

# Les effets du changement climatique en Bourgogne

#4 | FÉVRIER 2021

## LES CAHIERS

DU PÔLE TECHNIQUE & QUALITÉ



MENTION SPÉCIALE DE L'OIV 2022

Organisation Internationale  
de la Vigne et du Vin



**BOURGOGNE**  
Bureau Interprofessionnel  
des Vins de Bourgogne

# EDITO

---


Faut-il regarder mourir bon nombre de vigneronnes poussés vers la sortie par les effets parfois dévastateurs de l'évolution climatique ? Faut-il rêver à des débouchés commerciaux des vins de Bourgogne entièrement orientés vers des consommateurs riches, très riches, de plus en plus riches ? Faut-il attendre que les organes de l'État nous imposent des règles arbitraires et politiques ? Faut-il continuer à se laisser guider par des réflexions encore trop conservatrices ?

Fiers d'être bourguignons, pouvons-nous imaginer un éventuel déclin de notre région viticole, pourtant reconnue depuis de nombreux siècles ?

Notre viticulture contribue majoritairement aux emplois directs et indirects de la région : vigneronnes, négociants, courtiers, vendeurs de produits phyto, d'enjambeurs, pépiniéristes, ouvriers viticoles, directeurs financiers, responsables techniques, directeurs généraux, actionnaires, œnologues-conseil... La matière première qui nous fait vivre est unique : LA VIGNE.

Ne serait-il pas vital de changer notre mode de pensée, trop individualiste, segmenté, compartimenté, politisé ? Les effets de l'évolution du climat ne se manifestent pas différemment selon que les vignes appartiennent à une maison de négoce, à un vigneron indépendant, bio, coopérateurs, une ex-icône, une future star...

Critiques de l'État tout puissant, de ses instances qui pétrissent notre matière première dans des machines toujours plus redoutables, ne sommes-nous pas entièrement responsables de cet état de fait ? Quelles que soient les réunions auxquelles j'ai pu participer (ODG, CRINAQ, CONSEIL DE BASSIN, SIQOCERT, AG BIVB...), les sujets évoqués, rarement débattus sur le fond, n'ont d'ailleurs jamais eu cet objectif. Exemple : l'écartement entre deux pieds de



*Pics de chaleur, grêle... Selon Greenpeace France, le prestigieux vignoble bourguignon est particulièrement exposé aux changements climatiques. Pour alerter l'opinion sur la question, l'organisation a convoqué samedi 713 hommes et femmes, de tous âges, aux abords du vignoble de Fuissé, en Saône-et-Loire. Le photographe américain Spencer Tunick, connu pour avoir déjà capturé de telles mises en scène, les a immortalisés dans leur plus simple appareil au milieu des vignes du Mâconnais.*



vignes doit-il être accepté si inférieur à 100 mais supérieur à 95, la ligne 48 de la page 20 du cahier des charges de l'AOC X peut-elle être modifiée le premier jour de l'année qui suit l'acceptation de l'évolution de la réglementation Y ?

Diviser pour mieux régner, mais à qui profite le crime ? Difficile à dire, certainement pas à notre région viticole et son écosystème ? Le régalien, un peu sûrement. Qui a créé ce millefeuille administratif ? L'histoire, l'individualisme, ou le besoin incessant de combattre l'autre, plutôt que de construire ensemble.

En écoutant Bruno Latour, anthropologue, philosophe et sociologue, je fus emportée par son regard optimiste et joyeux sur notre société. Réputé mais souvent décrit comme le plus célèbre et incompris des philosophes français, il a développé la théorie de l'acteur réseau, en autre avec Michel Serres. Le travail passionnant, que mènent les équipes techniques du BIVB, ne peut être qu'un simple outil, mis à la disposition des uns et des autres. Il nous faut travailler ensemble, sans querelles inutiles, dans un but unique, à savoir la préservation de notre région viticole, donc de notre matière première. Devenons nos propres auditeurs, n'ayons plus peur de lister nos problèmes, trouvons ensemble des solutions pérennes, arrêtons de croire que notre futur se dessinera dans les instances, quittons cette posture conservatrice, soyons ouverts d'esprit et surtout solidaires. La Grèce Antique, la Rome Antique, pour ne citer qu'elles, étaient des puissances invincibles, outrageusement dominatrices. Les querelles de pouvoir, les combats fratricides eurent raison de leur hégémonie.

En s'inspirant d'une expression bien connue, remettons la VIGNE au centre de nos réflexions stratégiques.

Francine PICARD

## Sommaire

- 4 **Les effets de l'évolution climatique**
- 6 **Impacts déjà observés sur la vigne**
- 9 **Impacts sur l'état hydrique de la vigne**
- 12 **Projections des effets du changement climatique sur le vignoble bourguignon**
- 16 **L'outil ClimA XXI**
- 20 **Impact du changement climatique sur la pression sanitaire**



# LES EFFETS DE L'ÉVOLUTION CLIMATIQUE

De 1960 à nos jours

Depuis un demi-siècle environ, l'augmentation des concentrations atmosphériques en gaz à effet de serre a entraîné une élévation de température qui peut être analysée selon des échelles emboîtées, allant de notre planète aux territoires. Une étude publiée en 2014, basée sur des mesures du réseau Météo-France a analysé la température en Bourgogne sur la période 1961-2011. La température moyenne annuelle en Bourgogne a nettement augmenté depuis 1987. L'évolution des températures est marquée par une rupture nette délimitant deux périodes bien différentes : 1961-1987 et 1988-2011. Pour la période 1961-1987, cette moyenne était autour de 10 °C. En 1988-2011, elle dépasse 11 °C (voir figure).

En Bourgogne comme à l'échelle de la France métropolitaine,



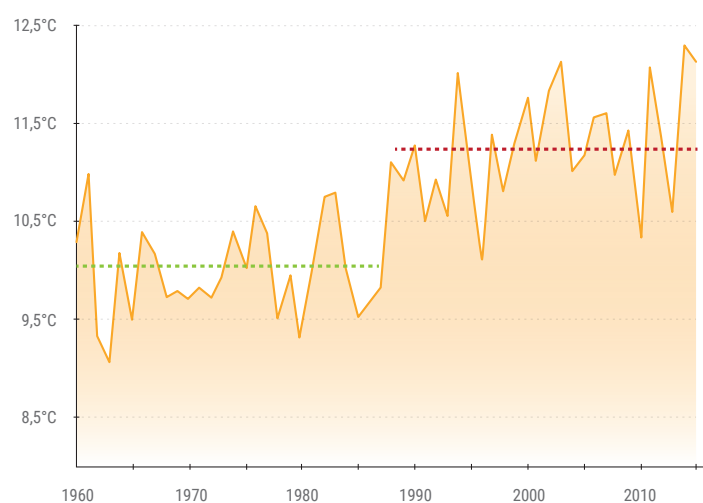
Photo prise lors du semi-marathon de la vente des vins en 2008

le réchauffement observé ces dernières décennies est plus rapide que la moyenne planétaire : environ + 1 °C contre environ + 0,5 °C. Il est hautement probable que cette différence de rythme se prolonge sur le siècle à venir.

L'évolution du climat s'est également traduite par une diminution du nombre de jours de gel en hiver, et par une augmentation du nombre de jours où la température dépasse 25 °C en été. Côté précipitations, l'évolution est plus contrastée. Les quantités de précipitations sont restées en moyenne annuelle inchangées depuis les décennies 1960-1970. On observe toutefois des contrastes saisonniers marqués : hausse des précipitations pendant l'hiver, baisse des précipitations pendant l'été et allongement des sécheresses les plus longues.

A l'augmentation des températures qui provoque l'allongement de la saison végétative, s'ajoute l'enrichissement de l'atmosphère en CO<sub>2</sub>, qui favorise la production de biomasse. Toutefois, cette

production doit être mise en perspective au regard de la disponibilité en eau et de la réserve hydrique des sols.



Évolution de la température moyenne en Bourgogne

# IMPACTS DÉJÀ OBSERVÉS SUR LA VIGNE









## Conséquences sur les stades phénologiques

Dans le vignoble bourguignon, l'observatoire du millésime du BIVB suit depuis 1988 la date des principaux stades phénologiques (débourrement, floraison, fermeture de la grappe, véraison et récolte), l'évolution des données météorologiques ainsi que la composition physico-chimique des baies et des moûts. Les dates des principaux stades phénologiques depuis

1966 montrent une grande variabilité interannuelle. Cependant, on observe une rupture avec une précocité des différents stades depuis 1987/1988 (voir figure).

