PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

ACTES DE COLLOQUE

5ÈMES ASSISES DES VINS DU SUD-OUEST

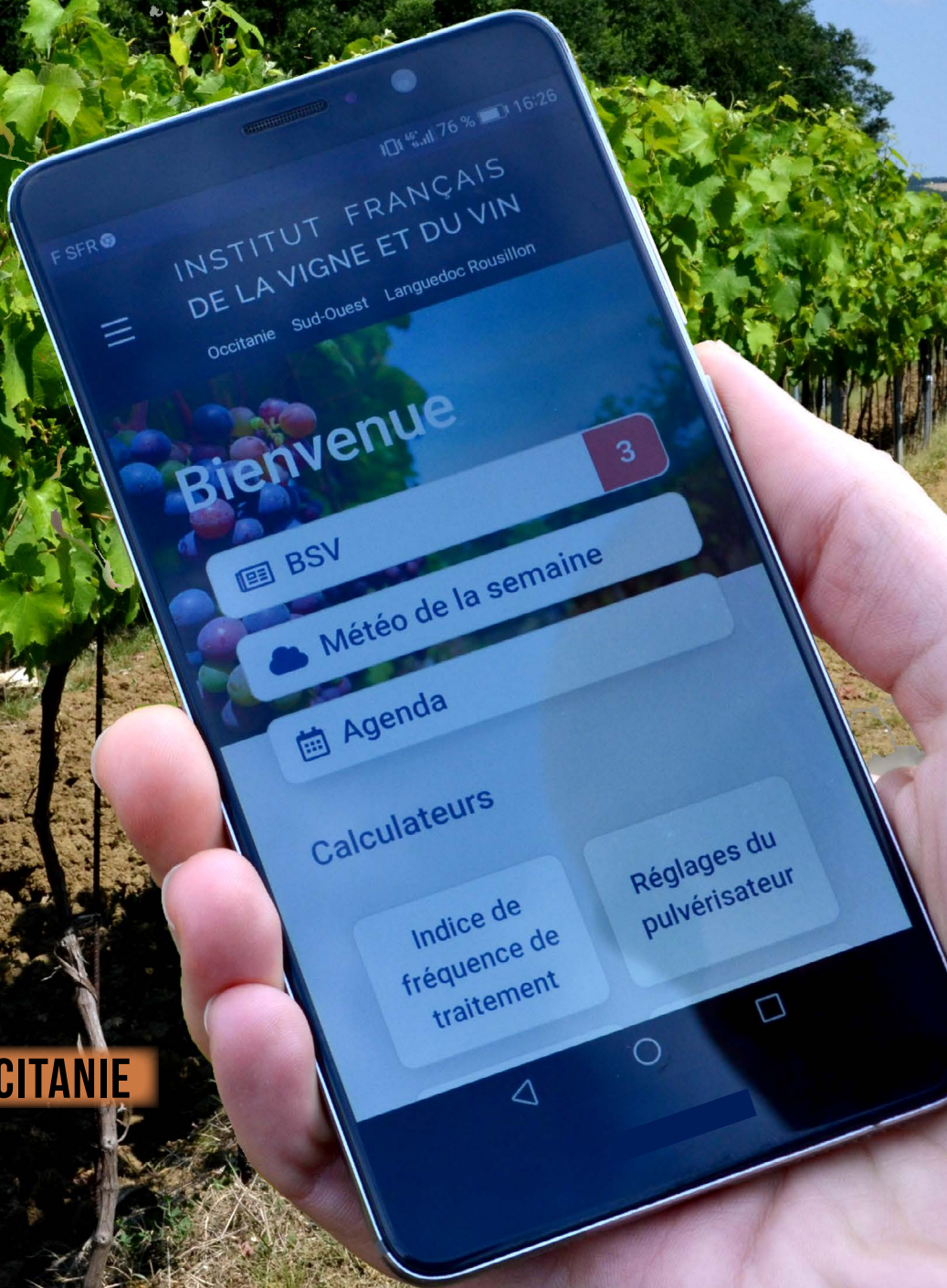
17 JANVIER 2020

www.vignevin-occitanie.com

IFV

INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN

LES DERNIERS RÉSULTATS DE RECHERCHE ET OUTILS DE L'IFV OCCITANIE CONSULTABLES DIRECTEMENT DEPUIS LA PARCELLE



- MÉTÉO
- BSV
- AGENDA
- ACTUALITÉS
- CALCULATEURS

TOUTE L'INFO EN OCCITANIE

TÉLÉCHARGEMENT GRATUIT SUR WWW.VIGNEVIN-OCCITANIE.COM

Europe en Occitanie
Le Région Occitanie Pyrénées · Méditerranée
PROGRAMME COFINANCÉ PAR LE FEADER, LA REGION OCCITANIE / PYRENEES / MEDITERRANEE ET L'ETAT DANS LE CADRE DU PCAE

Sommaire

LES VIGNOBLES DU SUD-OUEST FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, UNE URGENCE TECHNICO-ÉCONOMIQUE ?

p. 05 ▶ **Quel plan d'adaptation du bassin Adour-Garonne sur les territoires viticoles ?**
Françoise Goulard, expert en recherche et prospective, Agence de l'eau Adour-Garonne

p. 07 ▶ **Quelles réelles évolutions depuis vingt ans sur nos vignobles ?**
Thierry Dufourcq, IFV pôle sud-ouest

p. 13 ▶ **L'outil ClimA-XXI dans le réseau des Chambres d'agriculture : quel intérêt pour l'adaptation de la viticulture au changement climatique ?**
Frédéric Levrault, expert changement climatique pour les Chambres d'Agriculture

p. 19 ▶ **Peut-on réduire la sensibilité au changement climatique sans irriguer ?**
Jean-Christophe Payan, IFV Rhône-Méditerrannée

p. 25 ▶ **Comment commencer à réduire et compenser nos émissions de carbone à la vigne ?**
Christophe Gaviglio, IFV pôle sud-ouest

p. 27 ▶ **Les principales approches viticoles de Familia Torres pour réduire l'impact du changement climatique et produire des vins de grande qualité**
Montse Torres, Vignobles Torres

p. 29 ▶ **Quels impacts du réchauffement climatique sur les métabolites secondaires ?**
Philippe Pieri, INRA-ISVV

p. 33 ▶ **Le matériel végétal, des leviers d'adaptation à plusieurs niveaux. Etat des lieux et perspectives d'avenir**
Olivier Yobrégat, IFV pôle sud-ouest
Supplément

p. 35 ▶ **Etude CLIMAGRI® Occitanie**
Denis Carrertier, Président de la Chambre régionale d'agriculture Occitanie
Julie Bodeau, Chargée de mission Energie, Biomasse, Climat à la CRAO
Pierre Goulard, Chef du Service Agroécologie - Eau - Climat à la CRAO
Supplément

Quel plan d'adaptation du bassin Adour-Garonne sur les territoires viticoles ?

FRANÇOISE GOULARD[1]

[1] Agence de l'eau Adour-Garonne, 90 rue du Feretra, 31078 TOULOUSE

Email: francoise.goulard@eau-adour-garonne.fr

Le changement climatique a de lourdes conséquences tant sur la gestion de l'eau et les milieux aquatiques que sur les activités économiques qui y sont associées. Avec une population qui devrait, d'ici 30 ans, passer de 7 à 8,5 millions d'habitants à l'échelle du bassin Adour-Garonne, les besoins en eau seront largement supérieurs à la ressource disponible. Les acteurs économiques et les collectivités doivent mettre en place dès aujourd'hui des stratégies pour s'adapter et anticiper ces évolutions.

Des modifications hydrologiques importantes

En 2050 sur le bassin Adour-Garonne, les modèles prédisent une augmentation moyenne de la température de l'ordre de 2°C. Ce réchauffement aura pour conséquence une baisse conséquente de l'enneigement et une augmentation de l'ordre de +10 à +30% de l'évapotranspiration. De fortes baisses de débits des rivières (-20 à -40%) et des épisodes de sécheresses automnales sont à craindre. Les étiages seront plus précoces, plus sévères et plus longs et les eaux seront plus chaudes laissant présager une dégradation de la qualité.

Ces modifications s'opèrent dans un contexte où il ne devrait pas y avoir d'évolution sensible du cumul annuel des précipitations mais de fortes variations en termes de fréquence et d'intensité.

En l'état, le bassin Adour-Garonne va connaître, dans certains territoires, des problèmes d'approvisionnement en eau, tant en termes de disponibilité que de qualité, pénalisant les activités humaines et les milieux naturels.

Prendre conscience pour répondre à 4 enjeux majeurs

Ces perspectives ont imposé au comité de bassin Adour-Garonne (ou parlement de l'eau) la définition d'un plan d'adaptation au changement climatique. L'objectif général, à travers quatre défis à relever, est d'agir dès maintenant pour ne pas subir :

- Faire face à une baisse et à une plus grande variabilité de l'hydrologie naturelle et limiter l'effet des sécheresses,
- Préserver la qualité de la ressource en eau et des milieux aquatiques,
- Accompagner la mutation des écosystèmes aquatiques,
- Réduire la vulnérabilité face aux évènements extrêmes.

Un panel d'actions concrètes et opérationnelles

Le plan d'adaptation au changement climatique du bassin Adour-Garonne offre un panel d'actions et s'adresse à tous, et notamment au secteur agricole. Le plan préconise en effet d'engager les acteurs économiques vers un modèle de développement qui soit plus économe et moins polluant. Compte tenu de son interdépendance à l'eau, de son rôle dans la gestion des territoires et de son enjeu économique, l'agriculture a un rôle central sur le bassin Adour-Garonne. Avec le changement climatique, les besoins des plantes vont augmenter. Aussi, pour maintenir une agriculture durable et performante, il faut accélérer l'évolution vers des systèmes plus diversifiés, moins dépendant de l'eau, plus efficients dans la gestion des intrants, et qui valorisent les services rendus par la nature. Le plan s'adresse au secteur agricole dans son ensemble en l'incitant à :

- Renforcer les réseaux d'acteurs pour amplifier la transition agro-écologique ;
- Encourager des coopérations stratégiques pour créer des filières agricoles plus vertueuses sur la gestion des intrants ;
- Sauvegarder l'élevage extensif et soutenir les systèmes de polyculture-élevage ;
- Favoriser l'usage de semences de variétés tolérantes à la sécheresse ;
- Poursuivre l'amélioration de l'efficience du pilotage de l'irrigation, des matériels et des réseaux d'irrigation.

Construire des stratégies qui combinent les solutions

L'accès à la ressource en eau va être de plus en plus limité sur le bassin ou en tout cas contrasté en fonction des territoires. Les coûts induits pour sécuriser cet accès à la ressource vont imposer de faire évoluer le type de cultures irriguées vers des productions à forte valeur ajoutée. La vigne peut en faire partie mais l'irrigation est loin d'être la seule réponse face à un stress hydrique de plus en plus important. Même s'il n'aborde pas spécifiquement le secteur de la viticulture, le plan d'adaptation au changement climatique du bassin Adour-Garonne offre un panel d'actions qui peuvent s'appliquer aux territoires viticoles du Sud-Ouest :

• Des mesures dites « douces », immatérielles comme la révision des cahiers des charges et l'amélioration de la connaissance

• Des mesures « vertes » fondées sur la nature comme une meilleure gestion de la matière organique pour accroître la réserve utile des sols ;

• Des mesures « grises » nécessitant des investissements matériels ou des équipements technologiques ….

Comme pour beaucoup d'activités, l'adaptation de la vigne au changement climatique passe sans nul doute par une combinaison de ces solutions, à la fois techniques et institutionnelles.

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

THIERRY DUFOURCQ[1] ET PAUL KATGERMAN[2]

[1] Institut Français de la Vigne et du Vin, pôle Sud-Ouest, Château de Mons, 32100 CAUSSENS
[2] Institut Français de la Vigne et du Vin, pôle Sud-Ouest, V'Innopôle, 81310 LISLE SUR TARN

Email : 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 entraine 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 apparait 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 surpasser 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 fraicheur 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, aout-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.

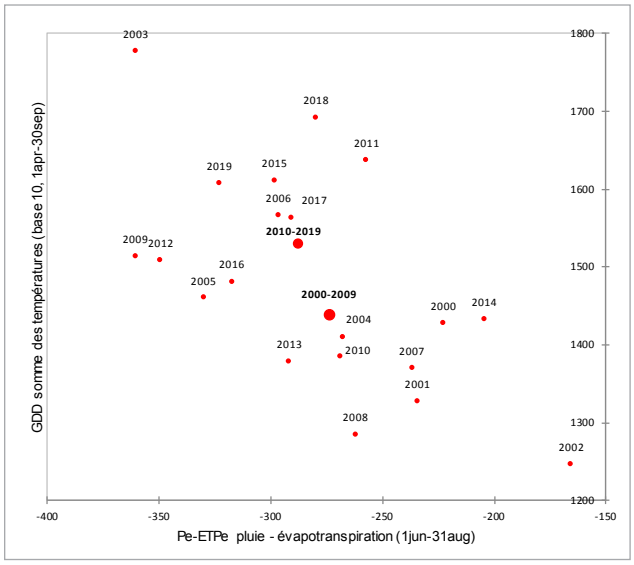


Figure 1 : répartition des millésimes en fonction de leur indice thermique et hydrique ; 7 stations météorologiques des vignobles du Sud-ouest ; période 2000-2019.

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 fraicheur 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).

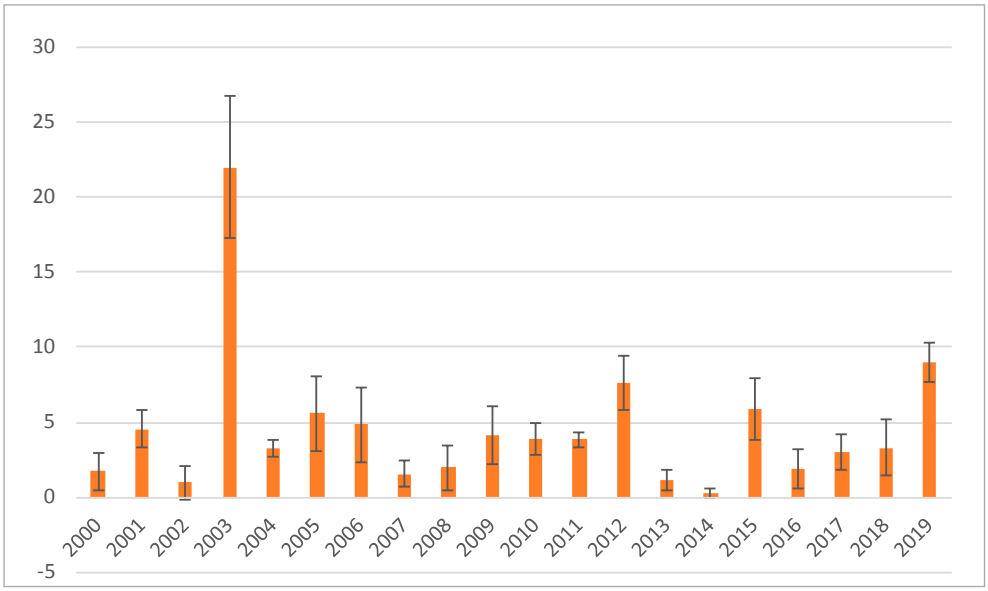


Figure 2 : Nombre de jours échaudants avec température >35°C ; 7 stations météorologiques des vignobles du Sud-ouest ; période 2000-2019.

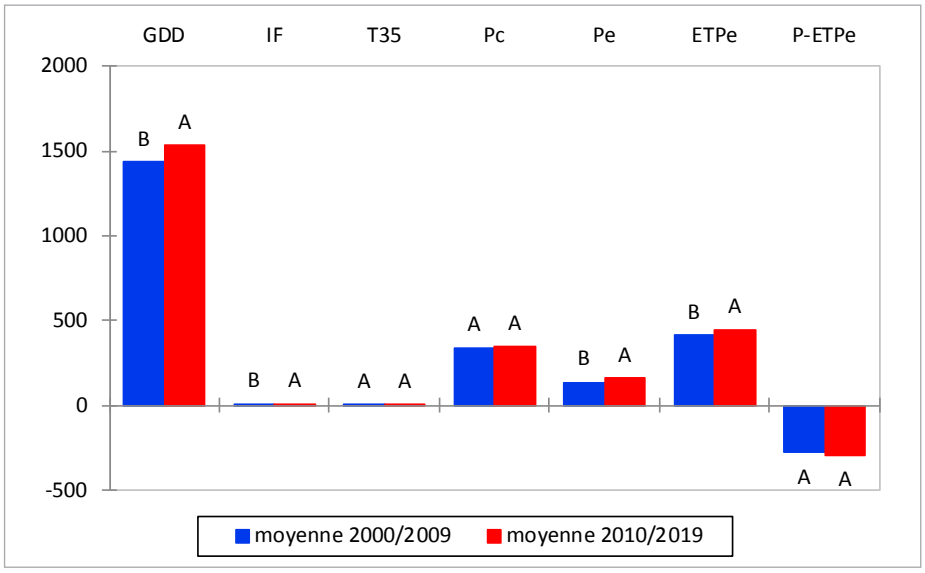


Figure 3 : évolution des indicateurs agro climatiques ; GDD=somme thermique ; IF= fraicheur des nuits à maturité ; T35=température maxi>35°C ; Pc=cumul de précipitions sur le cycle de la vigne ; Pe=cumul de précipitations estivales (juin-août) ; ETPe=cumul d'évapotranspirations estivales (juin-août) ; 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 fraicheur en 10 ans en passant de nuits très fraiches (<12°C) à nuit fraiches (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

