



## Face au Changement Climatique :

## Construire l'Agriculture de Solutions

### Positiver le lien entre agriculture et climat.

Il est avéré que l'accélération de l'augmentation des températures est due aux émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par les activités humaines (agriculture, bâtiments, déchets, production d'énergie, industrie, transports). L'agriculture a réellement une posture singulière car elle est à la fois victime, coupable et contributrice de solutions. En effet, le « secteur des terres » peut jouer un rôle majeur et pourrait contribuer de 20 à 60% au potentiel d'atténuation des émissions de GES d'ici 2030 grâce au rôle de l'agriculture et de la forêt en tant que pompe à carbone, permettant de **stocker le carbone** et de **compenser les émissions des autres secteurs**, par la production de matériaux et d'énergies renouvelables et par une évolution des modes de production.

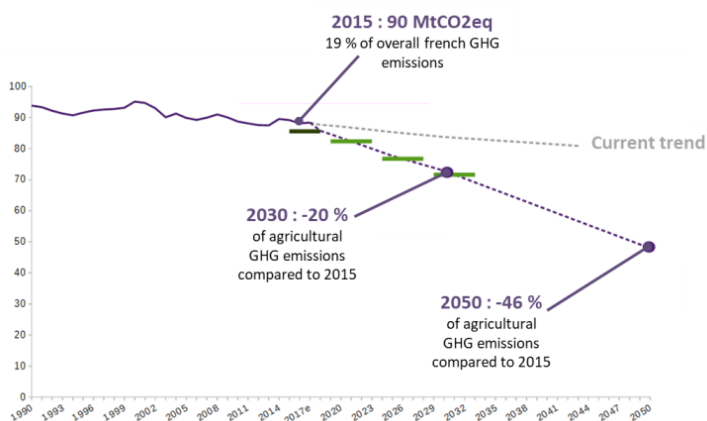
Pour lutter efficacement contre le réchauffement climatique, l'agriculture doit s'engager dans une réflexion globale et systémique pour, à terme, réduire les émissions de gaz à effet de serre. Des solutions existent, notamment, le recours préférentiel à l'azote organique et au développement des légumineuses, au développement de l'agroforesterie. Les arbres et les haies assureront la protection et l'enrichissement en carbone des sols, la réduction du risque de stress hydrique, des abris naturels aux animaux d'élevage.

Le rôle de l'agriculture et de la forêt dans la lutte contre le changement climatique est reconnu depuis **la COP21 organisée en 2015**. Elle est inscrite dans les accords de Paris, et a donné une réelle légitimité à l'initiative « 4 pour 1000 » au travers de la stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC).

La SNBC s'appuie sur un scénario prospectif d'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050, sans faire de paris technologiques. Celui-ci permet de définir un chemin crédible de la transition vers cet objectif, d'identifier les verrous technologiques et d'anticiper les besoins en innovation.

#### Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français pour le secteur agricole

entre 1990 et 2050 (en MtCO<sub>2</sub>eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)



Les effets du changement climatique se font ressentir depuis plusieurs années. L'agriculture y est particulièrement sensible. Pour rester compétitives les exploitations doivent relever le défi de l'adaptation et de l'atténuation.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) envisage quatre futurs possibles selon les politiques mises en place par les gouvernements pour stopper les émissions (aussi appelés scénarios d'émissions, RCP en anglais). Chaque scénario correspond à une concentration atmosphérique en gaz à effet de serre à l'horizon 2100. L'impact de cet effet de serre sur le climat est calculé à l'aide du forçage radiatif (c'est-à-dire la modification du bilan radiatif de la planète). Le bilan radiatif représente la différence entre le rayonnement solaire reçu et le rayonnement infrarouge réémis par la planète.

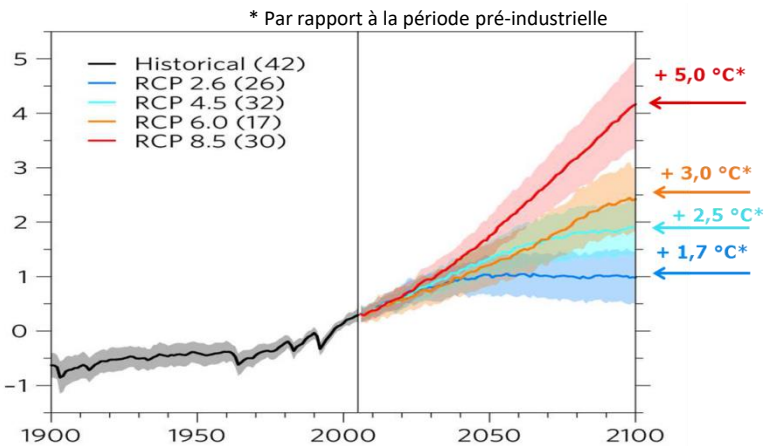
**Plus cette valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe.**

