

# Quelles réelles évolutions du climat depuis 20 ans sur nos vignobles ?

THIERRY DUFOURCQ<sup>1</sup> ET PAUL KATGERMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin, pôle Sud-Ouest, Château de Mons, 32100 CAUSSENS

<sup>2</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin, pôle Sud-Ouest, V'Innopôle, 81310 LISLE SUR TARN

Email : [thierry.dufourcq@vignevin.com](mailto:thierry.dufourcq@vignevin.com)

## Introduction

La vigne est cultivée dans un très grand nombre de territoires dans le monde, environ 70 pays, avec une très grande diversité de régimes climatiques, du subtropical humide au méditerranéen sec, du continental à l'océanique (Tonietto and Carbonneau 2004). De très nombreux travaux ont montré le rôle essentiel du climat sur le comportement de la vigne, que ce soit pour le rendement ou la qualité des raisins (Van Leeuwen, Friant et al. 2004).

Le réchauffement climatique a pris place depuis le milieu des années 80. Sur le bassin des vignobles du Sud-ouest, on observe une augmentation des températures moyennes annuelles de 0,3°C par décennie depuis les années 60 (période 1959-2009)(source <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>). Ce sont les printemps et étés qui se réchauffent le plus. Le nombre de journées chaudes augmentent, le nombre de jours de gel diminuent, la tendance sur les précipitations reste peu marquée, bien que le réchauffement entraîne plus d'évapotranspiration et donc plus de sécheresse des sols. Ce constat global est insuffisant compte tenu de la variabilité des territoires et des productions viticoles pour répondre à des enjeux professionnels d'adaptation. Pour rappel, la vigne est une plante de peu de besoins qui est capable de se développer dans des conditions arides et chaudes.

Les vignobles du bassin Sud-ouest présentent une répartition spatiale importante qui les soumettent à des influences climatiques très variables et complexes, océaniques, continentales, méditerranéennes et le plus souvent en interactions. Il apparaît important de faire un point sur les deux dernières décennies dans un contexte où les questionnements sont nombreux sur les stratégies à adopter pour préparer son vignoble aux changements à venir. La durée de 20 ans est courte pour une étude à l'échelle d'un climat régional. Elle permet cependant de fournir des informations à une échelle qui participe à la stratégie de développement d'une exploitation viticole et permet de dépasser la vision du pas de temps habituel qu'est le millésime.

Pour ce travail, nous avons utilisé les ressources de données météorologiques disponibles en bases de données à l'IFV pour alimenter les modèles de prévisions des maladies (<https://www.vignevin-epicure.com/>). Ces données permettent de calculer des indicateurs agro-climatiques spécifiques pour la vigne qui servent à comparer les évolutions sur nos différentes régions viticoles.

## Matériels et méthodes

Nous avons utilisés les données météorologiques journalières issues de 7 stations positionnées sur les principaux vignobles du bassin Sud-ouest, Cahors, Fronton, Gaillac, Côtes de Gascogne et Madiran. Les sites sont situés sur les communes de Anglars-Juillac (46), Sauzet (46), Fabas (31), Lisle-sur-Tarn (81), Caussens (32), Eauze (32) et Viella (32).

Nous avons calculé différents indicateurs agro climatiques. La somme des températures journalières (GDD, growing degree-days) (somme journalière des températures moyennes-10°C entre le 1er avril et le 30 septembre) est un indicateur thermique simple qui renseigne du comportement de la vigne en terme de croissance, de phénologie et de maturité. Il permet de bien discriminer les millésimes et les zones. Pour une latitude peu variable, comme c'est le cas pour nos vignobles, il est très corrélé à l'indice héliothermique d'Huglin. L'indice de fraîcheur des nuits (IF) (moyenne des températures minimales journalières entre le 1er et le 30 septembre) est un indicateur à associer au potentiel qualitatif des raisins notamment la genèse des métabolites secondaires comme les polyphénols et les arômes ou leurs précurseurs. Le nombre de jours d'échaudage (T35) (nombre de jours avec température maximale supérieure ou égale à 35°C) est un indicateur d'évènement extrême qui peut avoir une action négative sur la vigne, tel un arrêt de la photosynthèse, des brûlures sur feuilles ou grappes. L'évapotranspiration potentielle (Penman-Monteith) pendant la période estivale (ETPe) (cumul de l'évapotranspiration potentielle entre le 1er juin et le 31 août) et le cumul de précipitations sur la même période

(Pe) permettent par différence de proposer de manière simplifiée un bilan hydrique pour comparer les zones viticoles et les millésimes. Enfin, le cumul de précipitations sur l'ensemble du cycle de la vigne (Pc) (1er avril au 30 septembre) a également été observé.

