

Agriculture et changement climatique



Marc Tardy (Météo-France)

Direction des Services Météorologiques

Conseils et Services

Agrométéorologie

Benoîte Vaux, 25 janvier 2023

Agriculture, sylviculture et changement climatique

- Interaction Agronomie/données climatiques
- Le climat en France
- Evolution 1950-2022
- La sécheresse de 2022
- Interactions calendriers cultureaux/météorologiques
- Projections climatiques
- CLIMADIAG COMMUNE
- Plateforme d'indicateurs agro-météorologique



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Interaction Agronomie/Données climatiques

Conditions optimales pour la croissance de la plante

Apports suffisants en
eau



Bon éclairage
rayonnement suffisant



Température adéquate



CO₂ et O₂
en conditions suffisantes



Apports
suffisants en
nutriments



Éléments climatiques susceptibles d'affecter le rendement des cultures

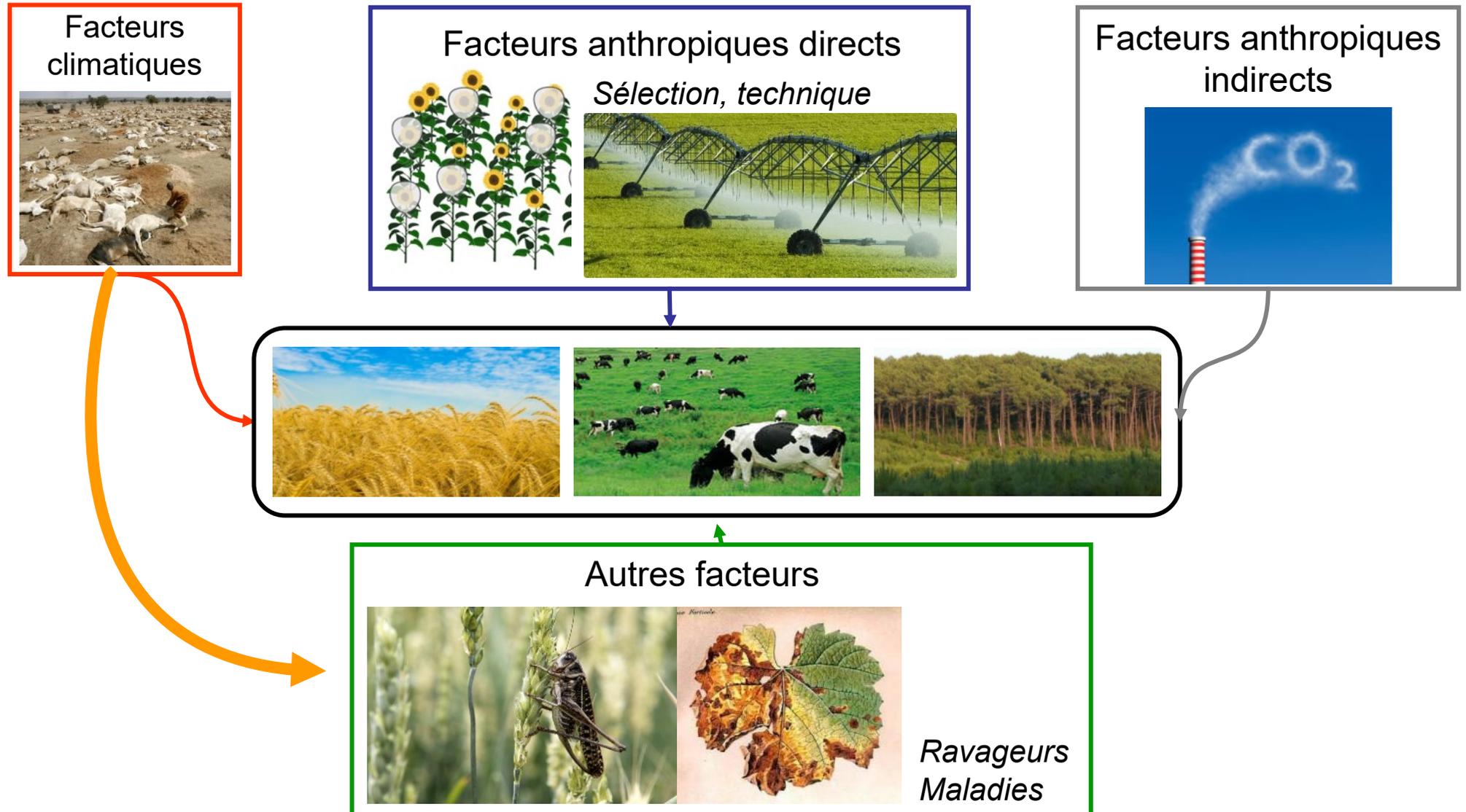
Les éléments majeurs

- Le déficit hydrique
- L'excès en eau
- Les hautes températures
- Les basses températures

Phénomènes climatiques extrêmes ponctuels

- Grêle
- Gel tardif
- Orage
- Vent fort
- Etc ...

De nombreux facteurs d'influence



➔ Nécessité d'utiliser des modèles agronomiques d'impact

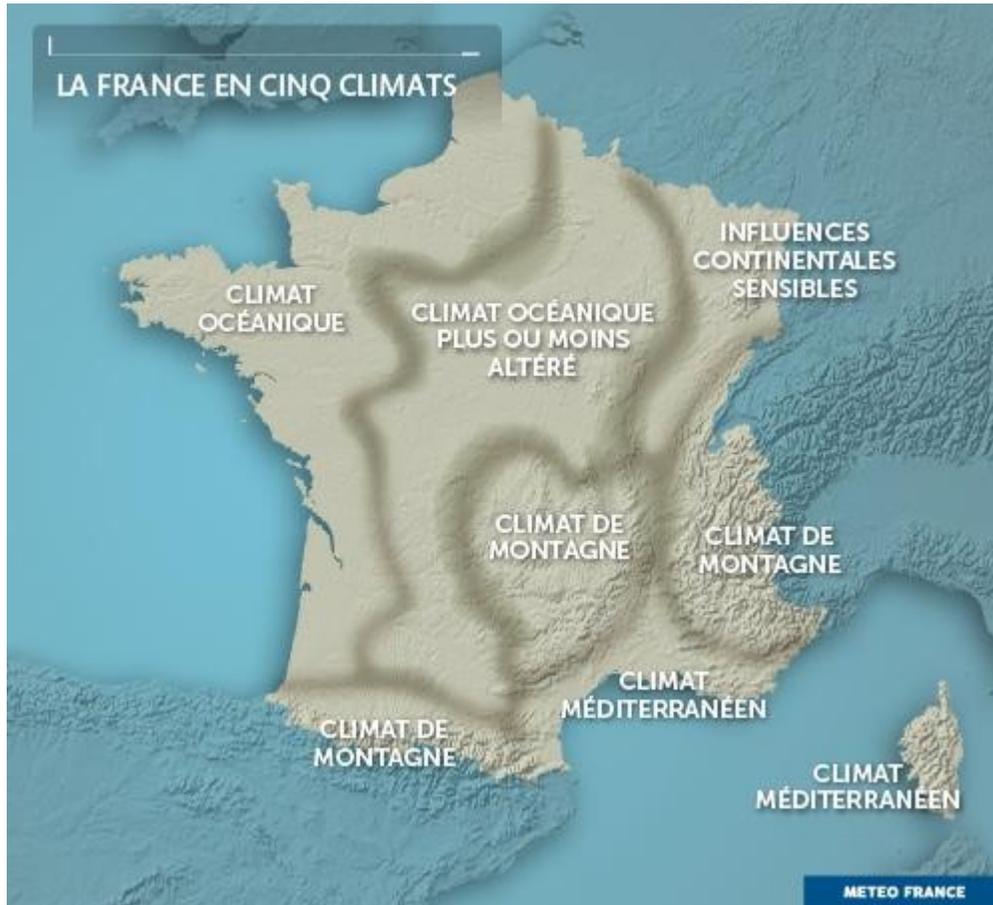


**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Le climat en France



Cinq grands types de climats en France

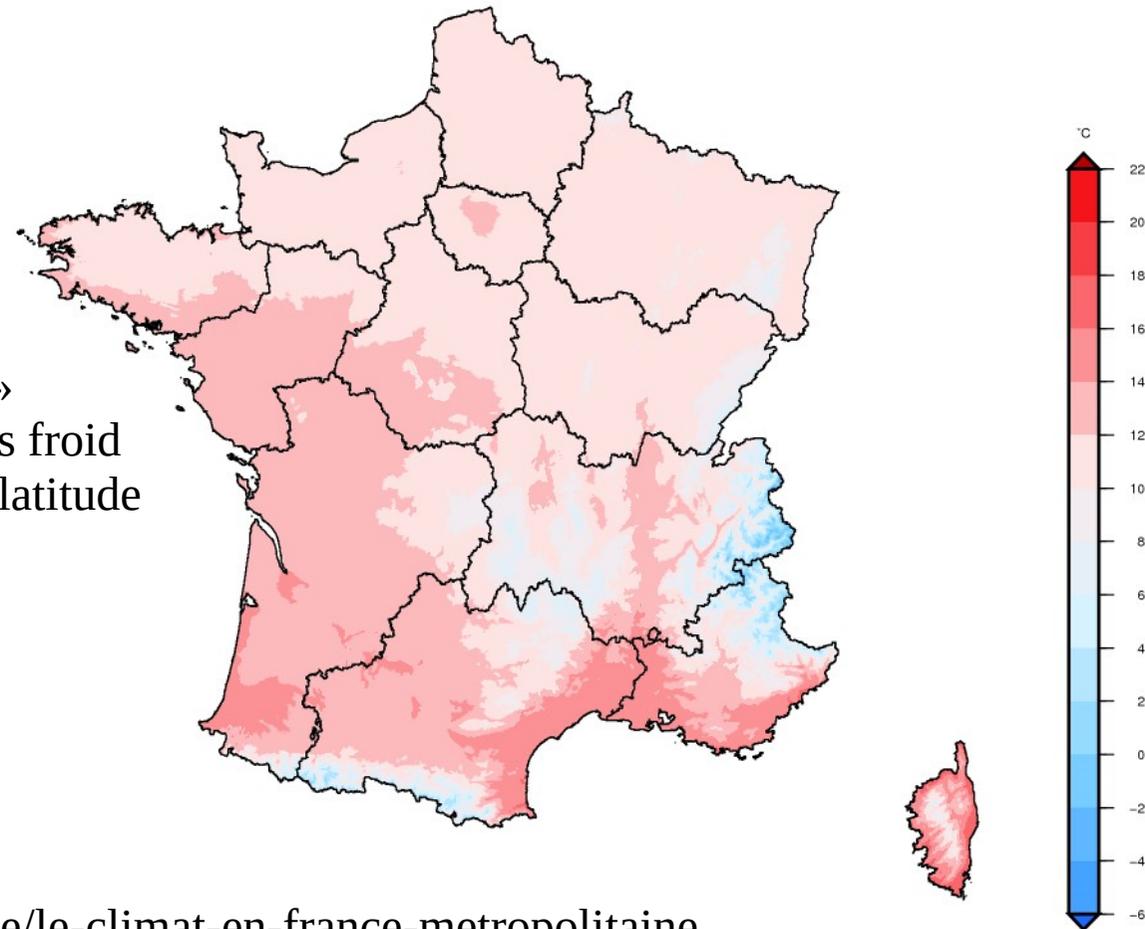
- Océanique
- Océanique altéré
- Semi-continentale
- De montagne
- Méditerranéen.