Les scénarios sont ainsi dénommés en fonction des différents forçages :

- RCP 8.5 «pas de changements»  
Les émissions continuent d'augmenter à la vitesse actuelle.
- RCP 6.0 «quelques atténuations»  
Les émissions augmentent jusqu'en 2080 puis diminuent.
- RCP 4.5 «fortes atténuations»  
Les émissions se stabilisent à la moitié du niveau actuel en 2080.
- RCP 2.6« très fortes atténuations »  
Les émissions sont divisées par 2 en 2050.

Evolution de la température moyenne mondiale de 1900 à 2100

(écart à la moyenne 1971-2000). Source : GIEC, 2013.



- L'adaptation : « je me sauve moi-même et j'évite l'ingérable »  
- L'atténuation : « je sauve mes enfants et je gère l'inévitable »

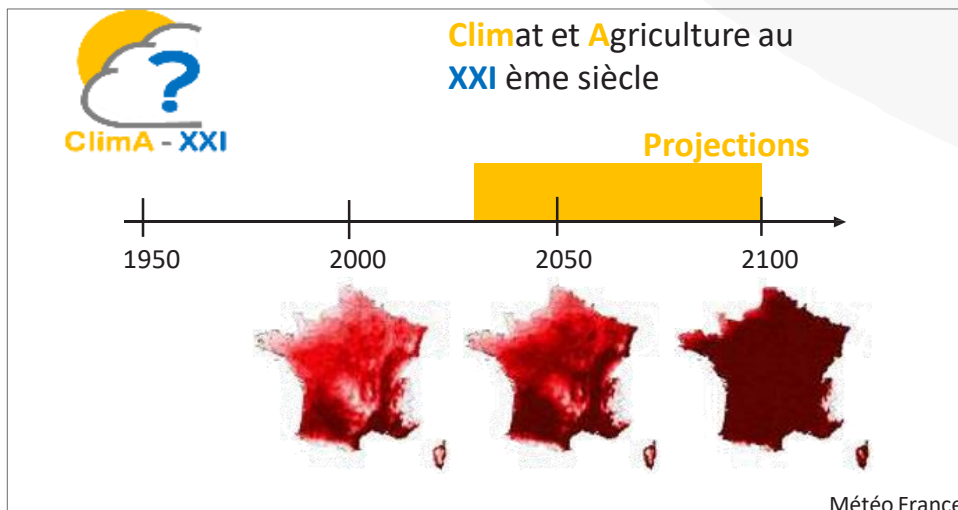


## Projections Climatiques – Qu'est-ce que c'est ?

L'outil ClimA XXI vise à produire des éléments chiffrés et d'analyse afin de prendre la mesure du sujet et permettre à l'agriculture de percevoir l'influence du réchauffement climatique sur ses pratiques. Il permet de partager la vision des constats, l'impact des menaces et les solutions possibles. Les projections climatiques sont réalisées par les climatologues, et utilisées notamment dans les travaux du GIEC. Elles permettent de décrire les évolutions climatiques à venir, pour différentes hypothèses d'émissions de gaz à effet de serre.

Plusieurs localisations sont analysées, ainsi que plusieurs filières sur un même département. L'étude simule l'évolution d'indicateurs climatiques (descripteurs climatiques comme le cumul des précipitations journalières) ou d'indicateurs agro-climatiques (descripteurs en lien avec l'agriculture comme la date de mise à l'herbe). 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 **1990** (1976-2005) : **période de référence**
- - Les années **2030** (2021-2050) : **futur proche**
- - Les années **2080** (2071-2100) : **futur lointain**

