



# Arrière-effets de la régulation du rendement sur les raisins de l'année suivante

Thibaut Verdenal<sup>1</sup>, Ágnes Dienes-Nagy<sup>1</sup>, Vivian Zufferey<sup>1</sup>, Jean-Laurent Spring<sup>1</sup>, Jorge E. Spangenberg<sup>2</sup>, Olivier Viret<sup>3</sup>, Cornelis van Leeuwen<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup> Université de Lausanne, IDYST

<sup>3</sup> Direction générale de l'agriculture, de la viticulture et des affaires vétérinaires, Vaud

<sup>4</sup> EGFV, Univ, Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, ISV

La gestion intégrée de la nutrition azotée de la vigne garantit une composition adéquate des raisins à la récolte en fonction de l'objectif de production (rendement et composition). Un essai agronomique a permis d'observer les effets combinés de la fertilisation et de la régulation du rendement (par éclaircissage, vendanges en vert) sur l'accumulation de carbone et d'azote dans les raisins. La présence d'arrière-effets marqués suggère qu'il faut anticiper la maîtrise de la composition du raisin à la récolte sur au moins deux années consécutives, ce qui implique une planification rigoureuse et à long terme.



Régulation du rendement par coupage de grappes (synonymes : vendanges en vert, éclaircissage, dégrippage) au stade fermeture de grappe (BBCH 75-77), Pully, Suisse.

## Du moût au vin : l'empreinte de l'azote

L'azote est un élément essentiel qui influence le développement de la vigne, son rendement, ainsi que le processus de vinification, et donc la qualité du vin. La teneur en azote assimilable du moût peut être facilement corrigée directement à la cave (ex : ajout de diammonium phosphate), et ainsi garantir la transformation complète des sucres en alcool grâce à une bonne cinétique de fermentation. Pourtant, la concentration de précurseurs aromatiques dans le moût reste plus faible et la formation de métabolites aromatiques durant la vinification est également affectée par le statut carencé du moût, ce qui a un impact négatif sur le profil organoleptique final du vin<sup>1</sup>. En fin de compte, la nutrition azotée équilibrée de la vigne devrait être une condition préalable à la production de raisins naturellement équilibrés en acides aminés, offrant ainsi au vinificateur un potentiel plus élevé pour produire des vins de bonne qualité.

## Trouver l'équilibre physiologique

L'équilibre de la vigne est un terme utilisé pour exprimer l'équilibre entre la croissance végétative et le développement des fruits. Une vigne équilibrée peut produire des raisins à pleine maturité tout en constituant des réserves de nutriments pour l'année suivante<sup>2</sup>. Par contre, une charge de fruits excessive peut altérer la maturation du raisin en termes d'accumulation des sucres<sup>3</sup>. De plus, pour tout autre paramètre maintenu constant, une surface foliaire excessive peut altérer l'accumulation d'azote dans les raisins, en particulier la concentration d'azote assimilable<sup>4</sup>. Il existe deux façons d'augmenter le rapport feuilles-fruits : soit en augmentant la taille de la canopée, soit en limitant la charge en fruits. Les conséquences de ces deux actions sur la quantité totale d'azote dans la plante entière et sur la concentration d'azote assimilable dans les raisins sont différentes<sup>4, 5</sup> (Figure 1). Un rapport feuille/fruit de l'ordre de 1,0 à 1,2 m<sup>2</sup> de feuilles exposées par kg de fruits est généralement recommandé pour le cultivar chasselas dans les conditions climatiques de la Suisse<sup>6, 7</sup>.

 Feuilles Fruits	Concentration azote dans les raisins	Quantité azote dans la plante entière
↑ Surface foliaire	↓	=
↓ Charge en fruits	=	↓

FIGURE 1. Variations de la concentration en azote des raisins et de la quantité totale d'azote dans la plante entière en fonction du rapport feuille-fruit. Afin d'augmenter le rapport feuille-fruit, on peut soit augmenter la surface foliaire, soit réduire le rendement (adapté de Verdenal *et al.*, 2022)<sup>5</sup>.