<https://meteofrance.com/comprendre-climat/france/le-climat-en-france-metropolitaine>

La température moyenne en France

Moyenne annuelle de référence 1991-2020

- La température varie avec la « continentalité »
- Hors région montagneuse, quart Nord-Est plus froid
- Printemps et été, la température varie avec la latitude (non montrée sur cette carte)

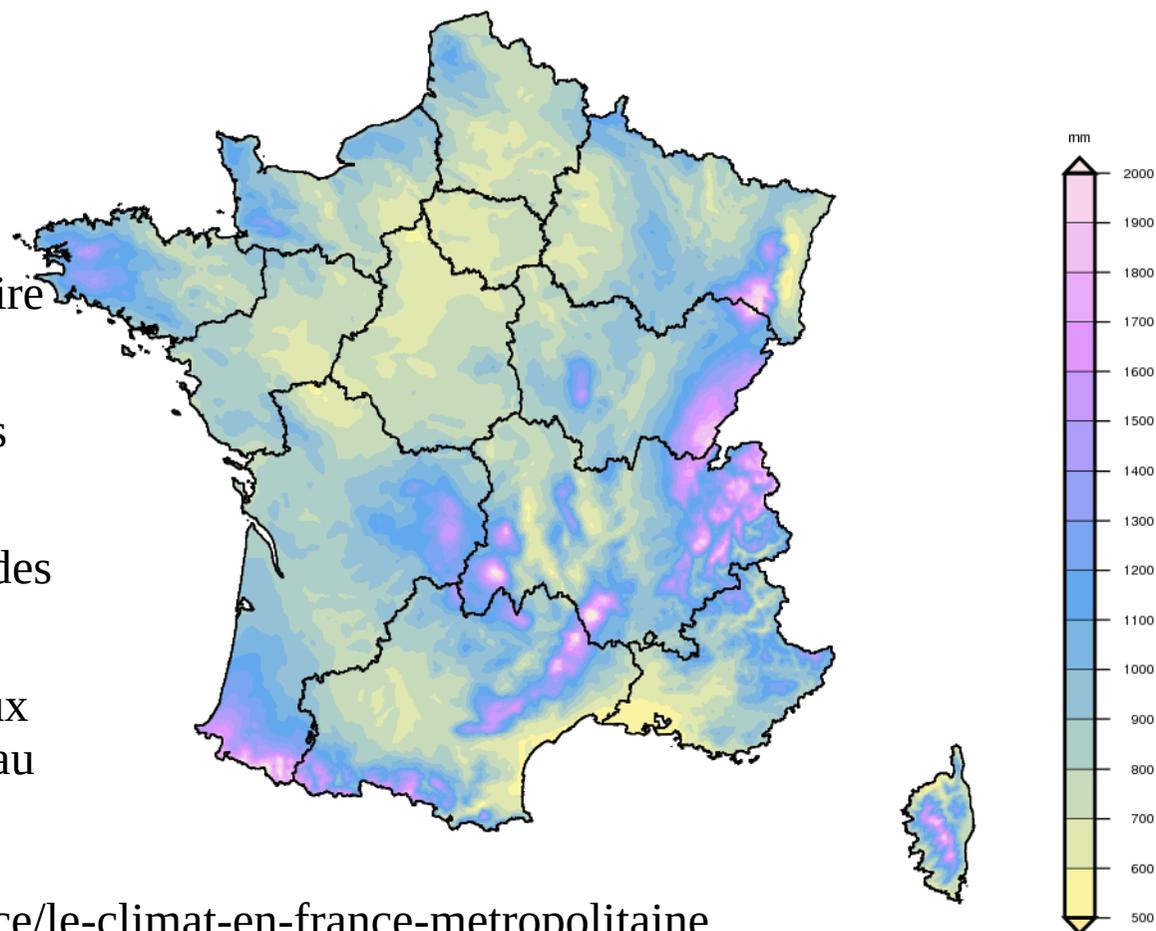


<https://meteofrance.com/comprendre-climat/france/le-climat-en-france-metropolitaine>

Les pluies en France

Moyenne annuelle de référence 1991-2020

- Précipitations varient de 500 mm (côtes méditerranéennes, Anjou, Bassin parisien) à 1500 mm (régions de montagnes).
- Côtes atlantiques et de la Manche plus arrosées.
- Alsace, vallée de l'Allier et haute vallée de la Loire protégées des précipitations par le relief.
- Bretagne et côtes atlantiques bien arrosées par les perturbations en provenance de l'Atlantique.
- Le Nord-Est est plus arrosé l'été (prédominance des orages)
- Autour de la Méditerranée, précipitations dues aux épisodes pluvio-orageux intenses à l'automne et au printemps.

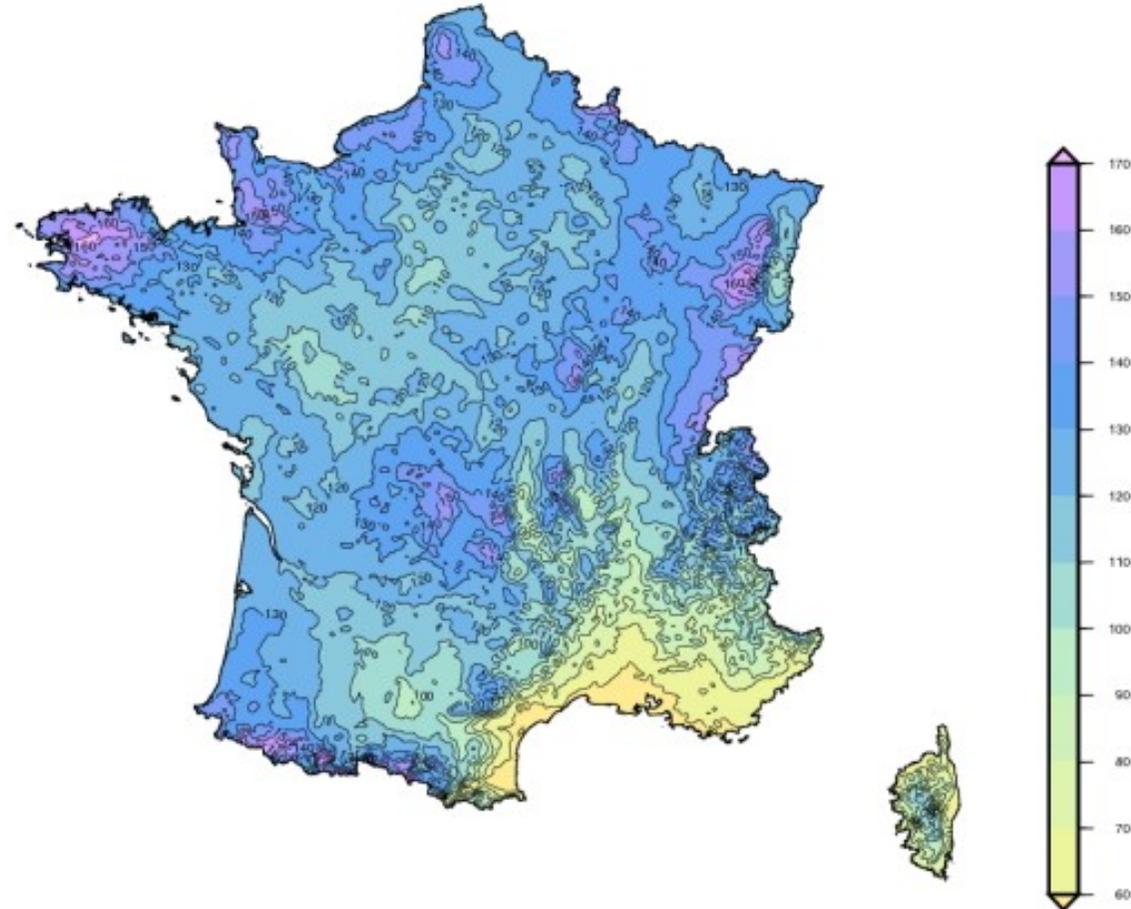


<https://météofrance.com/comprendre-climat/france/le-climat-en-france-metropolitaine>