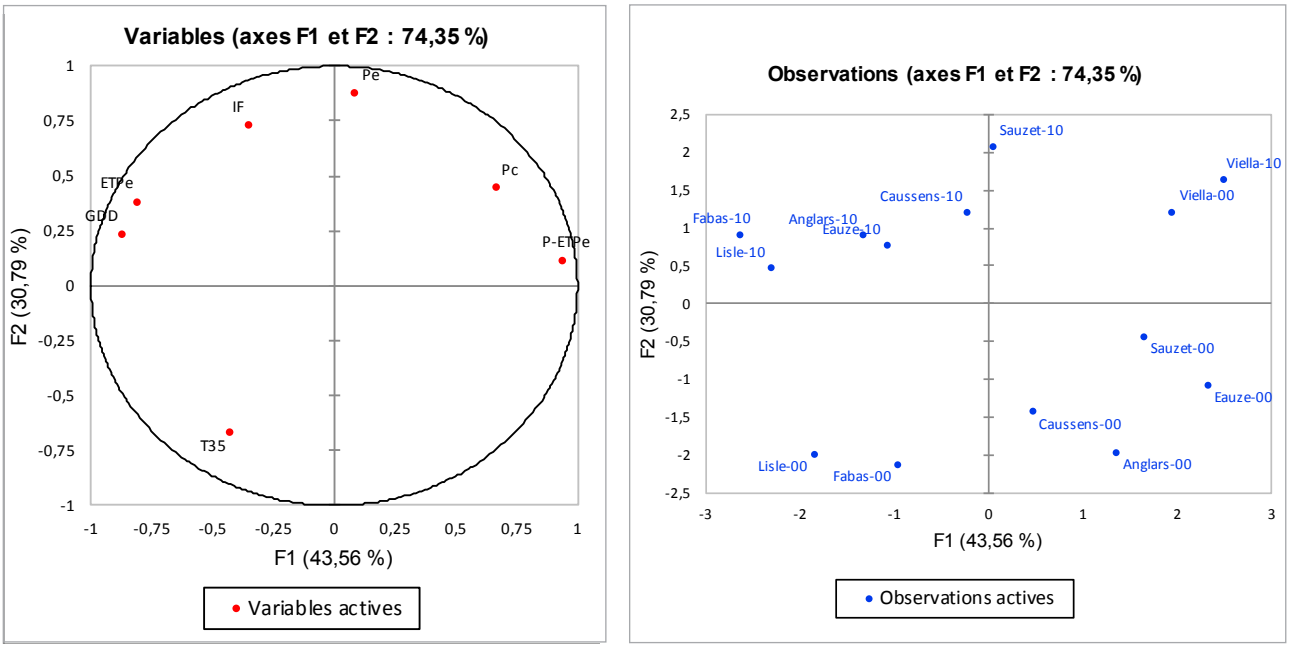


Figure 4 : représentation par analyses en composantes principales (ACP) de l'évolution climatique entre 2000-2009 (00) et 2010-2019 (10) pour 7 zones viticoles du Sud-ouest ; GDD=somme thermique ; IF= fraicheur des nuits à maturité ; T35=température maxi>35°C ; Pc=cumul de précipitions sur le cycle de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

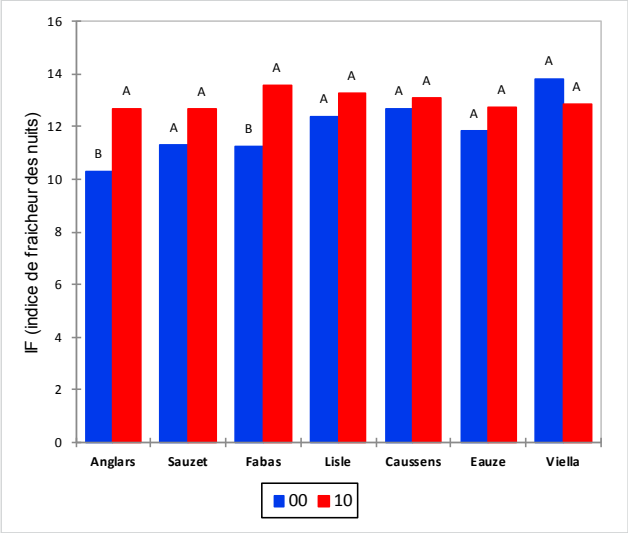


Figure 5 : Evolution de l'indice de fraicheur des nuits (IF) sur 7 stations météorologiques du Sud-ouest ; 00= décade 2000-2009 ; 10= décade 20010-2019 ; A, B = groupes homogènes à 5%.

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%.

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.

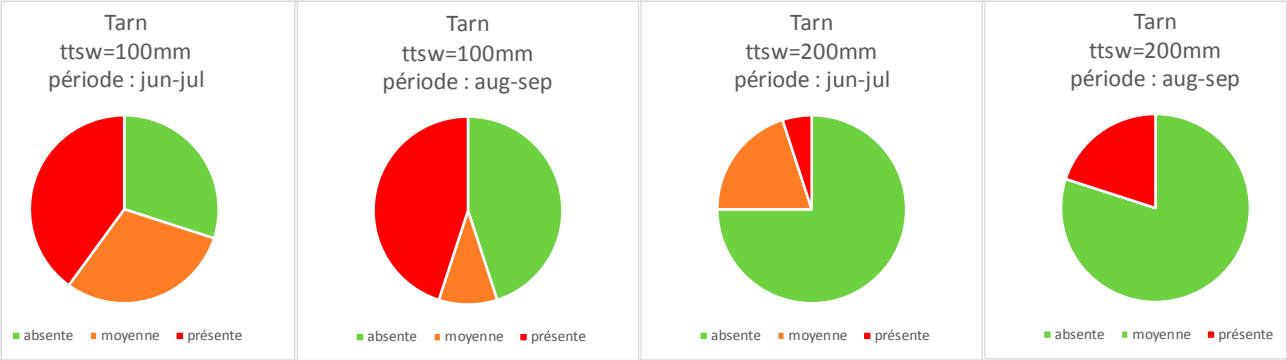


Figure 6 : proportion des millésimes avec contraintes hydriques en fonction de la réserve en eau du sol (faible/100mm, forte/200mm) et de la période culturale (juin-juillet et août-septembre) ; vignoble Gaillac/Lisle-sur-Tarn ; période 2000-2019 ; simulation WaLIS.

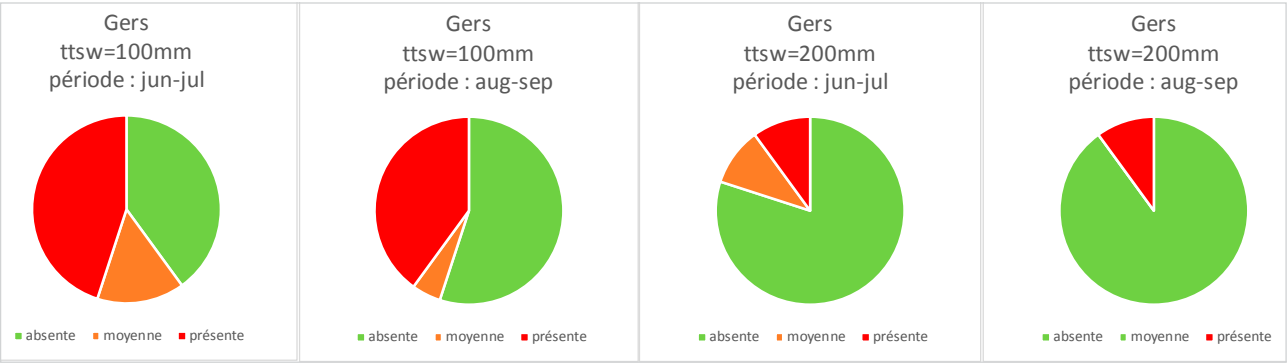


Figure 7 : proportion des millésimes avec contraintes hydriques en fonction de la réserve en eau du sol (faible/100mm, forte/200mm) et de la période culturale (juin-juillet et août-septembre) ; vignoble Gascogne/Caussens ; période 2000-2019 ; simulation WaLIS.

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.

LalVigne™

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

Contrôlé par ECOCERT INTRANTS

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*

- **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**

LalVigne MATURE *Grow your wine*

- **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**

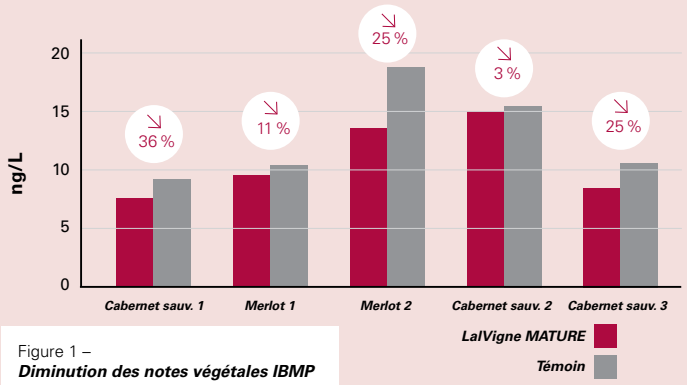


Figure 1 –
Diminution des notes végétales IBMP

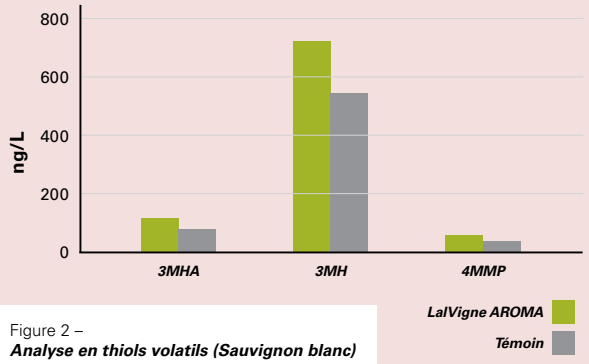


Figure 2 –
Analyse en thiols volatils (Sauvignon blanc)

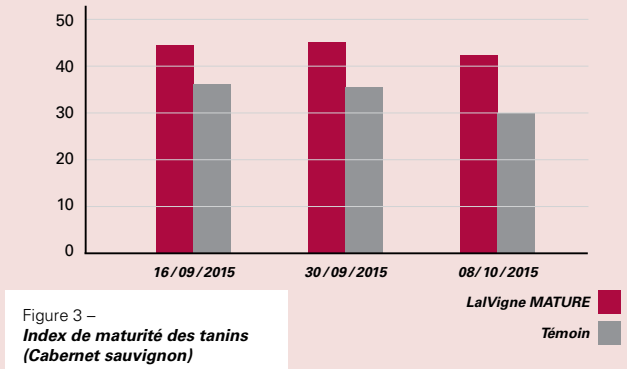


Figure 3 –
Index de maturité des tanins (Cabernet sauvignon)

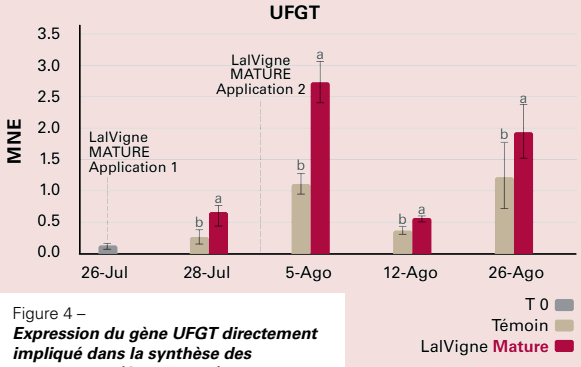


Figure 4 –
Expression du gène UFGT directement impliqué dans la synthèse des anthocyanes (Sangiovese)

Un monde de solutions naturelles pour valoriser vos vins / www.lallemandwine.com
Lallemand SAS | BP 59 | 31702 Blagnac Cedex | France | Tel: + 33(0)5 62 74 55 55 | Fax: + 33(0)5 62 74 55 00
LALLEMAND
LALLEMAND OENOLOGY

L'outil ClimA-XXI dans le réseau des Chambres d'agriculture : quel intérêt pour l'adaptation de la viticulture au changement climatique ?

FREDERIC LEVRAULT[1]

[1] Expert «Agriculture et changement climatique» – Chambres d'agriculture, France

Email : frederic.levrault@na.chambagri.fr

Introduction

Ces dernières années, des signaux de plus en plus tangibles du changement climatique (augmentation des températures, durée et intensité des sécheresses, …) se sont manifestés en France, affectant notamment la viticulture : précocification du débourrement et dégâts du gel, blocages physiologiques, augmentation des titres alcoométriques, etc. En réponse aux interrogations des viticulteurs sur les évolutions climatiques locales et sur les possibilités d'y adapter leurs vignobles, les Chambres d'agriculture déploient depuis quelques années la démarche ClimA-XXI qui analyse des indicateurs agro climatiques élaborés à partir de projections climatiques couvrant la fin du XXème siècle et le XXIème siècle. L'objectif de ClimA-XXI est double :

- faire monter en compétence les conseillers viticulture des Chambres sur la question de l'adaptation au changement climatique (compréhension des processus et capacité à formuler du conseil) ;
- accompagner les viticulteurs dans l'adaptation de leurs vignobles.

Le succès de cette dynamique (55 Chambres départementales d'agricultures impliquées à ce jour, dont 25 pour la filière viticole), nous conduit à examiner les raisons qui ont favorisé un tel mouvement collectif dans le réseau des Chambres d'agriculture.(fig.1)

Les indicateurs agro climatiques : outils d'analyse simples et accessibles

Les incidences du changement climatique sur la viticulture sont étudiées en France depuis une douzaine d'années. La méthodologie d'une majorité de travaux (CLIMATOR, CLIMASTER, AFCLIM, …) a consisté à croiser deux types de modélisation mécaniste (climatique et agronomique) pour analyser les impacts futurs du changement climatique sur la vigne et identifier des voies d'adaptation. D'une mise en œuvre complexe convenant au monde de la recherche, les outils utilisés s'avèrent peu appropriables par des conseillers viticoles (pour un nouveau calcul par exemple), au-delà de la simple consultation des résultats des études.

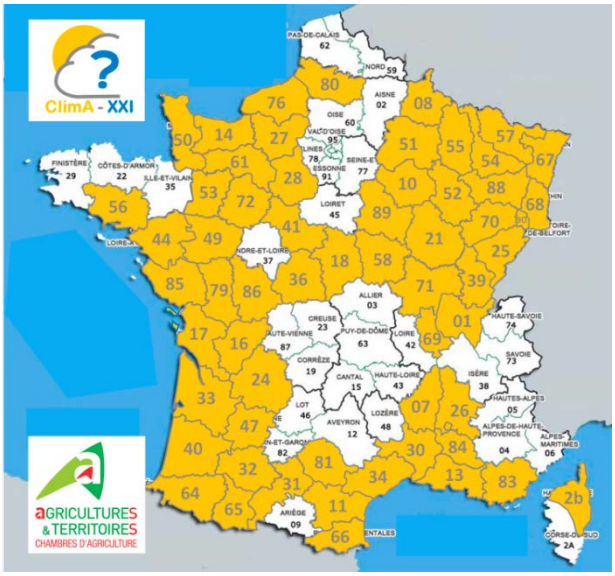


Figure 1. En cinq ans, 55 Chambres départementales d'agriculture ont rejoint le collectif ClimA-XXI. En souligné, les départements ayant conduit l'étude pour la filière viticole.

Dans ClimA-XXI, le choix a été fait de ne pas utiliser de modèles mécanistes agronomiques. On a préféré l'emploi d'indicateurs dits «agro climatiques», qui traduisent différents mécanismes de croissance ou de développement de la vigne : somme de température et vitesse de développement, températures critiques et accidents physiologiques, etc. Ce faisant, tous les processus de croissance et de développement ne peuvent évidemment pas être décrits (rendement ou consommation d'intrants par exemple), mais la palette est suffisamment riche pour documenter nombre d'enjeux que soulève le changement climatique vis-à-vis de la viticulture.

Une articulation voulue avec les «services climatiques» français.

L'étude du changement climatique - discipline scientifique assez récente et d'une grande complexité - est en évolution permanente : nouveaux formalismes, échelles de modélisation plus fines, etc. Pour aider les acteurs sociaux économiques à valoriser au mieux ces connaissances et à engager l'adaptation au changement climatique, la communauté scientifique a mis

en place des plateformes de téléchargement de projections climatiques et formule des recommandations d'usage, dans un cadre conceptuel connu sous le nom de «services climatiques» et soutenu par le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique.

ClimA-XXI valorise pleinement cette offre de la communauté scientifique française. Les projections climatiques utilisées sont issues de la plateforme «DRIAS – Les futurs du climat» (à l'utilisation de laquelle sont formés les conseillers des Chambres d'agriculture), élaborée conjointement par Météo France, l'IPSL et le CERFACS. L'exercice de modélisation choisi est CNRM 2014, et le modèle climatique retenu est Aladin-climat. Les horizons de temps analysés sont la fin du XXème siècle (1976-2005), le milieu du XXIème siècle (2021-2050), et la fin du XXIème siècle (2071-2100). Par ce lien avec les services climatiques, ClimA-XXI démontre l'intérêt de l'interaction science – société pour traiter des enjeux climatiques. De plus, cette collaboration autorise des évolutions de l'outil ClimA-XXI, en fonction notamment des nouvelles connaissances scientifiques sur le climat ou la physiologie de la vigne.

Une libre adhésion des Chambres départementales d'agriculture

ClimA-XXI n'est pas imposé aux Chambres départementales d'agriculture, par exemple dans un projet de couverture du vignoble français, qui serait planifié à l'avance. Chaque année, environ dix places nouvelles sont ouvertes pour rejoindre le collectif. L'entrée dans ce groupe se fait au travers d'une étude «standard» réalisée en partenariat avec une école d'ingénieurs en agriculture et suivant un cahier des charges prédéfini. Ainsi, la décision d'adhérer à la dynamique ClimA-XXI (que l'on peut traduire politiquement par une acceptation de se questionner sur la pérennité des systèmes en place) reste du ressort des élus de chaque Chambre d'agriculture, avec une décision généralement prise par vote du bureau de la Chambre.

Des indicateurs à la carte pour une contextualisation maximale

Lors de la préparation de l'étude, chaque Chambre d'agriculture choisit les sites (au nombre de 3) et les indicateurs agro climatiques (au nombre de 10) qu'elle souhaite analyser. Ainsi, elle peut orienter l'analyse vers les vignobles qui lui apparaissant prioritaires vis-à-vis de la question du changement climatique.

Indicateurs agro climatiques et productions fourragères : un large éventail

A l'issue de 5 années de déploiement, le panel d'indicateurs agro climatiques en lien avec la viticulture se concentre autour des thématiques suivantes.