## Matériel and méthodes

Le protocole complet est décrit dans l'article original.

### 1. Site expérimental et matériel végétal

L'étude a été menée par Agroscope à Pully en Suisse, dans un climat tempéré, sur deux saisons viticoles consécutives (2017–2018). Les conditions climatiques en 2018 étaient plus chaudes et sèches qu'en 2017. Des ceps de chasselas (cépage blanc *Vitis vinifera*, clone RAC4) greffés sur 3309C ont été cultivés en pots de 90 L. Une irrigation minimale a été utilisée pour éviter tout stress hydrique. Les vignes ont été taillées en Guyot simple.

### 2. Traitements expérimentaux

Deux facteurs ont été étudiés :

► Fertilisation : trois niveaux — sans fertilisation (CT), fertilisation en 2017 uniquement (F17), et en 2017 + 2018 (F17+18), via des pulvérisations foliaires d'urée autour de la véraison, à hauteur de

20 kg N/ha/an (2.4 g N par cep ; dilution 3.44 % w/v).

➔ Charge en fruits : un gradient de charge a été établi par éclaircissage au stade 'fermeture de grappe', créant des conditions de faible rendement et de rendement élevé.

### 3. Mesures et analyses

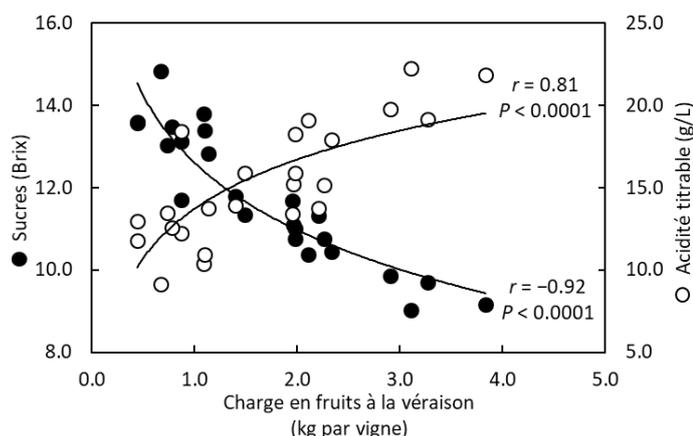
Les vignes ont été échantillonnées à quatre moments : véraison et récolte en 2017 et 2018. La fertilité des vignes, la surface foliaire et le rendement ont été mesurés. Les moûts ont été analysés. Les analyses incluaient le carbone, l'azote total, l'azote assimilable par les levures, les acides organiques, le pH, le potassium, ainsi que les acides aminés individuels. Les résultats ont été analysés statistiquement (ANOVA, ACP) pour évaluer l'effet de la fertilisation, du rendement, et de leur interaction sur les paramètres mesurés.

### L'éclaircissage n'augmente pas la concentration en azote des raisins

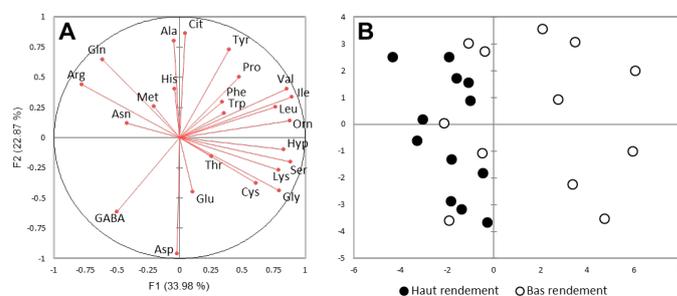
La fertilisation foliaire avec de l'urée au moment de la véraison a augmenté la quantité d'azote dans les raisins lors de la récolte de la même année, mais n'a pas eu d'impact sur la maturité des raisins (sucres, acidité titrable) ni aucun arrière-effet sur l'année n+1. La régulation du rendement a, quant à elle, favorisé la maturation des raisins la même année (+7 % sucres et -12 % acidité titrable) en réduisant les besoins en azote et en carbone, sans influencer leur concentration en azote. L'élimination d'une partie des fruits a également favorisé la mise en réserve de ces mêmes nutriments dans les racines. Enfin, l'interaction entre régulation du rendement et fertilisation a été négligeable.