Les jours de pluie en France

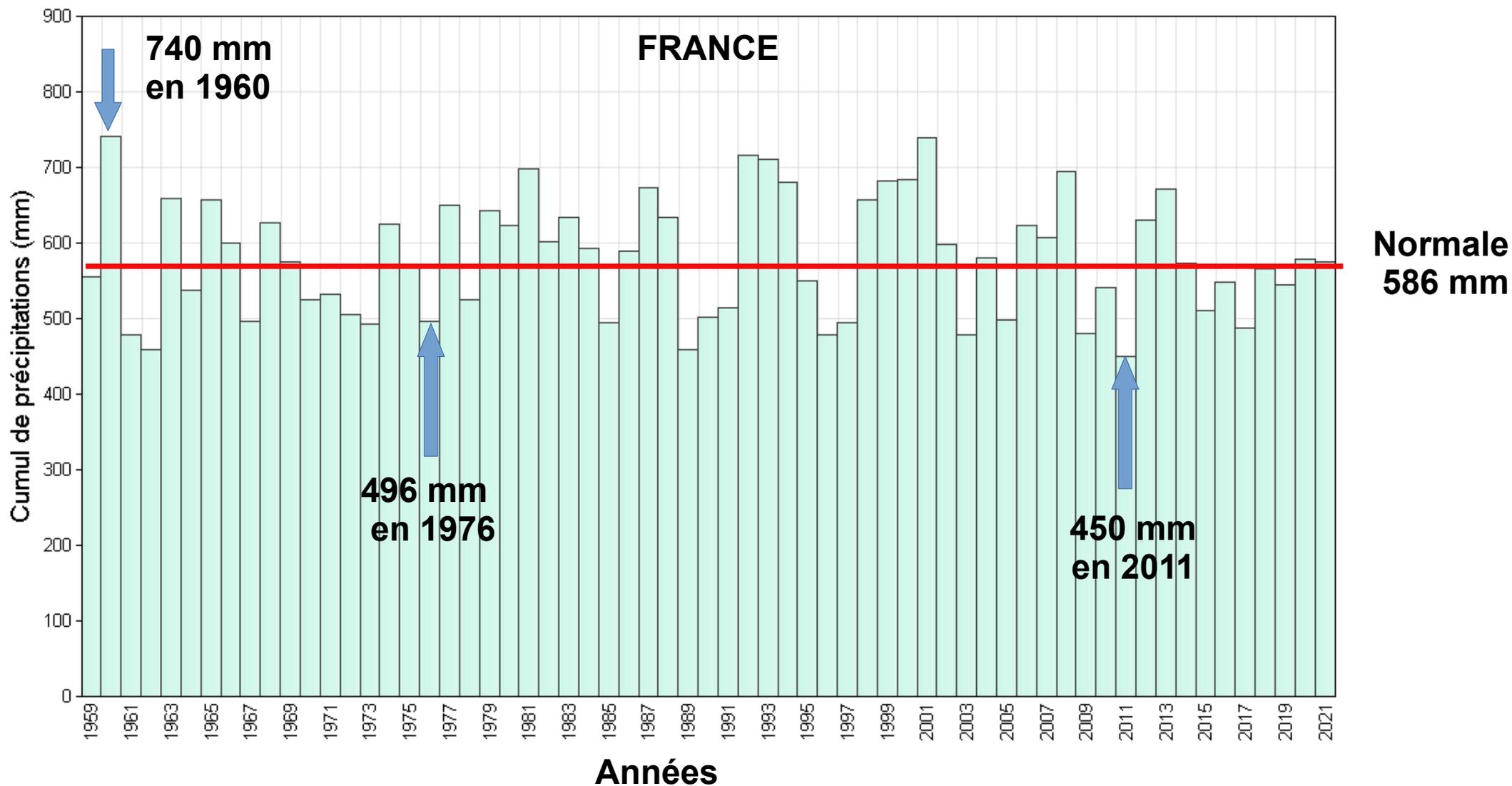
Moyenne annuelle de référence 1991-2020

- Le nombre de jours par an avec pluies (précipitation de la journée supérieure à 1 mm) varie de 40 (côtes méditerranéennes) à 180 (massif armoricain, Vosges).
- En comparant cette carte avec la carte des précipitations annuelles, on constate qu'à quantité égale de précipitations, le sud de la France connaît moins de jours de pluie que le nord. Du fait des orages, les pluies y sont moins fréquentes mais plus intenses.

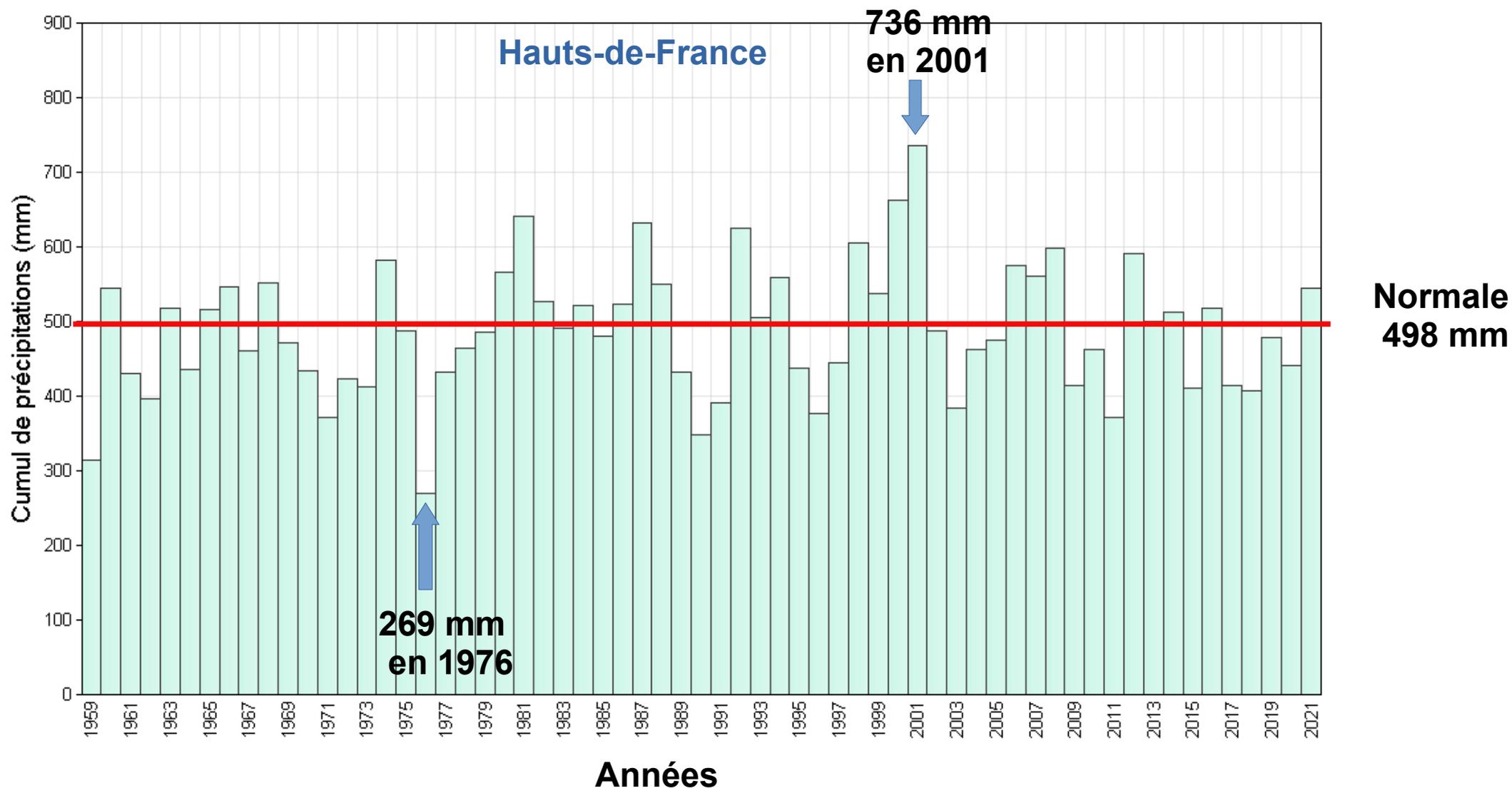


<https://météofrance.com/comprendre-climat/france/le-climat-en-france-metropolitaine>

Variabilité des pluies en France entre 1959 et 2021 pendant la saison agricole (mars à octobre).

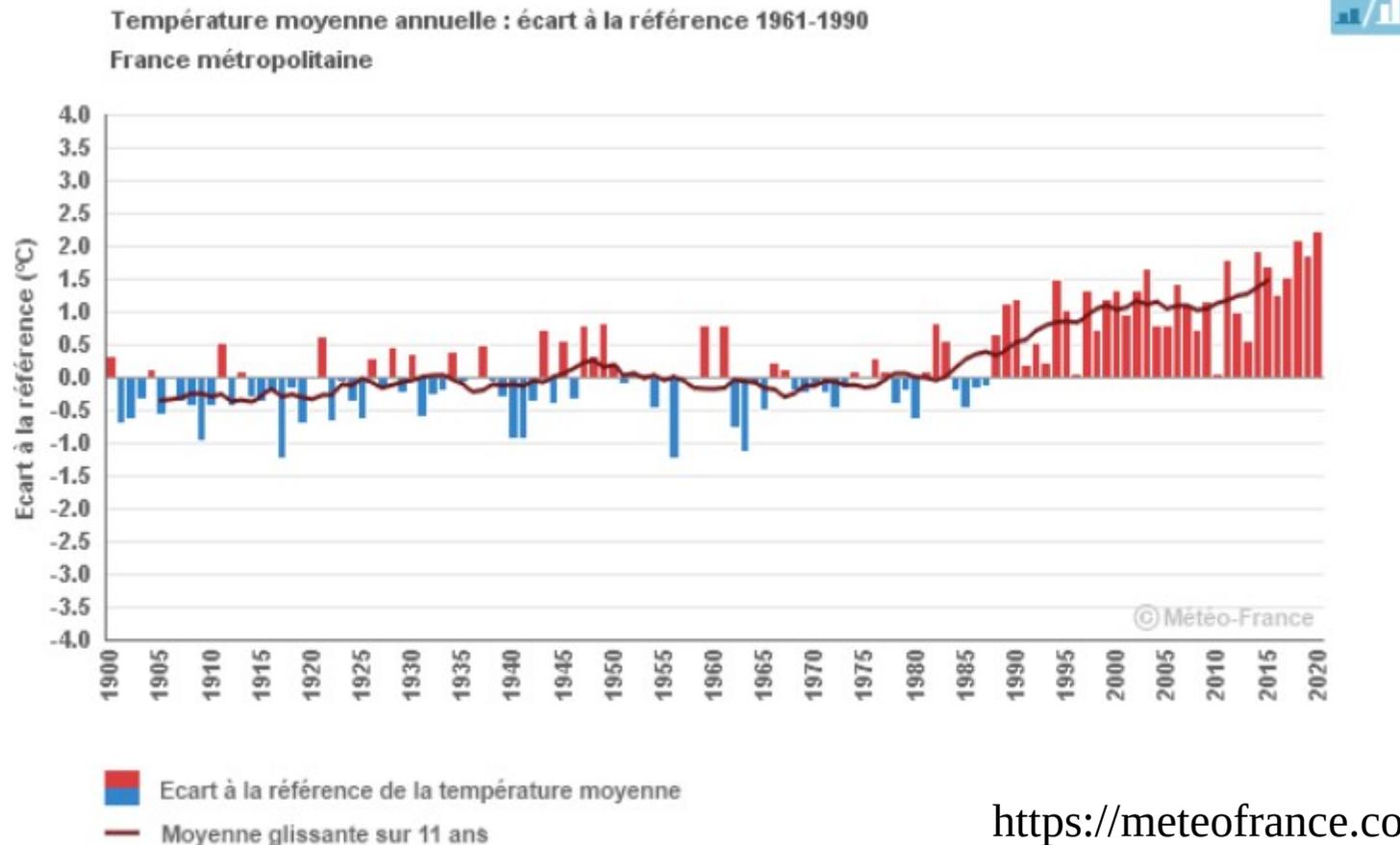


Variabilité des pluies en Hauts-de-France entre 1959 et 2021 pendant la saison agricole (mars à octobre).