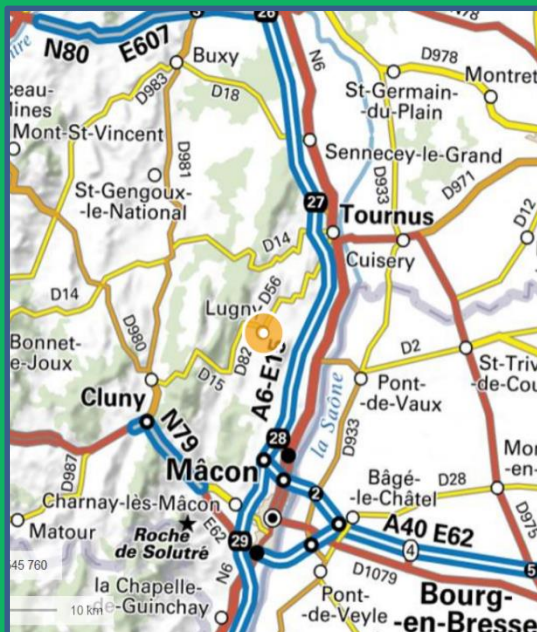


Il s'agit de données modélisées (passées comme futures). **Ce ne sont pas des prévisions, mais des projections !**

ClimA XXI est un outil éprouvé depuis plusieurs années sur le territoire français.



# Territoire Etudié : Lugny



Lugny est située dans le département de Saône-et-Loire, au sud de la Bourgogne et au sein du bassin viticole du Nord Mâconnais.

Lugny est une commune viticole, principalement constituée de vignes de cépage Chardonnay pour la production de Crémants de Bourgogne et de vins blancs de qualité.



## Indicateurs Climatiques et Agroclimatiques



Quelques soient les projections, les sources et données sont identiques

- Source : DRIAS/CNRM 2020
- Nature : PROJECTIONS CLIMATIQUES - MODELE ALADIN - SCENARIO RCP8.5
- Horizons temporels analysés : référence 1976-2005, Futur proche 2021-2050, Futur lointain 2071-2100

### Liste des indicateurs étudiés :

- Températures moyennes mensuelles
- Nombre de jour de gel/an
- Cumuls mensuels des précipitations
- Nombre de jours où la température maximale est supérieure ou égale à 35°C du 01/01 au 31/12
- Nombre de jours où la température minimale est supérieure ou égale à 25°C du 01/07 au 31/08
- Date de dernières gelées d'hiver au 01/03 croisée à la date de franchissement des 1220 °J initialisée au 01/03
- Date de franchissement des 2876 °J écrêté à 28°C
- Date de franchissement des 3109 °J écrêté à 28°C
- Nombre de période de plus de 14 jours consécutifs sans pluie du 01/06 au 31/08
- Pluies efficaces du 01/01 au 31/12



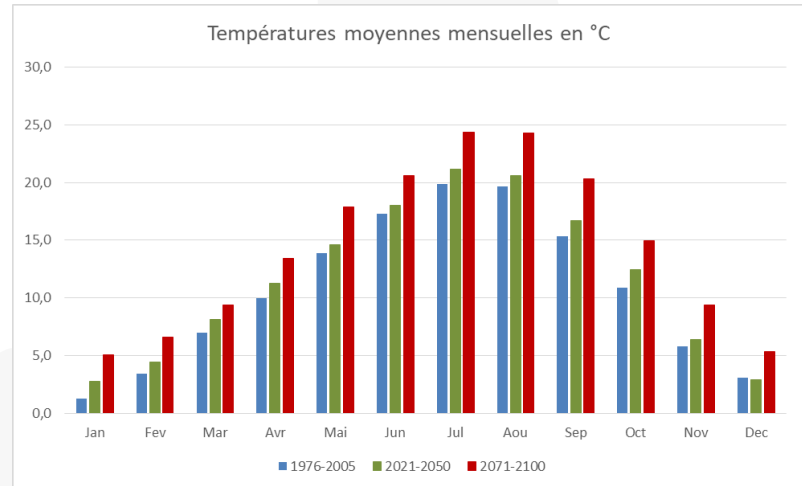


## Températures moyennes mensuelles

Les projections climatiques prévoient une hausse des températures sur l'ensemble des mois de l'année, le profil thermique général de la courbe présentant une forme semblable, même à la fin du XXIème siècle. Les mois d'été restent les plus chauds, les mois d'hiver (Décembre et Janvier) les plus froids.

Cette hausse des températures s'exprime donc globalement, avec des hausses estimées à +3,5°C pour la fin du XXIème siècle, par rapport à la période de référence.

