélation entre le potassium et les acides tartrique et malique dans le moût à la vendange. Cornalin, canton du Valais (CH), moyennes de 2005–2006–2007–2010.

## Discussion

La figure 11 récapitule l'ensemble des facteurs observés et les corrélations qui existent entre eux. L'alimentation hydrique, représentée par le  $\Delta C^{13}$ , a influencé positivement l'alimentation minérale et la vigueur. Par contre, l'excès d'eau a eu un effet négatif sur la maturation du raisin (plus d'acides organiques, moins de sucres). L'alimentation minérale elle-même, et en particulier l'azote, a amélioré la vigueur de la vigne.

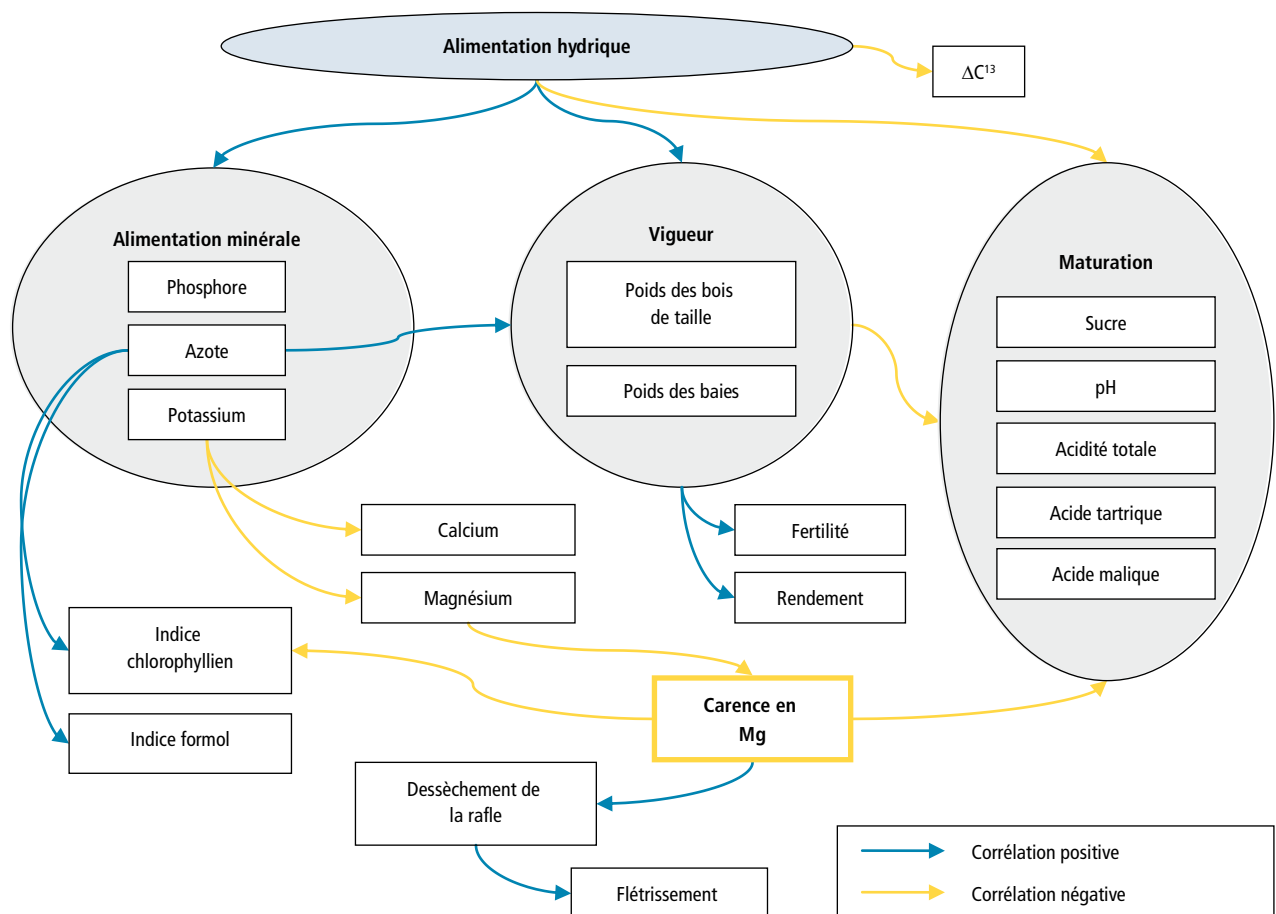


Figure 11 | Synthèse des relations entre les variables mesurées sur le réseau de parcelles de Cornalin. Canton du Valais (CH), 2005–2010.