Evolution du climat en France entre 1961 et 2020

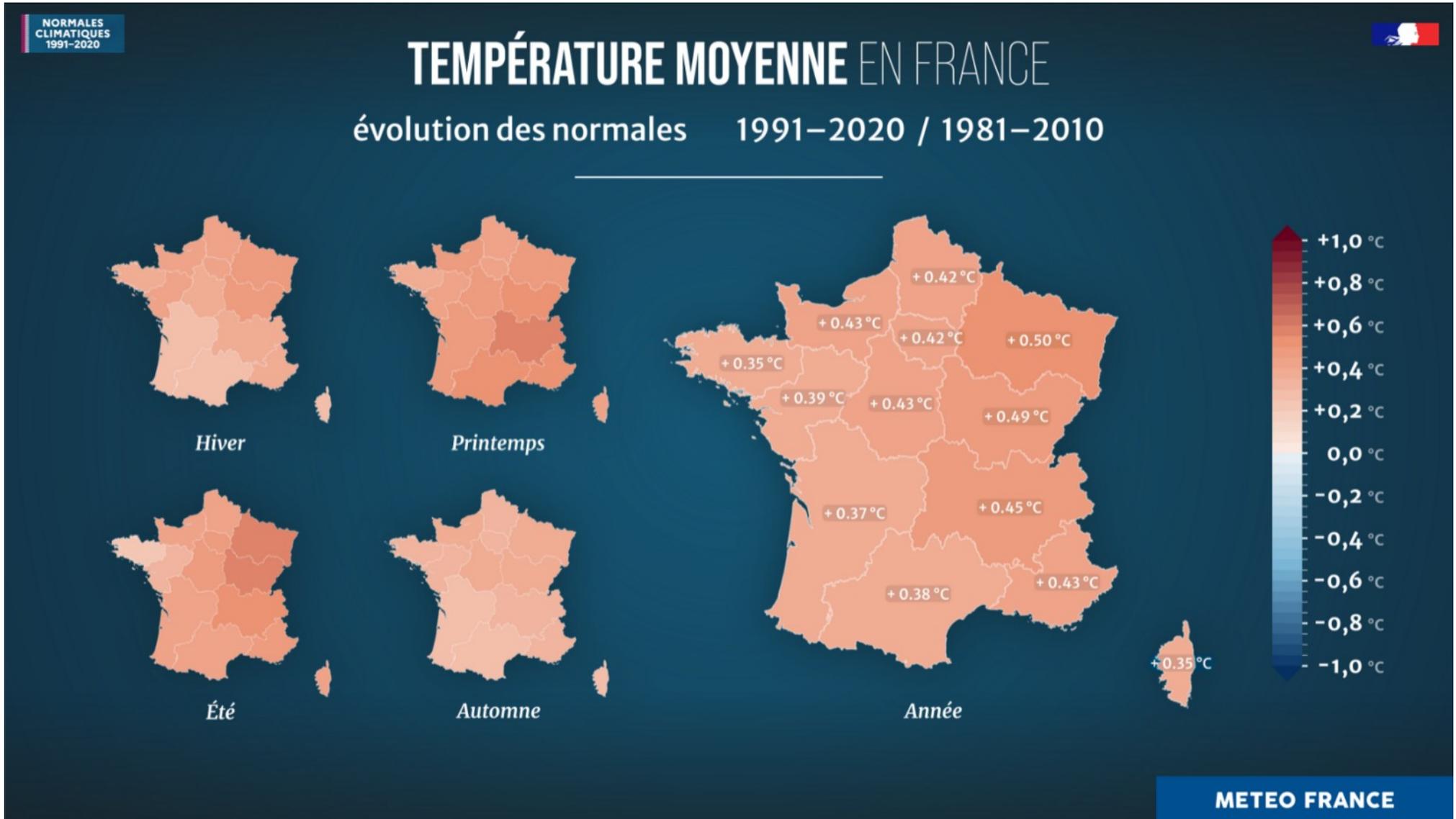
Evolution des températures sur la France



<https://meteofrance.com/climathd>

- Hausse de 1.7 °C depuis 1900
- Accentuation sensible du réchauffement au cours des 3 dernières décennies
- Les 5 années les plus chaudes à l'échelle de la France sont dans l'ordre : 2020, 2018, 2014, 2019, et 2011
- Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980. Sur la période 1959 – 2009, la tendance observée est d'environ +0,3 °C par décennie.

Evolution des normales de températures sur la France



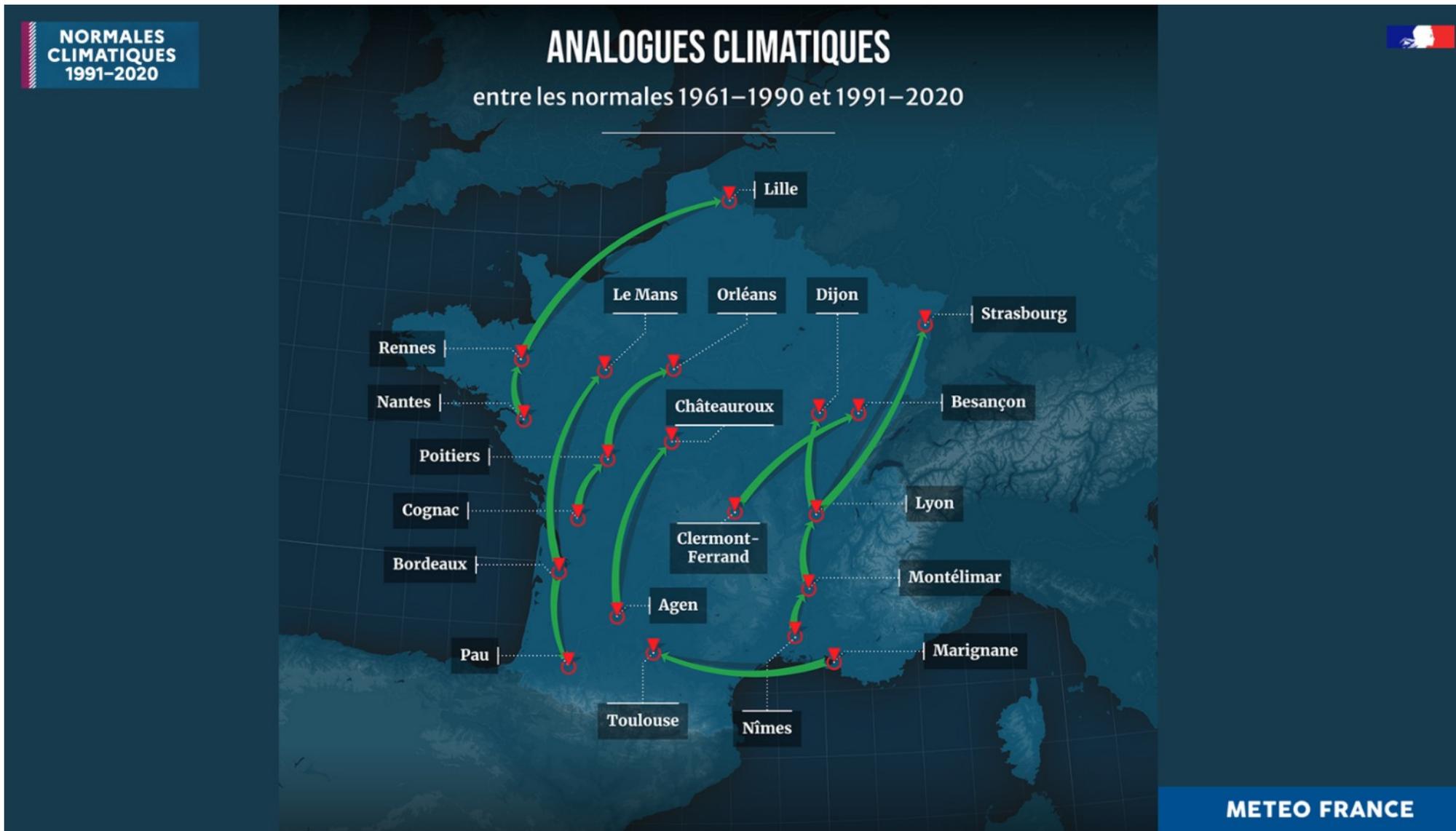


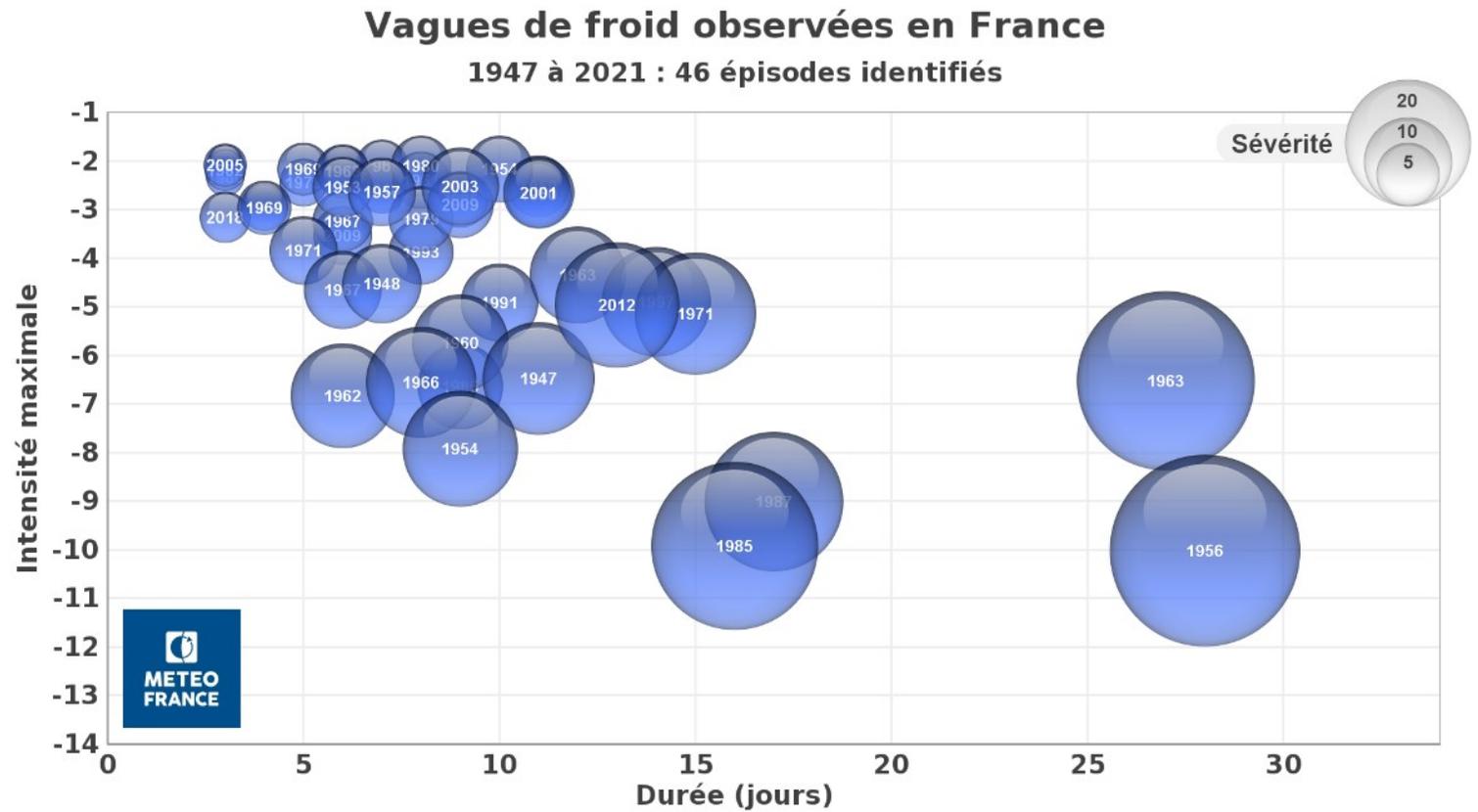
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Evolution des normales de températures sur la France





Les vagues de froid recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été sensiblement moins nombreuses au cours des dernières décennies.