La phénologie étant avancée, la vigne est plus exposée aux gelées printanières. La floraison a eu lieu, en moyenne, avec 11 jours d'avance après 1988 (en comparaison à avant 1987). Les vendanges se font de plus en plus tôt ; il a été observé en moyenne 15

### Évolution des stades phénologiques

	 Avant 1987	 Après 1988	 Ecart en jours
 <b>Débourrement</b>	19 avril	12 avril	- 7 jours
 <b>Floraison</b>	19 juin	8 juin	- 11 jours
 <b>Fermeture</b>	20 juillet	8 juillet	- 12 jours
 <b>Véraison</b>	21 août	12 août	- 9 jours
 <b>Récolte</b>	28 septembre	13 septembre	- 15 jours

jours d'avance sur cette dernière. Du fait de l'avancée de la véraison et de l'augmentation de la température moyenne, la maturation se déroule donc plus tôt en saison et les raisins subissent des températures plus élevées pendant cette période. Les conditions de la maturation, moment-clé pour la typicité du vin et sa signature terroir-millésime sont modifiées.

Ces résultats sont corroborés par une étude réalisée en 2010 à partir des données thermiques pour deux sites en Côte et en Hautes-Côtes de Beaune (Savigny-lès-Beaune et La Rochepot). Les résultats montrent également un « double effet » du réchauffement climatique lors de la maturation, lié à l'augmentation des températures et au décalage temporel de cette période, qui se place de plus en plus souvent en août (1).

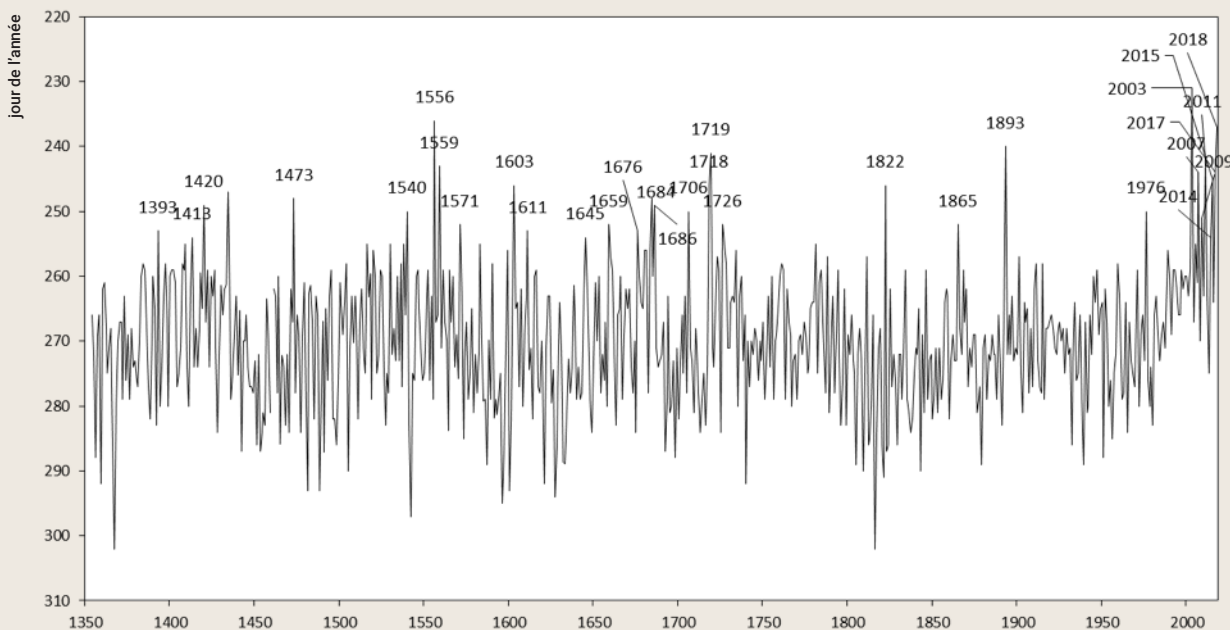
**Conséquences sur la composition des moûts**

Ces changements climatiques impactent la composition des moûts : dans le vignoble bourguignon, le suivi de la teneur en sucres des baies de raisin (et donc le titre alcoométrique potentiel) et de l'acidité totale, année après année par le BIVB, montre une

grande hétérogénéité. Cependant, il est possible, par analyse statistique, d'établir 3 groupes de millésimes qui illustrent bien l'évolution du climat. Le premier groupe (voir figure page suivante) est représenté par une forte acidité et une teneur en

**Clin d'œil historique**

**Comment l'enregistrement des pratiques dont la date de récolte au Moyen Âge renseigne les chercheurs d'aujourd'hui...**



Date des vendanges à Beaune d'après les registres de dates de vendange entre 1354 et 2018 avec une imprécision de 5 % sur les dates les plus anciennes. Ce graphique permet de bien visualiser la rupture nette de 1987 marquant le passage à un climat plus chaud : jusqu'en 1987 la date moyenne des vendanges est le 28 septembre, après 1988, la date de récolte a diminué de 13 jours, soit au 15 septembre en moyenne (T. Labbé et al. 2019).

sucre moindre et correspond aux millésimes des années 90 (groupe bleu). Les millésimes les plus récents sont, a contrario, plus riches en sucres avec une acidité plus faible (groupe rouge).

La bibliographie corrobore ces observations et indique par ailleurs que l'effet de la contrainte hydrique sur la teneur en sucres du raisin dépend de son intensité. Les raisins sont plus sucrés si la vigne subit une contrainte hydrique modérée et moins sucrés si la contrainte

hydrique est forte, à cause d'une diminution de la photosynthèse.

Dans ce dernier cas, les anthocyanes, pigments contenus dans les pellicules du raisin noir et qui lui donnent sa couleur, sont aussi affectées, entraînant une baisse de coloration de vins rouges. L'augmentation de la contrainte hydrique aura également un effet sur le profil aromatique du raisin. Le changement climatique s'accompagne d'une augmentation du rayonnement solaire incident et

de la modification du spectre de rayonnement, avec en particulier une augmentation de la composante UV-B.

Cette évolution a des conséquences positives sur la teneur en composés phénoliques du raisin, mais elle peut modifier la composition des arômes et précurseurs d'arômes et influencer négativement la qualité organoleptique (2).



**Évolution de la composition des moûts depuis 1986**

(source suivi de maturité - observatoire du millésime BIVB)

Analyse statistique permettant de réaliser des groupes de millésimes présentant des similitudes en terme de TAP, At et date de récolte.



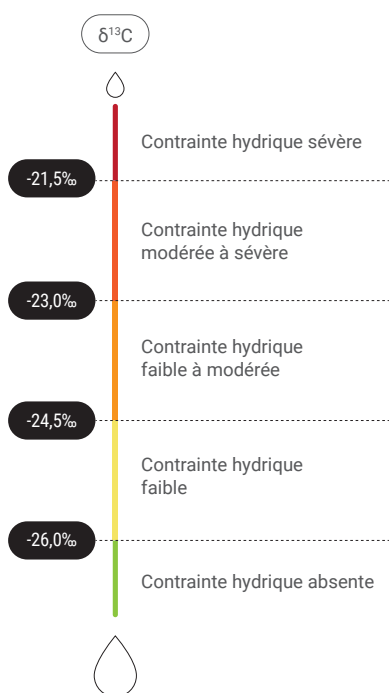


# IMPACTS SUR L'ÉTAT HYDRIQUE DE LA VIGNE

— par la mesure des  $\delta^{13}\text{C}$

La manière dont les plantes modifient l'efficacité de leur utilisation de l'eau en réponse à la sécheresse est une autre indication utile de leur tolérance à la sécheresse.

La mesure du rapport isotopique entre carbone C13 et carbone C12 (appelé  $\delta^{13}\text{C}$  - delta C13) dans le moût de raisins permet de connaître très précisément quel a été le régime hydrique de la vigne pendant la période de maturation. Cette mesure est précieuse pour apprécier le potentiel de chaque parcelle et comprendre le fonctionnement des différents types de sol.