Nous avons utilisé le modèle de bilan hydrique WaLIS, <https://walis.vignevin.com/walis/>. Il renseigne de la proportion d'eau disponible pour la vigne dans le sol (FTSW, fraction of transpirable soil water) à un pas de temps journalier. Il a permis de comparer le comportement de 2 parcelles, avec une faible ou une forte réserve en eau, sur 2 zones, Caussens et Lisle-sur-Tarn sur 20 ans. Les parcelles en Gascogne correspondent à des plantations conduites classiquement dans la zone, de géométrie 2.50m x 1m, avec une hauteur de feuillage de 1.30m et une épaisseur de 0.60m, implantées sur sol argileux (20%-40%) et dont les surfaces sont enherbées et travaillées un inter-rang sur deux et désherbées sous le rang. La largeur de la bande enherbée est de 1.50m. Les sols ont soit une réserve en eau facilement utilisable faible (100mm) (parcelle G100) soit forte (200mm) (parcelle G200). Dans le Tarn, les parcelles correspondent à des plantations de 2.20m x 1m, avec une hauteur de feuillage de 1.20m et une épaisseur de 0.50m implantées sur sol limoneux (argile<20%) et dont les surfaces sont enherbées et travaillées un inter-rang sur deux et désherbées sous le rang. La largeur de la bande enherbée est de 1.20m. Les sols ont soit une réserve en eau facilement utilisable faible (100mm) (parcelle T100) soit forte (200mm) (parcelle T200). Nous avons défini 4 classes de contraintes hydriques (absente=FTSW>35%, modérée faible=10%<FTSW<35%, modérée forte=1%<FTSW<10%, forte=FTSW<1%) et trois périodes du cycle (avril-mai, juin-juillet, août-septembre) qui correspondent à «avant floraison», «floraison-véraison» et «véraison-récolte». Pour rappel, l'utilisation de modèle permet de comparer des millésimes et des situations théoriques. Il ne représente pas réellement la situation d'une parcelle.

Le traitement statistique a été réalisé avec le logiciel XLSTAT de Addinsoft.

## Résultats et discussions

### VARIABILITÉ DES MILLÉSIMES

Depuis 20 ans, les vignobles du Sud-ouest ont été confrontés à une grande variabilité de millésimes. En projetant les données en fonction des régimes hydriques et thermiques (figure 1), on peut constater l'évolution en deux décennies. Il y a une augmentation des températures actives pour la vigne (GDD) et une stagnation du bilan hydrique estival entre les périodes 2000-2009 et 2010-2019. Deux millésimes extrêmes se distinguent dans la région, avec l'année 2003, très chaude et déficitaire, qui correspond au climat moyen du sud de l'Espagne (>1700°C.jour) et l'année 2002, froide et humide.

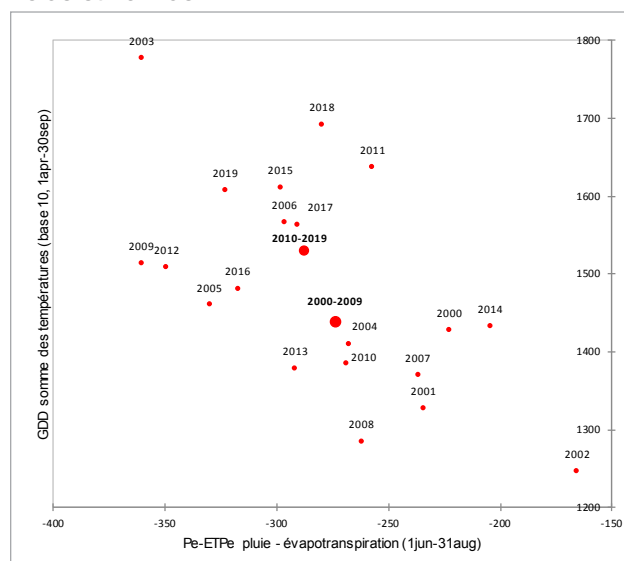


Figure 1 : répartition des millésimes en fonction de leur indice thermique et hydrique ; 7 stations météorologiques des vignobles du Sud-ouest ; période 2000-2019.