- Risque de gel en démarrage de végétation (ex. d'IAC : date de dernière gelée sortie d'hiver).
- Disponibilité thermique en saison de végétation et choix de matériel végétal (ex. d'IAC : indice de Winkler).
- Vitesse de développement d'une variété donnée (ex. d'IAC : date de franchissement de 1900 °CJ base 10°C initialisée au 01/04)

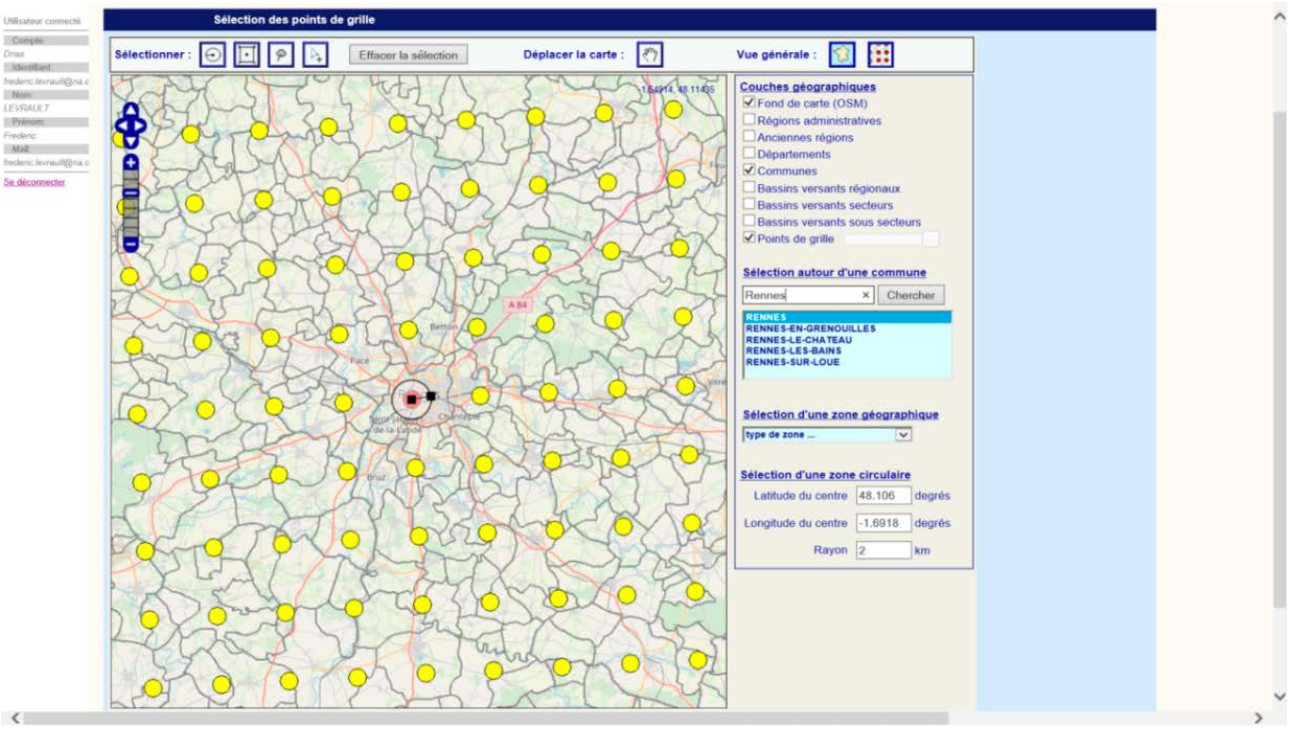
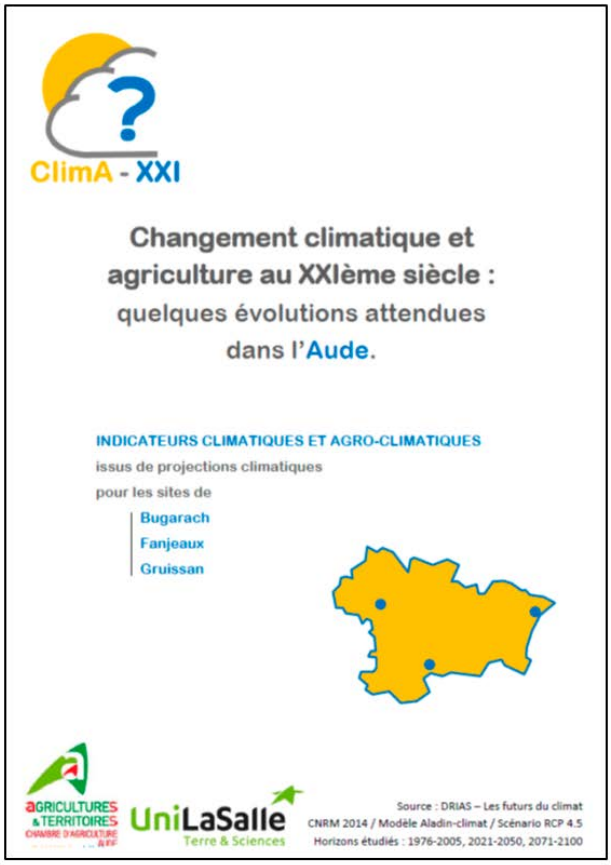
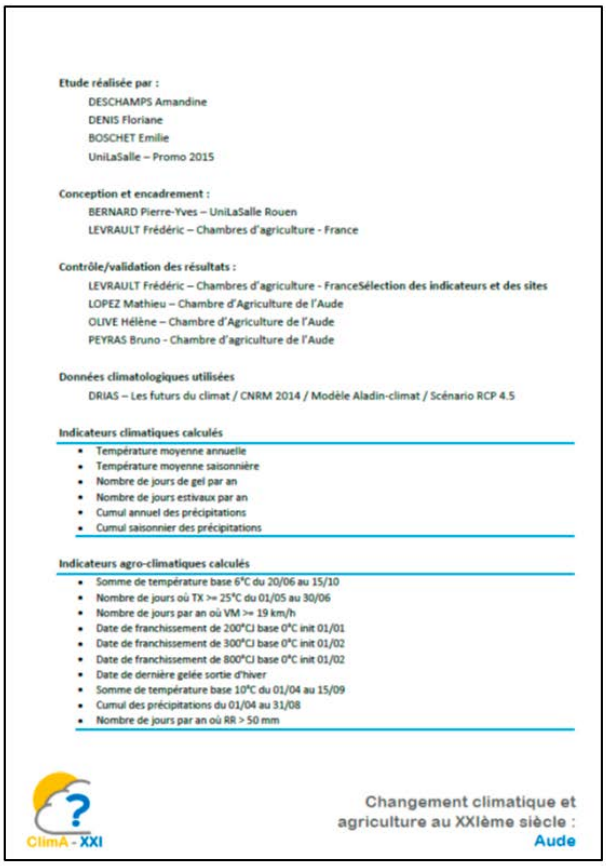


Figure 2. DRIAS – Les futurs du climat : plateforme de sélection des sites et de téléchargement des projections climatiques utilisée par ClimA-XXI.





Extrait de l'étude ClimA-XXI / Aude. A gauche, les 3 sites d'étude retenus, dont Gruissan pour la viticulture. A droite, les 10 indicateurs agro climatiques analysés.

- Températures élevées et blocages physiologiques (ex. d'IAC : nombre de jours par an où la température dépasse 35°C).
- Conditions thermiques durant la maturation des baies (ex. d'IAC : indice de fraîcheur des nuits)
- Conditions hydriques, en saison de végétation ou en saison de repos végétatif (ex. d'IAC : déficit hydrique climatique saisonnier).
- Episodes pluvieux intenses et problématiques d'érosion (ex. d'IAC : nombre de jours où les précipitations journalières dépassent un seuil, …).

En phase de préparation d'étude, la sélection des indicateurs agro climatiques est généralement l'occasion pour les équipes viticoles concernées, de consolider le consensus sur les formalismes et références utilisées (par exemple : « Sommes-nous d'accord sur le mode de calcul du stade véraison du cépage Grenache ? »).

Une formation pour rendre les conseillers autonomes

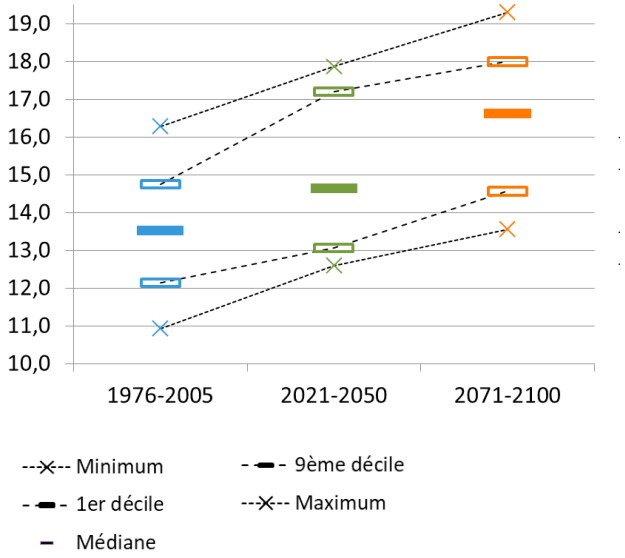
Une étude «standard» ne pouvant traiter toutes les questions d'adaptation se posant à l'échelle d'un département ou d'un vignoble, il est apparu indispensable de donner de l'autonomie aux conseillers viticulture des Chambres dans l'utilisation de l'outil. A cette fin, une formation à l'utilisation de l'outil ClimA-XXI est systématiquement proposée à chaque nouvelle Chambre départementale d'agriculture entrant dans la dynamique collective. De la sorte, les conseillers formés peuvent poursuivre l'analyse des effets du changement climatique sur le vignoble dont ils ont la charge :

- pour toute localisation, sur la base de la maille de modélisation SAFRAN (8km x 8 km) ;
- pour tout enjeu d'impact ou d'adaptation pour lequel un indicateur agro climatique est identifié.

Une standardisation des analyses et des représentations graphiques

Pour un paramètre atmosphérique donné (température minimale journalière, par exemple) et un site d'étude, une projection climatique peut générer de l'ordre de (100 ans x 365 jours) 36500 données journalières à analyser. Les projections climatiques produisent par conséquent des volumes de données importants, en particulier lorsqu'on mobilise plusieurs paramètres atmosphériques et qu'on analyse plusieurs sites.

Pour simplifier (et guider) l'utilisation de ces gros volumes de données par les conseillers viticulture, ClimA-XXI intègre ces données de projections dans des fichiers Excel dédiés, et propose des analyses statistiques et graphiques prêtes à l'emploi. Ainsi, les principaux risques d'erreur dans la manipulation des données sont-ils réduits, et l'obtention des résultats accélérée.



	1976-2005	2021-2050	2071-2100
Maximum	16,3	17,9	19,3
9ème décile	14,8	17,2	18,0
4ème quintile	14,1	16,2	17,5
Médiane	**13,5**	**14,6**	**16,6**
1er quintile	12,7	13,5	15,1
1er décile	12,1	13,1	14,6
Minimum	10,9	12,6	13,6

Extrait de l'étude ClimA-XXI / Haute-Garonne : évolution projetée de l'indice de fraîcheur des nuits à Fronton.

Un club pour partager

Un cercle d'échange réunissant tous les conseillers des Chambres utilisateurs de ClimA-XXI a été créé : le Club ClimA-XXI. Il se réunit tous les deux ans pour échanger sur les utilisations de l'outil (formation, conseil, communication, …) par les conseillers, ainsi que sur ses évolutions. Le Club ClimA-XXI est aussi l'occasion de s'informer sur les avancées scientifiques en matière de changement climatique et d'agriculture.

Conclusion

Déployé en quelques années sur une grande partie de la France, ClimA-XXI a contribué à la prise de conscience des viticulteurs, et de leurs responsables professionnels sur la question du changement climatique. Il permet aux conseillers viticulture des Chambres d'agriculture d'apporter des réponses concrètes et locales aux questions posées par les viticulteurs en matière d'adaptation. Sans se substituer aux travaux de modélisation cités en introduction, ClimA-XXI offre une interactivité et une simplicité d'usage appréciées par ses utilisateurs, et qui permettent un dialogue direct entre conseillers et viticulteurs sur l'adaptation au changement climatique dans une dimension locale.

Ces savoir-faire sont actuellement en cours d'intégration dans un outil de conseil explicitement dédié au changement climatique et à la viticulture, intitulé Climenvi. Porté par la Chambre d'agriculture du Loir-et-Cher, Climenvi assemblera un ensemble de références documentaires et d'indicateurs agro climatiques permettant aux conseillers viticoles des Chambres de délivrer du conseil en adaptation à l'échelle de l'exploitation viticole. Livraison prévue en fin d'année 2021.

Cette dynamique contribuera-t-elle significativement à la nécessaire adaptation de la viticulture française au changement climatique ? La réponse appartient aux Chambres d'agriculture.

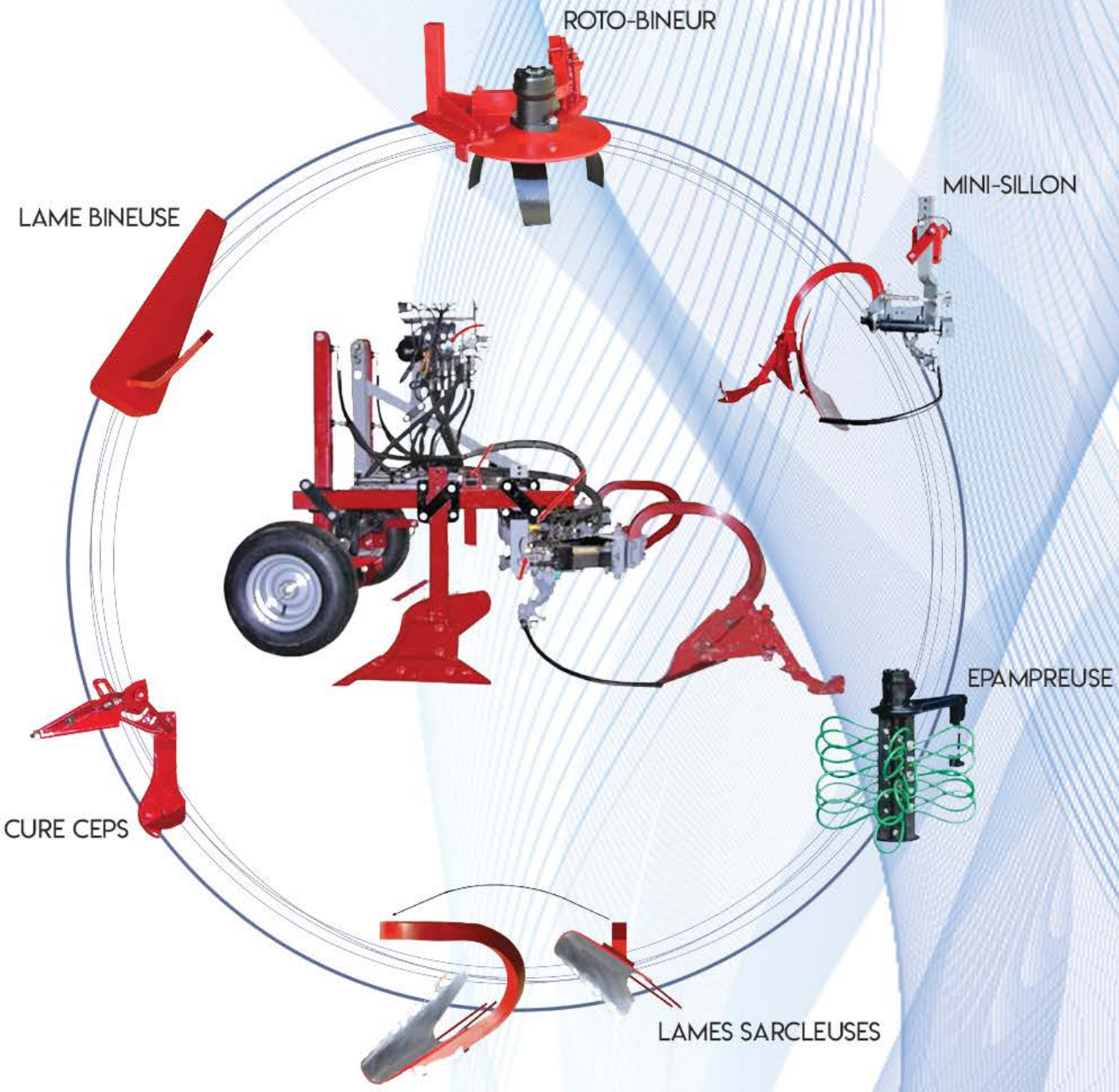
egretier

Une tradition de qualité

VOUS ÊTES ADEPTES D'UNE AGRICULTURE RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT ?

CE MATÉRIEL EST CONÇU POUR VOUS !

MATERIEL ELIGIBLE AU PCAE !



Avenue d'Espagne, 11 103 NARBONNE CEDEX
tel : 04.68.58.17.00

info@egretier.com
www.egretier.com

Peut-on réduire la sensibilité au changement climatique sans irriguer ?

JEAN-CHRISTOPHE PAYAN[1]

[1] Institut Français de la Vigne et du Vin - Pôle Rhône-Méditerranée 7, avenue Yves Cazeaux, 30230 RODILHAN

Email : jean-christophe.payan@vignevin.com

Si l'irrigation a été la première réponse envisagée au vignoble face aux conséquences du changement climatique, elle permet de ne compenser qu'une partie seulement de ses effets. Les principales conséquences sont une baisse des niveaux de production, une modification des paramètres qualitatifs de la récolte et une accélération de la phénologie (figure 1). Ce constat est la résultante de différentes contraintes liées à une raréfaction des pluies et une augmentation des températures au vignoble. Par ailleurs, la préoccupation croissante envers la préservation de la ressource en eau incite à évaluer l'impact de techniques alternatives. Les principaux résultats attendus sont une réduction de la sensibilité à la contrainte hydrique, une préservation des rendements et/ou des effets positifs sur la maturation des raisins. C'est dans cette perspective que des résultats ont été acquis en région méditerranéenne par les organismes* de recherche et développement pour en présenter ici les principales conclusions et perspectives.

* les résultats ici présentés sont issus de différents travaux conduits par IFV, Chambres d'Agriculture (Aude, Bouches-du-Rhône, Drôme, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales, Var, Vaucluse,), Syndicat des Vignerons des Côtes-du-Rhône, GRAB, CIRAME, UNGDA, UDM, Distillerie LaCavale, VT Green ; avec le soutien financier de FAM, du CASDAR, du CIVL, des Régions PACA et LR.

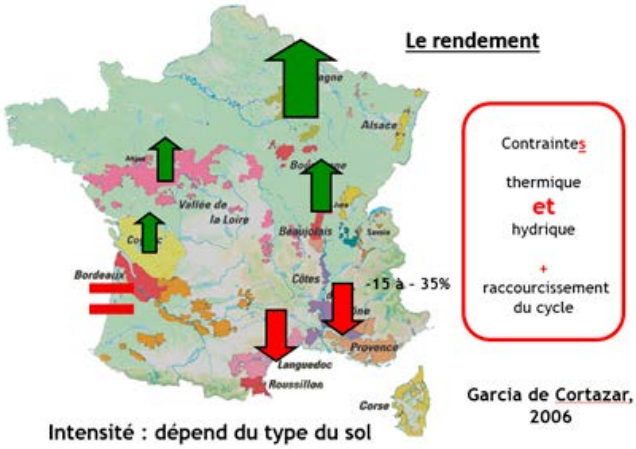


Figure 1 – Impact du changement climatique sur l'évolution des rendements viticoles à la fin du XXIème siècle.

S'adapter au changement climatique : des échéances

En raisonnant à l'échelle d'un cycle de rotation d'une parcelle de vigne, les adaptations culturales au changement climatique s'envisagent selon trois échéances (figure 2) :

- (1) sur les parcelles déjà en place, outre l'irrigation, les modalités correctrices à mettre en œuvre concernent les pratiques culturales. Au chai, il s'agit d'évaluer l'intérêt du recours à des techniques correctrices de la vendange.
- (2) lors de la préparation des nouvelles plantations, d'autres axes de réflexion peuvent être envisagés. Il s'agit d'explorer les possibilités offertes par les catalogues des variétés et portes-greffe disponibles (tolérance à la sécheresse et niveau de productivité), de raisonner le choix des parcelles à implanter en fonction de la disponibilité foncière, voire d'adapter les modes de conduite et les densités de plantation
- (3) sur le plus long terme enfin se positionnent les attentes sur la sélection et la création de variétés adaptées aux contraintes climatiques, les évolutions des cahiers des charges de production, la relocalisation potentielle des vignobles dans des secteurs plus cléments une fois tous les leviers techniques épuisés et l'évolution des typicités des vins produits.