L'indice chlorophyllien a été un bon indicateur du niveau de carence en Mg dans le contexte de cette étude (chute de la teneur en chlorophylle des feuilles, dessèchement des limbes). Le potassium a eu un effet antagoniste sur le calcium et le magnésium. En cas d'excès de K, les risques de carence en Mg augmentent, et le Cornalin y est particulièrement sensible. Les carences graves en Mg ont affecté sérieusement le feuillage de la vigne, induisant une diminution de l'activité photosynthétique et une maturation médiocre du raisin. De plus, en situation de carence, le flétrissement des baies a fortement augmenté, comme conséquence du dessèchement des rafles.

Ces résultats montrent que l'alimentation hydrique et minérale du Cornalin doit être maîtrisée, en particulier pour le magnésium. Dans ce but, ACW a mis en comparaison plusieurs associations Cornalin-porte-greffe sur le domaine de Leytron en Valais, en vue d'optimiser le choix du porte-greffe. L'étude des terroirs viticoles vaudois a montré par ailleurs à quel point la structure du sol influe sur l'alimentation hydrique et minérale de la vigne (Zufferey et Murisier 2004). Des études complémentaires sont aussi nécessaires pour mieux comprendre et atténuer l'alternance du rendement de ce cépage. Enfin, il serait intéressant de vinifier les raisins de Cornalin provenant de ce réseau, afin d'analyser les conséquences directes de l'alimentation hydrique et minérale sur la qualité des vins.

#### Remerciements

Les auteurs remercient vivement les viticulteurs qui ont participé à ce projet, pour la mise à disposition de leurs parcelles et le partage de leurs connaissances.

#### Bibliographie

- Carbonneau A., 1976. Principes et méthodes de mesure de la surface foliaire. Essai de caractérisation des types de feuille dans le genre *Vitis*. *Ann. Amél. Plantes* 26 (2), 327–343.
- Crespy A., 2007. Manuel pratique de fertilisation, Qualité des moûts et des vins. Collection Avenir Œnologie, 143 p.
- Champagnol F., 1984. Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Champagnol éd., 351 p.
- Dupraz P. & Spring J.-L., 2010. Cépages, principales variétés de vigne cultivées en Suisse. AMTRA, 128 p.
- Gaudillère J.-P., Van Leeuwen C., Ollat N., Goutouly F. & Champagnol F., 1999. 13C/12C discrimination measured in tartrate and sugars in mature grapevine berries. *Acta Hort.* 493, 63–68.
- Hopkins W. G., 2003. Physiologie végétale. De Boeck & Larcier, 514 p.
- Huglin P. & Schneider C., 1998. Biologie et écologie de la vigne, 2<sup>e</sup> édition. Lavoisier Tec & Doc, 370 p.

## Conclusions

- Le régime hydrique et l'alimentation en Mg ont joué des rôles prépondérants sur le comportement physiologique et agronomique du Cornalin.
- La situation géographique des parcelles, plus en amont vers Sierre ou bien plus en aval vers Martigny, a été déterminante, notamment pour la variation du régime hydrique.
- Dans les sites ayant subi un stress hydrique important, l'assimilation du K a été réduite en faveur du Mg.
- La carence magnésienne, estimée par les symptômes visuels sur le feuillage, s'est avérée être un indicateur de la qualité de la vendange.
- La sensibilité du Cornalin à la carence en Mg et l'incidence de celle-ci sur le dessèchement des rafles ont pu être vérifiées.
- Ce projet a permis de tracer les grandes lignes pour optimiser la qualité des vendanges de Cornalin et des études complémentaires seraient nécessaires à la lumière de ses conclusions. ■