Les paramètres de 2003 sont très marqués avec notamment un nombre de jours de température maximale supérieure à 35°C très important. Les conséquences sur le rendement et la qualité ont été très négatives, il faut s'en souvenir.

Les cumuls de précipitations sur la période culturale sont extrêmement variables d'un millésime et d'une station météorologique à l'autre, de 175mm à Lisle-sur-Tarn en 2011 à 506mm à Viella en 2013. En moyenne, 340mm d'eau de pluie alimente la vigne entre avril et septembre. Les évolutions ne sont pas significatives entre les décades 2000-2009 et 2010-2019 quelles que soient les stations du dispositif.

Parmi les indicateurs agro climatiques, 4 ont vu une évolution significative entre 2000-2009 et 2010-2019. D'une part, la somme thermique pour la vigne (GDD) et l'indice de fraîcheur des nuits (IF) sont en augmentation, et d'autre part les précipitations estivales (Pe) et l'évapotranspiration sont en également en augmentation mais annulent leurs effets respectifs (figure 3).

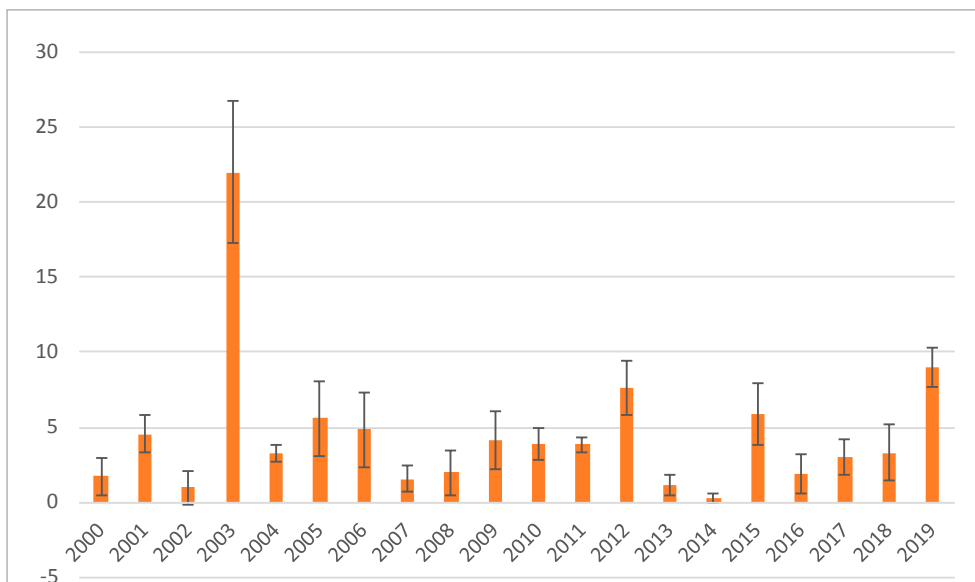


Figure 2 : Nombre de jours échaudants avec température >35°C ; 7 stations météorologiques des vignobles du Sud-ouest ; période 2000-2019.