Les résultats ici présentés concernent les mesures réalisées sur des modifications de pratiques culturales seulement (hors gestion de l'entretien du sol, celui-ci étant maintenu non enherbé dans les expérimentations conduites pour s'affranchir de toute concurrence hydro-minérale). Afin d'évaluer leur impact sur la contrainte hydrique, le principal indicateur retenu est la mesure du potentiel hydrique foliaire de base. Cette mesure de référence est sensible aux fortes contraintes et représente la disponibilité de l'eau pour la plante au niveau racinaire. En gardant comme objectif la nécessité de voir s'instaurer progressivement un rationnement hydrique en cours de saison pour limiter la croissance végétative tout en maintenant le potentiel photosynthétique, une grille de lecture de cet indicateur a été proposée afin d'en faciliter l'interprétation (figure 3). A

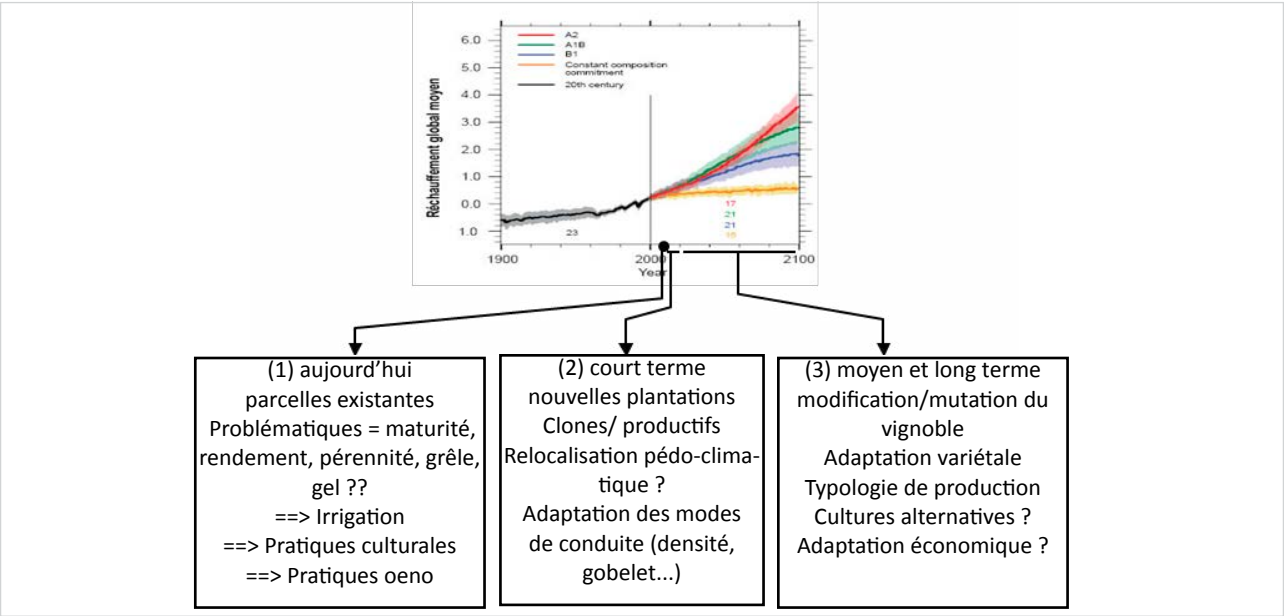


Figure 2 – Scénarios du GIEC pour l'évolution des températures au cours du XXIème siècle et échéancier d'adaptations techniques au vignoble

cette grille de lecture peuvent être associés différents objectifs de production en fonction du niveau de tolérance à la sécheresse que l'on peut accepter pour un type de vin particulier et un niveau de rendement attendu. Ils permettent de mieux apprécier les niveaux de contrainte hydrique constatés et les performances attendues.

Les effets négatifs du changement climatique perçus au vignoble sont de deux ordres de grandeur : il s'agit soit de lutter contre des contraintes hydriques excessives soit d'éviter des désordres qualitatifs se traduisant par des maturités en sucre trop rapides, des niveaux d'acidité en baisse et des décalages entre maturité technologique et polyphénolique. Les modifications des pratiques culturales envisagées devront permettre d'atténuer les effets de l'une ou l'autre de ces conséquences.

Actions au niveau de la plante : gestion du rapport feuilles/fruits

De nombreux essais visant à étudier l'effet du rendement sur la contrainte hydrique ont été réalisés au vignoble. Les résultats montrent que si des différences de contrainte hydrique interviennent, elles se matérialisent tardivement (après véraison) et/ou pour des gammes de contrainte hydrique élevées, incompatibles avec la préservation d'un niveau de production acceptable. Pour illustrer les résultats obtenus au vignoble pour différentes gammes de rendement, une parcelle de grenache en situation sensible à la contrainte hydrique a été suivie plusieurs années. Le témoin a un rendement attendu de 50hL/ha. La modalité éclaircie post-nouaison produit environ 30hL/ha avec la moitié des grappes du témoin. Une modalité « charge élevée » a été mise en place en augmentant le nombre d'yeux laissés à la taille (avec en conséquence plus de rameaux) pour ob-

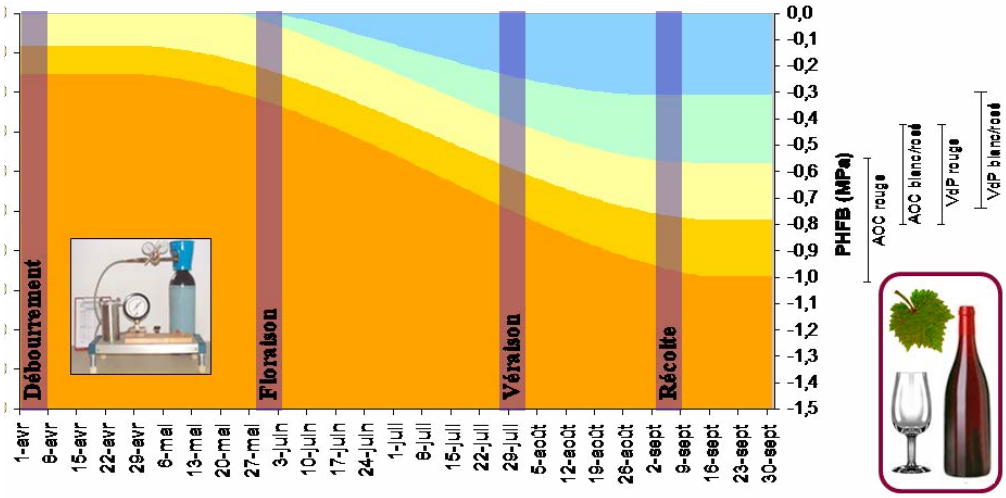


Figure 3 – Grille d'interprétation des itinéraires hydriques de la vigne : chaque couleur correspond à un parcours hydrique-cible pour un objectif de production (mesures du potentiel hydrique foliaire de base à la chambre à pression, en médaillon).

tenir un objectif de production de 80hL/ha. Enfin, une modalité « charge nulle » permet de mesurer le comportement hydrique des souches en absence totale de raisin, les grappes étant supprimées à nouaison. La figure 4 présente une synthèse des résultats obtenus.

La lecture des résultats indique qu'en situation de contrainte hydrique modérée à forte, la modulation de la charge en raisin n'apporte pas de réponse suffisante pour compenser les effets de la sécheresse. Réduire la charge en raisin ne permet pas de mieux supporter la période de forte contrainte, avec des effets induits sur la maturation ayant de surcroît tendance à accélérer la concentration en sucres des raisins dans des situations ou la précocité pose souvent problème. Dans ces expérimentations, la charge élevée a été induite en laissant davantage d'yeux à la taille. Il en résulte un nombre de rameaux plus important et une surface foliaire totale potentiellement plus élevée. Il peut être alors difficile de faire la différence entre l'effet induit par la charge en raisin et l'effet induit par une surface transpiratoire plus élevée. Des observations complémentaires ont donc été réalisées en réduisant la hauteur d'écimage du témoin d'une vingtaine de centimètres pour évaluer l'effet induit sur la transpiration. Là encore, les résultats montrent qu'agir sur la hauteur de végétation n'influence que très faiblement la sensibilité à la contrainte hydrique et ne permet pas de compenser une période de sécheresse avérée au vignoble.

La parcelle d'essai support de la figure 4 présente par ailleurs la particularité de disposer de densités de plantation plus élevées en réduisant l'espacement entre les ceps sur le rang ou sur l'inter-rang. Si les mesures montrent une plus grande sensibilité des parcelles à forte densité à la contrainte hydrique, il faudrait compléter l'interprétation de ces résultats avec la prise en compte des effets induits d'une part sur la qualité de la récolte et d'autre part sur la préservation des rendements. Des observations sont actuellement projetées en ce sens : disposer d'un nombre de ceps plus important permet de maintenir davantage de raisin sur la parcelle, même en situation de forte contrainte. Si la réduction des densités de plantation pouvait permettre une meilleure tolérance à la sécheresse, encore faut-il déterminer un juste équilibre entre nombre de pieds/ha, rendement escompté et qualité des vins produits.

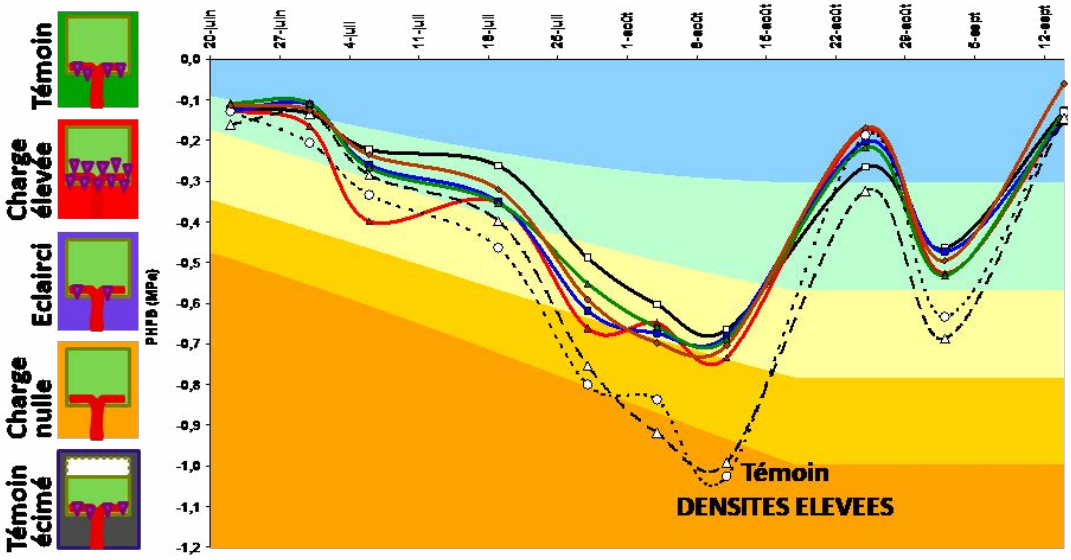


Figure 4 – Effets de la charge en raisin, de l'écimage et de la densité de plantation sur la contrainte hydrique.

Actions au niveau du climat

Les actions envisageables au vignoble pour limiter la demande climatique passent principalement par la réduction de l'intensité lumineuse. Différentes solutions sont aujourd'hui déployées pour ombrer les plantes, essentiellement à partir de filets occultants ou de panneaux photovoltaïques. De nombreuses références sont en cours d'acquisition faisant varier période et intensité d'ombrage pour en étudier les effets au vignoble. A titre d'exemple la figure 5 illustre les résultats obtenus sur différents sites et millésimes par la pose de filets d'ombrage entre les stades nouaison et récolte, limitant de 50% le rayonnement solaire.

Ces premiers résultats sont encourageants. L'effet de l'ombrage sur la contrainte hydrique est significatif et durable, même en situation de forte sensibilité à la sécheresse, le gain est proche d'une classe de contrainte hydrique sur la grille d'interprétation proposée. Sur raisin, l'ombrage induit un retard de maturité en sucres et un décalage de la date de récolte d'environ 7 à 10 jours, mais s'accompagne d'une baisse de l'intensité colorante des raisins dont il faut apprécier la portée en fonction du cépage concerné ou du type de vin recherché. Des résultats complémentaires sont en cours d'acquisition.

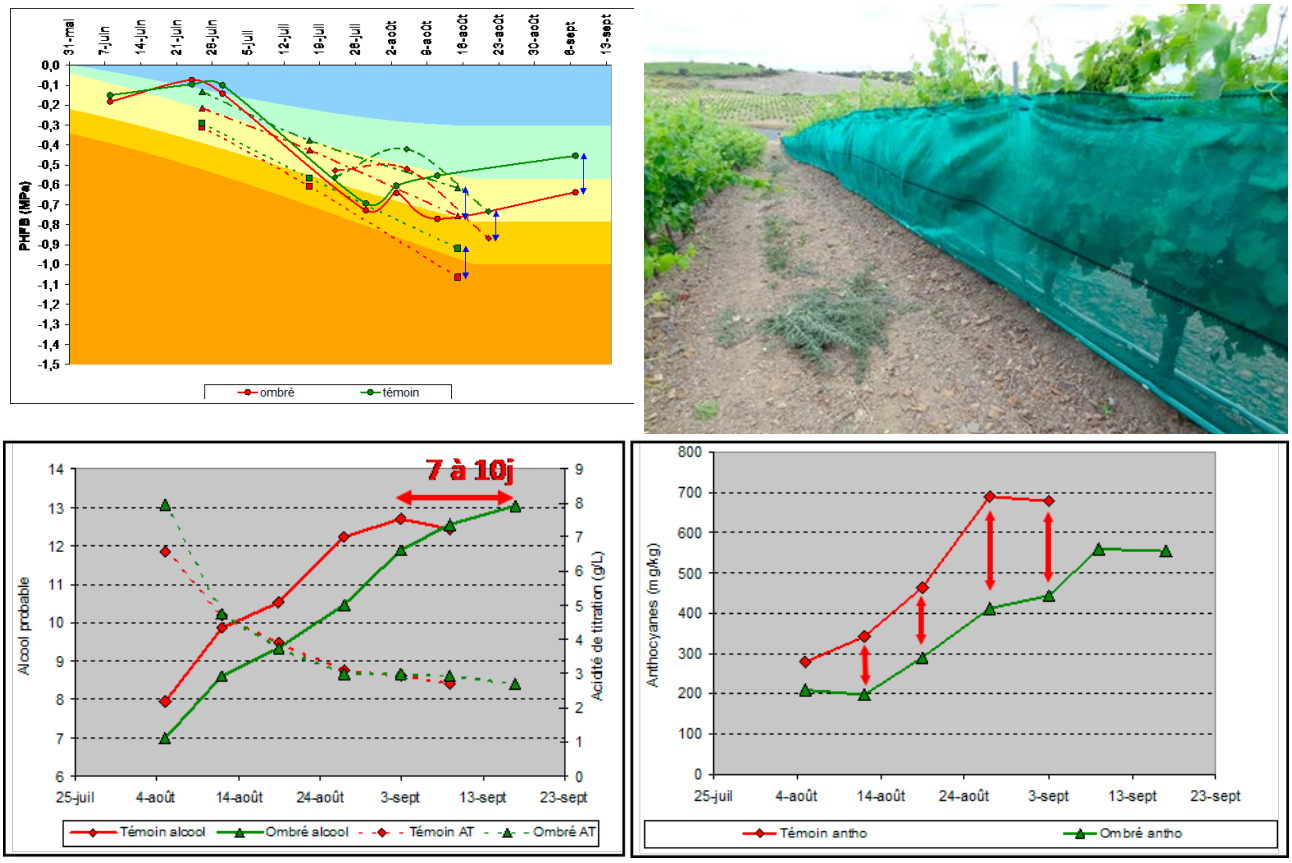


Figure 5 – Ombrage artificiel du vignoble et effets induits sur la contrainte hydrique et la maturation des raisins.

Actions au niveau du sol

L'amélioration du fonctionnement hydrique des parcelles au niveau du sol passe par deux grands types d'action : soit il s'agit de limiter les pertes en eau par évaporation directe en utilisant des paillis de surface, soit il s'agit d'améliorer la capacité de rétention en eau en modifiant les caractéristiques physico-chimiques.

Pour évaluer l'efficacité de la réduction des pertes en eau par évaporation directe, différentes expérimentations ont été conduites en région méditerranéenne en appliquant un mulch issu de BRF d'une dizaine de centimètres d'épaisseur au vignoble. Les résultats collectés dans différentes conditions pédoclimatiques (figure 6) ne mettent pas en évidence un effet significatif de ce type de pratique sur la réduction de la sensibilité à la contrainte hydrique. La réduction de l'évaporation directe du sol ne s'est pas traduite pour la vigne par des effets significatifs sur la contrainte hydrique en situation de sécheresse.

Concernant l'amélioration de la capacité des sols à retenir l'eau, des mesures liées à la teneur en matière organique des sols ont été réalisées dans la cadre d'un projet porté par la Chambre d'Agriculture de l'Hérault sur une dizaine d'années. Si le fonctionnement des sols a été grandement amélioré, les résultats n'ont toutefois

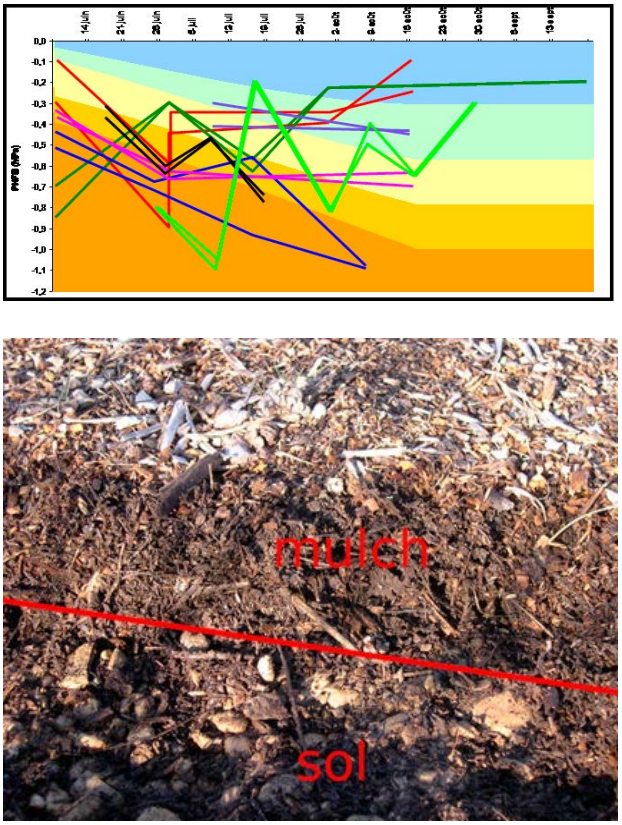


Figure 6 – Effets d'un mulch à la surface du sol sur la contrainte hydrique (chaque couleur représente la comparaison témoin/mulch sur un millésime pour une parcelle)

pas pu mettre en évidence d'effet positif sur la réduction de la sensibilité à la contrainte hydrique. Cependant, parmi les pistes d'amélioration des performances des vignobles face à la contrainte hydrique figure la voie des améliorateurs de sols et des rétenteurs d'eau. Sur vignoble en place, deux difficultés se présentent à ces spécialités :

- la première est d'être appliquée suffisamment tôt en saison pour permettre un rechargement en eau avec les précipitations hivernales ou printanières, et induit de ce fait une durabilité du produit parfois incompatible avec la biodégradabilité qui les caractérise (les produits de synthèse peuvent être une alternative qui doit être appréciée avec son acceptabilité au vignoble).