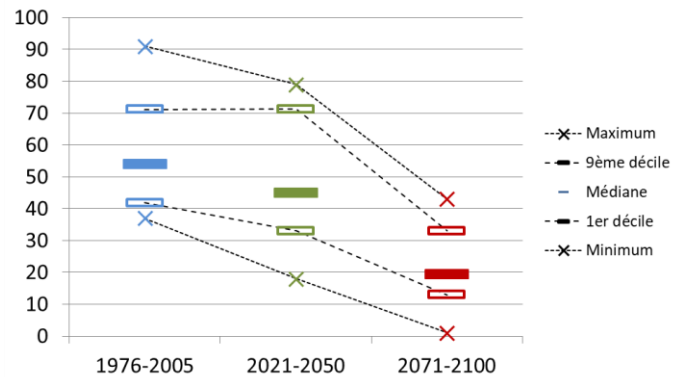
On note un accroissement de l'amplitude statistique des résultats, en particulier les mois d'été, à la fin du XXIème siècle : Mois de Juillet : Minimum = 19,6°C, médiane = 24.4°C, maximum = 29.1°C, soit une variation possible interannuelle de 9.5°C.



### Températures plus chaudes, quelque soit le mois de l'année

## Nombre de jour de gel/an

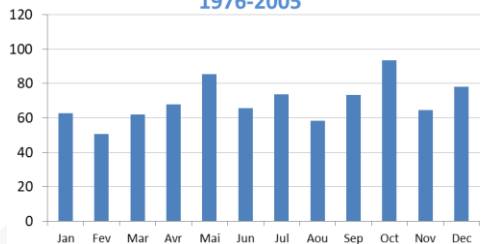
Dans la même logique, le nombre de jours de gel par an (01/01 – 31/12) devrait réduire, en particulier à la fin du siècle prochain. Entre temps, il faut noter que la **variabilité interannuelle** va s'amplifier, ce qui signifie que des épisodes de gels successifs et durables pourraient avoir lieu les années exceptionnelles, dans un contexte d'avancement de la végétation



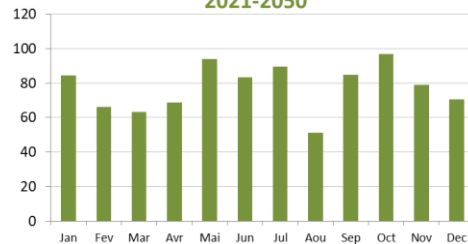
### Dernier jour de gel en recul, en particulier à la fin du XXI siècle

## Cumul mensuel des pluies (mm) : médianes trentenaires

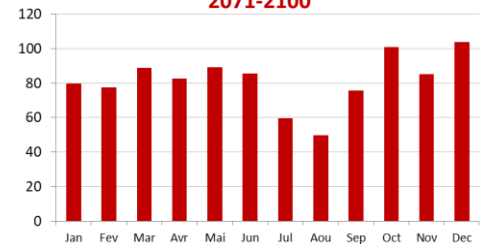
1976-2005



2021-2050



2071-2100



La répartition mensuelle des pluies (médianes) évolue dès les années 2030, et cette évolution se poursuit dans les années 2080.

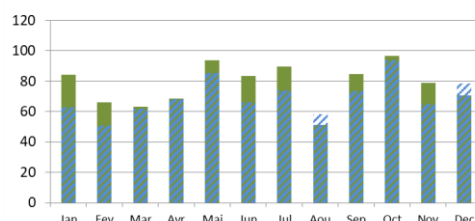
Si l'on compare la répartition médiane au cours de l'année des pluies, nous constatons :

- Un excédent assez marqué en période hivernale (jusqu'à +17 mm en janvier)
- Un déficit en été et à l'automne -14 et -9 mm en juillet et août

-Nous constatons également que l'écart de pluies entre le milieu du XXIème siècle et la fin du XXIème siècle se réduit légèrement.

Voici le graphique comparant la période de référence 1976 – 2005 et la période 2025 – 2050 :