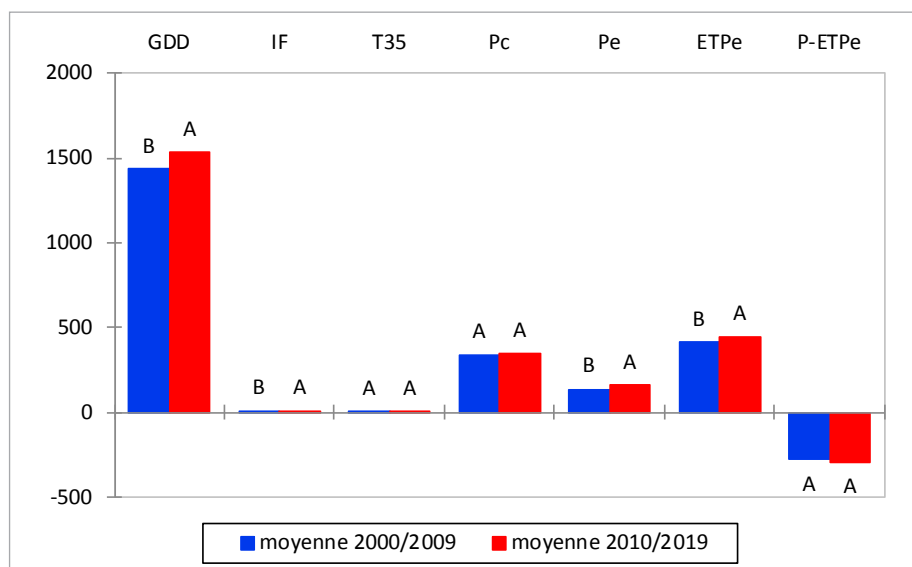


Figure 3 : évolution des indicateurs agro climatiques ; GDD=somme thermique ; IF= fraîcheur des nuits à maturité ; T35=température maxi>35°C ; Pc=cumul de précipitations sur le cycle de la vigne ; Pe=cumul de précipitations estivales (juin-août) ; ETPe=cumul d'évapotranspirations estivales (juin-août) ; 7 stations météorologiques des vignobles du Sud-ouest ; période 2000-2009 et 2010-2019 ; A, B = groupes homogènes à 5%.

## VARIABILITÉ ENTRE LES ZONES

Lorsqu'on analyse les données issues des différentes stations, on discrimine très nettement les deux décades pour 6/7 stations (figure 4). Seule la zone Madiran (station de Viella), voit ces paramètres agro climatiques moyens rester stables en 20 ans (effet tampon climatique des Pyrénées ?).

La température nocturne en période de maturation (IF) a augmenté significativement sur Anglars (mais pas Sauzet) ainsi qu'à Fronton (station de Fabas) (figure 5). Ces 2 zones sautent une classe de fraîcheur en 10 ans en passant de nuits très fraîches (<12°C) à nuit fraîches (12-14°C). Un seuil plus impactant se situe au-delà des 14°C d'IF. Il a été atteint 7/20 fois à Viella, 6/20 fois à Fabas, 4/20 fois à Caussens et Lisle, 2/20 fois à Sauzet et Eauze et 1/20 fois à Anglars.

## BILANS HYDRIQUES SUR LA PÉRIODE 2000-2009

Nous avons distingué trois périodes culturales de contraintes hydriques (avril-mai, juin-juillet et août-septembre) car les conséquences pour la vigne et les raisins ne sont pas identiques. La contrainte hydrique précoce avant la floraison (avril-mai) n'est identifiée que sur le millésime 2012 pour les deux sols dans le Tarn et pas dans le Gers. Ce phénomène est fréquent en zone méditerranéenne mais n'est pas présent dans le Sud-ouest sur les 20 dernières années.

Dans le Tarn, il n'y a pas de différences significatives d'évolution de la contrainte hydrique entre les 2 décades 2000-2009 et 2010-2019, quelle que soit la réserve en eau des parcelles prototypes. La variabilité entre les millésimes est trop importante. En revanche, pour le sol à faible réserve, la contrainte hydrique est