- la seconde est le positionnement dans la zone de prélèvement racinaire physiquement difficile à réaliser sur vigne adulte, à moins d'utiliser des produits capables de migrer en profondeur.

Peu de résultats sont pour le moment disponibles sur ces spécialités au vignoble. L'une d'entre elles a été récemment testée, à base de biochars. Les biochars sont des produits issus de la torréfaction de la matière organique. Dans le cadre du projet « vinichar », il s'agit d'utiliser les sous-produits de la filière vinicole dans le cadre d'un cercle vertueux en créant des biochars à partir de marc et pulpes de raisin épurés. Ces biochars sont de la matière organique inerte du point de vue nutritionnel, mais stable dans le temps et présentent des propriétés d'adsorption d'eau qui ont été évaluées au vignoble. Ce type de produit contribue à l'amélioration de la teneur des sols en matière organique et au stockage du carbone dans les champs. Comparés à des apports en compost simple, les biochars ont montré des performances sur la réduction à la contrainte hydrique (figure 7), la dynamique de croissance et l'amélioration du poids des baies dans la moitié des parcelles mises en place. Les études n'ont pu être prolongées dans le temps pour finaliser l'évaluation des performances de ces produits qui demeurent, avec l'ombrage de la végétation, l'une des seules solutions envisagées pour limiter les effets de la sécheresse au vignoble.

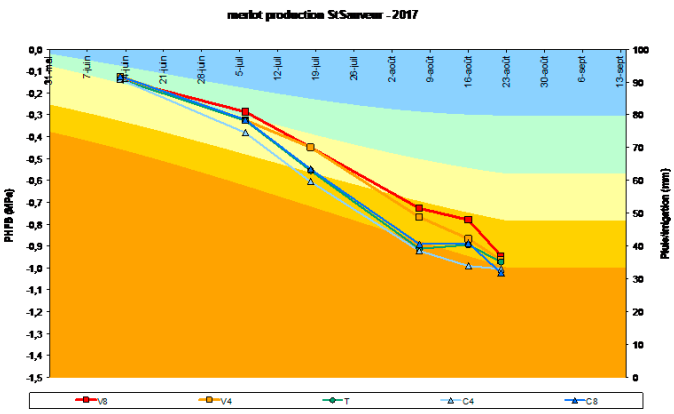


Figure 7 – Evolution de la contrainte hydrique au vignoble après épandage de Vinichar à 4T/ha et 8T/ha (en orange et rouge) ou de compost à 4T/ha et 8T/ha (en bleu ciel et bleu foncé) par rapport à un témoin sans apport (en vert).

Conclusion

Les leviers techniques à mettre en place au vignoble pour limiter les effets du changement climatique sont peu nombreux. Prise individuellement, chaque action montre des possibilités assez faibles face à la sécheresse, hormis l'ombrage de la végétation ou les rétenteurs d'eau dans le sol qui présentent des perspectives intéressantes. Les effets connexes induits sur des décalages de maturation sont plus nombreux et doivent être appréciés avec la typicité des vins produits et les risques éventuels sur le rendement ou l'état sanitaire du maintien d'une vendange en place plus tard en saison. Si la modification d'une seule pratique culturale semble de portée assez limitée, il reste à évaluer l'impact de la somme de ces actions individuelles comme stratégie d'adaptation face au changement climatique. Par ailleurs, dans un contexte ou la ressource en eau est limitée, l'optimisation des quantités d'irrigation utilisées pourrait être évaluée avec la combinaison des leviers techniques offerts au viticulteur. Parmi ces leviers, la gestion du sol, du rapport feuilles/fruits ou des densités de plantation présentent des pistes envisageables intéressantes. Dans un second temps, le choix des parcelles en fonction de leurs potentialités agronomiques et l'évaluation du matériel végétal sont plus que jamais d'actualité.

Comment commencer à réduire et compenser nos émissions de carbone à la vigne ?

CHRISTOPHE GAVIGLIO[1], JEAN-YVES CAHUREL[2]

[1] :nstitut français de la vigne et du vin, pôle sud-ouest, Brames Aigues, 81310 LISLE SUR TARN
[2] Institut français de la vigne et du vin, Sicarex Beaujolais/IFV, 210 bd V. Vermorel, 69661 Villefranche-sur-saône

Email : christophe.gaviglio@vignevin.com

Le changement climatique nous concerne tous. A l'échelle individuelle et collective, chacun peut engager des démarches pour compenser ou réduire les émissions de GES responsables de ce phénomène. La filière viticole a travaillé sur son bilan carbone dans différentes régions il y a quelques années et maintenant des initiatives régionales abordent les choses de manière plus globale avec l'ACV (Analyse de Cycle de Vie). Sans passer par ces bilans et diagnostics techniques, cet article propose d'aborder deux sujets pour mettre en œuvre de façon pratique des actions visant à limiter les émissions liées aux pratiques culturales d'une part, et à compenser et à compenser ces émissions d'autre part. Il s'agit de mobiliser des leviers sur les itinéraires de culture et sur l'utilisation des matériels.

1) Compenser : l'initiative 4 pour 1000, qu'est-ce que c'est ?

L'initiative 4 pour 1000 est issue de réflexions lors de la COP 21 à Paris. Il s'agit de considérer les émissions de GES liées à l'activité humaine d'une part (9,4 Gt par an), et la quantité de carbone stockée dans le sol d'autre part (2400 Gt). Le ratio entre les deux est de 4 pour 1000 ce qui signifie, pour les activités humaines en rapport avec le sol, qu'augmenter de 0,4 % par an la teneur en carbone (ou matières organiques) des sols revient à compenser nos émissions.

A l'échelle de la viticulture, des études menées par l'INRA et l'IFV ont montré que l'enherbement joue un rôle sur l'augmentation du taux de matières organiques dans les sols et permet donc la captation de carbone. Cet apport a été chiffré à 327 kg par ha et par an dans les expérimentations de l'INRA, et le réseau matières organiques de l'IFV a confirmé ces données, que l'enherbement mis en place soit d'origine naturelle ou semé. L'apport de carbone, exprimé en « pour mille » dépend évidemment du taux de matière organique déjà présent dans les sols. Les sols viticoles sont plutôt pauvres en la matière et l'objectif d'augmentation annuelle de 4 pour 1000 semble assez facilement atteint dans la plupart des situations. Ainsi dans un sol avec 1,4 % de matières organiques, un enherbement semé permet une augmentation annuelle de la teneur en carbone du sol de 14 pour 1000. Un enherbement naturel sur un sol avec un taux initial de 1,7 % conduit à une augmentation annuelle de 9 pour 1000.

Vignes enherbées à Beaumont sur Lèze, crédit photo CG, IFV

L'enherbement n'est pas la seule façon d'apporter du carbone. Les amendements organiques peuvent également remplir ce rôle. Dans les essais menés par l'IFV, nous avons épandu 4,5 t par ha sur 4 ans. L'objectif de 4 pour 1000 est tout juste atteint dans une parcelle initialement à 1,7 % de MO, alors que sur un sol plus pauvre (0,8%), le taux d'augmentation annuel atteint les 4 %.

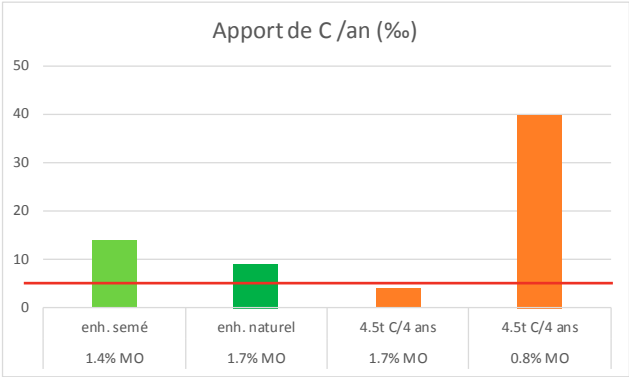


Figure 1 : Apports de carbone obtenus selon différents taux initiaux de MO et modalités .Source : réseau MO, JY Cahurel

Les pratiques agronomiques constituent donc un réel levier de compensation des émissions humaines à l'échelle du vignoble.

2) Limiter nos émissions de carbone : quelles optimisations dans nos pratiques au vignoble ?

Toute activité humaine est source d'émission de carbone. Le but n'est donc pas de s'arrêter de produire, mais de rechercher les optimisations là où elles sont, car ce sont aussi des sources d'économies réelles. Les matériels agricoles représentent en effet 26 % des consommations de carburant en agriculture et le GNR (Gasoil Non Routier), 60 % des consommations d'énergie directe sur les exploitations. Il existe trois grandes catégories de leviers pour moins consommer de carburant au vignoble : les leviers pratiques et techniques, les leviers structurels, et enfin les leviers technologiques.

De façon pratique et technique, le raisonnement des interventions est la meilleure manière d'éviter de consommer du GNR : la modélisation et le suivi épidémiologique sont de bons moyens de n'utiliser le pulvérisateur qu'à bon escient. Chaque traitement évité représente entre 7 à 10 L par ha économisés. Toute combinaison pertinente de matériels compatibles est une source d'économie évidente par unité de surface travaillée, même si lors de l'intervention il y a une surconsommation instantanée. La bonne utilisation du matériel constitue un moyen non négligeable de limitation de nos émissions. Cela passe par l'entretien du tracteur pour que le moteur puisse fonctionner à son optimum, par des réglages adaptés à la situation de travail, et éventuellement par quelques règles d'éco-conduite pour limiter le temps passé en manœuvres et optimiser le régime moteur.

Les bons réglages avec le matériel permettent d'économiser entre 30 et 50 % de carburant par rapport à une situation dans laquelle on utilise toute puissance disponible systématiquement. L'utilisation du régime économique de la prise de force en est un bon exemple.

Les changements plus structurels à l'échelle de l'exploitation qui permettent de consommer moins de GNR sont : des choix d'équipements moins énergivores, des choix au niveau du mode de gestion du vignoble (travail du sol, enherbement), voire au niveau de la densité de plantation pour limiter le temps de travail avec les machines. Si on fait un focus sur l'impact du choix des équipements, il faut être conscient que pour une même catégorie de matériel, les choix techniques faits par chaque constructeur ont des répercussions en termes de consommation de carburant. Par exemple, la consommation par hectare des effeuilleuses varie du simple au double entre une machine à pales-couteaux et une machine pneumatique. Du côté des interceps, la variation est encore plus élevée, de 2 L à plus de 12 L/ha selon le niveau de simplicité et le mode d'action.

En revanche, l'objectif de travail n'étant pas strictement le même entre une houe rotative et des interceps passifs, l'idée est de privilégier l'emploi des outils les plus simples dès que les conditions le permettent, après avoir géré la flore avec des outils à plus fort impact en début de saison. En revanche pour les pulvérisateurs, les écarts sont plus faibles entre modèles pneumatiques et jet porté, car les turbines pour générer l'assistance d'air sont gourmandes. On observe toute de même jusqu'à 18 % d'écart en faveur du jet porté en début de saison lorsque l'on n'a pas besoin de toute la puissance.

Interceps passifs, crédit photo, CG IFV

Enfin les développements technologiques sont en passe de faire faire des économie d'énergie sur plusieurs plans : on peut évoquer des motorisations plus efficientes et autogérées (Vario et différentes variantes de transmission continue), la motorisation électrique ou hybride qui arrive sur les tracteurs et les robots, ou encore la possibilité de moduler des interventions en intra-parcellaire grâce à la cartographie du vignoble. La motorisation électrique, si elle permet d'arriver à des émissions nulles au champ, n'est pas vraiment neutre en raison des émissions de carbones liées à la fabrication des batteries employées. Paradoxalement, c'est donc pour les utilisations les plus intensives et les plus longues que cette technologie permettra d'être moins émettrice de carbone que son équivalente thermique.

Conclusion

L'enherbement, les couverts végétaux permettent de capter du carbone, dans des proportions intéressantes pour compenser les émissions humaines. Les stratégies de gestion du sol avec de l'herbe sont moins gourmandes que celles avec du travail du sol. Dans un contexte peu favorable à l'utilisation des herbicides, cela pose la question du choix du matériel et des réglages adaptés pour réaliser des économies de carbone. Les nouvelles technologies prennent en compte cette problématique et devraient apporter plus de solutions pour demain limiter notre dépendance aux énergies fossiles.

Les principales approches viticoles de Familia Torres pour réduire l'impact du changement climatique et produire des vins de grande qualité

MONTSE TORRES VIÑALS[1], MIREIA TORRES MACZASSEK[1]

[1] : Vignoble Miguel Torres, Carbo 6, 08720 VILLAFRANCA DEL PENEDES

Email : mtorresv@torres.es

Les dernières prévisions climatiques en Espagne prévoient de 2 à 6 °C d'augmentation des températures selon les scénarios sont plus ou moins optimistes. Elles indiquent également une diminution de la pluviométrie de 10-15 %, avec des pluies irrégulières (CC. Bases physiques AR5. MAGRAMA 2013). Par conséquent, le cycle végétatif de la vigne peut être réduit jusqu'à 32 jours d'ici la fin du siècle selon les scénarios les plus pessimistes. Ceci implique une période de maturité plus courte entraînant d'importantes modifications des caractéristiques organoleptiques des vins. En général, le degré alcoolique des vins dans ces conditions plus extrêmes a tendance à augmenter et l'acidité à diminuer.

En Catalogne, la mer Méditerranée nous aide à réduire les variations de température et l'évapotranspiration du vignoble. D'autre part, la cordillère pré-littorale et les Pyrénées nous offrent des températures en moyenne plus basses si nous plantons à plus grande altitude (-0,7 °C/100 m).

Au sein de la Familia Torres, nous avons lancé différentes stratégies pour contrer les effets du changement climatique : premièrement, durant ces dernières décennies, des vignobles ont été plantés dans les Pyrénées entre 850 m et 1 100 m d'altitude. Deuxièmement, nous avons mené une réintroduction de variétés catalanes existant avant l'épidémie de phylloxéra et nous avons sélectionnées pour leur multiplication les plus qualitatives et les plus adaptées aux effets du changement climatique. Actuellement, 8 de ces variétés ont déjà été approuvées par le ministère de l'Agriculture et l'INCAVI (Institut catalan de la vigne et du vin, Generalitat de Catalogne). Troisièmement, depuis quelques années, nous sélectionnons des clones adaptés au changement climatique dans des variétés locales. Enfin, il faut également préciser que, depuis plus d'une décennie, nous réalisons des études sur le terrain sur les systèmes de conduite, la hauteur de végétation, la densité de végétation, les porte-greffes, la taille, le couvert végétal, les mycorhizes et l'irrigation au goutte-à-goutte régulée par différents capteurs. Certaines de ces études sont menées dans un champ expérimental que nous avons en partenariat avec l'IRTA en Catalogne, dénommé VITIS AGROLAB.

La Familia Torres, est parfaitement consciente de l'importance de la durabilité ; aussi, nous nous sommes engagés en 2008 à réduire de 30 % les émissions de CO2 d'ici 2020 et nous promouvons de nombreuses actions liées à l'économie circulaire.

WINE QUALITY
SOLUTIONS

by VINVENTIONS

OPTIMISER LA QUALITÉ, LA RÉGULARITÉ ET LA DURÉE DE VIE DES VINS

DÉCOUVREZ TOUS NOS ANALYSEURS, ÉQUIPEMENTS ET SERVICES ŒNOLOGIQUES

WWW.WINEQUALITYSOLUTIONS.COM

Quels impacts du réchauffement sur les métabolites secondaires des cépages du Sud-Ouest ?

PHILIPPE PIERI[1]

[1] INRA ISVV

Email : philippe.pieri@inrae.fr

Contexte et objectifs

Comme toutes les autres régions productrices de vin dans le monde, la région de Bordeaux connait déjà des effets du changement climatique bien documentés, sensibles et répétés. Les tendances observées dans le passé récent aussi bien que les simulations pour le futur issues de modèles éprouvés indiquent clairement une augmentation des températures, à la fois pour les températures moyennes et pour les températures extrêmes. Pour la période de maturation du raisin, cet échauffement devrait largement excéder l'échauffement moyen de l'atmosphère puisque l'avancée phénologique, elle-même provoquée par le réchauffement des températures en début de cycle, la fera se dérouler plus tôt en été, donc dans des conditions en général plus chaudes et plus sèches. Par ailleurs, les effets négatifs des hautes températures sur la composition des baies de raisin en polyphénols, arômes et précurseurs d'arômes, ainsi que leurs conséquences pour les vins, ont été constatés depuis longtemps et dans différents contextes régionaux, de cépage ou de système de conduite ; ils sont donc globalement assez bien connus, même si mal expliqués et quantifiés. C'est pourquoi, avec le changement climatique, une réponse négative du métabolisme secondaire dans les baies de raisin peut être attendue et redoutée, les principaux métabolites affectés étant les polyphénols, les arômes et précurseurs d'arômes. Le contrôle du métabolisme secondaire par les hautes températures a déjà été partiellement caractérisé pour la voie des polyphénols, cependant principalement en conditions artificielles ; il reste encore largement inconnu pour les arômes. Une meilleure compréhension de la réponse des métabolites secondaires aux hautes températures, qualitativement et quantitativement, représente donc une étape essentielle pour l'adaptation de la viticulture au changement climatique et la préservation de la qualité des vins.

Matériel et méhodes

Une expérimentation au vignoble a été mise en place pendant deux années consécutives, 2015 et 2016, dans la région de Bordeaux, dans des conditions représentatives de système de culture et de pratiques viticoles. Le dispositif a permis de comparer dans un système palissé vertical et de la nouaison à la maturité (i) des baies échauffées (H) par rapport à des témoins (C); (ii) deux cépages, Cabernet Sauvignon (CS) et Sauvignon Blanc (SB). L'échauffement au champ a été obtenu par l'application d'un effet de serre très localisé après l'installation de panneaux de polycarbonate placés obliquement au dessus du sol et jusqu'au dessus des grappes dans la partie basse du rang (figure 1).