### Echelle de variation de la contrainte hydrique

Une contrainte modérée est favorable à la qualité des raisins et donc des vins, principalement sur cépages noirs, car elle permet de favoriser des métabolites secondaires et notamment la synthèse des composés phénoliques.

Par contre, une contrainte sévère peut provoquer des dysfonctionnements de la plante et aboutir à un blocage de la maturation qui peut être irréversible.

Toutefois, cette échelle de contrainte a été établie pour les cépages bordelais et il n'existe pas à ce jour d'échelle spécifique à la Bourgogne.

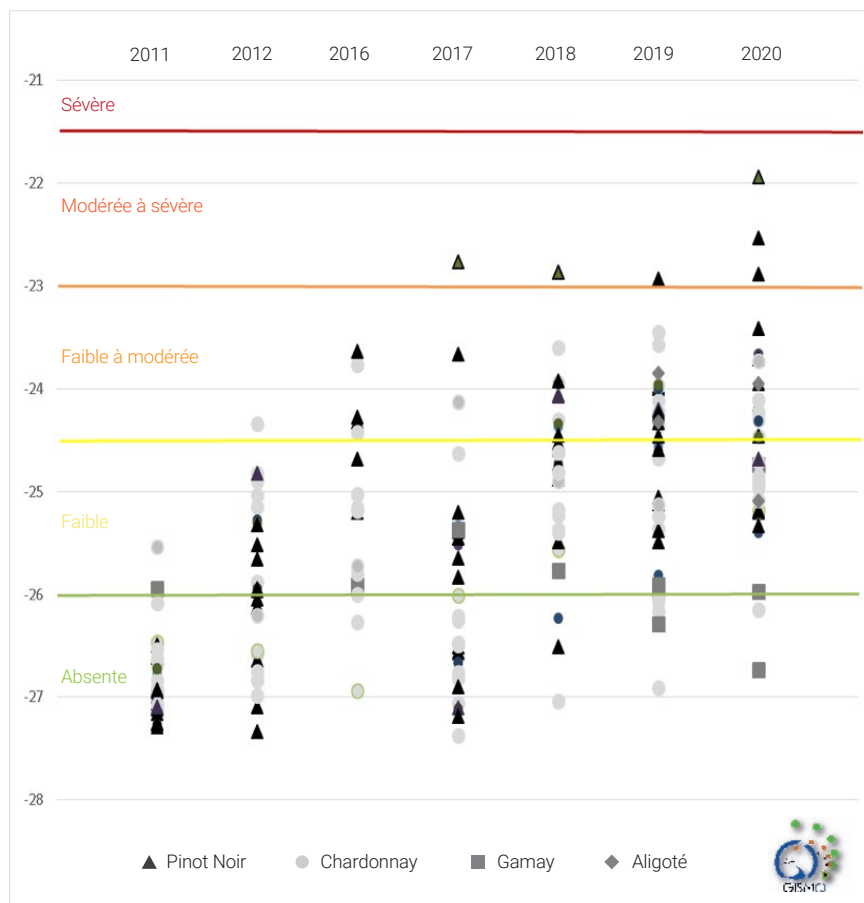
La mesure du δ<sup>13</sup>C nécessite un équipement analytique très spécifique et ne peut être réalisée en routine dans n'importe quel laboratoire.

### Qu'en est-il en Bourgogne ?

Cette mesure a été effectuée sur les moûts des parcelles de référence du BIVB en fin de maturité (quelques jours avant la récolte effective des parcelles) sur les millésimes 2011, 2012, 2016\*, 2017, 2018, 2019 et 2020.

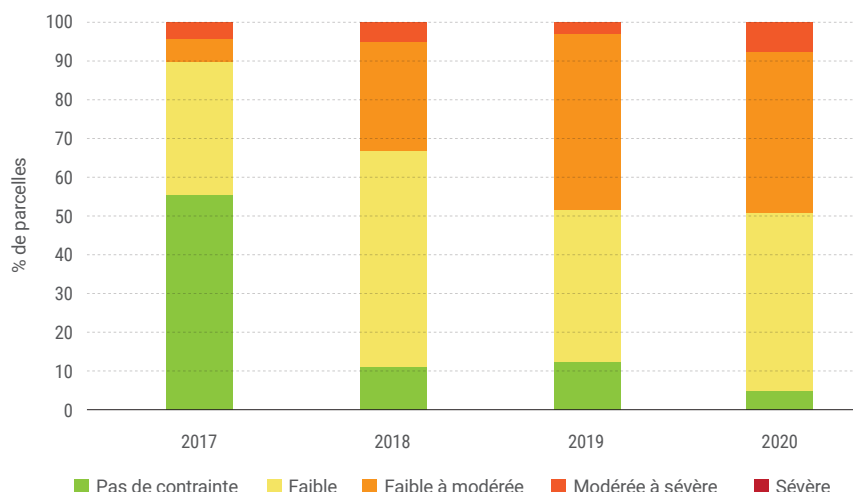
Le graphique ci-contre présente l'ensemble des résultats pour toutes les parcelles et les millésimes concernés.

Aucune parcelle n'a subi de contrainte sévère au cours de différents millésimes analysés, sur la base de l'échelle de contrainte bordelaise. Toutefois, sur les quatre derniers, des contraintes ont eu lieu sur un certain nombre de parcelles. Le graphique ci-dessous montre la répartition des parcelles (en %) en fonction du type de contrainte.



Les analyses ont été réalisées par la plate-forme GISMO de l'Université de Bourgogne.

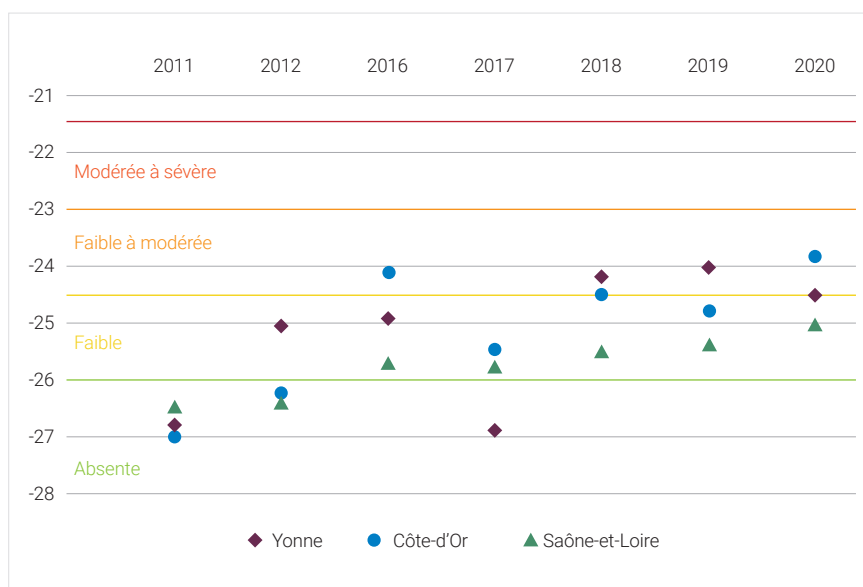
\* : suite aux dégâts de gels printaniers, très peu de parcelles du réseau ont pu être analysées, notamment en Pinot Noir.



C'est sans conteste les trois derniers millésimes qui présentent les plus forts pourcentages de parcelles ayant subi une contrainte hydrique et 2020 est en tête du trio, avec 95 % de parcelles concernées, avec des niveaux de contraintes allant de « faible » à « modérée à sévère ».

### Contraintes hydriques moyennes par année et par département :

Les contraintes hydriques moyennes sont assez variables selon les millésimes, et plus particulièrement sur les plus récents. La Saône-et-Loire ne connaît en moyenne que des contraintes faibles depuis 2016 mais celles-ci sont néanmoins en augmentation ces dernières années. Dans l'Yonne et en Côte-d'Or, les niveaux de contraintes ont pu arriver à un stade modéré. Toutefois, les moyennes départementales masquent la variabilité potentielle des situations.