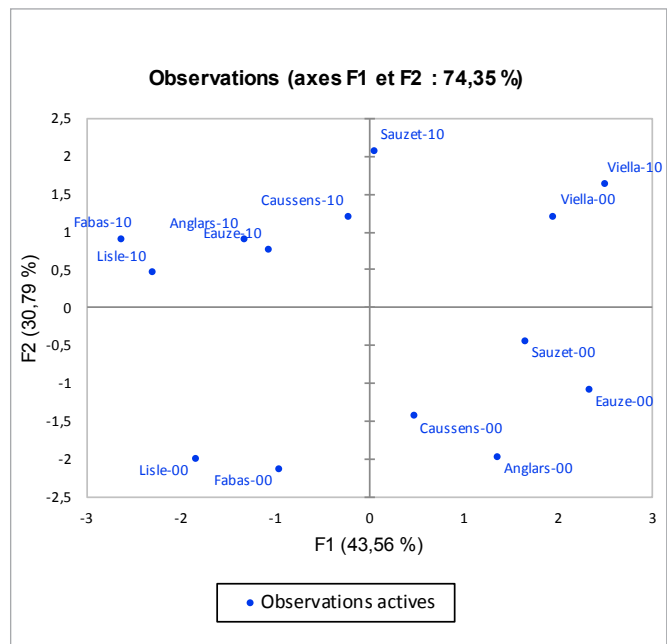
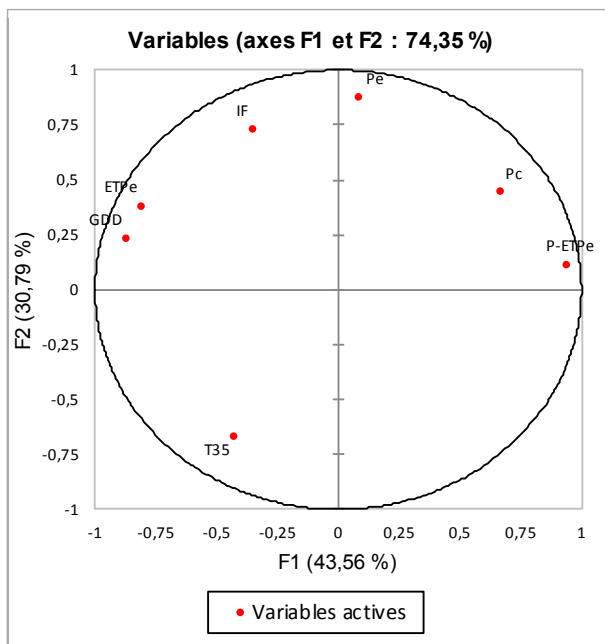


Figure 4 : représentation par analyses en composantes principales (ACP) de l'évolution climatique entre 2000-2009 (00) et 2010-2019 (10) pour 7 zones viticoles du Sud-ouest ; GDD=somme thermique ; IF= fraîcheur des nuits à maturité ; T35=température maxi>35°C ; Pc=cumul de précipitations sur le cycle de la vigne ; Pe=cumul de précipitations estivales (juin-août) ; ETPe=cumul d'évapotranspirations estivales (juin-août).

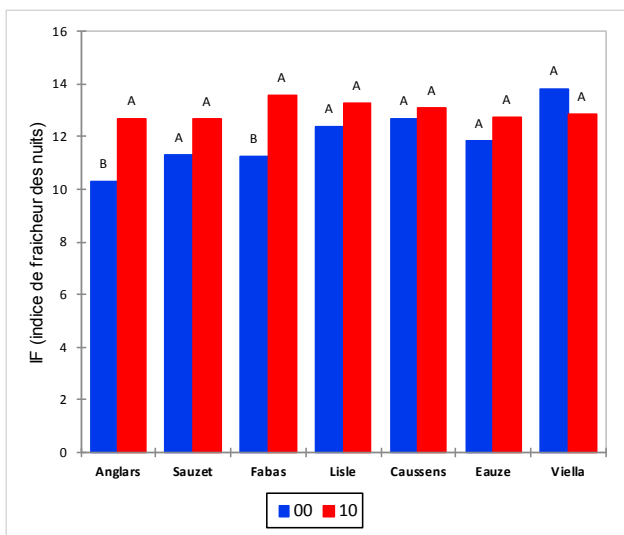


Figure 5 : Evolution de l'indice de fraîcheur des nuits (IF) sur 7 stations météorologiques du Sud-ouest ; 00= décade 2000-2009 ; 10= décade 20010-2019 ; A, B = groupes homogènes à 5%.

Sur ce type de sol, on peut considérer que l'irrigation n'est pas encore nécessaire (figure 6).