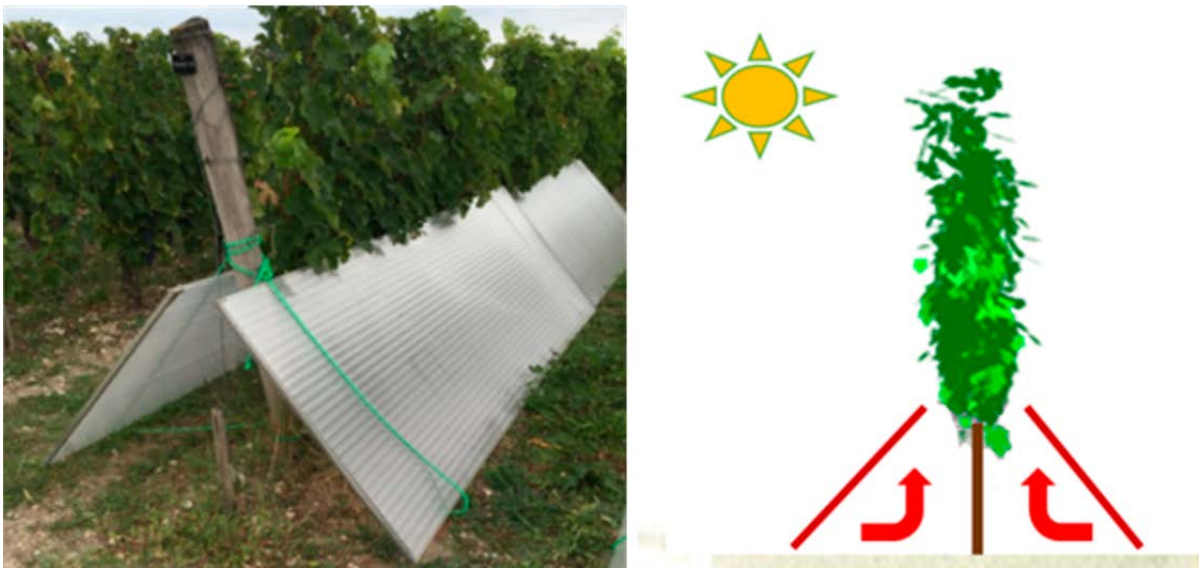
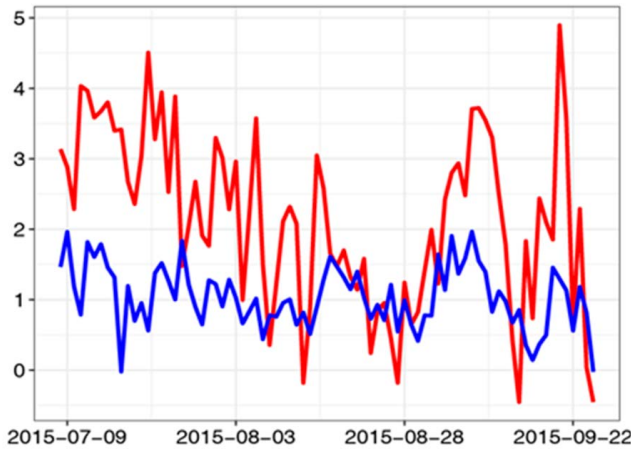


Figure 1 : Dispositif expérimental et schéma de principe de fonctionnement

Le volume échauffé recouvrait donc la surface du sol et la plupart des grappes mais pas la plupart des feuilles, ce qui permet de bien dissocier les effets de l'échauffement sur le métabolisme secondaire dans les baies de raisin de ceux sur la photosynthèse ou les flux dans la plante entière. L'échauffement artificiel a été répété pour 25 et 30 pieds répartis sur 5 et 6 bouts de rangs pour chaque cépage, CS et SB, respectivement.

Les températures de l'air et d'un échantillon représentatif de baies de raisin H et C ont été enregistrées en continu par des capteurs dédiés et thermocouples, ainsi que des données annexes de rayonnement, humidité, températures de sol. Le montage expérimental simple, bon marché et robuste a permis un échauffement des températures de baies d'environ +1.5°C par rapport aux témoins sur l'ensemble de la période, y compris les nuits, et donc pour tous types de temps. L'échauffement pouvait atteindre +5°C au maximum pendant la période diurne de journées de ciel clair peu ventées, assez fréquentes en été (figure 2).



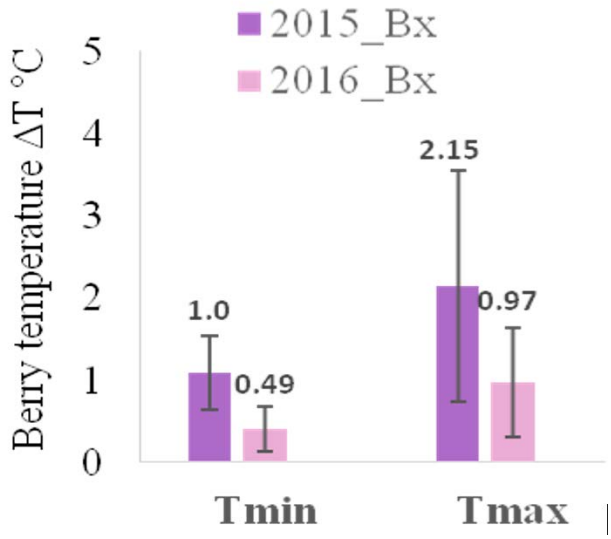


Figure 2 : Elévations de température des baies échauffées par rapport aux baies témoins (Tmin et Tmax).

Cet échauffement modéré correspond très bien à l'échauffement subi par le raisin vraisemblable à moyen terme et provoqué par le changement climatique, par comparaison avec le passé récent.

Des échantillons de baies de raisin H et C x CS et SB ont été prélevés à 4 reprises entre la fermeture de la grappe et la maturité dans les grappes de premier rang des trois pieds centraux de chacun des 5 ou 6 bouts de rangs et congelés immédiatement. La composition des baies échantillonnées en métabolites primaires et secondaire a par la suite été analysée par différentes méthodes, dans les baies entières ou dans les pulpes et pellicules séparées.

Résultats

Après avoir subi cet échauffement modéré, les baies n'ont pas changé significativement de poids ni de composition en métabolites primaires, mise à part une petite baisse pour l'acide malique de CS, ce qui confirme que le dispositif expérimental n'a pas perturbé le fonctionnement de la photosynthèse et les flux vers le raisin.

Peu de différences ont été observées pour les concentrations totales en acides aminés, avec seulement une réduction significative pour les baies H de SB, et uniquement à maturité en 2015. Les baies H ont cependant montré une tendance à de plus faibles concentrations en certains acides aminé comme l'alanine, la serine et la phénylalanine .

Dans les baies échauffées H, les concentrations en anthocyanes dans les pellicules ont été réduites, cette réduction étant accompagnée d'une réduction de la proportion des anthocyanes 3',5'-substituées par rapport au total. Par contraste, les concentrations finales en tannins n'ont pas été affectées par l'échauffement, mais à la suite de concentrations plus élevées pour les baies H au moment de la mi-véraison.

Pour les arômes, les concentrations en IBMP ont aussi été réduites dans les baies H de Cabernet Sauvignon, de manière systématique pour les deux années, surtout au stade de fermeture de la grappe, mais les différences ont complètement disparu à maturité.

Enfin, pour les précurseurs d'arômes de la famille des thiols, notamment les précurseurs de 3-sulfanyl hexanol (3SH), les baies H ont présenté de bien plus faibles concentrations, systématiquement pour les deux cépages (figure 3) . Les différences observées sont relativement faibles pour les stades précoces, mais s'amplifient jusqu'à maturité. La réduction maximale relevée à maturité en 2015 atteint -50% pour le Cabernet Sauvignon et -70% pour le Sauvignon Blanc.

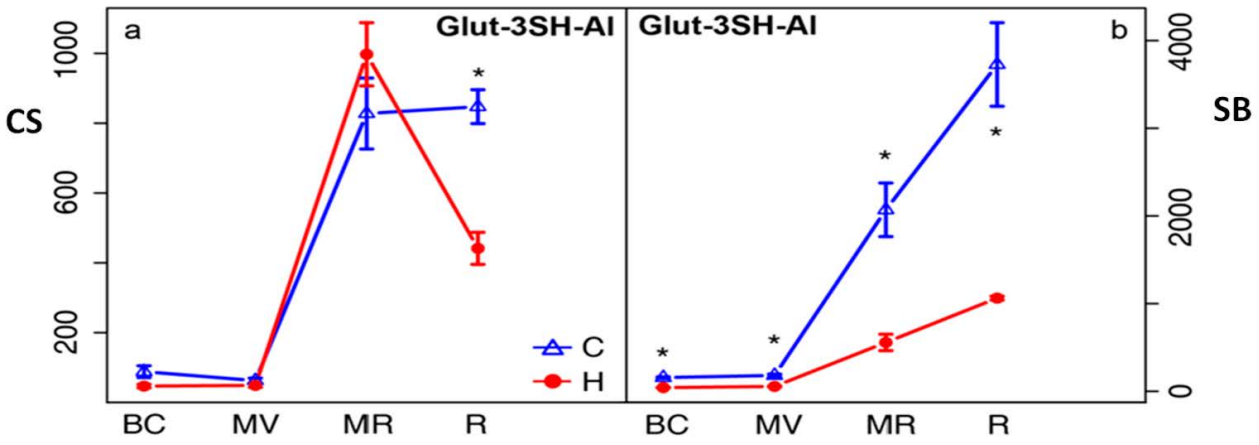


Figure 3 : Concentrations en précurseur d'arôme thiol 3SH, Glut-3SH-Al (µg kg-1 pois frais) en 2015. Stades fermeture de la grappe (BC), mi-véraison (MV), mi-maturité (MR) et maturité ripe (R). Cabernet Sauvignon (CS) à gauche et Sauvignon Blanc (SB) à droite. Baies témoin (C) en bleu et échauffées (H) en rouge

Conclusions

Ces résultats confirment que des températures élevées, même modérément, ont tendance à diminuer les quantités de polyphénols, arômes et précurseurs d'arômes dans la composition des baies de raisin des deux cépages Cabernet Sauvignon et Sauvignon Blanc.

L'adaptation de la viticulture aux nouvelles conditions doit donc tenir compte de ces impacts négatifs prévisibles et vraisemblables pour la composition des baies en métabolites secondaires, notamment les polyphénols, arômes et précurseurs d'arômes, et donc pour la qualité des vins. Donc, les vignobles déjà établis aussi bien que les nouvelles plantations dans les prochaines années doivent envisager toutes les pratiques susceptible d'atténuer ces effets, par exemple en réduisant l'exposition du raisin aux plus hautes températures en favorisant l'ombrage des grappes.

Référence :

Wu J., Drappier J., Hilbert G., Guillaumie S., Dai Z., Geny L., Delrot S.,Darriet P., Thibon C. and Pieri P. 2019. The effects of a moderate grape temperature increaseon berry secondary metabolites. OENO One, 2, 347-359.

Les aléas climatiques font l'actualité...

EXCLUSIF

novotempo - 19-01 - Visuels non contractuels

Quand vous achetez un matériel Bucher Vaslin, vous bénéficiez d'une Assurance Baisse de Récolte pour seulement 1€.

Pour tout achat de matériels Bucher Vaslin (hors remorques vibrantes) entre le 31 octobre 2019 et le 31 mars 2020, vous bénéficiez automatiquement la première année d'acquisition du matériel, d'une assurance donnant droit à un remboursement de 20 % du montant de l'investissement en cas d'aléas climatiques (selon les modalités du contrat d'assurance disponible auprès de votre concessionnaire).

Contactez dès aujourd'hui votre concessionnaire

Bucher Vaslin
Rue Gaston Bernier
49290 Chalonnes sur Loire
Tél. 02 41 74 50 50
commercial@buchervaslin.com

BUCHER
vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

Le matériel végétal, des leviers d'adaptation à plusieurs niveaux. Etat des lieux et perspectives d'avenir

OLIVIER YOBREGAT[1]

[1] Institut Français de la Vigne et du Vin, pôle Sud-ouest, V'Innopôle, 81310 LISLE SUR TARN

Email :olivier.yobregat@vignevin.com

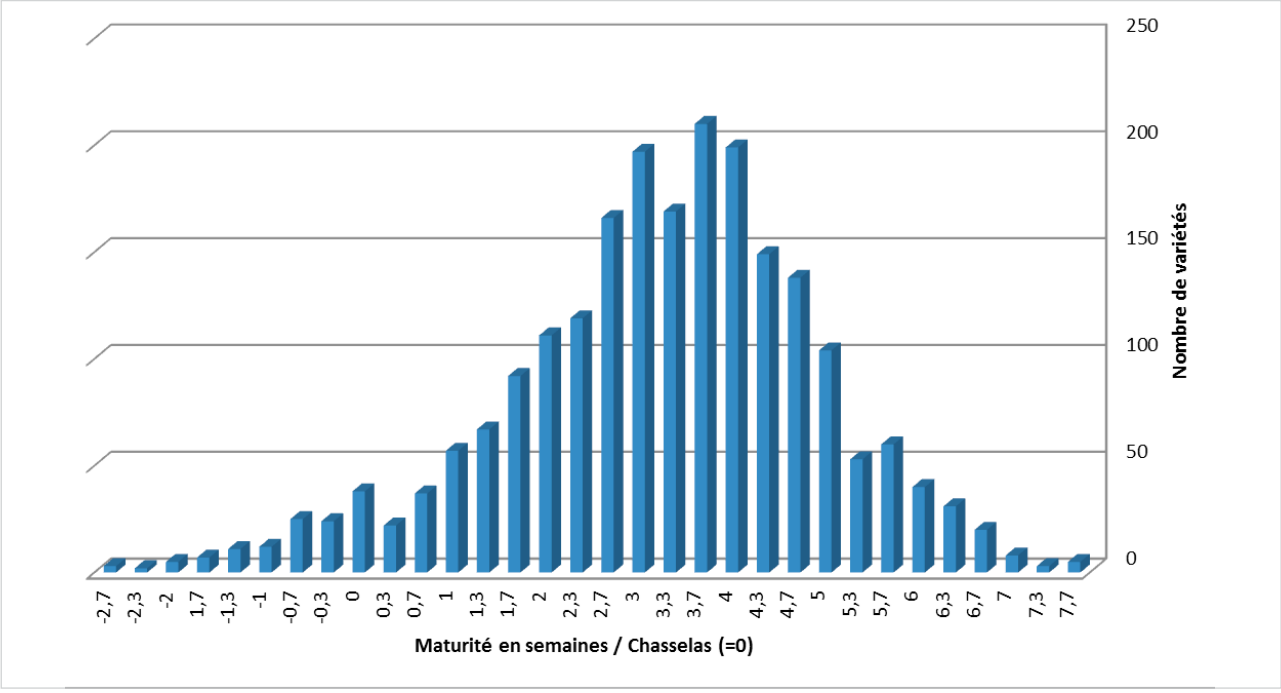
L'importante diversité génétique du genre Vitis, qui, outre les cultivars sélectionnés, comprend quelque 70 espèces sauvages, recèle de multiples adaptations aux maladies, ravageurs et conditions de milieu. Les évolutions climatiques en cours posent des défis d'envergure aux régions viticoles, forcées de s'adapter sous peine de voir leurs productions qualitativement et quantitativement lourdement impactées. Dans ce contexte, les possibilités offertes par le matériel végétal s'établissent à différents niveaux :

- 70 à 80 porte-greffes sont utilisés dans le monde, mais en France 6 variétés représentent 75 % des greffages. Cette base étroite rend probables de nombreux progrès, qui devraient être rapidement précisés par les travaux en cours.

- La diversité variétale, parfois spectaculaire (étalement du cycle phénologique), fait l'objet de nombreuses évaluations, et aboutit par exemple régulièrement à l'inscription au Catalogue français de variétés étrangères originaires de régions chaudes et arides.

- La diversité clonale au sein des cépages traditionnels permet dès aujourd'hui l'utilisation de sélections existantes plus vigoureuses et productives, et la recherche de nouveaux clone plus tardifs, conservant l'acidité, …

A court ou moyen terme, c'est la mobilisation de ressources existantes qui représentera l'essentiel des solutions. A plus long terme, la connaissance du déterminisme génétique des caractères d'intérêt offrira aux vignobles de nouveaux génotypes, sources d'adaptation de leur encépagement.



Une illustration de la diversité variétale : étalement de la maturité au sein de la collection de l'INRA de Vassal (Boursiquot, 2014)

Etude CLIMAGRI® Occitanie

DENIS CARRETIER[1], JULIE BODEAU[2], PIERRE GOULARD[3]

[1] Président de la Chambre régionale d'agriculture Occitanie
[2] Chargée de mission Energie, Biomasse, Climat à la CRAO
[3] Chef du Service Agroécologie - Eau - Climat à la CRAO

Email : pierre.goulard@occitanie.chambagri.fr

Introduction

Les conséquences prévisibles du changement climatique constituent un véritable enjeu pour l'ensemble des secteurs d'activité qui doivent envisager des réductions des émissions de gaz à effet de serre afin de ne pas aggraver ce phénomène.

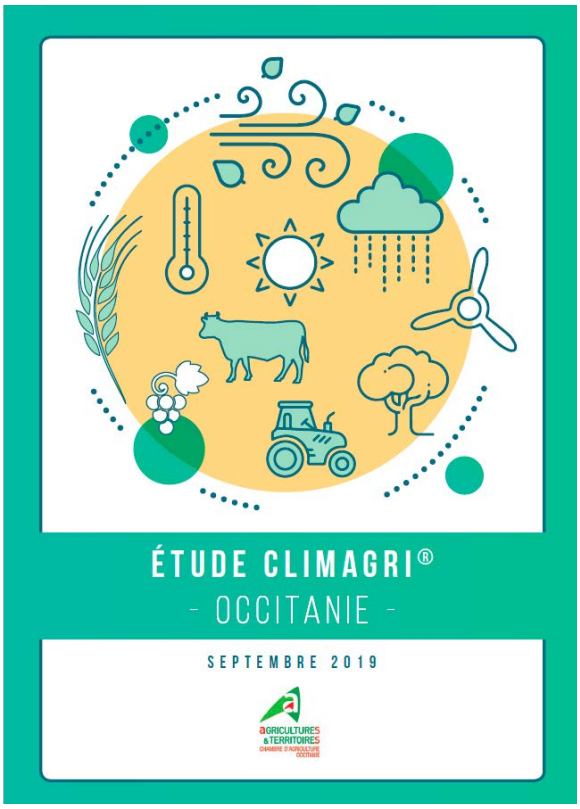
L'agriculture n'y échappe pas et, selon les experts, figure parmi les secteurs qui seront le plus impactés par l'évolution du climat. Elle devra réduire, d'une part, ses émissions de gaz à effet de serre liées aux pratiques culturales et d'élevage (gaz carbonique, méthane et protoxyde d'azote) et, d'autre part, ses consommations d'énergie. Face à ces défis à relever, l'agriculture bénéficie de deux atouts majeurs :

• elle est le seul secteur d'activité économique, avec la forêt, à proposer une solution d'atténuation face au changement climatique via le stockage du carbone dans les sols et dans la biomasse.

• elle est actrice dans la production d'énergies renouvelables via la mobilisation de la biomasse pour l'énergie (méthanisation), la couverture des bâtiments de stockage et d'élevage par des panneaux photovoltaïques et la substitution de produits fossiles par des produits biosourcés.