Cette évolution est encore plus marquée depuis le début du XXI^e siècle, les épisodes devenant progressivement moins intenses (indicateur de température) et moins sévères (taille des bulles). Ainsi, les six vagues de froid les plus longues, les neuf les plus intenses et les quatre les plus sévères se sont produites avant 2000.

Jours de gel : en baisse, principalement dans le Nord-Est et le Centre-Est. ~-2 à -4 jours / décennie

Le gel tardif

Selon une étude d'attribution réalisée sur l'épisode de gel tardif d'avril 2021, le changement climatique a augmenté de près de 60 % la probabilité qu'un tel épisode de gel tardif se produise en France en présence de feuilles, bourgeons et de fleurs.

Autrement dit : le réchauffement du climat a rendu cette vague de froid en avril moins probable. Mais les hivers étant désormais plus chauds, la saison de croissance se déroule plus tôt dans l'année, rendant les cultures plus vulnérables aux basses températures.



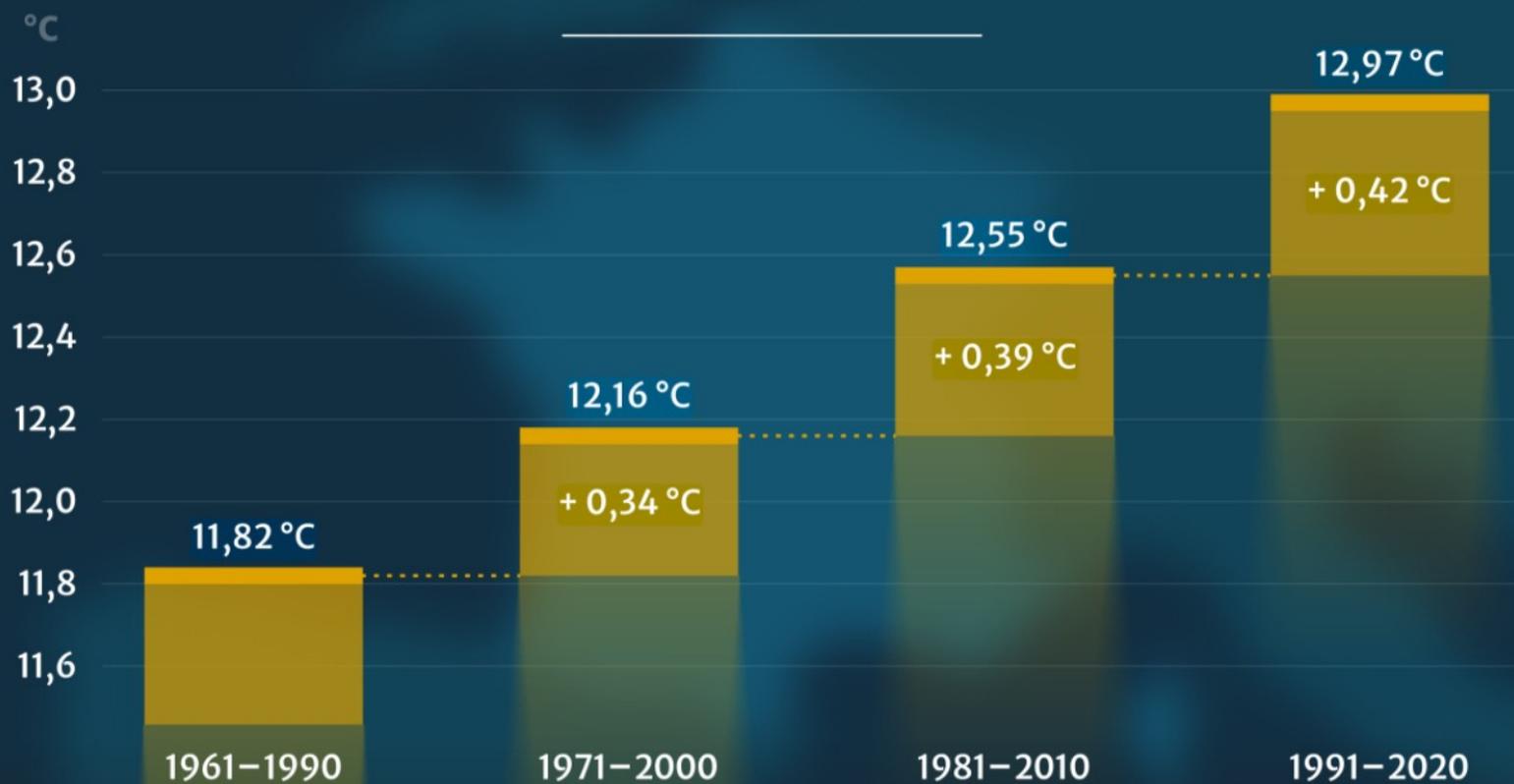
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



ÉVOLUTION DES NORMALES EN FRANCE

température annuelle moyenne



METEO FRANCE



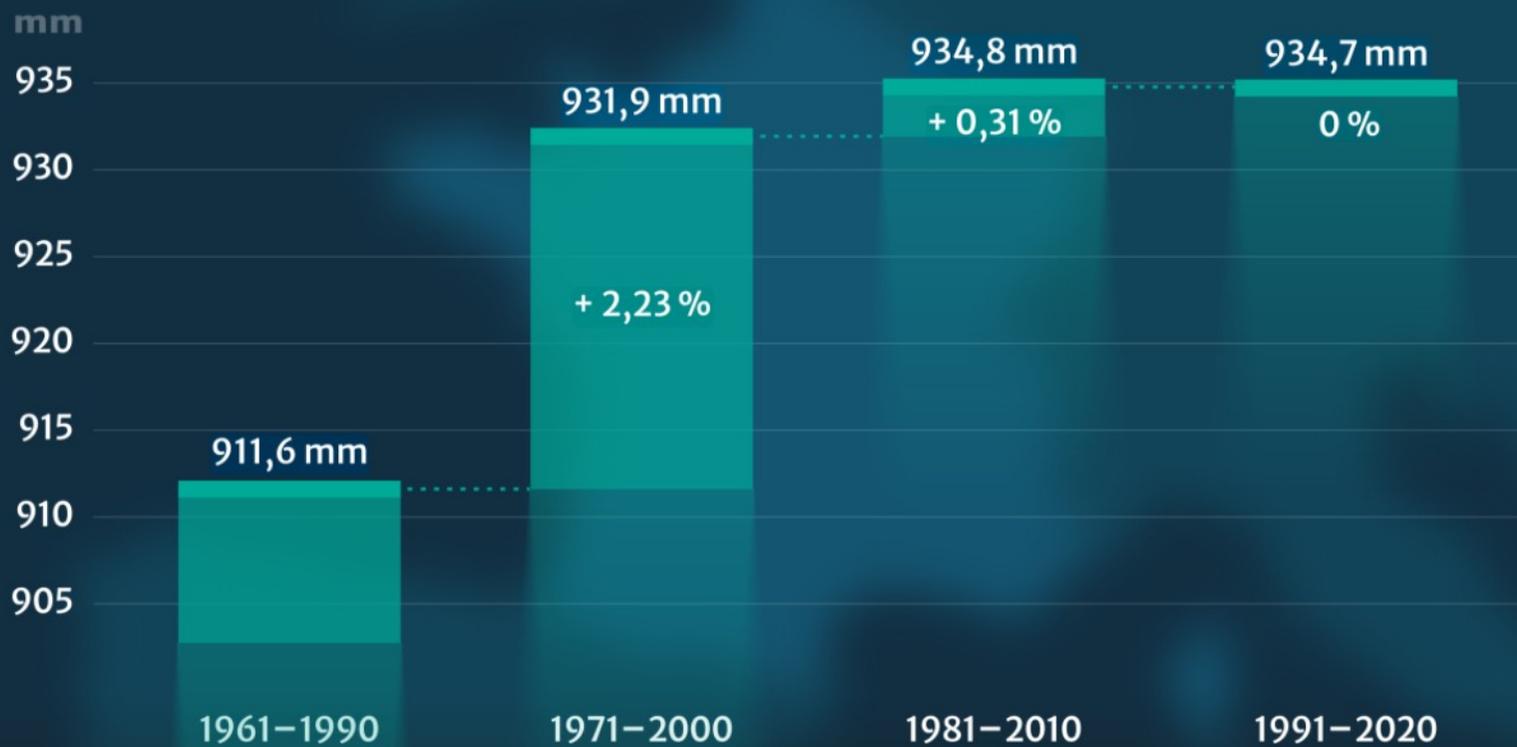
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