2021-2050

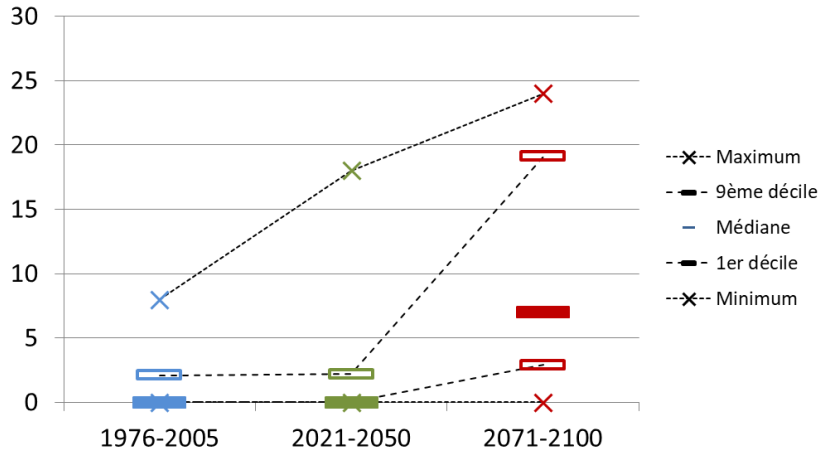


**Globalement plus d'eau par rapport à la période de référence**





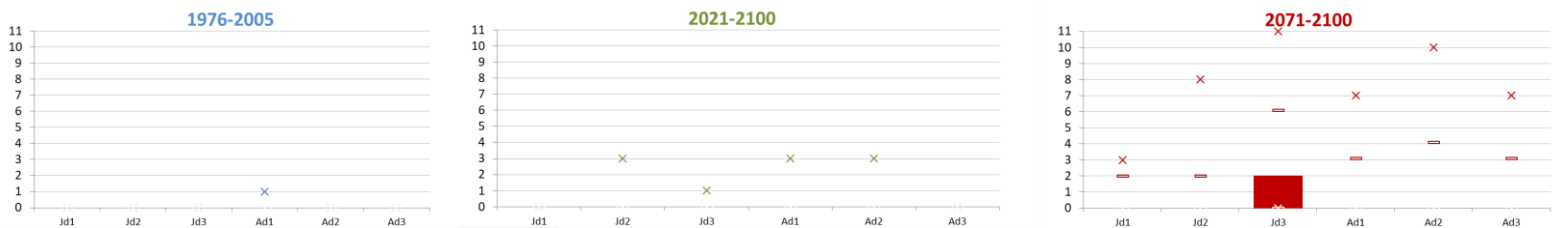
## Episodes caniculaire : nombre de jours où la température maximale est supérieure ou égale à 35°C du 01/01 au 31/12



Lorsque la température maximale dépasse 35°C, la vigne se place en situation de stress marqué. Quasiment inexistantes dans la période de référence passée, ces épisodes, qui devraient rester ponctuels, n'en demeureront pas moins plus fréquents pour la dernière partie du XXIème siècle, pour démarrer plus tôt dans l'année et durer jusqu'en septembre. Ces températures élevées peuvent avoir un impact sur la production viticole en particulier quand elles se manifestent durant la maturation des raisins : les baies ayant atteint leur volume définitif et subissant des transformations chimiques importantes, elle sont plus susceptibles d'être exposées à un risque de grillage si la température atteint ou dépasse 35°C. La photosynthèse s'arrête totalement aux alentours de 40°C. La synthèse des polyphénols et leur maintien est également altéré lorsque les températures sont trop élevées.

### Forte augmentation des épisodes caniculaires à la fin du XXIème siècle

## Nombre de jours où la température minimale journalière est supérieure ou égale à 25°C du 01/07 au 31/08 : échaudage de la vigne en période de maturation



La qualité de la maturation prédétermine la qualité et la typicité du vin produit. Les mécanismes de création et d'accumulation des composés qui constituent la baies sont liés en particulier au contexte climatique ayant lieu entre le début de la véraison et la fin de la maturité.

Par exemple l'Acidité Totale, dont dépend la sensibilité des vins aux altérations de micro-organismes est réduite en cas de températures estivales trop élevées

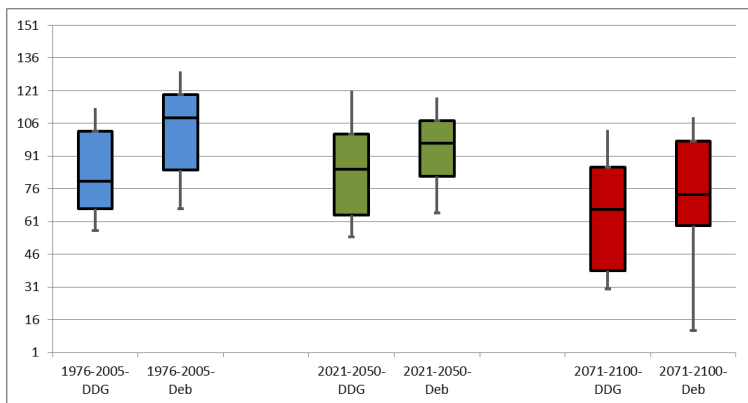
La fraîcheur des nuits est également un paramètre essentiel pour synthèse des polyphénols.

Les modèles climatiques anticipent une hausse du nombre de jours échaudant en période de maturation, l'année moyenne en 2071 – 2100 correspond à une année exceptionnellement chaude pour la période de référence (9ème décile); une année moyenne en 1976 – 2005 correspondra à l'année la plus froide en 2071 – 2100.