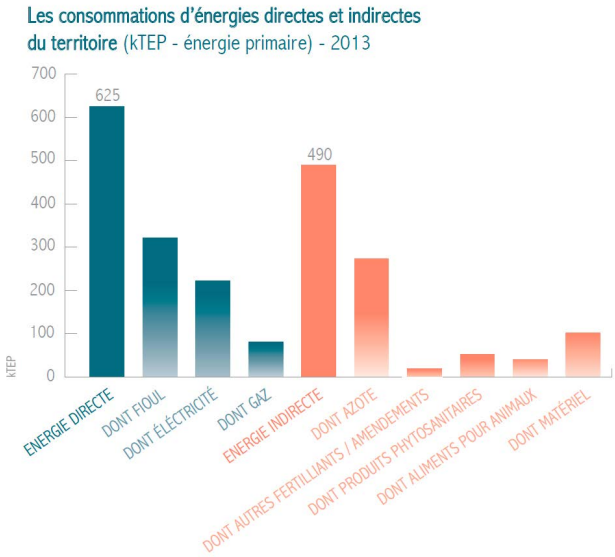
Dans le prolongement des travaux conduits en 2015 sur la région Midi-Pyrénées,la Chambre régionale d'agriculture a saisi l'opportunité de réaliser l'étude CLIMAGRI® sur le territoire Occitanie, avec les soutiens financiers de l'ADEME et de la Région. Au-delà du diagnostic des consommations d'énergie et des émissions de GES du secteur agricole, nous avons engagé une réflexion prospective sur l'avenir de l'agriculture régionale avec l'appui de nombreux experts pour identifier quels types de productions, quelle productivité, quelles pratiques culturales et d'élevage pour demain ? Avec au final une préoccupation: identifier dès aujourd'hui les leviers à mettre en place pour permettre de renforcer la dynamique économique et l'emploi liés à l'activité agricole dans les différents territoires de la région.

Cette étude prospective a permis d'étudier des scénarios contrastés et de mesurer les conséquences sur les économies d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre et le potentiel nourricier. Mais n'oublions pas que l'agriculture devra, en 2050, répondre à un triple défi : produire plus pour répondre à la demande alimentaire d'une population croissante, produire mieux en limitant les impacts sur l'environnement, et s'adapter aux nouvelles contraintes climatiques. Aussi, il est important d'engager rapidement des moyens conséquents sur les progrès techniques et les innovations permettant la mise au point de systèmes de production rentables, économes en intrants et résilients face aux évolutions du climat.



Répartition des consommations d'énergie d'origine agricole en Occitanie

À l'échelle d'Occitanie, la consommation totale en énergie issue des pratiques agricoles et forestières s'élève à 1 115 Kilos tonnes d'équivalent pétrole (Ktep) se répartissant comme suit :



L'ÉNERGIE DIRECTE[1]

Le principal poste de consommation est le fioul avec 322 Ktep issu majoritairement des pratiques culturales et forestières. Vient ensuite l'électricité provenant du séchage et de la conservation des productions, de l'irrigation et des pratiques d'élevage. Puis le gaz, qui est utilisé principalement pour le chauffage des serres.

L'ÉNERGIE INDIRECTE[2]

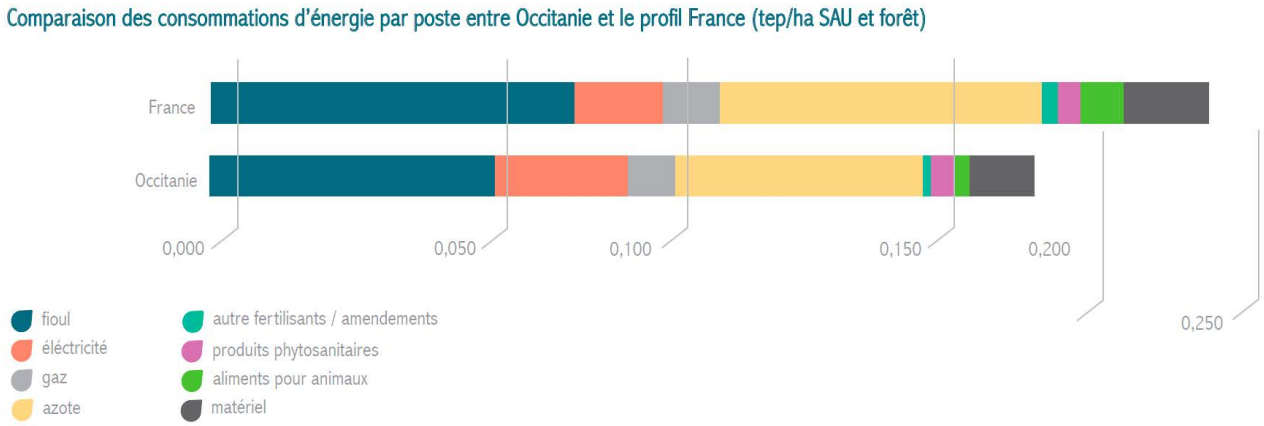
la fabrication des engrais azotés (218 000 tonnes) constitue la principale source de consommation avec 274 Ktep. La fabrication du matériel représente le deuxième poste de consommation d'énergie indirecte.

[1] Energie directement consommée par l'agriculture et la forêt

[2] Energie nécessaire à la fabrication et au transport des différents intrants : engrais, produits phytosanitaires, aliments du bétail, matériel…

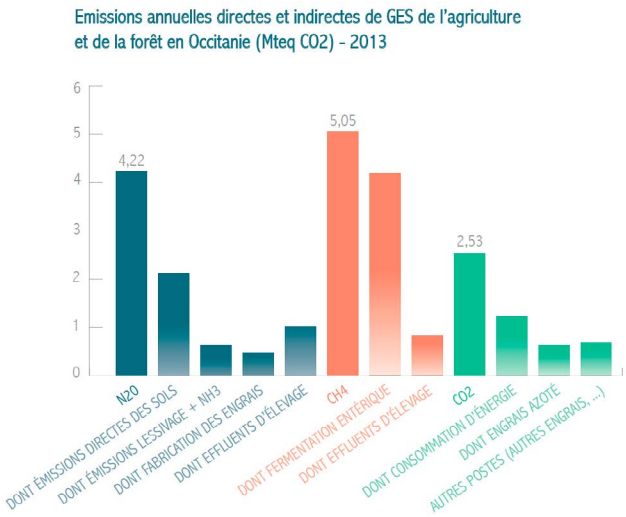
Des consommations d'énergie à l'hectare 25% inférieures à la moyenne nationale

Si l'on compare les consommations d'énergie totales à l'hectare pour la région Occitanie, par rapport aux consommations nationales, on observe une différence de consommation de 0,06 tep/ha sur l'ensemble des surfaces agricoles et forestières (0,18 tep/ha contre 0,24 tep/ha). Cet écart s'explique par des consommations d'intrants à l'hectare (fioul, engrais, aliments pour animaux) moins importantes.



Répartition des émissions de GES d'origine agricole en Occitanie

Les émissions de GES prises en compte dans l'outil CLIMAGRI® sont le méthane (CH4), le protoxyde d'azote (N2O) et le dioxyde de carbone (CO2). Les émissions totales de GES issues des pratiques agricoles et forestières s'élèvent à 11,80 MteqCO2/an se répartissant comme suit :



• Le CH_4 : 5,05 millions teqCO2 soit 42% du total, principalement dû à la fermentation entérique des ruminants.

• Le N_2O : 4,22 millions teqCO2 soit 37% du total, principalement dû aux apports d'azote (engrais azotés, effluents d'élevage,résidus de récolte).

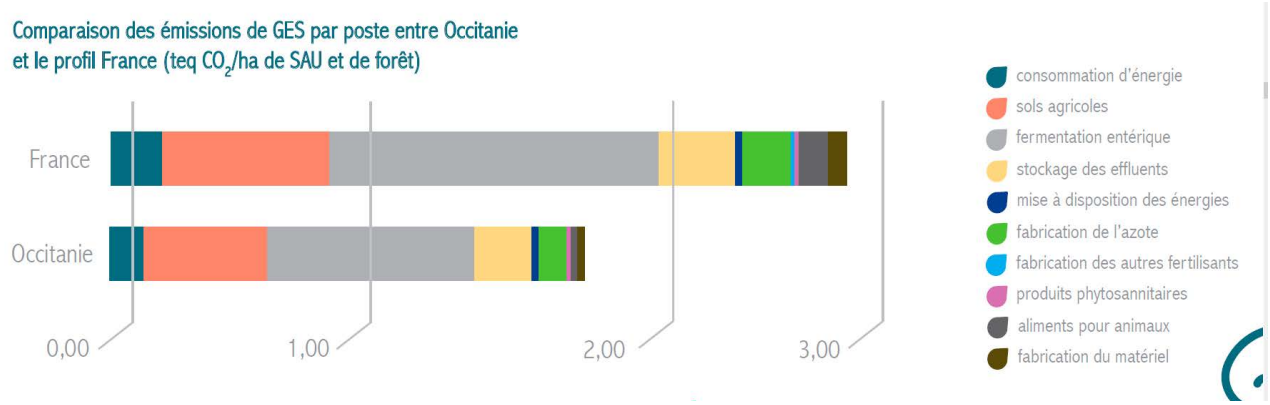
• Le CO_2 : 2,53 millions teqCO2 soit 21% du total, correspondant aux émissions issues de la consommation d'énergie fossile.

Les émissions directes de GES représentent 83.5% des émissions totales.

Les émissions de GES des secteurs agricole et forestier proviennent majoritairement du « vivant », c'est-à-dire de processus biologiques tels que la fermentation entérique ou l'activité biologique des sols (dénitrification).

Des émissions à l'hectare 35% inférieures à la moyenne nationale

Ramenée à la surface agricole et forestière, on observe une différence d'emission de 0,99 teqCO2/ha sur l'ensemble des surfaces agricoles et forestières (1,91 teqCO2/ha contre 2,90 teqCO2/ha). Cet écart s'explique par une agriculture plus extensive, moins dense enOccitanie et moins consommatrice d'intrants à l'hectare par rapport à d'autres régions françaises.



Le rôle de l'agriculture et de la forêt dans le stockage du carbone

Les sols et la biomasse aérienne renferment un stock de carbone que l'outil CLIMAGRI® permet d'estimer. Le stock est augmenté par la croissance annuelle de la forêt et des productions végétales cultivées. L'agriculture et la forêt constituent de véritables puits de carbone,et permettent de stocker chaque année du carbone dans les sols et la biomasse végétale.

Le stock actuel de carbone (2013) :

L'étude CLIMAGRI® estime une quantité totale de carbone stockée pour le territoire Occitanie de 2040 millions teqCO2 qui se répartit comme suit :

• Dans les sols agricoles :851 MteqCO2 (soit 42%)
• Dans les sols forestiers : 734MteqCO2 (soit 36%)
• Dans la biomasse aérienne (haies,forêts) : 455 MteqCO2 (soit 22%)

Le stock additionnel annuel de carbone :

La quantité de carbone stockée chaque année est estimée à 10,45 Mteq CO2 (+ 1,59 MteqCO2 dans les sols agricoles, +13,48 MteqCO2 dans la biomasse forestière et -4,62 MteqCO2 par prélèvement de bois) ce qui représente une augmentation annuelle de 0.5% du stock actuel. Le stock additionnel annuel dans les sols agricoles va dépendre de l'assolement mais aussi de la mise en place de certaines pratiques agricoles permettant d'augmenter ce stock comme l'agriculture de conservation, la mise en place de couverts, la réduction ou la suppression du travail du sol, les rotations longues.

+10.45 Mteq CO2 captés dans les sols et la biomasse agricole et forestière chaque année

L'importance de stocker du carbone

Malgré les réductions importante de GES à l'horizon 2050 pour tous les secteurs d'activités prévues dans la Stratégie Nationale Bas Carbone, certaines émissions sont incompressibles. Pour atteindre la neutralité carbone, il faut alors compenser ces émissions par le stockage de carbone (puits de carbone). Les principaux puits de carbone se trouvent actuellement dans les sols agricoles et forestiers ainsi que dans la biomasse aérienne

Le potentiel nourricier

L'outil CLIMAGRI® permet d'estimer la capacité de l'agriculture régionale à nourrir la population. Ce calcul est fait sur la base des quantités d'énergie (Kcal) et de protéines (tonnes) consomméespour un individu français moyen (soit 3500 kcal/j/pers en énergie et 100 g/j/pers en protéines). Cet indicateur est appelé le potentiel de performance nourricière. En appliquant ce calcul à la production agricole d'Occitanie, cette dernière est en capacité de nourrir une population de 8,2 millions de personnes en énergie et 7,6 millions de personnes en protéines. Ces chiffres ne prennent pas en compte les pertes liées au gaspillage alimentaire. L'agriculture en Occitanie permet de nourrir la population d'Occitanie (5,8 millions de personnes en 2013) et d'avoir un solde exportateur potentiellement positif.

L'agriculture en Occitanie nourrit 1,5 fois sa population en énergie et 1,3 fois sa population en protéines.

L'agriculture en Occitanie, pilier de l'économie

Le secteur agricole et agroalimentaire constitue un des principaux piliers de l'économie régionale avec un chiffre d'affaire de 14,2 milliards d'€. Ce secteur est également le principal employeur de la région Occitanie : 159 000 emplois pour Agriculture et IAA (source INSEE 2016), 102 000 emplois pour l'aéronautique (source INSEE 2016) et 108 000 emplois pour le tourisme (source Conseil Régional 2017). L'agriculture en Occitanie est également une agriculture de qualité en recherche de valeur ajoutée : 1ère région française en nombre de produits SIQO et en surfaces en agriculture biologique (source Agri'scopie 2019).

L'ÉTUDE PROSPECTIVE 2050

Cette partie consiste à engager une réflexion sur la production et les pratiques agricoles en 2050 selon différents contextes contrastés : politique, socio-économique, environnemental, réglementaire et d'en mesurer les effets sur les émissions de GES, les consommations d'énergie, le potentiel de production et le stockage de carbone. Il ne s'agit pas d'imaginer ce qui va arriver, mais ce qui peut arriver. Cet exercice permet, par la comparaison des résultats des scénarios entre eux, d'orienter les propositions d'actions vers un modèle agricole performant et répondant aux enjeux de demain. Certaines tendances d'évolutions ont été considérées comme identiques dans tous les scénarios à savoir :

- Les évolutions du climat avec une augmentation moyenne des températures de 1.5°C, des étés plus secs et plus chauds, une augmentation de l'ETP et des périodes d'étiages plus longues.

- L'augmentation de la population : selon les prévisions de l'INSEE, la région Occitanie comptera 6,9 millions d'habitants en 2050 soit 1.1 million d'habitants supplémentaires par rapport à aujourd'hui.

- Les surfaces et les pratiques forestières restent identiques à aujourd'hui.

- Certaines avancées technologiques sont considérées à l'identique comme l'efficacité énergétique (25% sur l'irrigation, le chauffage des serres et la fabrication des engrais azotés), l'efficacité des engrais (15%), la substitution d'une partie du carburant (60%) utilisé pour les cultures vers du gaz ou de l'électricité.

4 scénarios d'évolution de l'agriculture en Occitanie

SCÉNARIO 1

« TRANSITION ÉNERGÉTIQUE, ENVIRONNEMENTALE ET ALIMENTAIRE »

En 2050, le ministère de l'Ecologie absorbe le ministère de l'Agriculture, le directeur de l' Office Français de la Biodiversité devient le nouveau ministre.

L'Etat porte une politique interventionniste et centralisée pour répondre aux demandes de l'Europe qui s'est engagée résolument dans une vaste stratégie de transition environnementale et énergétique. Les citoyens se mobilisent autour des enjeux environnementaux au sens large. L'Europe adopte une politique énergétique commune, visant une réduction importante des GES via une diversification de la production énergétique (promotion d'énergie renouvelable). D'importants investissements sont réalisés dans la R&D pour le développement de technologies vertes et sobres en carbone. En 2050, les aides de la PAC sont fortement proportionnelles aux services environnementaux rendus par les exploitations agricoles. De nouvelles filières vertes voient le jour, l'approvisionnement alimentaire est local et l'offre de produit sous labels de qualité augmente, l'étiquetage environnemental devient obligatoire. Les comportements alimentaires évoluent, avec une demande importante en protéines végétales. En 2050, les tensions sur la ressource en eau sont très fortes. La diminution de la ressource en eau disponible et l'absence de création de réseaux et de réserves des dernières décennies, couplées avec l'augmentation des besoins, entrainent une diminution des volumes d'eau dédiés à l'agriculture, la priorité est donnée à l'eau potable et au milieu.

SCÉNARIO 2

« PRIORITÉ À LA PRODUCTION AGRICOLE DANS UN CONTEXTE DE CRISE ALIMENTAIRE »

Au début des années 2040, des événements climatiques extrêmes à travers le monde, impliquant une succession de mauvaises récoltes dans les grandes régions agricoles (Etats Unis, Ukraine, Brésil etc), provoquent une flambée des prix et une crise alimentaire au niveau mondial.

A la crise alimentaire mondiale s'ajoute une demande alimentaire qui double entre 2013 et 2050 avec une forte croissance des pays émergents tels que l'Inde, la Chine ou l'Afrique du Sud. Les politiques publiques en Europe se mobilisent alors pour soutenir et sécuriser la production agricole. Des investissements sont réalisés dans de grands barrages de stockage d'eau et dans un maillage du territoire par des réseaux d'irrigation. Les aides de la politique agricole commune sont recouplées à la production et l'infuence des organisations professionnelles agricoles est renforcée. Des marchés mondiaux porteurs permettent à la France de maintenir des niveaux d'exportations agricoles importants dans les secteurs où elle dispose d'avantages compétitifs. La région Occitanie développe une stratégie basée sur la richesse de son territoire et la diversité de ses filières. Ces évolutions entraînent une forte intensification et un agrandissement des structures de production. Les exploitations sont économiquement performantes et le modèle technique dominant est celui de l'agriculture et de l'élevage de précision. Les négociations internationales sur le climat ne progressent pas, aucun pays ne voulant entraver sa croissance par des contraintes sur la production. Mais les pouvoirs publics français soutiennent l'agriculture dans son rôle d'atténuation du changement climatique via le stockage de carbone dans les sols. Dans un contexte énergétique tendu, la biomasse agricole et forestière est largement mobilisée pour produire de l'énergie : le régime alimentaire moyen reste carné et basé sur la quantité à faible coût.

SCÉNARIO 3

« LIBÉRALISATION ET MÉTROPOLISATION »

En 2040, les actions de régulation et d'organisation des marchés sont déléguées à des opérateurs privés.