Dans le Gers, il n'y a pas non plus de différences significatives d'évolution de la contrainte hydrique entre les 2 décades 2000-2009 et 2010-2019, quelle que soit la réserve en eau des parcelles. La variabilité entre les millésimes est là aussi trop importante. Les résultats simulés sont proches de ceux du Tarn mais indiquent un peu moins de millésimes avec contraintes (figure 7). Dans un contexte de production IGP blanc, il semble pertinent d'éviter les sols superficiels, pour se passer de l'irrigation. Sur ces sols, on peut voir environ un millésime sur deux avec contrainte précoce et donc des impacts potentiels sur la croissance et le rendement. En revanche, avec 200mm de réserve en eau, la part de millésime avec contrainte est faible (moins de 1/5) et largement acceptable pour ce type de production. L'irrigation ne se justifie pas, surtout d'un point de vue économique avec si peu de millésimes contraignants.

présente en juin-juillet au cours de 14/20 millésimes et se maintient jusqu'à la récolte pour 11/20 millésimes. Cette contrainte a des conséquences car elle intervient pendant le stade de développement des raisins et favorise l'arrêt de croissance de la vigne. Elle peut être favorable dans le cas des productions à rendement limité et haut de gamme comme les AOP et principalement pour les rouges où elle exerce également une action favorable sur la synthèse des polyphénols. Les effets sur le rendement d'une production IGP blanc ou rouge sont en revanche à considérer comme défavorables avec une prise de risque pour produire le rendement attendu sans complément d'irrigation. Lorsque la réserve en eau du sol est importante (200mm), la proportion de millésimes avec contraintes est réduite à environ 25%.

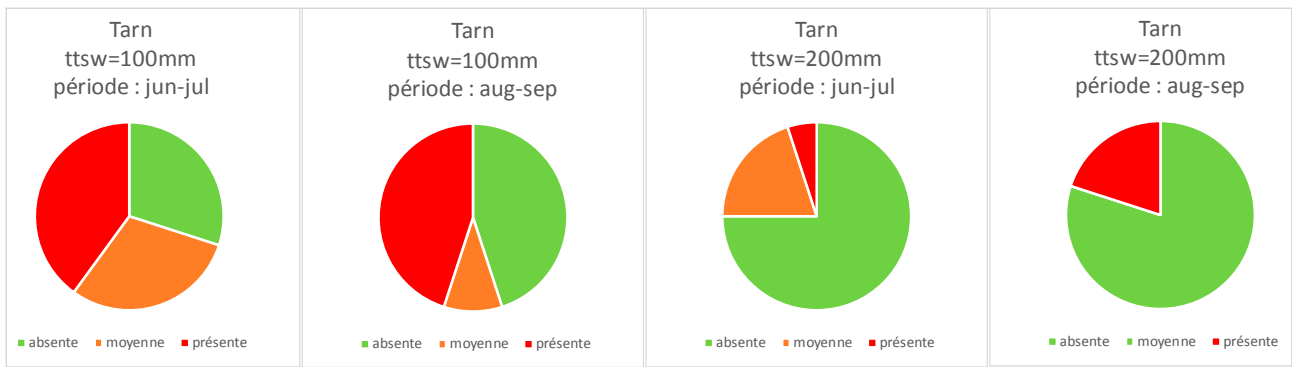


Figure 6 : proportion des millésimes avec contraintes hydriques en fonction de la réserve en eau du sol (faible/100mm, forte/200mm) et de la période culturale (juin-juillet et août-septembre) ; vignoble Gaillac/Lisle-sur-Tarn ; période 2000-2019 ; simulation WaLIS.