### Températures nocturnes en hausse, ce qui pénalise la maturation des baies



## Date de dernières gelées d'hiver au 01/03 croisée à la date de franchissement des 34 °J initialisée au 01/01 en base 10°C : dégâts de gel au stade débourrement



Ce graphique démontre l'augmentation de la sensibilité de la vigne aux épisodes de gel printanier. Les scénarios climatiques prévoient logiquement un recul de la dernière date de gel printanier, mais elle s'accompagne d'un élargissement de la variabilité inter-annuelle. En face, la date de débourrement avance également dans l'année, avec des années exceptionnelles précoces. De fait, la plage de sensibilité des parcelles au gel, à Lugny, va augmenter à la fin du XXIème siècle.

### Des plages de sensibilité de la vigne au gel en hausse

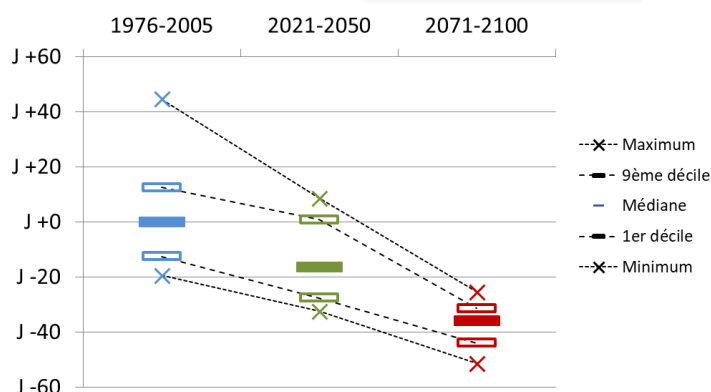
## Date de franchissement des 3104 °J écrêtés à 28°C : maturité atteinte (200 g/l de sucre) pour Chardonnay

La hausse des températures va logiquement impacter la précocité des stades phénologiques de la vigne, en particulier la date d'atteinte de la maturité.

On considère que la maturité est atteinte à 200 g/l en chardonnay; les vendanges peuvent démarrer.

Les scénarios prévoient une précocité croissante de ce stade, d'autant plus que la maturation va se réaliser en période estivale.

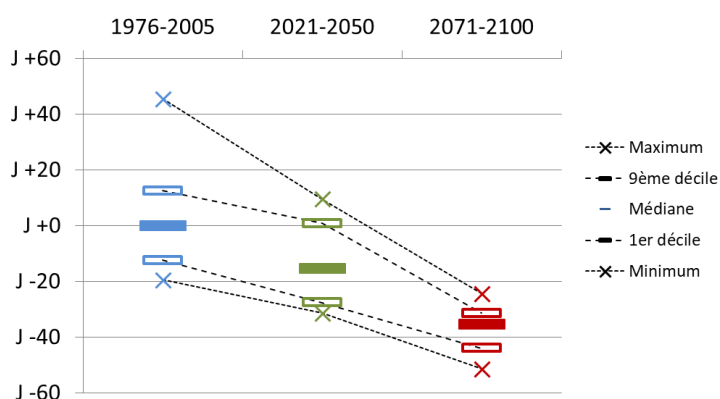
Les vendanges pourraient arriver avec 40 jours d'avance, l'année la plus tardive pour la période de référence correspondant à l'année la plus précoce pour la fin du XXIème siècle.



### 40 jours d'avance pour les vendanges d'ici la fin du XXIème siècle

## Date de franchissement des 3109 °J écrêtés à 28°C : maturité pour Gamay

Même observation en gamay que pour le chardonnay, avec une précocité de 40 jours en moyenne entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