Dès le début des années 2040, on assiste à une croissance importante des pays émergents qui deviennent leader sur l'économie mondiale. Pour tenter de suivre cette croissance, les pays européens s'engagent dans d'importantes réformes structurelles pour améliorer leur compétitivité : libéralisation du marché du travail, réduction de l'intervention de l'Etat dans l'économie. En 2050, l'Etat minimise ses interventions dans la gestion des activités économiques et donne moins de priorités aux objectifs de l'UE. Les politiques de soutien à l'agriculture diminuent, les aides sont orientées vers les productions les plus rentables. Les structures d'exploitations agricoles s'agrandissent et les surfaces les moins productives laissent place à la déprise agricole et parfois à l'urbanisation. Des exploitations moins grandes se maintiennent en valorisant des productions spécifiques (AOC, AB…). Dans ce système libéral, la lutte contre le changement climatique n'est pas une priorité, seules des initiatives volontaires subsistent, relevant de stratégies de communication de la part des entreprises. Des opérateurs privés viennent alors acheter du carbone au monde agricole pour compenser leurs émissions. Les volumes pour l'irrigation sont plafonnés, le prix de l'eau augmente et la priorité est donnée aux cultures irriguées les plus rentables

SCÉNARIO 4 :

« AGRICULTURE PRODUCTIVE ET TERRITORIALISÉE »

Après l'échec de la mondialisation en 2030, c'est désormais le régional et le local qui prévalent. Les fonds européens sont transférés aux Régions.

Dès 2040, les échanges internationaux ralentissent, les pouvoirs locaux sont renforcés par un profond mouvement de décentralisation. En 2050, les Régions françaises ont désormais la charge de la plupart des politiques sectorielles, dont l'agriculture. Les stratégies de développement dans chaque région sont basées sur le renforcement des richesses du territoire. La Région Occitanie va alors soutenir la production agricole, secteur important de l'économie de la région, sur la base d'une identité régionale renforcée, en développant les filières territorialisées avec des produits sous labels de qualité. Les fonds européens, transférés aux régions, permettent à la Région Occitanie d'investir dans des installations pour sécuriser la ressource en eau en créant un maillage de retenues et de réseaux collectifs. Les budgets de la PAC ne sont que faiblement réduits. L'innovation et les progrès techniques sont renforcés via le soutien économique de la Région. Le territoire Occitanie s'approprie une identité territoriale avec des filières de qualité et trouve également des débouchés à l'exportation pour ses produits de qualité estampillés « région Occitanie ». En 2050, les installations augmentent et 2% de la population active en Occitanie sont des agriculteurs. Les comportements alimentaires se modifient avec une demande forte en produits de qualité. Le lien producteur – consommateur est renforcé grâce à une meilleure structuration de la vente en circuits courts. Le changement climatique qui menace un des principaux secteurs économiques d'Occitanie incite fortement la Région à lutter contre et accompagne l'agriculture pour réduire ses émissions de GES, ses consommations d'énergie et stocker du carbone dans les sols.

LES RESULTATS

RÉDUIRE LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE ET LES ÉMISSIONS DE GES

Afin de réduire les consommations d'énergie et les émissions des GES, différents leviers d'actions sont mobilisés pour traduire les orientations présentées dans les scénarios. Ces leviers portent sur l'irrigation, l'agriculture de conservation et les systèmes de 3 cultures en 2 ans, les productions de qualité, la gestion des systèmes fourragers, les énergies renouvelables, la production en local et le commerce équitable...

Le tableau ci-contre présente les résultats des indicateurs de l'outil CLIMAGRI® pour le diagnostic et les quatre scénarios

Analyse des résultats des 4 scénarios

DES INDICATEURS DE PRODUCTION AGRICOLE CONTRASTÉS

Le scénario 1, qui s'oriente vers une transition environnementale avec une forte part des surfaces en AB est le moins productif (- 23% de productions végétales par rapport à 2013, -34% pour la production de viande et -26% pour le lait). Le scénario 3 est un scénario libéral, se traduisant par une diminution de la SAU due à une forte concurrence sur le marché mondial avec une diminution des productions végétales de 16%, -13% pour la viande et -5% pour le lait. Avec le scénario 1, il est celui dont les potentiels nourriciers sont les plus faibles (sur la base de régimes alimentaires identiques entre les scénarios et le diagnostic) et sont inférieurs à la situation actuelle.

Le scénario 2 s'inscrit dans une croissance de la production. Dans ce scénario de crise alimentaire, la production s'intensifie fortement (+ 14% de production végétale, +10 % sur la viande et +9 % pour le lait), le système de 3 cultures en 2 ans est mis en place sur 160 000 ha et les élevages se concentrent sur des exploitations plus grandes et plus performantes. Le scénario 4 est basé sur une agriculture qui reste productive (+8% en productions végétales, stabilité de la production de lait et de viande), avec la mise en place du système de 3 cultures en 2 ans et une production territorialisée en développant des circuits courts et des produits sous signes officiels de qualité (30% des surfaces en AB et 35% en circuits courts). Ce scénario est volontariste sur l'évolution des pratiques avec le développement de l'agriculture de conservation, mise en oeuvre sur 50% des surfaces dans un objectif de protection des sols, de stockage du carbone et de réduction des consommations de carburant et d'engrais à l'hectare.

UNE CONSOMMATION EN INTRANTS QUI DIMINUE

Concernant les engrais azotés, les scénarios 1 et 4 sont les plus économes : -61% de N minéral consommé en 2050 dans le scénario 1 et -44% dans le scénario 4, en raison de la part importante en AB et ACS (avec l'insertion de légumineuses dans les rotations) et de la baisse de la SAU pour le scénario 1 (-8%). Concernant les volumes en eau, les scénarios 1 et 3 sont les plus économes (-219 millions de m^3 dans le scénario 1 et de 58 millions de m^3 dans le scénario 3). A l'inverse, les scénarios 2 et 4 voient leurs consommations augmenter. Les consommations d'eau varient avec les évolutions des productions et de la SAU ainsi qu'avec l'évolution de la part des surfaces irriguées pour certaines productions : céréales, vignes…

Concernant les aliments importés pour les animaux, la réduction la plus importante est dans le scénario 1 (-65%) avec une production sous label de qualité incluant un arrêt de l'importation de tourteaux de soja, combiné à une diminution de l'élevage. Une forte

	DIAGNOSTIC 2013	SCÉNARIO 1 Transition énergétique, environnementale et alimentaire	SCÉNARIO 2 Priorité à la production agricole dans un contexte de crise alimentaire	SCÉNARIO 3 Libéralisation et métropolisation	SCÉNARIO 4 Agriculture productive et territorialisée
SAU (M ha)	3,5	3,19	3,5	3,24	3,5
INDICATEURS DES PRODUCTIONS (MT)					
Grandes cultures (y compris couverts récoltés)	5,04	2,87	6,89	4,16	6,25
Fourrages	7,11	6,4	6,96	6,01	6,9
Viticulture	0,046	0,031	0,048	0,031	0,042
Arboriculture	0,086	0,060	0,104	0,062	0,085
Maraîchage	0,18	0,18	0,22	0,14	1,94
Viande	0,53	0,35	0,58	0,46	0,53
Lait	1,16	0,86	1,27	1,11	1,16
INDICATEURS DES CONSOMMATIONS D'INTRANTS					
Engrais azotés (Mt)	218	84	175	143	121
Achats d'aliments pour animaux (Mt)	259	90	235	179	176
Fioul (ktep/an)	322	101	147	129	115
Eau (Mm_3)	472	253	710	414	597
INDICATEURS ÉNERGIE / GES / CARBONE ET POTENTIEL NOURRICIER					
Energie (ktep)	1115	615	932	773	755
GES brutes (Mteq CO_2)	11,8	6,66	10,34	9,28	8,5
GES nettes (Mteq CO_2)	10,21	4,57	8,16	7,57	6,05
dont stockage additionnel annuel de carbone sols agricoles (Mteq CO_2)	1,59	2,09	2,18	1,71	2,45
Stock de carbone sols agricoles (Mteq CO_2)	851	773	886	790	876
Potentiel nourricier en énergie (Millions de personnes)	8,2	5,7	9,2	7,3	8,1
Potentiel nourricier en protéine (Millions de personnes)	7,6	6	8,8	7,2	8,3

diminution est également appliquée dans le scénario 4 (-35%) avec également une production importante sous labels de qualité. Concernant le carburant, les scénarios 1 et 4 présentent une réduction importante de la consommation, respectivement -69% et -64%, avec, d'une part, des pratiques culturales réduisant les consommations à l'hectare et, d'autre part, la substitution d'une partie du fioul par des énergies vertes.

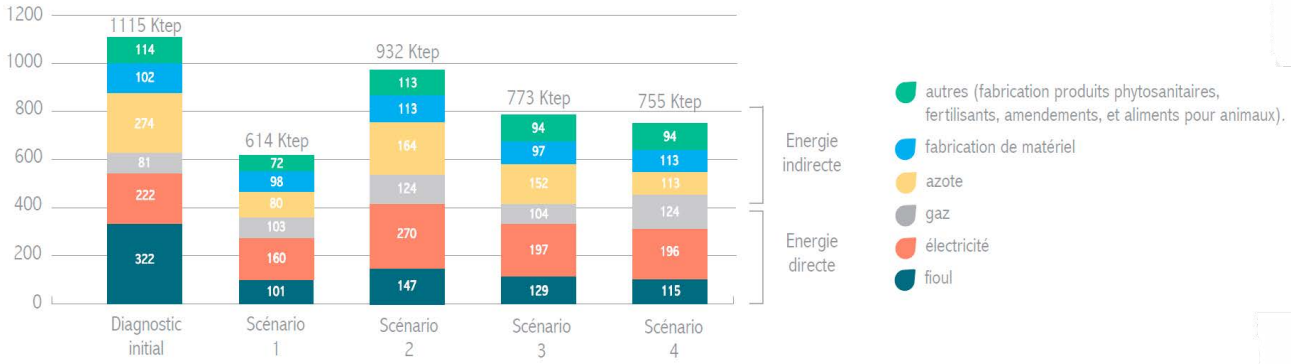
DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE EN BAISSE DE -16% À -45%

Concernant l'énergie, la consommation diminue de 45% dans le scénario 1 et de 31% dans le scénario 3 du fait d'une consommation moindre d'engrais azotés, de moins d'irrigation et une moindre production entrainant une réduction de consommation d'énergie pour le séchage, la conservation et dans les bâtiments d'élevage. Le scénario 2, le plus productif, est le moins économe en énergie avec une réduction par rapport à 2013 de 16%. Cette réduction est principalement due à l'efficacité de l'énergie en 2050. Dans le scénario 4, la baisse des consommations d'énergie s'élève à 32% avec des diminutions sur le fioul du fait des pratiques de l'agriculture de conservation des sols, des tracteurs moins consommateurs ainsi qu'une moindre utilisation des engrais azotés et une meilleure efficacité de l'énergie.

DES ÉMISSIONS DE GES EN BAISSE DE -12% À -44%

Concernant les GES, les émissions brutes, qui ne prennent pas en compte le stockage de carbone, régressent dans tous les scénarios et plus significativement dans les scénarios 1 et 4 (respectivement -44% et -28% par rapport à 2013). Ces baisses sont dues à l'utilisation plus faible des engrais azotés et une diminution des consommations d'énergie. Pour les scénarios 1 et 3, se rajoute la forte diminution de l'élevage, donc une diminution de la fermentation entérique. Dans le

> REPRÉSENTATION DES VECTEURS ÉNERGÉTIQUES EN 2050 SUIVANT LES 4 SCÉNARIOS (EN KTEP) :

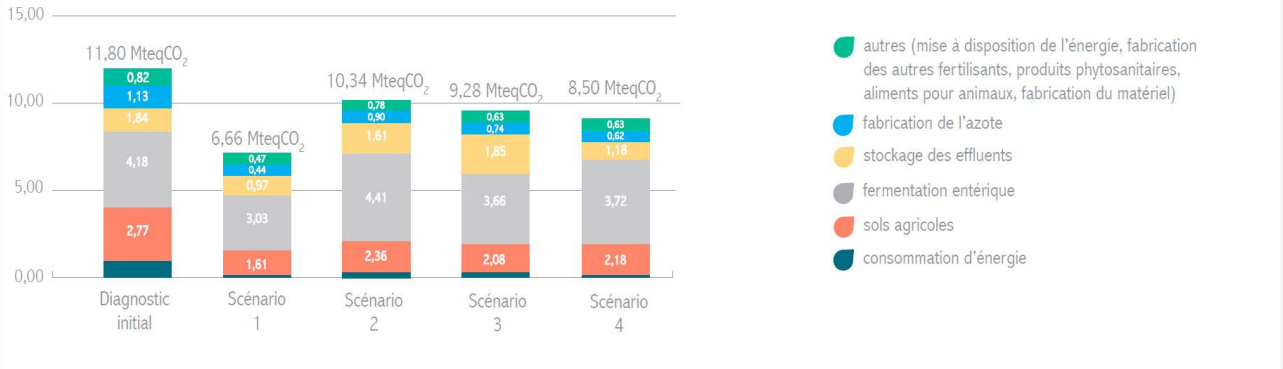


scénario 4, il est considéré que la génétique et la modification de la ration alimentaire entraînent une réduction de 12% des émissions de méthane issues de la fermentation entérique ; la baisse totale de GES s'élevant à -28%. Dans le scénario 2, bien qu'il soit très productif, on constate une baisse de 12% des émissions de GES du fait d'une moindre consommation d'énergie et d'une meilleure mobilisation des effluents d'élevage pour la méthanisation (80% des effluents méthanisés). En bilan net (GES brutes – stockage annuel de carbone), les réductions des émissions de GES s'élèvent à -55% dans le scénario 1, -20% dans le scénario 2, -26% dans le scénario 3 et -41% dans le scénario 4.

Pour le stock additionnel annuel de carbone, il varie beaucoup d'un scénario à l'autre suivant l'assolement et les pratiques culturales. L'agriculture de conservation des sols, qui permet de couvrir les sols et d'en limiter les opérations culturales, est très présente dans les scénarios 1, 2 et 4. Le stock de carbone annuel augmente de +31% dans le scénario 1, +37% dans le scénario 2, et +54% dans le scénario 4. Il faut noter que l'outil CLIMAGRI ne prend pas en compte un potentiel maximum de stockage de carbone dans les sols, ni l'effet du changement climatique sur ce potentiel qui reste donc une estimation.

Concernant les indicateurs d'efficacité, ils permettent, en ramenant les consommations d'énergie et les émissions de GES à la production agricole, de comparer les scénarios. Le scénario 4 est le plus efficace sur l'ensemble des indicateurs. Ce scénario est peu émetteur de GES et peu consommateur d'énergie, ramené aux protéines produites, du fait d'une très forte augmentation des protéines végétales et d'une réduction de la fermentation entérique. Le système de 3 cultures en 2 ans permet de produire plus avec moins d'intrants (fioul, engrais) et donc des indicateurs GES (teq CO2)/énergie Kcal et énergie (tep)/énergie Kcal plus faibles.

> REPRÉSENTATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS DES GES EN 2050 SUIVANT LES 4 SCÉNARIOS (EN MTEQCO$_2$)



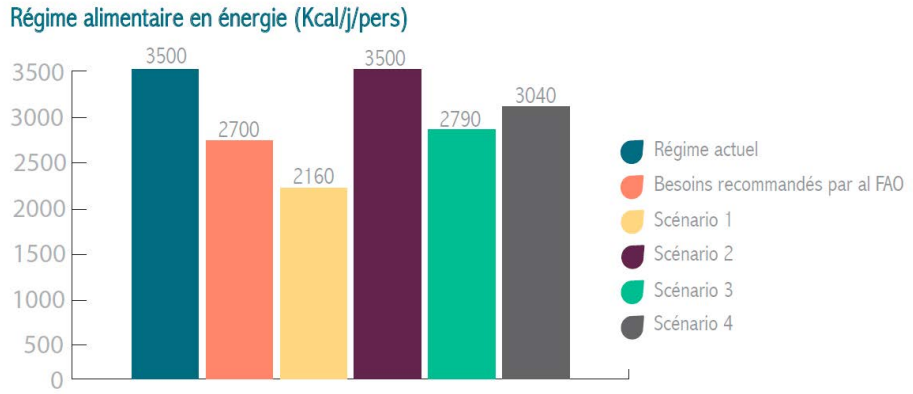
UN POTENTIEL NOURRICIER PLUS OU MOINS VOLONTARISTE

Le potentiel nourricier est le plus important dans le scénario 2, le plus productif. Il permet de nourrir 9.2 millions de personnes en énergie et 8.8 millions de personnes en protéines soit un solde nettement exportateur par rapport à la population en Occitanie en 2050 (6,9 millions de personnes). A l'inverse, le scénario 1 ne permet pas de nourrir la population en Occitanie qui deviendrait importatrice de matières premières agricoles. Cette analyse est faite en considérant un régime alimentaire constant entre les scénarios correspondant au régime actuel.

Qu'en est-il de l'impact d'une modification du régime alimentaire de la population en Occitanie ? Nous pouvons considérer que le régime ne sera pas le même en 2050. Il évoluera certainement vers un régime alimentaire moins carné et moins riche en énergie. Cependant, si l'on conserve deux objectifs pour la région que sont :

• Avoir une production agricole qui puisse nourrir la population en Occitanie en 2050 (6,9 millions de personnes).

• Garder la même dynamique économique qu'actuellement pour le secteur agricole (soit le même solde exportateur correspondant à une production pouvant nourrir +2.4 millions de personnes) Alors, les régimes alimentaires que permettraient la production agricole de chaque scénario pour la population d'Occitanie s'établiraient aux niveaux indiqués dans le graphique suivant



En protéines, les 4 scénarios fournissent les besoins nécessaires à un individu, la diminution de protéines animales étant en partie compensée par l'apport de protéines végétales

En énergie, le scénario 1 ne permet pas de proposer un régime alimentaire correspondant aux besoins d'un individu recommandés par la FAO (soit 2700 kcal/j/pers).

En conclusion, cet exercice permet de mettre en lumière que :

• Le scénario 1, environnementaliste, permet les réductions de GES et de consommations d'énergie les plus importantes. Cela se traduit notamment par une réduction forte de la production agricole et nécessite une réflexion sur les comportements alimentaires. Il se rapproche des objectifs de la Stratégie Nationale Bas carbone1 et répond globalement aux objectifs inscrits dans la stratégie Région à Energie Positive2.

• Le scénario 2, productiviste, permet de réduire les GES et les consommations d'énergie mais pas suffisamment pour répondre aux attentes politiques et sociétales.

• Le scénario 3, libéral, montre que l'Occitanie n'est pas compétitive sur un marché mondial ouvert et dérégulé.

• Le scénario 4, territorialisé, basé sur une production performante et sur des filières de qualité permet d'obtenir les indicateurs les plus efficients et de conserver une dynamique économique du secteur agricole sur l'ensemble du territoire régional. Il répond globalement aux objectifs inscrits dans la stratégie Région à Energie Positive2. Il présente une réduction importante des émissions des GES, sans toutefois atteindre les objectifs de la SNBC1. Ce scénario correspond aux orientations souhaitées par les Chambres d'Agriculture et fera l'objet d'une plaquette complémentaire.

[1] Stratégie Nationale Bas carbone : objectif 2050 de -48% d'émission de GES pour le secteur agricole

[2] Région à Energie Positive : objectif 2050 de -35% de consommation d'énergie pour le secteur agricole

Notes

Notes

Notes

INFACO®
www.infaco.com
ELECTROCOUP
F3015
www.infaco.com
CE
ORIGINE
FRANCE®
GARANTIE
BVcert.6152145