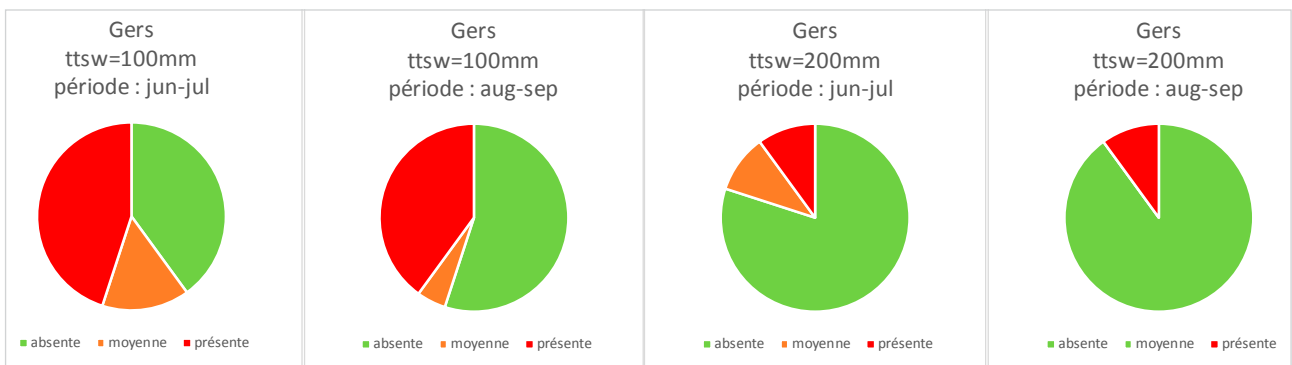


Figure 7 : proportion des millésimes avec contraintes hydriques en fonction de la réserve en eau du sol (faible/100mm, forte/200mm) et de la période culturale (juin-juillet et août-septembre) ; vignoble Gascogne/Caussens ; période 2000-2019 ; simulation WaLIS.

## Conclusion

Sur les 20 dernières années, l'augmentation des températures d'une part et des précipitations estivales qui ont compensé l'augmentation de l'évapotranspiration d'autre part, sont des facteurs qui permettent d'optimiser la photosynthèse chez la vigne si celle-ci était située sur un sol avec suffisamment de réserve en eau ou alimenté par l'irrigation. Ces effets ont pu être favorables à l'augmentation du rendement et de la maturité dans certaines zones.

La principale contrainte a été liée à des déficits en eau sur sol superficiel, surtout lorsqu'ils sont apparus de manière précoce. Un autre point a été le risque d'échaudage, très marqué en 2003, et en légère progression ces dernières années.

L'année 2003 demeure à ce jour emblématique des situations futures et il faut dès à présent travailler à atténuer les risques associés à ce type de millésime.

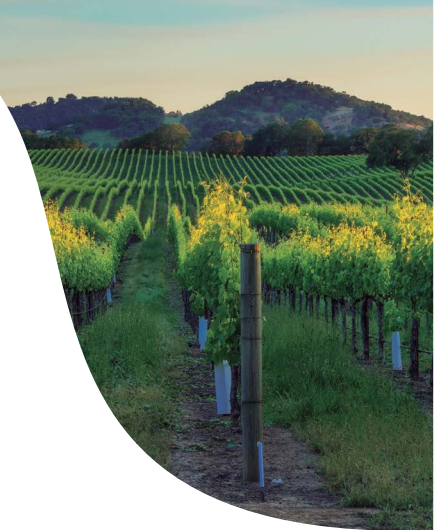
Au-delà de la mise en œuvre de pratiques d'adaptation, il s'agit aussi d'engager des actions d'atténuation conséquente des émissions de gaz à effets de serre, par la diminution de la consommation de carburants fossiles, de l'utilisation d'engrais azotés minéraux ou aussi par le stockage accru du carbone avec utilisation de l'enherbement, le développement de la présence d'arbres et de haie au voisinage des parcelles.

## Références bibliographiques

- Tonietto, J. and A. Carbonneau (2004). «A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide.» *Agricultural and forest meteorology* 124(1-2): 81-97.
- Van Leeuwen, C., P. Friant, X. Chone, O. Tregoat, S. Koundouras and D. Dubourdieu (2004). «Influence of climate, soil, and cultivar on terroir.» *American Journal of Enology and Viticulture* 55(3): 207-217.

# Maximiser le potentiel de vos raisins pour améliorer la qualité des vins

Les œnologues et les viticulteurs sont en permanence à la recherche d'opportunités pour améliorer la qualité de leur vin. Cela commence par la production de raisins de qualité au vignoble. La gamme innovante LalVigne a été développée pour les viticulteurs et les œnologues travaillant à la vigne afin de maximiser le potentiel de leur raisin, et donc de leur vin.