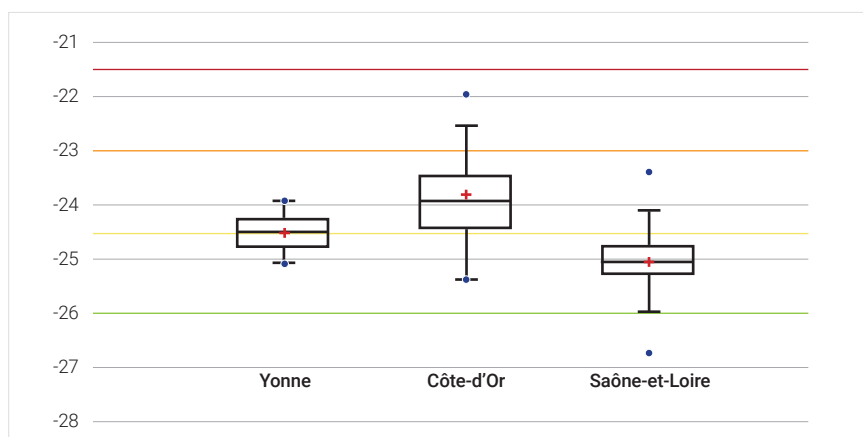
### Exemple du millésime 2020

Les 3 départements n'ont pas été logés à la même enseigne au cours de ce millésime 2020 : la Côte-d'Or est le département où les contraintes hydriques ont été les plus fortes, mais il existe une forte hétérogénéité des situations, tout comme en Saône-et-Loire, même si les contraintes ont été moins marquées. Dans le cas de l'Yonne, les contraintes ont été plus homogènes et légèrement inférieures à celles observées en Côte-d'Or.

Cette variabilité de comportement des parcelles au sein de chaque

département se retrouve sur tous les millésimes, de façon plus ou moins marquée selon les conditions météorologiques de l'année considérée. Ceci est en corrélation

directe avec les caractéristiques de chaque parcelle, notamment en termes de sol (texture, composition) et pente.





# PROJECTIONS CLIMATIQUES SUR LE VIGNOBLE BOURGUIGNON

## Quel climat en 2050 ?

Comme présenté précédemment, une rupture climatique en 1987/1988 a été observée dans le vignoble bourguignon. Les températures moyennes ont augmenté d'une manière significative et durable. Dans le futur, l'augmentation de la température sera très probablement proportionnée aux émissions de gaz à effet de serre actuelles et futures.

Le réchauffement attendu, plus marqué vers les pôles et plus modéré vers l'équateur, devrait être de l'ordre de + 1 et + 5 °C (selon le scénario d'émission de gaz à effet de serre) en moyenne sur la planète en comparaison à la période de référence 1986-2005.

### **Quels changements attend-t-on en Bourgogne et quels seraient les conséquences pour la viticulture ?**

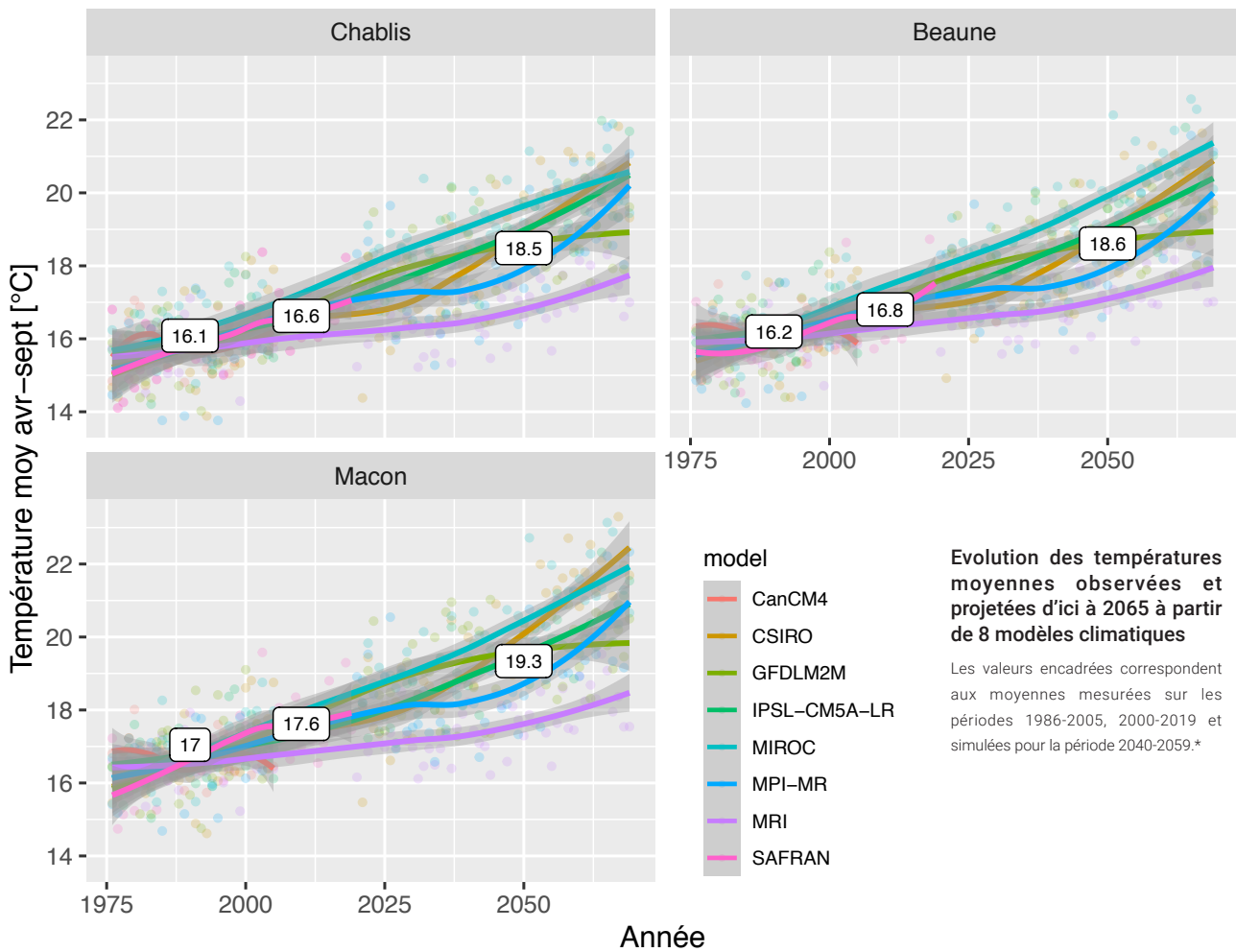
Des recherches actuellement menées au Centre de Recherche de Climatologie de Dijon (équipe du laboratoire Biogéosciences réunissant des chercheurs du CNRS et de l'université de Bourgogne) ont permis d'affiner spatialement les projections climatiques au 21<sup>e</sup> siècle pour 18 modèles de climat, sur l'ensemble du territoire français. L'élaboration de cette base de données originale a, entre autres, bénéficié du soutien financier du BIVB, ainsi que de celui du Comité Champagne (CIVC). Ces données climatiques inédites devraient être mises à disposition de la communauté scientifique début 2021. Elles sont

par ailleurs exploitées actuellement par le Centre de Recherches de Climatologie en vue d'étudier l'évolution attendue des risques phytosanitaires (voir page 20-21) mais aussi des risques de gel et de forte chaleur dans les vignobles jurassiens et bourguignons.

### **Hausse des températures**

Nous présentons ici l'évolution climatique attendue au 21<sup>e</sup> siècle, basée sur des simulations de 8 modèles climatiques parmi les 18 disponibles.

On observe tout d'abord une hausse de l'ordre de 1,8 °C d'ici 2050 en comparaison avec la température actuelle (moyenne 2000-2019), durant les mois d'avril à septembre (cf. figure).