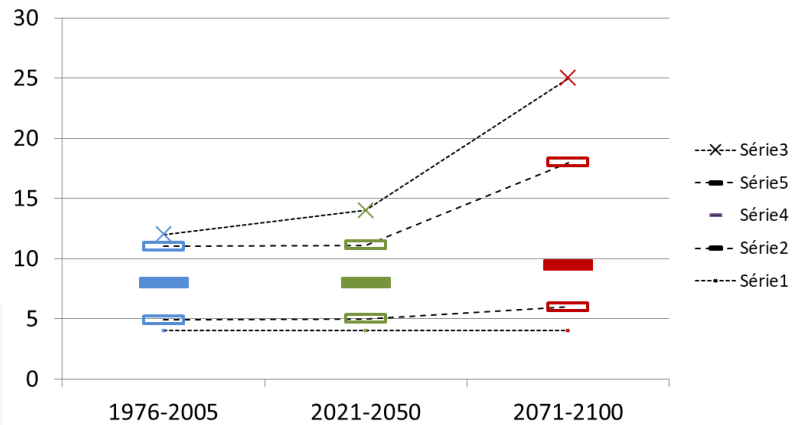




## Nombre de jours consécutifs sans pluie du 01/06 au 31/08 : période de sécheresse, stress hydrique

Le régime de pluie va se modifier entre la période 1976-2005 et la période 2071 – 2050 avec une raréfaction de l'eau en été, illustré par un nombre croissant de jours consécutifs sans pluies, principalement les années exceptionnelles.

De manière concrète, il est à prévoir des années dites arides au cours desquelles la quantité et la répartition des précipitations sera très défavorable, avec un maxima statistique de 25 jours dans pluies, entre le 01/06 et le 31/08.



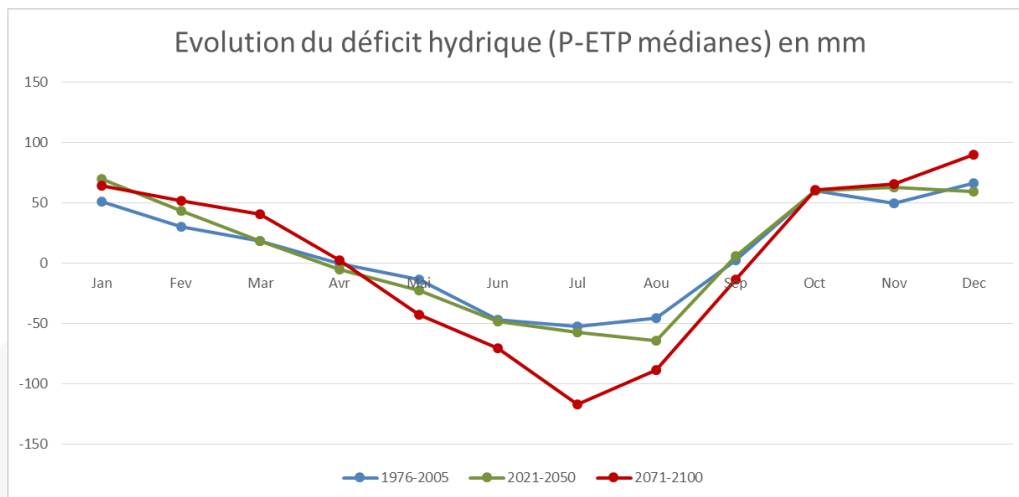
## Pluies efficaces (Pluviosité / Stress hydrique) du 01/01 au 31/12 : P-ETP

La pluviosité correspond à l'écart entre l'eau apportée par les pluies et l'eau perdue par les plantes par évapotranspiration, soit Précipitations – Evapotranspiration.

Lorsque la pluviosité est négative, on parle de déficit hydrique. Lorsque ce déficit est durable et fort, l'impact sur la vigne et sa pérennité peuvent être mise en cause.

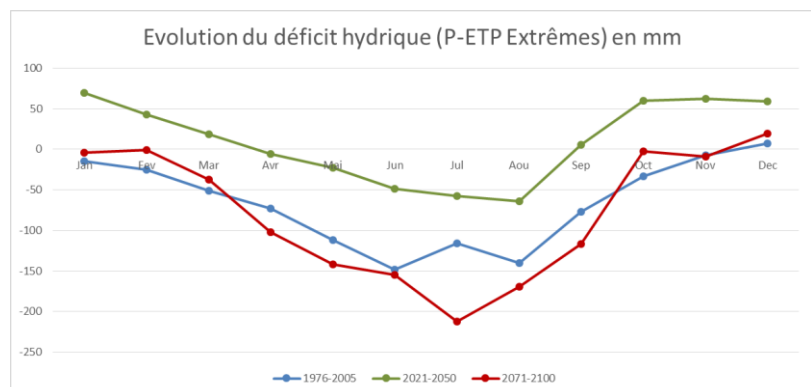
En période de maturité, un déficit hydrique fort peut nuire à la qualité du vin et au volume potentiel de la récolte.

Les projections climatiques prévoient une augmentation de la durée et de l'intensité du déficit hydrique.