- Murisier F. & Zufferey V., 1997. Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* 29 (6), 355–361.
- Schwarz J.-J. & Burgos S., 2004. Projet AP 002 STE5: Etude pédologique et climatique du Pinot noir en Valais. Rapport météorologique 2001-2003, 21 p.
- Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwartz J.-J., Basler P., Bertschinger L. & Häseli A., 2003. Données de base pour la fumure en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* 35 (4), 1–24.
- 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., Hort.* 39 (1), 71–74.
- Spring J.-L. & Zufferey V., 2009. Influence de l'irrigation sur le comportement de la vigne et sur la qualité des vins de cépages rouges dans les conditions du Valais central. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.* 41 (5), 315–321.
- Zufferey V., 2001. Etude des échanges gazeux des feuilles (cv. Chasselas) en fonction des paramètres climatiques et physiologiques. Rapport de l'Office de la viticulture de Châteauneuf-Conthey, 120 p.
- Zufferey V. & Murisier F., 2004. Etude des terroirs viticoles vaudois. Comportement de la vigne en fonction des conditions pédo-climatiques. Rapport final, 221 p.
- Zufferey V. & Murisier F., 2007. Assessment of plant hydraulics in grapevines in various terroirs of the canton of Vaud, Switzerland. *J. int. Sci. Vigne Vin* 41(2), 95–102.



## Summary

### Performance of cv. Cornalin under pedoclimatic conditions of the Valais region (CH)

The experiment carried out between 2005 and 2010 in 24 plots of *Vitis vinifera* cv. Cornalin in the Valais region, enabled to show the high impact of water restriction and magnesium deficiency on the physiology of cv. Cornalin. Regions with stronger water restriction had lower vigour. In moderate water constraint, appeared a plateau with optimum residual sugar and total acidity levels in terms of must quality. Ten plots were under Mg deficiency. The intensity of Mg deficiency was growing from up- to downstream parts of the Valais region. Highest Mg deficiencies were observed in plots under lower water restriction. A relation between rachis necrosis and Mg level in leaves was established. Mg level was a good indicator of grape quality: total acidity was higher (+1 g/l as tartaric acid) and residual sugar content lower (-1 °Brix) when Mg deficiency symptoms on leaves were the highest (> 75 % of the canopy), in comparison to a situation without Mg deficiency.

**Key words:** Cornalin, water restriction, magnesium deficiency, grapevine physiology.

## Zusammenfassung

### Verhalten der Cornalin in verschiedenen Reblagen im Wallis

Im Wallis wurden von 2005 bis 2010 bei der Sorte Cornalin in 24 verschiedenen Parzellen Qualitätserhebungen durchgeführt. Dabei konnte bestätigt werden, dass die Wasser- und Magnesiumversorgung einen entscheidenden Einfluss auf physiologische Prozesse bei Cornalin hat. Standorte mit ausgeprägtem Wasserstress zeigten ein geringeres Wachstum. In Parzellen mit moderatem Wasserstress wurden bei der Lese optimale Zucker- und Säurewerte festgestellt. Symptome von Magnesiummangel wurden in zehn Parzellen beobachtet mit einem wachsenden Intensität vom oberen bis zu unteren Rhonetal. Die stärksten Symptome von Magnesiummangel wurden an Standorten mit ausreichender Wasserversorgung beobachtet. Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Traubenwelke und dem Magnesiumgehalt in Blättern konnte bestätigt werden. Eine ausreichende Magnesiumversorgung hatte einen optimalen Reifeverlauf zur Folge. In Parzellen mit ausgeprägten Anzeichen von Magnesiummangel (> 75 % der Blätter) wurden höhere Säurewerte (+1 g/l Gesamtsäure) und tiefere Zuckergehalte (-5 °Oe) gemessen.

## Riassunto

### Comportamento del Cornalin nelle condizioni pedoclimatiche del vigneto vallesano

Le osservazioni fatte nel periodo tra il 2005 e il 2010 su 24 parcelle di Cornalin in Vallese, hanno permesso di confermare l'influenza predominante del regime idrico e del magnesio sulla fisiologia di questo vitigno. Nei luoghi con maggiore stress idrico il vigore delle viti è risultato più debole. Mentre, nei siti dove la carenza idrica era moderata, il risultato è stato ottimale sia a livello di zuccheri che di acidità totale per la qualità della vendemmia. La carenza in magnesio è stata osservata su dieci parcelle, con un grado di intensità crescente da monte verso valle. Le carenze più gravi sono state osservate nelle parcelle con il minore stress idrico. È stato possibile, evidenziare una relazione tra l'appassimento dei grappoli e il tenore di magnesio. Anche il livello di alimentazione in magnesio si è rilevato un buon indicatore del grado di maturazione delle uve: acidità più elevata (+1 g/l acidità totale) e tenori bassi di zucchero (-5 °Oe) sono stati misurati quando i sintomi di carenza sono apparsi più importanti (> 75 % delle foglie).