**Modification de la répartition des précipitations**

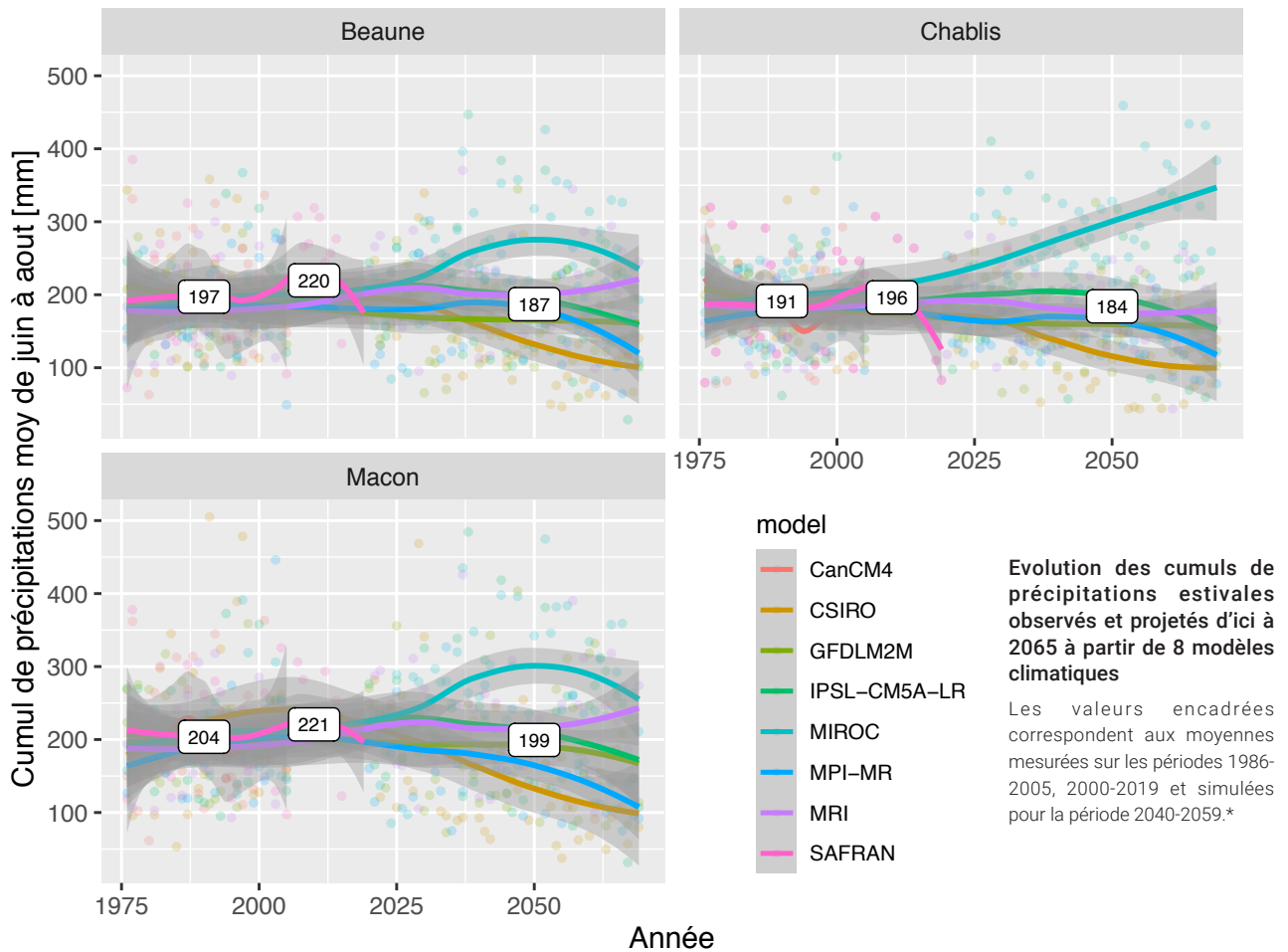
Concernant les précipitations, même si les cumuls annuels varient peu, leur répartition se trouve modifiée : les hivers devraient être plus humides et les étés plus secs (voir figure page suivante). Ce déficit de précipitations estivales pourrait entraîner, de concert avec la hausse des températures, un accroissement de la contrainte hydrique subie par la vigne.

De surcroît, la sensibilité des vignes sous forte contrainte hydrique, est probablement plus forte vis-à-vis des vagues de chaleurs. Celles-ci seront probablement plus longues, plus intenses et plus nombreuses au cours du 21<sup>e</sup> siècle et provoqueront des stress thermiques et très souvent hydriques.

Soulignons toutefois qu'il persiste de fortes incertitudes quant à l'évolution

future du régime hydrique : d'abord parce que la demande évaporative est tributaire d'autres facteurs dont les projections sont incertaines (comme le vent, le rayonnement solaire ou encore l'humidité de l'air). Aussi parce que, comme on peut le voir sur la figure, certains (rares) modèles climatiques projettent au contraire une hausse des précipitations estivales.

Enfin, le bilan hydrique des sols viticoles dépend de la distribution des précipitations dans l'année : l'impact sur le fonctionnement hydrique de la vigne diffère selon que les pluies sont distribuées davantage sur une saison ou une autre et selon leur intensité et leur régularité.



Toujours concernant les précipitations, on attend un accroissement des précipitations intenses à l'échelle planétaire. Mais, en Bourgogne, l'étude des données climatiques projetées par

18 modèles de climat et affinées à résolution de 8 km ne suggère pas de tendance nette quant au nombre de jours de précipitations intense durant l'année.

**Evènements gélifs**

Comme vu précédemment, une des conséquences majeures de ces modifications climatiques est une plus grande précocité des stades phénologiques.

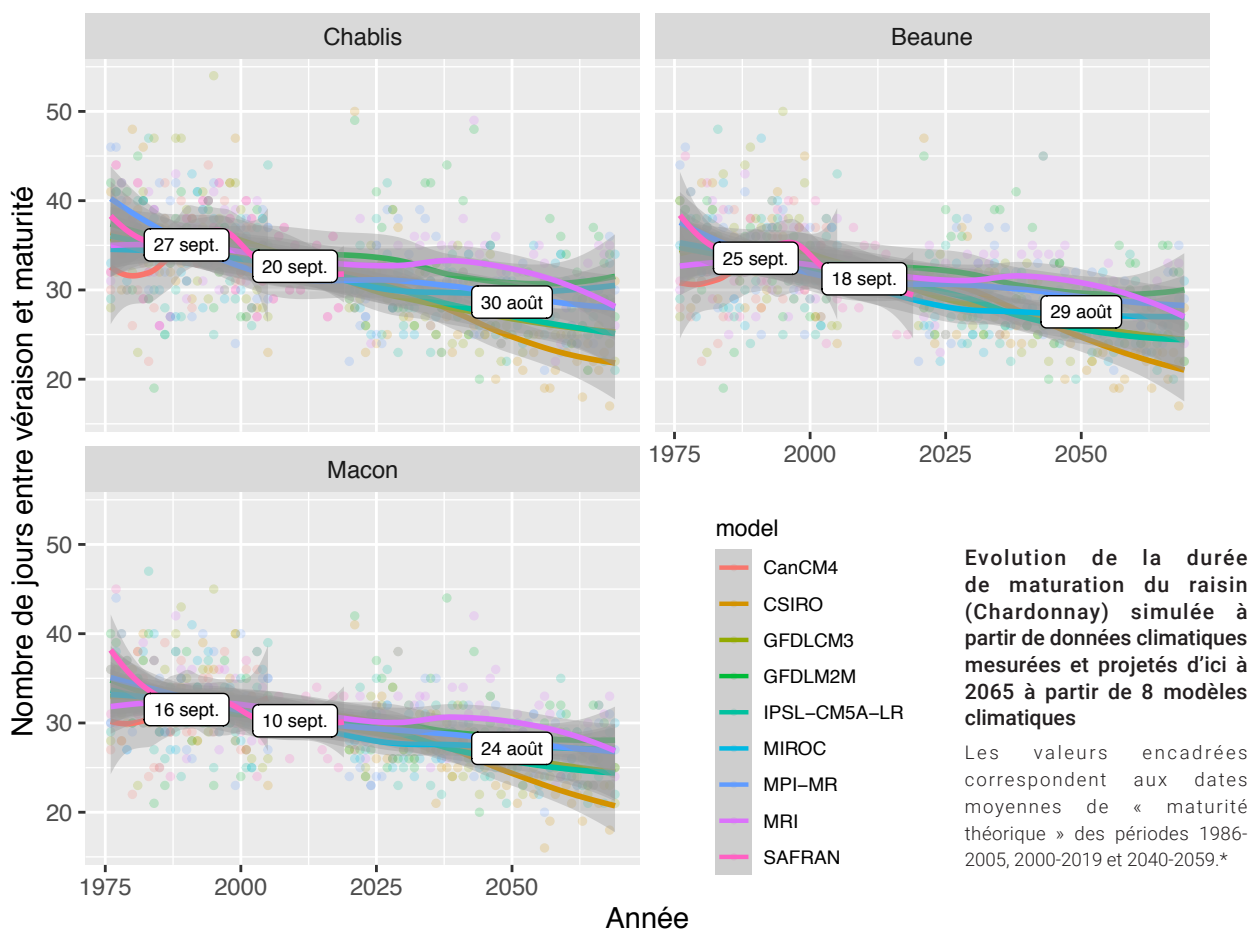
Avec un débourrement plus précoce, on s'interroge légitimement sur le risque gélif futur. Sur la base des différents modèles simulant une avancée sensible de la date de débourrement, deux études suggèrent une hausse des évènements gélifs dans le nord-est de la France d'ici 2050 (3) (4). Toutefois, les modèles prévoyant la date de débourrement sont