### Des arrière-effets visibles dès le stade 'véraison' de l'année n+1

L'année suivante, des différences ont été observées dès le stade 'véraison' : sous bas rendement, le taux de sucres était plus élevé (+25 %), et l'acidité titrable était plus basse (-18 %) (Figure 2). A l'inverse, la concentration en azote assimilable était constante dans les fruits, quelle que soit la charge en fruits des plantes. Seules les proportions d'acides aminés ont varié, permettant dès la véraison la discrimination des moûts en fonction de la charge en fruits (Figure 3).



**FIGURE 2.** Variation des sucres solubles totaux et de l'acidité titrable dans le moût au moment de la véraison (année n+1), en fonction de la charge en fruits. Données au stade 'véraison' de 2018, chasselas, Suisse. La régulation du rendement a été réalisée au moment de la fermeture des grappes en 2017 et en 2018.



**FIGURE 3.** Discrimination des profils d'acides aminés dans les moûts au moment de la véraison (année n+1), en fonction de la charge en fruits. Analyse en composantes principales, chasselas, Suisse. (A) Variables : corrélations entre les concentrations d'acides aminés. (B) Observations : des distances plus courtes entre les observations indiquent des profils d'azote aminé similaires.

### Conclusion

- ➔ L'éclaircissage influence fortement le cycle de l'azote dans la vigne en termes d'assimilation, de distribution dans les raisins et de mise en réserve dans les racines.
- ➔ L'éclaircissage n'augmente pas la concentration d'azote dans le moût. En revanche, il favorise la maturation des raisins et la mise en réserve de l'azote dans les parties pérennes.
- ➔ L'éclaircissage modifie les proportions en acides aminés du moût pendant au moins deux ans, ce qui en fait un outil potentiel pour moduler le profil organoleptique du vin.
- ➔ La gestion de l'azote dans le vignoble doit être envisagée dans une perspective pluriannuelle pour optimiser la qualité des raisins et des vins, tout en promouvant des pratiques agricoles intégrées. ■

**Sources :** Article prenant sa source de l'article de recherche "Carryover effects of crop thinning and foliar N fertilisation on grape amino N composition" (OENO One, 2022).

- 1 Bell, S.-J., & Henschke, P. A. (2005). Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11, 242-295. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00028.x>
- 2 Howell, G. S. (2001). Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(3), 165-174. <http://www.ajevonline.org/content/ajev/52/3/165.full.pdf>
- 3 Kliewer, W. M., & Dokoozlian, N. K. (2005). Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(2), 170-181. <https://doi.org/10.5344/ajev.2005.56.2.170>
- 4 Spring, J. L., Verdenal, T., Zufferey, V., & Viret, O. (2012). Nitrogen dilution in excessive canopies of Chasselas and Pinot noir cvs. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 46(3), 233-240. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2012.46.3.1520>
- 5 Verdenal, T., Spangenberg, J. E., Dienes-Nagy, Á., Zufferey, V., Spring, J.-L., Viret, O., & van Leeuwen, C. (2022). Nitrogen dynamics and fertilisation use efficiency: carry-over effect of crop limitation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 28(3), 358-373. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ajgw.12532>
- 6 Murisier, F., & Zufferey, V. (1997). Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 29(6), 355-362.
- 7 Verdenal, T., Spangenberg, J. E., Zufferey, V., Lorenzini, F., Dienes-Nagy, A., Gindro, K., Spring, J. L., & Viret, O. (2016). Leaf-to-fruit ratio affects the impact of foliar-applied nitrogen on N accumulation in the grape must. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 50(1), 23-33. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2016.50.1.55>