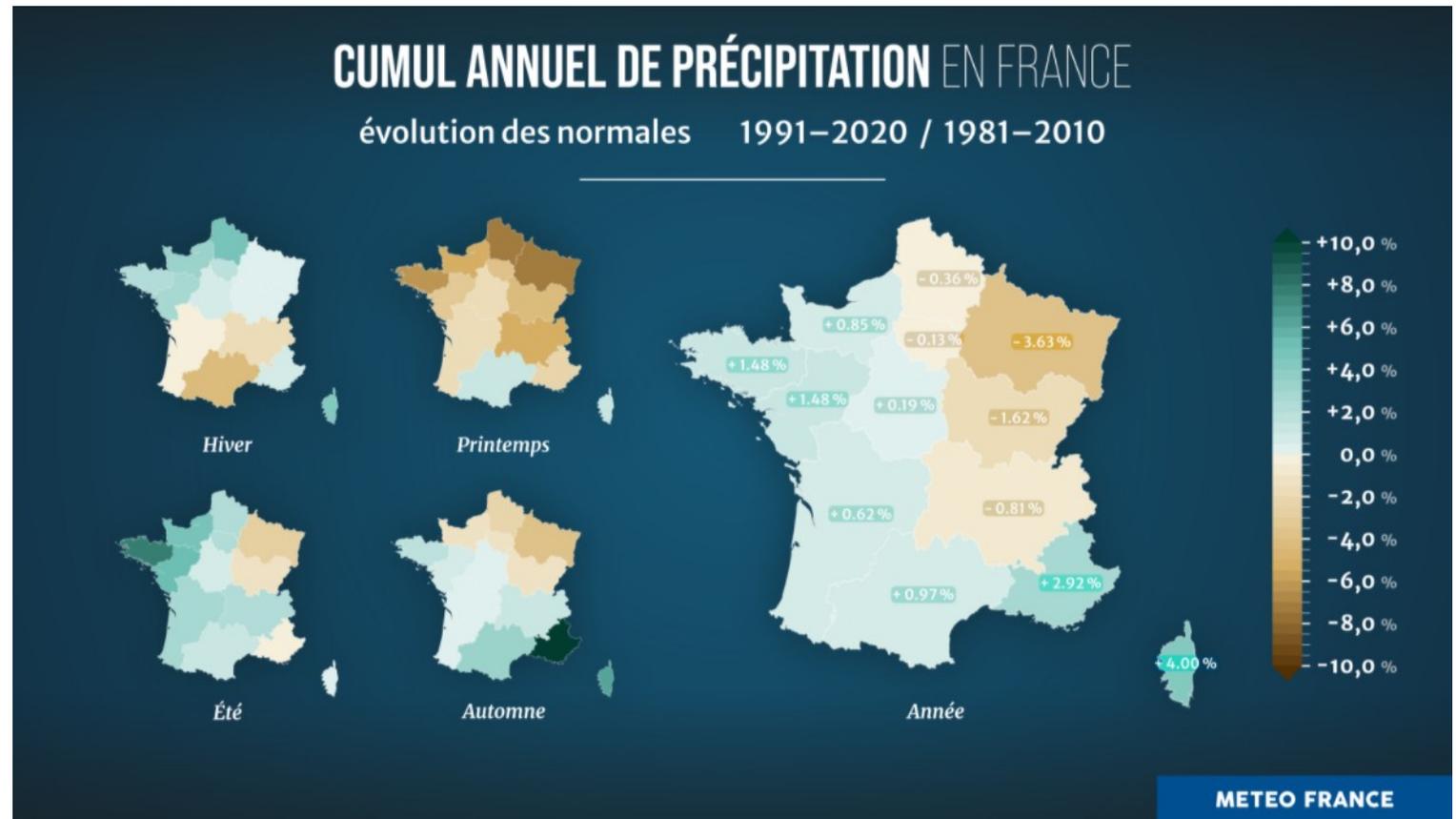


ÉVOLUTION DES NORMALES EN FRANCE

cumul annuel de précipitation

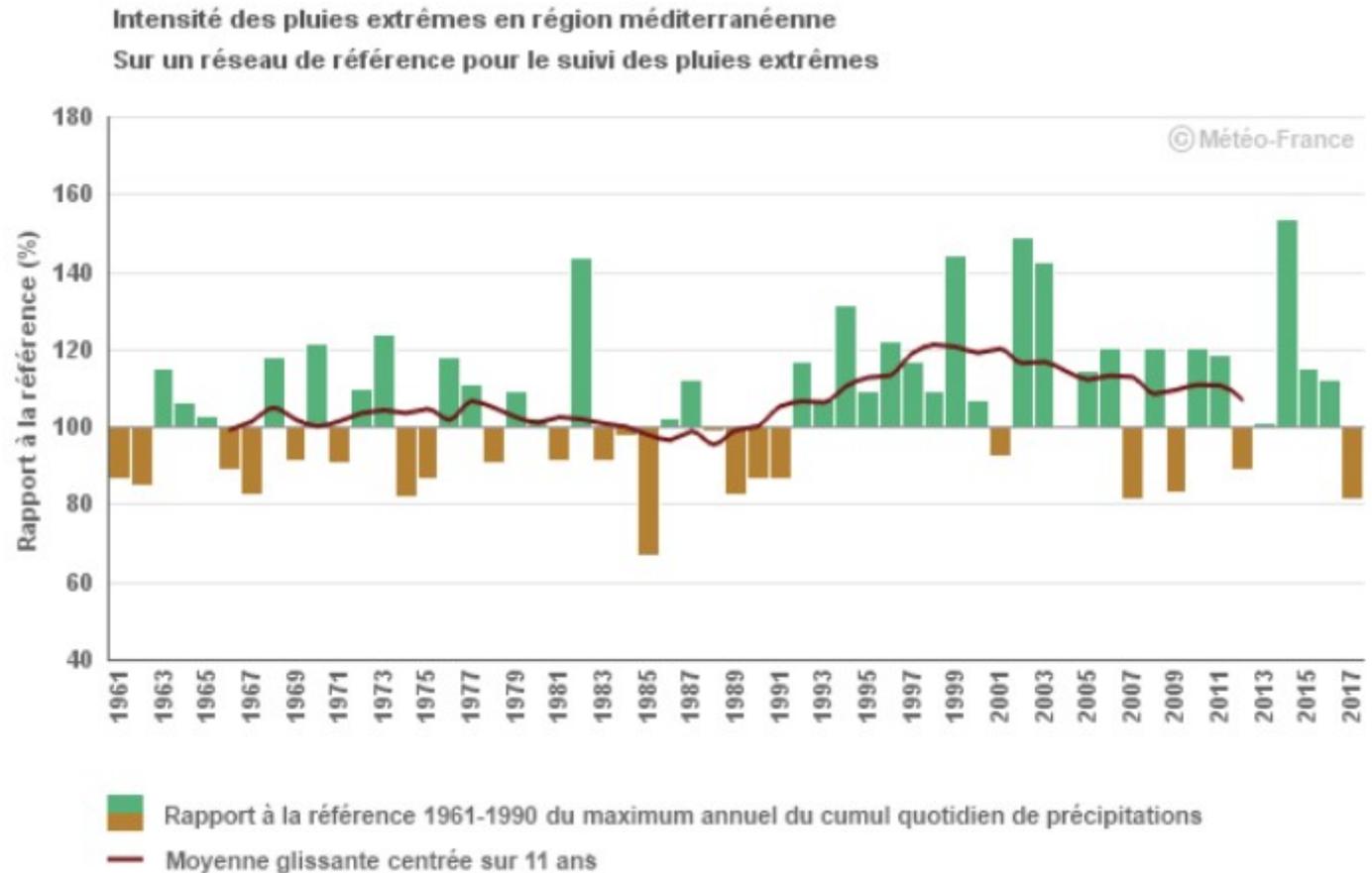


METEO FRANCE



À l'échelle de la France, les précipitations annuelles ne présentent pas **d'évolution marquée depuis 1961**. Elles sont toutefois caractérisées par une nette disparité avec une **augmentation sur une grande moitié Nord** (surtout le quart Nord-Est) et **une baisse au sud**.

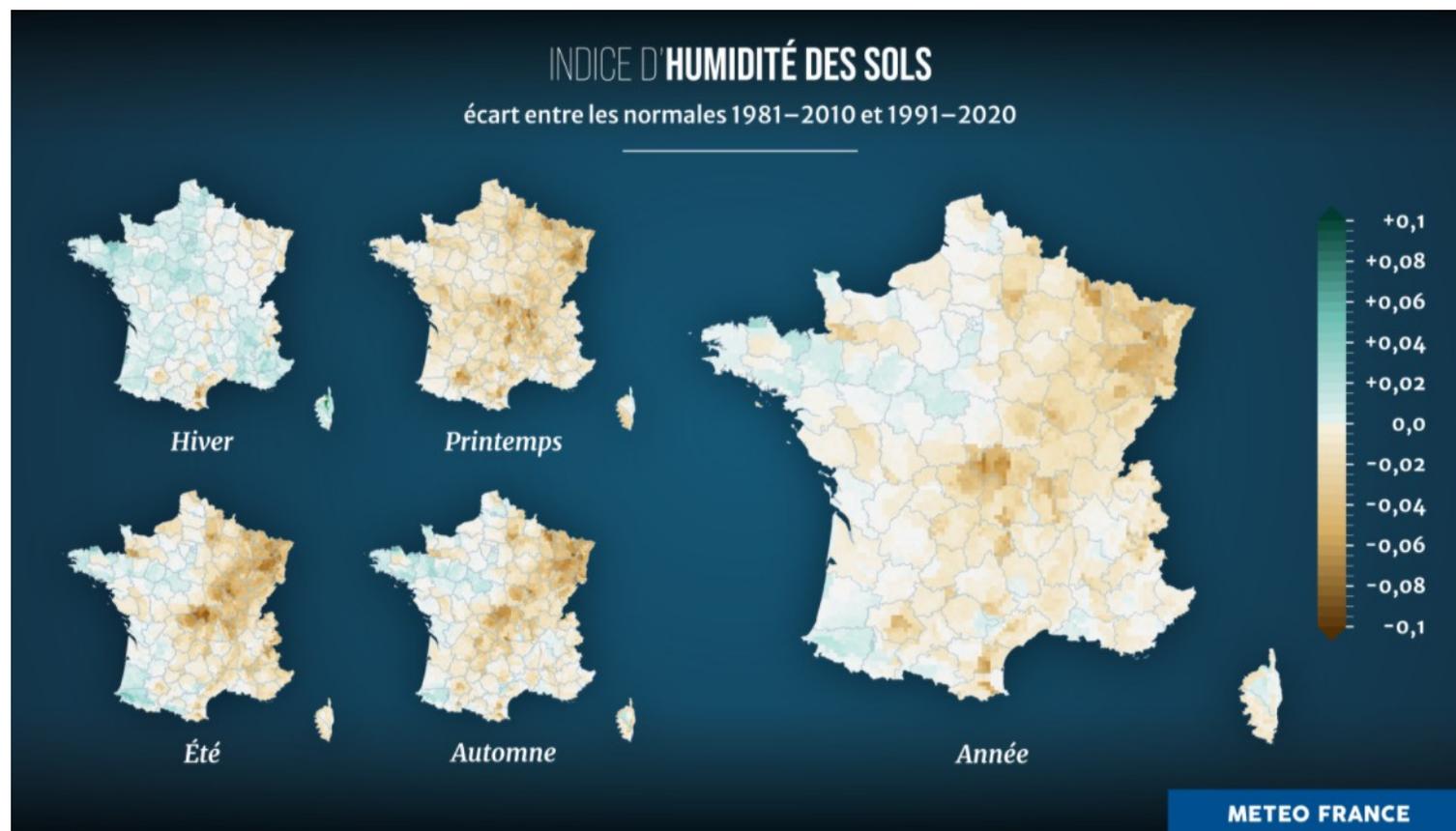
- Hiver: augmentation au nord, diminution au sud.
- Printemps: pas de signal
- Été: augmentation sur une large partie nord, diminution près de la Méditerranée.
- Automne: augmentation à l'est.



Intensité des pluies extrêmes en région méditerranéenne - © Météo-France

L'analyse des événements pluvieux extrêmes méditerranéens au cours des dernières décennies permet de dégager les tendances suivantes pour les régions françaises :

- intensification des fortes précipitations dans les régions méditerranéennes entre 1961 et 2015 : +22 % sur les maxima annuels de cumuls quotidiens, avec une variabilité interannuelle très forte, qui explique la forte incertitude (de +7 à +39 %) sur l'ampleur de cette intensification ;
- augmentation de la fréquence des épisodes méditerranéens les plus forts, en particulier ceux dépassant le seuil de 200 mm en 24 heures.