imprécis (car celle-ci est liée à la fois à la chaleur printanière et au froid hivernal). Par ailleurs, la simulation de l'intensité des dégâts liés au gel de printemps, basée sur la seule température de l'air, est très discutable : les dégâts varient en effet substantiellement en fonction de la position topographique mais aussi du type de temps associé (venteux, calme, sec ou humide). En conséquence, on ne sait prévoir précisément si le débourrement aura lieu plus fréquemment en avril, en mars, voire en février vers la fin du 21<sup>e</sup> siècle, et si, par conséquent le risque de gel printanier sera accru.

**Avancées de la phénologie pour tous les stades**

En revanche, les modèles qui prévoient les dates de floraison, de véraison, ou encore la date à laquelle une certaine teneur en sucres dans les raisins est atteinte, sont relativement fiables. Deux modèles élaborés, avec des données phénologiques observées sur le réseau de parcelles de référence du BIVB (modèles phénologiques GFV (5) et GSR (6)), permettent d'estimer ces dates pour le Chardonnay avec une précision de +/- 5 jours pour la floraison, +/- 6 jours pour la véraison et +/- 9 jours pour la date de « maturité théorique » (200 g/L de sucres, soit un TAP d'environ 12 % vol.). Si l'on se base sur les

données climatiques simulées pour le 21<sup>e</sup> siècle en Bourgogne, on simule en 2050 une date de « maturité théorique » le 24 août à Mâcon, le 29 août à Beaune et le 30 août à Chablis, contre le 10, le 18 et le 20 septembre respectivement aujourd'hui (moyenne 2000-2019). Comme la mi-véraison sera probablement aussi anticipée, mais dans une moindre mesure, la durée entre la mi-véraison et la maturité théorique devrait raccourcir de 4 jours en moyenne d'ici 2050 (voir figure).



— Article rédigé par Benjamin BOIS,

*Maître de Conférences Viticulture/Climatologie - IUVV  
Centre de Recherches de Climatologie / Biogéosciences - Université de Bourgogne.*

\* Les données climatiques mesurées sont issues de la base de données SAFRAN (Météo-France) et les simulations des modèles climatiques jusqu'en 2065 sont issues des modèles et ont été affinées à une résolution de 8 km (par une technique appelée « désagrégation statistique QQMAP »).



## L'OUTIL CLIMA XXI

Exemples de projections climatiques obtenues avec cet outil

L'outil ClimA XXI pour Climat et Agriculture au XXI<sup>e</sup> siècle est un outil des Chambres d'agriculture qui vise à fournir aux agriculteurs des éléments chiffrés et d'analyse afin de prendre la mesure du sujet et de percevoir l'influence du réchauffement climatique sur les pratiques. Il permet de partager des constats, l'impact des menaces et les solutions possibles.





En Bourgogne Franche-Comté, tous les départements ont réalisé cette étude et sont en capacité de fournir des projections climatiques par petit secteur pour différents indicateurs agroclimatiques et la chambre régionale d'agriculture est chargée de valoriser ces résultats.

L'étude simule l'évolution d'indicateurs climatiques (descripteurs climatiques comme le cumul des précipitations journalières) ou d'indicateurs agroclimatiques (l'indice de Winkler par exemple).

Les indicateurs sont calculés à partir de projections climatiques

fournies par le portail « DRIAS – les futurs du climat » développé par Météo-France. Un seul modèle climatologique et un seul scénario d'émissions de gaz à effet de serre sont utilisés pour ces études.

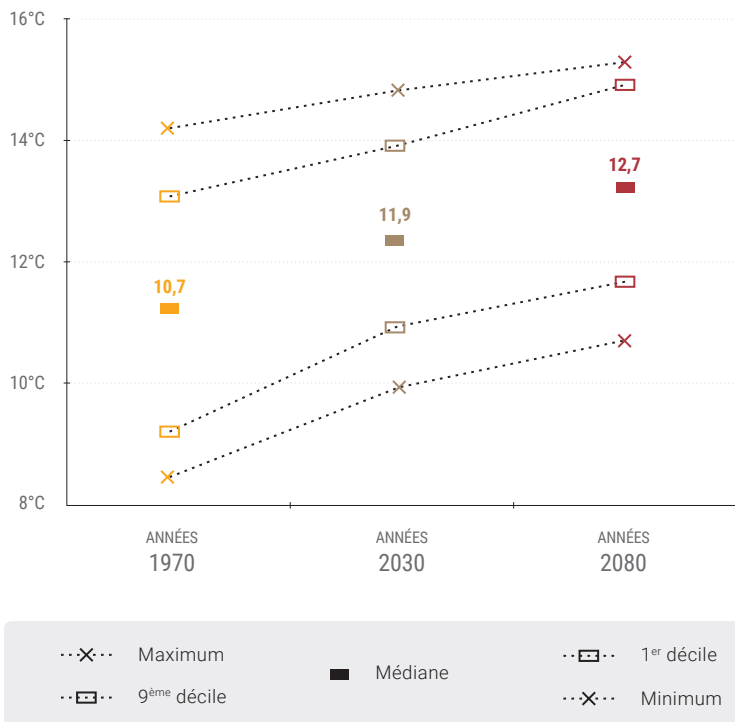
Les comparaisons portent sur 3 périodes de 30 ans, représentant des horizons de temps différents :

- Les années **1970** (1976-2005) : période de référence
- Les années **2030** (2021-2050) : futur proche
- Les années **2080** (2071-2100) : futur lointain

Il s'agit de données modélisées (passées comme futures). Ce ne sont pas des prévisions, mais des projections !

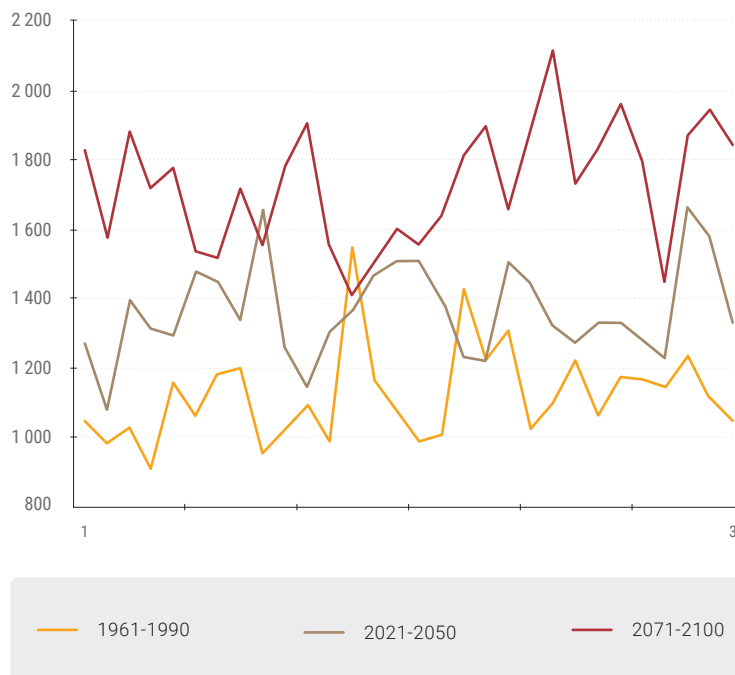
### L'indice de fraîcheur des nuits

L'indice de fraîcheur des nuits augmente significativement au XXI<sup>e</sup> siècle par rapport à la période de référence pour tous les critères statistiques étudiés. Pour les valeurs médianes, cet accroissement est de 1,2 °C entre les années 1970 et les années 2030, puis de 0,8 °C entre les années 2030 et les années 2080.