### Cas type : Année exceptionnellement sèche

Si on considère une année sèche et chaude, c'est-à-dire marquée par des précipitations faibles et un ETP élevé, le déficit hydrique pourrait être considérable





## S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

### PISTE 1 : TAMPONNER LE MICROCLIMAT LOCAL

- => Réduire les pics de chaleur et d'échaudage par de l'ombrage naturel via l'implantation d'infrastructures agro-écologiques (IAE), utiliser l'ombrage naturel des végétaux
- => Améliorer la rétention d'eau et la fraîcheur des sols grâce à la matière organique, des systèmes racinaires des IAE
- => Pailler sous le rang



### PISTE 2 : ADAPTER SES PRATIQUES ET LE MATÉRIEL VÉGÉTAL

- => Maîtriser la surface foliaire
- => Orienter les rangs
- => Ajuster la densité de peuplement
- => Adapter la localisation des parcelles selon la topographie
- => Sélectionner des portes greffes adaptés aux épisodes de sécheresse
- => Sélectionner et développer des clones plus tardifs et plus adaptés aux températures estivales



### PISTE 3 : ADAPTER SON PROCESS DE VINIFICATION

- => Sélectionner des itinéraires techniques qui intègrent des teneurs en sucre plus élevées et des acidités totales plus faibles
- => Utiliser des levures avec des rendements alcooliques moins élevés
- => Vendanger de nuit, utiliser le froid nocturne pour réduire la température du chai
- => Aménager l'inertie thermique et l'isolation du chai
- => Séparer les locaux de vinification en blanc du reste du chai



### PISTE 4 : ADAPTER LA RÉSILIENCE DE SON EXPLOITATION

- => Produire sur des sols, des orientations et des localisations différents
- => Diversifier sa production aussi bien au sein de chaque atelier (résilience de la production) qu'à l'échelle de l'exploitation (résilience globale)
- => Mettre en oeuvre les leviers d'adaptation aux aléas climatiques (gel : taille tardive et gestion différenciée de la précocité; canicule :



## ATTÉNUER LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

### PISTE 1 : RÉDUIRE L'EMPREINTE CARBONE DE L'EXPLOITATION

- => Raisonner et favoriser les pratiques à la vigne et au chai qui permettent de réduire les émissions de Gaz à Effet de serre (GES)
- => Limiter les émissions de NOx au moment du travail du sol et de l'épandage de fertilisants
- => Adapter la puissance des engins à l'opération culturale
- => Utiliser des bouteilles plus légères
- => Travailler sur l'impact carbone de l'export



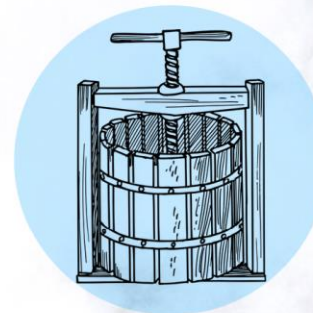
### PISTE 2 : FAVORISER LE STOCKAGE DU CARBONE

- => Planter des haies et des infrastructures agro-écologiques pour stocker durablement le carbone atmosphérique dans les sols
- => capter au chai le CO2 issu de la fermentation alcoolique et le stocker ou le réutiliser (inertage des cuves)



### PISTE 3 : LIMITER LES BESOINS EN EAU ET EN ÉNERGIE

- => Favoriser des itinéraires techniques de vinification moins gourmands en électricité
- => Isoler et adapter les chais
- => Favoriser le froid nocturne pour réduire l'utilisation de la régulation thermique
- => Ne pas recourir à l'irrigation



### PISTE 4 : RENFORCER LA BIODIVERSITÉ

- => Promouvoir les techniques favorisant le maintien et le développement de la biodiversité
- => Développer l'agroforesterie
- => Développer et entretenir les IAE et raisonner la continuité des corridors écologiques
- => Varier les essences dans les IAE, favoriser la diversité





**Contacts et rédaction :**

**Thomas CANONIER – Conseiller Viticole – Vinipôle Sud Bourgogne**

07 84 56 03 85 – [tcanonier@sl.chambagri.fr](mailto:tcanonier@sl.chambagri.fr)

**Céline BUCHE - Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté** 03 80 48 43 18 - [celine.buche@bfc.chambagri.fr](mailto:celine.buche@bfc.chambagri.fr)

[www.bourgognefranche-comte.chambres-agriculture.fr](http://www.bourgognefranche-comte.chambres-agriculture.fr)

**Réalisation graphique :** Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté  
Vinipôle Sud Bourgogne

**Crédits photos :** Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté et  
[www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

**Imprimé par nos soins.**