Assèchement du sol et accentuation de l'intensité des sécheresses

L'évolution de la moyenne décennale montre l'augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de **5 % dans les années 1960 à plus de 10 % de nos jours.**

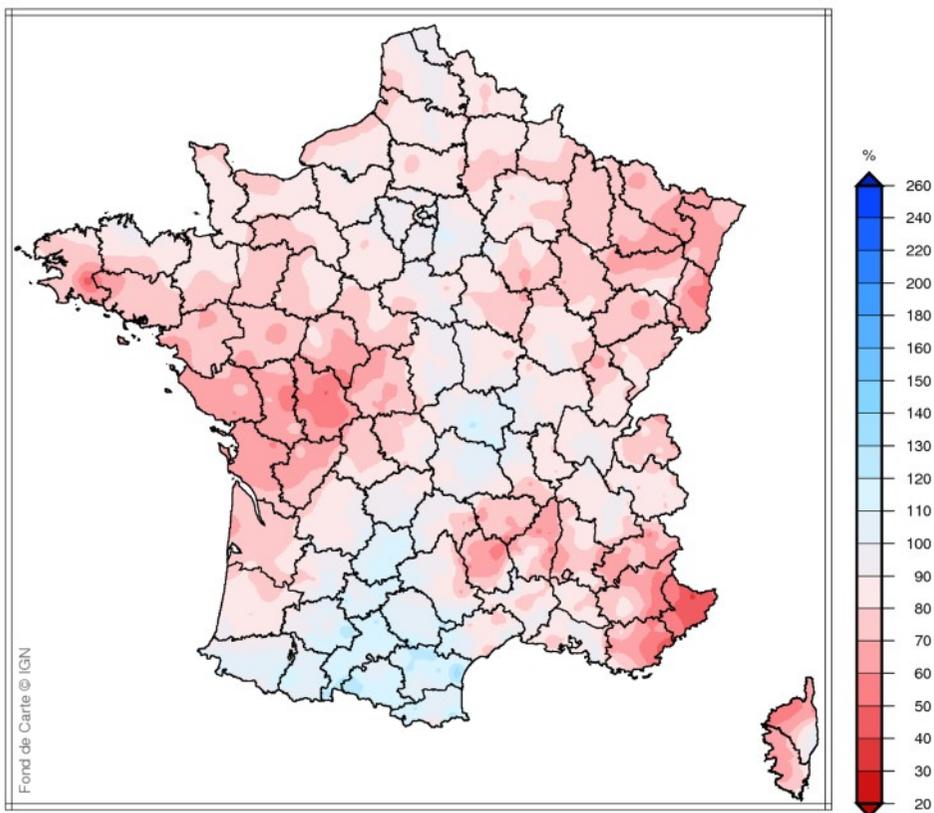
La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 sur la France montre un assèchement moyen de l'ordre de 4 % sur l'année, réparti principalement entre février et septembre.

En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un **allongement moyen de la période de sol sec** de l'ordre d'une vingtaine de jours en juillet et septembre tandis que la **période de sol très humide évolue peu.**

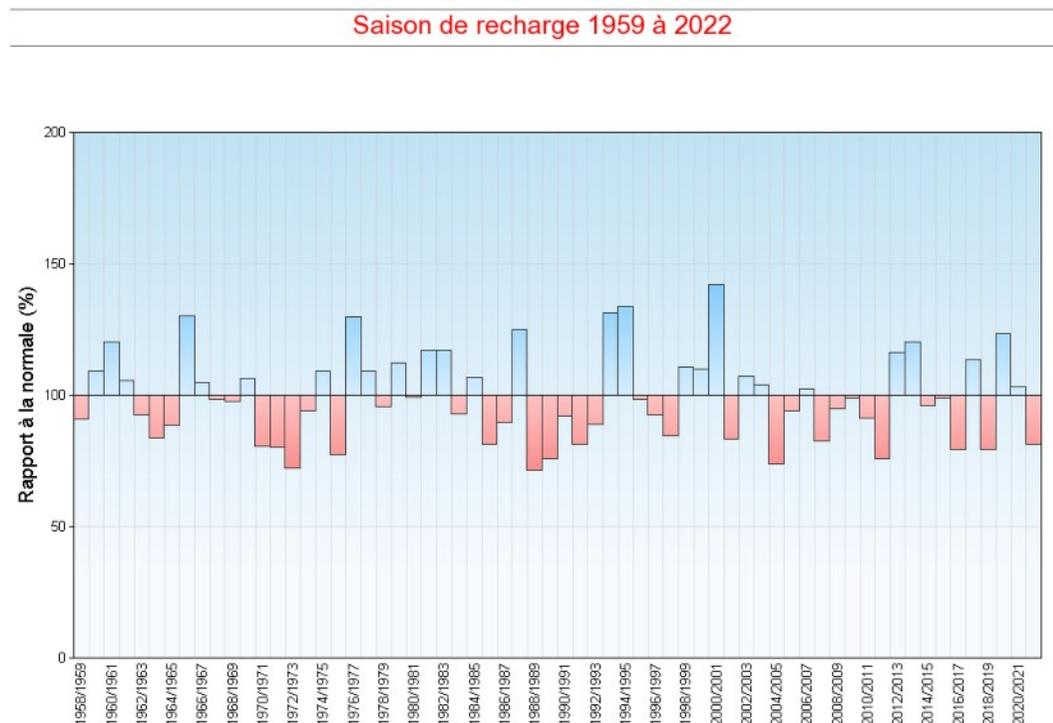
Retour sur la sécheresse 2022

Une saison de recharge déficitaire

Rapport à la normale* des précipitations sur la saison de recharge 2021 / 2022 (septembre - mars)



Rapport à la normale des cumuls de précipitations sur la saison de recharge sur la France

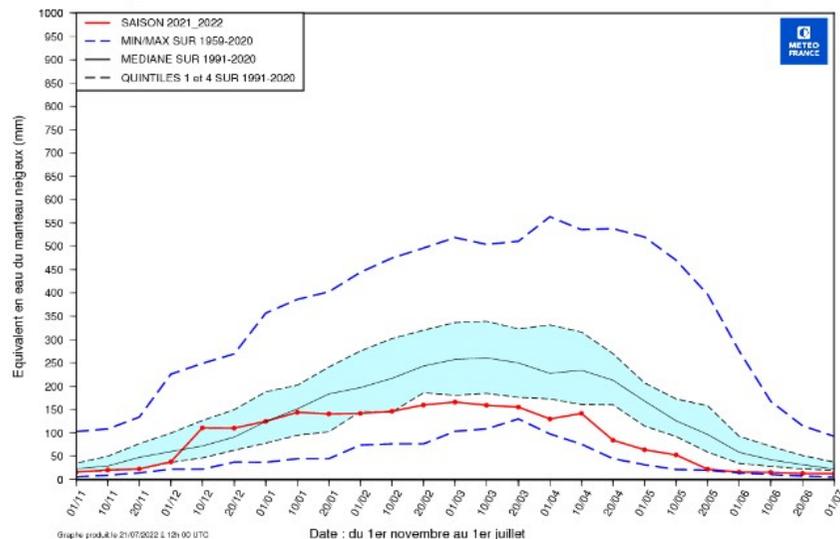


Normale* : période de référence 1991 / 2020

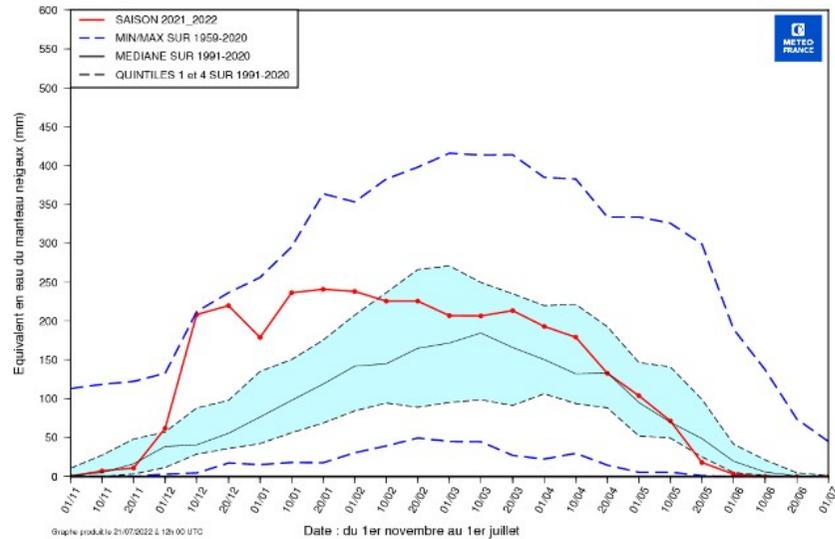
La saison de recharge (1^{er} septembre 2021 – 31 mars 2022) s'est caractérisée par un **déficit de 18.8 %** à l'échelle de la France soit **109.8 mm de moins** que la moyenne de référence sur la période 1991 – 2020. Il s'agit de la onzième recharge la plus déficitaire enregistrée depuis 1959. Le déficit de précipitations a été principalement marqué sur le nord de la région **Nouvelle-Aquitaine**, la région **Provence-Alpes-Côte-d'Azur**, la **Corse** et la région **Grand-Est**.

Bilan du stock nival

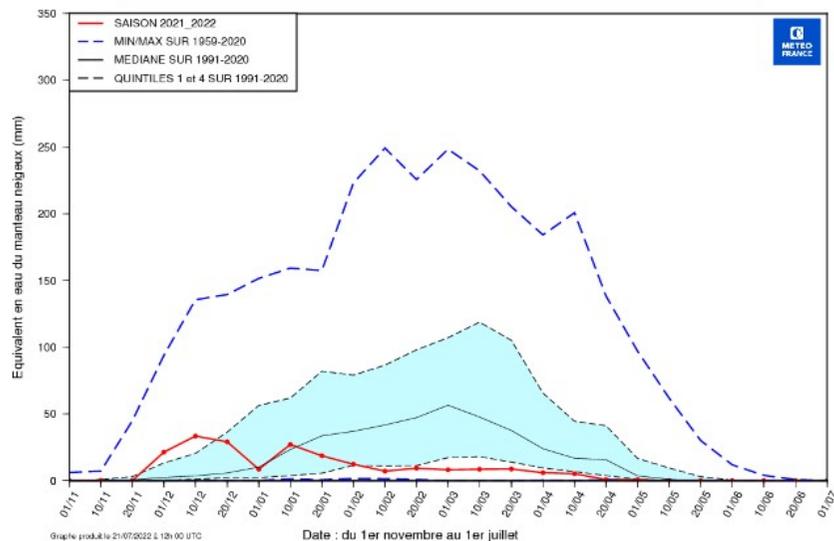
EQUIVALENT EN EAU DU MANTEAU NEIGEUX (MODELE SIM2)
ALPES (Altitude > 1000 m.)