## L'indice de Winkler à Dijon

L'indice des degrés jours de Winkler (Winkler et al., 1974) se calcule sur la saison phénologique de la vigne (avril à octobre) et permet de connaître les besoins en chaleur de la plante pour le développement des différents stades phénologiques. Il est calculé à partir de la somme de température base 10 °C du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre.



Pour Dijon, cet indicateur augmente significativement au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. L'accroissement est de +239 °CJ base 10 °C entre la fin du XX<sup>e</sup> siècle et le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle, puis d'environ +421 °CJ base 10 °C entre le milieu et la fin du XXI<sup>e</sup> siècle.

Pour les valeurs médianes, cette évolution fait passer le vignoble de Côte-d'Or de la catégorie «Indice de Winkler I» à la fin du XX<sup>e</sup> siècle, à la catégorie «Indice de Winkler II» (aujourd'hui équivalent aux Côtes du Rhône) au milieu du XXI<sup>e</sup> siècle, puis à la catégorie «Indice de Winkler III»

(aujourd'hui équivalent à Montpellier) à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. Cette forte évolution de la disponibilité thermique, impacte la phénologie de la vigne (avancement de la floraison et de la récolte) ainsi que les caractéristiques des jus (augmentation de la teneur en sucres, baisse de l'acidité).

– Article rédigé par Céline BUCHE, chargée de missions Viticulture et changement Climatique. Chambre régionale d'agriculture Bourgogne Franche-Comté.

Zones	°C.Jours	Exemple : Villes (Pays)
1	$x \geq 2205$	Jerez (E), Hunter (Aus), Palerme (I), Fresno (USA)
2	$1927 \leq x < 2205$	Venise (I), Mendoza (Arg), Stellenbosch (RSA)
3	$1650 \leq x < 1926$	<b>Montpellier (F)</b> , Milan (I), Porto (P), Napa (USA)
4	$1371 \leq x < 1649$	Rioja (E), <b>Côte du Rhône (F)</b> , Barolo (I), Santiago (C)
5	$x < 1371$	Geisenheim (D), <b>Champagne (F), Dijon (F), Bordeaux (F)</b>

# IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRESSION SANITAIRE

Focus sur l'oïdium, le mildiou  
et l'eudémis, un ver de la grappe

L'influence du changement climatique sur le développement végétatif de la vigne et la maturation du raisin est assez bien documenté mais certains effets sont évalués de manière empirique sans avoir été beaucoup étudiés sur le plan scientifique. Il s'agit par exemple de l'évolution des organismes parasites ou vecteurs de parasite pour la vigne.

Le projet ClimCare, financé par le BIVB et le Comité Champagne, a pour objet d'évaluer si l'évolution climatique récente (et celle attendue demain) a conduit à modifier (et modifiera) les risques phytosanitaires associés à plusieurs organismes : les agents responsables du mildiou et de l'oïdium ainsi que des ravageurs dont l'eudémis, un des vers de la grappe.

Quantifier le rôle du climat sur la pression phytosanitaire nécessite au préalable de définir et de quantifier cette « pression ». De nombreux

indicateurs existent pour le faire : nombre et doses de traitements, pourcentage de dégâts, ressentis des experts, etc.

Aussi ce projet s'est attelé dans un premier temps à élaborer une base de données réunissant plusieurs de ces indicateurs exprimant les conséquences des maladies ou ravageurs sur le vignoble, avec les plus grandes couvertures spatiale et temporelle possibles au sein des vignobles champenois et bourguignon. En s'appuyant sur des relations « climat » / « indicateur de pression phytosanitaire » pour les décennies passées, et dans l'hypothèse où celles-ci restent constantes à l'avenir, la deuxième partie du projet a permis de projeter ces indicateurs dans un contexte climatique (températures et précipitations) printanier simulé pour le 21<sup>e</sup> siècle, à partir de 18 modèles de climats différents.



## Une pression mildiou et oïdium moindre

Pour le mildiou et l'oïdium, les projections suggèrent que l'évolution climatique entraînerait à l'avenir un recours plus modéré aux produits phytosanitaires pour lutter contre ces deux maladies cryptogamiques (voir graphique) et que les épidémies pour ces deux maladies de la vigne seraient plus modérées (7). Toutefois, ces résultats sont basés sur des approches circonscrites aux seules relations climat/maladie et qui n'intègrent pas d'autres facteurs d'importance au plan phytosanitaire comme la génétique (apparition de souches de microorganismes résistants), la plante hôte (réponse de la vigne au changement climatique) ou encore les pratiques (type de produits utilisés, technologie de pulvérisation...). Ces travaux, cohérents avec les observations dans les régions plus chaudes et plus sèches (moins de traitements phytosanitaires pour contrôler ces maladies) permettent néanmoins



de donner des éléments de réponse à un questionnement prégnant de la filière vitivinicole sur l'usage de produits phytosanitaires.

### Cycle larvaire d'eudémis accéléré

En s'appuyant notamment sur les simulations climatiques produites dans le cadre de ce projet, des chercheurs du laboratoire Biogéosciences (université de Bourgogne/CNRS) ont étudié la biologie d'un ver de la grappe

(*Lobesia botrana*) en cultivant cet insecte dans des conditions de températures typiques de celles attendues pour la fin du 21<sup>e</sup> siècle. Ils ont observé que l'augmentation des températures rapproche cet insecte de l'optimum thermique de son développement larvaire. Cela devrait conduire à une durée de génération plus courte (réduction de 31 % du temps nécessaire pour terminer le stade larvaire). Le réchauffement a également augmenté son taux de survie (+ 19 %) et de la vitesse de

déplacement des larves (stratégie pour échapper aux ennemis naturels) (+ 60 %). À l'inverse, le réchauffement a engendré des effets néfastes sur ses réserves lipidiques (- 26 %) et pour son immunité, ressources cruciales à ce ravageur pour survivre à des périodes prolongées sans alimentation. (8)

— Article rédigé par Benjamin BOIS  
(Maître de Conférences Viticulture / Climatologie  
- IUVV - Centre de Recherches de Climatologie /  
Biogéosciences - Université de Bourgogne)

L'émergence de nouvelles maladies ou ravageurs peut déjà se constater dans la filière viticole. Citons à titre d'exemples : *Xylella fastidiosa* détectée dans l'Aude cette année ou *Drosophila suzukii*, ravageur émergent qui a fait son apparition sur le territoire français au début des années 2010. Ce dernier peut connaître jusqu'à 13 générations au Japon et dépasse déjà les 6 générations dans le Sud-Est et en Corse.

D'autres filières végétales constatent déjà l'acclimatation d'organismes nuisibles d'origines tropicales ou subtropicales telles que la mouche

méditerranéenne des fruits, détectée en Pays de Loire en 2019 ou la mouche orientale des fruits, détectée en Italie en 2018. L'apparition d'une troisième génération du carpocapse des pommes, poires, coings et noix est d'ores-déjà constatée dans le Sud de la France.

Mais le changement climatique n'explique pas à lui seul l'émergence des nouveaux parasites, qui migrent aussi à la faveur des échanges internationaux, le changement climatique facilite leur acclimatation et leur colonisation.

# RÉSUMÉ

## LE CLIMAT PASSÉ EN BOURGOGNE



A L'ÉCHELLE DU GLOBE  
AVEC UNE FORTE ÉVOLUTION  
DEPUIS LES ANNÉES 1980



PAS DE VARIATION DES CUMULS ANNUELS  
DES PRÉCIPITATIONS DEPUIS 1960-1970  
MAIS RÉPARTITION DANS L'ANNÉE MODIFIÉE :  
MOINS DE PRÉCIPITATIONS EN ÉTÉ, PLUS EN HIVER



DIMINUTION DU NOMBRE  
DE JOURS DE GEL



AUGMENTATION DU NOMBRE DE JOURS OU  
LA TEMPÉRATURE DÉPASSE 25 °C



AUGMENTATION DE L'INDICE DE FRAÎCHEUR  
DES NUITS (+1,2 °C ENTRE LES ANNÉES 1970  
ET 2030)



TENDANCE À L'AUGMENTATION DE LA  
CONTRAINTE HYDRIQUE AVEC UNE FORTE  
DISPARITÉ ENTRE SECTEURS  
ET ENTRE PARCELLES

## EFFETS DÉJÀ OBSERVÉS SUR LA VIGNE EN BOURGOGNE

+ PRÉCOCE



DEPUIS 1987/1988 TOUS LES STADES DE  
DÉVELOPPEMENT SONT PLUS PRÉCOCES (- 7 JOURS  
DÉBOURREMENT, - 11 JOURS FLORAISON,  
- 9 JOURS VÉRAISON).