## Une application foliaire avec des produits 100 % naturels



Les produits de la gamme LalVigne sont composés de fractions spécifiques de dérivées de levures *Saccharomyces cerevisiae* d'origine œnologique, non OGM et font l'objet d'un brevet en instance de dépôt (EP 2882838). Autorisés en Agriculture Biologique, LalVigne AROMA et LalVigne MATURE s'appliquent par pulvérisation foliaire, en deux applications encadrant la véraison. Chacun a un objectif bien spécifique: LalVigne AROMA permet d'améliorer le potentiel aromatique des vins blancs et rosés et LalVigne MATURE améliore la maturité phénolique des vins.



## Une amélioration de la qualité des raisins et des vins

- **Aucun impact sur le poids des baies, la teneur en sucre, le pH et l'acidité totale**
- **Augmentation de l'épaisseur de la pellicule des baies**
- **Diminution des notes herbacées et des sensations d'astringence (fig. 1)**

**LalVigne AROMA**  
Grow your wine

**LalVigne MATURE**  
Grow your wine

- **Augmentation de la teneur en glutathion réduit**
- **Préservation de l'intensité et la longévité des arômes**
- **Augmentation des précurseurs de thiols 3MH et A-3MH (fig. 2)**
- **Augmentation des esters dans les vins**

- **Amélioration de la maturité phénolique (fig. 3)**
- **Augmentation de la quantité d'anthocyanes extractibles (fig. 4)**
- **Augmentation de la quantité de tanins de la pellicule**
- **Degré de polymérisation des tanins plus élevé**

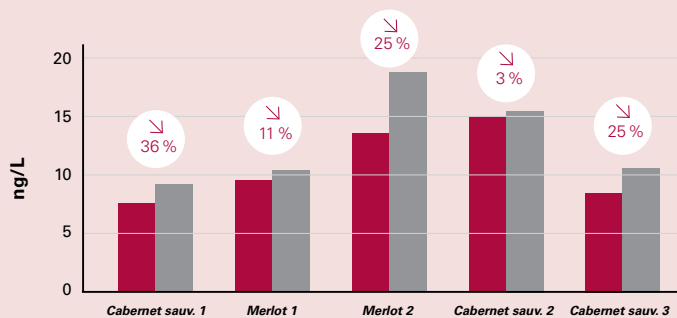


Figure 1 – Diminution des notes végétales IBMP

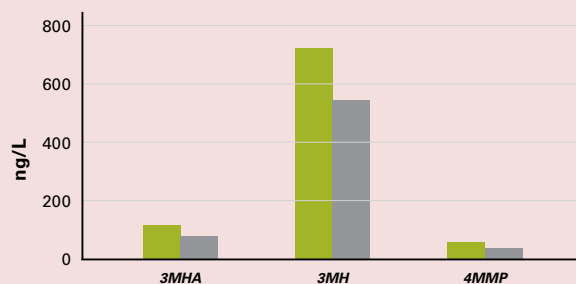


Figure 2 – Analyse en thiols volatils (Sauvignon blanc)

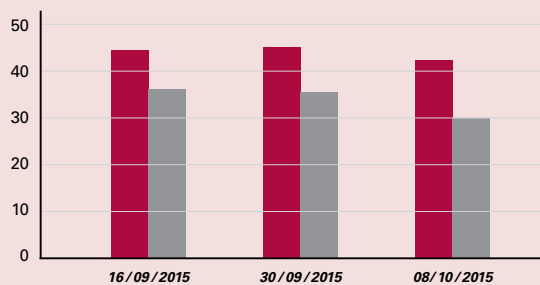


Figure 3 – Index de maturité des tanins (Cabernet sauvignon)

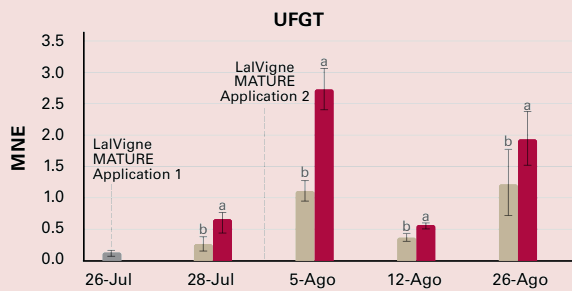


Figure 4 – Expression du gène UFGT directement impliqué dans la synthèse des anthocyanes (Sangiovese)