LES VENDANGES SE FONT DE PLUS EN PLUS TÔT  
L'AVANCÉE EST DE 15 JOURS EN 30 ANS



DU FAIT DE L'AVANCÉE DE LA VÉRAISON ET DE L'AUGMENTATION  
DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE, LA MATURATION SE DÉROULE  
EN CONDITIONS DE PLUS EN PLUS CHAUDES



LA COMPOSITION DES MOÛTS A ÉVOLUÉ :  
ILS SONT PLUS RICHES EN SUCRE  
AVEC UNE ACIDITÉ PLUS FAIBLE

## LE CLIMAT FUTUR EN BOURGOGNE



DES PROJECTIONS DIFFÉRENTES EN FONCTION DE NOS ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

+1,8°C



HAUSSE DES TEMPÉRATURES DE L'ORDRE DE 1,8 °C D'ICI 2050 DURANT LES MOIS D'AVRIL À SEPTEMBRE (+1,9 °C À CHABLIS, +1,8 °C À BEAUNE, +1,7 °C À MÂCON)



PEU DE VARIATION DES CUMULS ANNUELS DES PRÉCIPITATIONS MAIS RÉPARTITION PROBABLEMENT MODIFIÉE : MOINS DE PRÉCIPITATIONS EN ÉTÉ, PLUS EN HIVER



VAGUES DE CHALEURS : PLUS LONGUES, PLUS INTENSES ET PLUS NOMBREUSES

-0,8°C



AUGMENTATION DE L'INDICE DE FRAÎCHEUR DES NUITS DE 0,8 °C ENTRE LES ANNÉES 2050 ET 2080.

WINKLER II -> III



LE VIGNOBLE DE CÔTE-D'OR PASSE DE LA CATÉGORIE "INDICE DE WINKLER II" (AUJOURD'HUI ÉQUIVALENT AUX CÔTES DU RHÔNE) AU MILIEU DU XXI<sup>e</sup> SIÈCLE À LA CATÉGORIE "INDICE DE WINKLER III" (AUJOURD'HUI ÉQUIVALENT À MONTPELLIER) À LA FIN DU XXI<sup>e</sup> SIÈCLE

## EFFETS ATTENDUS SUR LA VIGNE EN BOURGOGNE

-4J



LA DURÉE ENTRE LA MI-VÉRAISON ET LA MATURITÉ THÉORIQUE DEVRAIT RACCOURCIR DE 4 JOURS EN MOYENNE D'ICI 2050



≠

L'ÉVOLUTION CLIMATIQUE AURA DES IMPACTS SUR LES RENDEMENTS, LA COULEUR DES VINS, LEUR PROFIL AROMATIQUE, LA TENEUR EN COMPOSÉS PHÉNOLIQUES.



-15 À -20J

ON SIMULE EN 2050 UNE DATE DE « MATURITÉ THÉORIQUE » LE 24 AOÛT À MÂCON, LE 29 AOÛT À BEAUNE ET LE 30 AOÛT À CHABLIS, CONTRE LE 10 SEPTEMBRE (À MÂCON), LE 18 SEPTEMBRE (À BEAUNE) ET LE 20 SEPTEMBRE (À CHABLIS) ACTUELLEMENT (MOYENNE 2000-2019).



≠

UNE PRESSION MILDIOU ET OÏDIUM MOINDRE ET UN CYCLE LARVAIRE DU VER DE LA GRAPPE MODIFIÉ



Ce cahier est le premier d'une série en trois volumes portant sur le changement climatique en Bourgogne. Le deuxième cahier abordera les leviers d'adaptations à la vigne. Le troisième cahier de la série traitera des leviers d'adaptations et d'atténuation des entreprises vitivinicoles : du chai à la commercialisation.



MENTION SPÉCIALE DE L'OIV 2022  
Organisation Internationale  
de la Vigne et du Vin

## MENTION SPÉCIALE DE L'OIV 22 Catégorie VITIVINICULTURE DURABLE

Notre série Les Cahiers du Pôle Technique & Qualité en 3 volets (n°4, 5 et 6)  
sur le changement climatique en Bourgogne a reçu le prix de l'OIV 2022

### Responsables de publication

L'équipe du Pôle Technique et Qualité sous la responsabilité de Christian Vanier

#### Pôle Technique et Qualité du BIVB

6, rue du 16<sup>e</sup> chasseur – 21200 Beaune

Tel : +33 (0)3 80 26 23 74 - [www.vins-bourgogne.fr](http://www.vins-bourgogne.fr)

### Sources bibliographiques

1. Malika Madelin, Benjamin Bois et Jean-Pierre Chabin. *Modification des conditions de maturation du raisin en Bourgogne viticole liée au réchauffement climatique : l'exemple des vignobles de la Côte et des Hautes-Côtes de Beaune*. 2010.

2. Escudier J.L., Bes M., Salmon J.M., Caillé S., Samson A. *Stress hydrique prolongé des vignes : comment adapter les pratiques œnologiques en conséquence ?* Innovations Agronomiques 38 INRA, 67-86, 2014.

3. Sgubin, G., Swingedouw, D., Dayon, G., García de Cortázar-Atauri, I., Ollat, N., Pagé, C., van Leeuwen, C., *The risk of tardive frost damage in French vineyards in a changing climate*. . s.l. : Agricultural and Forest Meteorology 250–251, 226–242, 2018.

4. Gavrilescu, C., Ouvrié, M., Richard, Y., Larmure, A., Castel, T., Bois, B., *Assistance à maîtrise d'ouvrage en vue d'étudier la faisabilité d'un dispositif d'aide à l'investissement pour des équipements de protection contre les dégâts de gel en agriculture en Bourgogne-Franche-Comté. (Raport Final)*. SAYENS, Dijon. 2018.

5. Parker, A., García de Cortázar-Atauri, I., Chuine, I., Barbeau, G., Bois, B., Boursiquot, J.-M., Cahurel, J.-Y., Claverie, M., Dufourcq, T., Gény, L.,

Guimberteau, G., Hofmann, R.W., Jacquet, O., Lacombe, T., Monamy, C., Ojeda, H., Panigai, L., et al. *Classification of varieties for their timing of flowering and veraison using a modelling approach: A case study for the grapevine species Vitis vinifera*. s.l. : Agricultural and Forest Meteorology 180, 249-264, 2013.

6. Parker, A.K., García de Cortázar-Atauri, I., Gény, L., Spring, J.-L., Destrac, A., Schultz, H., Molitor, D., Lacombe, T., Graça, A., Monamy, C., Stoll, M., Storchi, P., Trought, M.C.T., Hofmann, R.W., van Leeuwen, C. *Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of Vitis vinifera L. cultivars*. s.l. : Agricultural and Forest Meteorology 285–286, 107902., 2020.

7. Zito, S., Caffarra, A., Richard, Y., Castel, T., Bois, B., *Climate change and vine protection : the case of mildews management in Burgundy*. s.l. : E3S Web Conf. 50, 1–5., 2018.

8. Corentin Iltis, Philippe Louâpre, Karolina Pecharová, Denis Thiéry, Sébastien Zito, Benjamin Bois, Jérôme Moreau. *Are life-history traits equally affected by global warming? A case study*. s.l. : Journal of Insect Physiology 117, 2019.

### Crédits

**Crédits photos** : © BIVB / Aurélien Ibanez, Sébastien BOULARD, ApoteOz, Michel JOLY, [www.armellephotographe.com](http://www.armellephotographe.com), Jean-Louis BERNUY.

© GREENPEACE / Pierre GLEIZES, © Sophie TROUVELOT, © SYNGENTA.

**Mise en page & création graphique** : Intuive - studio de création / [intuive.fr](http://intuive.fr)



@vinsdebourgogne

  
**BOURGOGNE**  
Bureau Interprofessionnel  
des Vins de Bourgogne