EQUIVALENT EN EAU DU MANTEAU NEIGEUX (MODELE SIM2)
PYRENEES (Altitude > 1000 m.)



EQUIVALENT EN EAU DU MANTEAU NEIGEUX (MODELE SIM2)
CORSE (Altitude > 1000 m.)



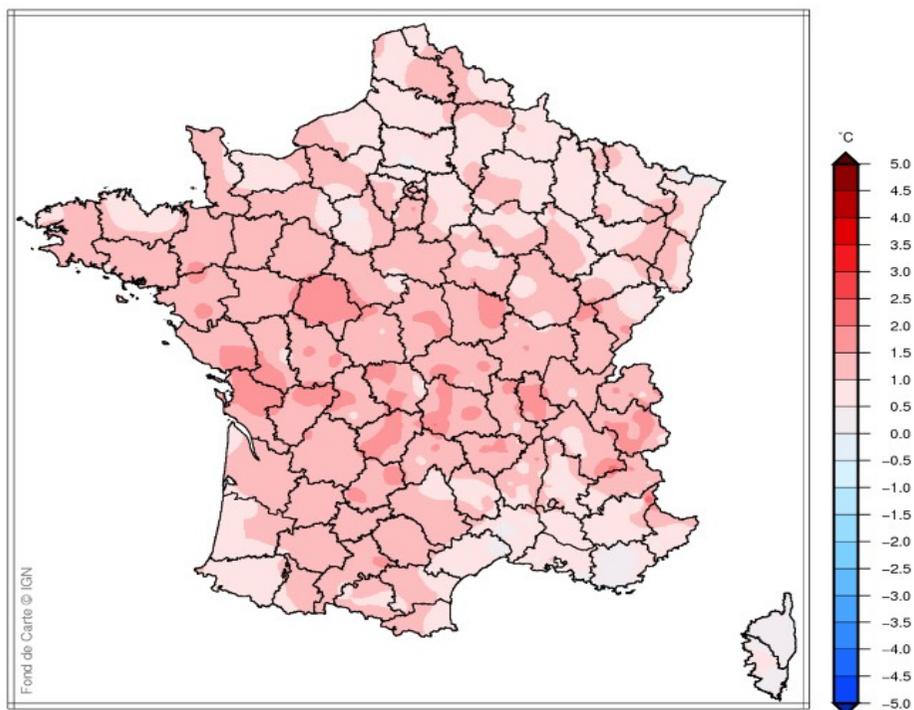
Alpes : enneigement conforme aux normales en début de saison mais **très déficitaire dès la fin janvier**.

Pyrénées : enneigement **extrêmement excédentaire en début de saison** et proche des normales jusqu'à la fin de la saison en mai.

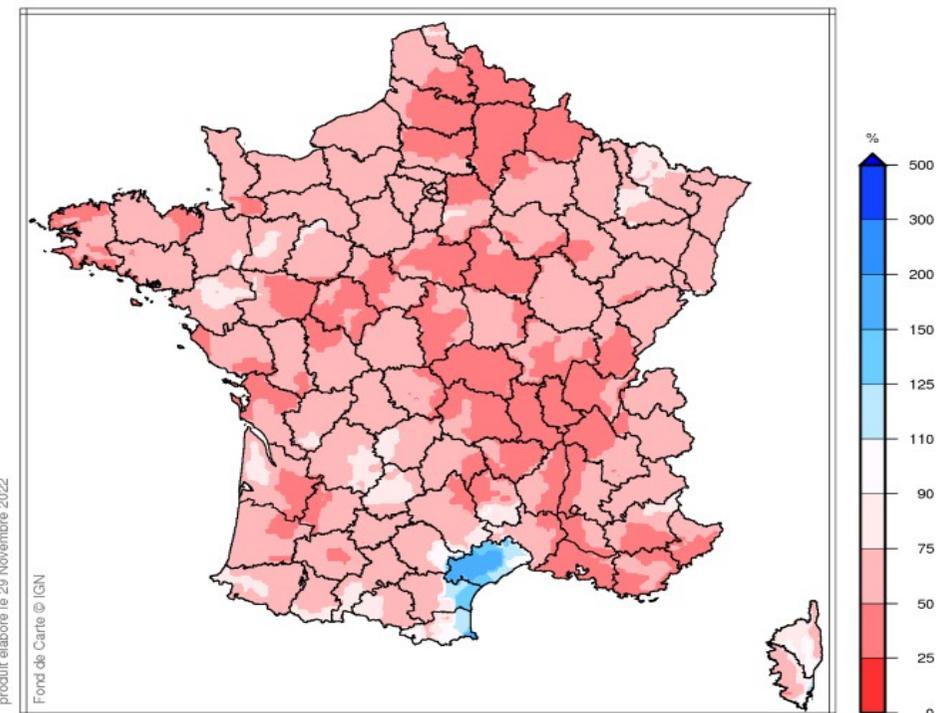
Corse : enneigement **extrêmement déficitaire** dès le début du mois de février.

Un printemps chaud et sec

Ecart à la normale* de la température moyenne sur la saison printanière 2022 (mars - mai)



Rapport à la normale* des précipitations sur la saison printanière 2022 (mars - mai)



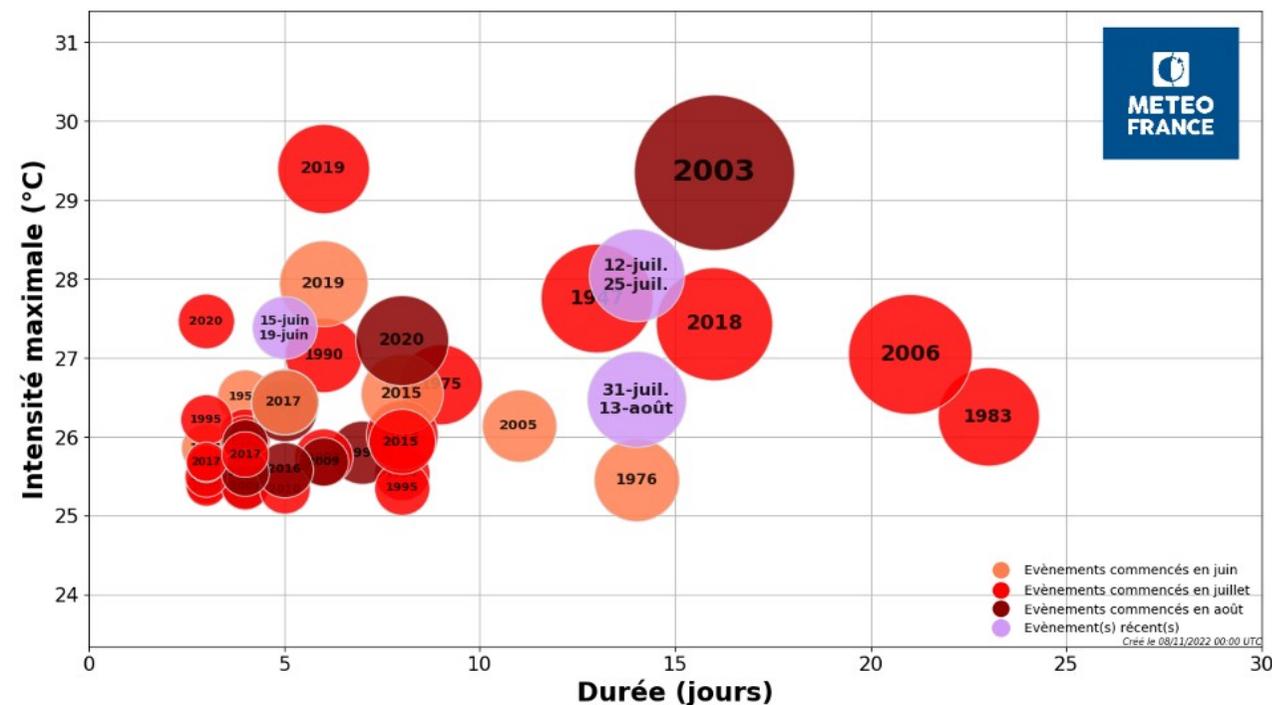
Le printemps 2022 a été le **4^e printemps le plus chaud** depuis 1900 et le **3^e printemps le plus sec** depuis 1959.

Un printemps plus chaud que la normale avec une anomalie moyenne de $+1.1^{\circ}\text{C}$ par rapport à la normale 1991/2020. L'anomalie a été moins marquée sur les départements méditerranéens, et du Nord-Est.

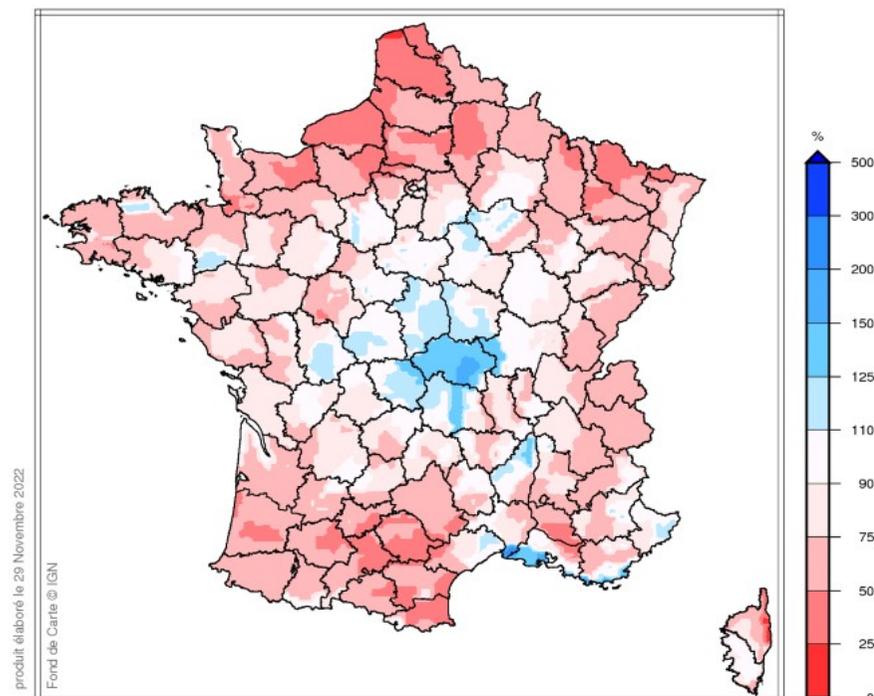
Un printemps très déficitaire en termes de précipitations avec un déficit de 41 % (soit -91mm). Ce déficit a concerné toute la France à l'exception de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées orientales. Le mois de mai a été le mois de mai le plus sec jamais enregistré depuis 1959.

Un été exceptionnellement chaud et sec

Vagues de chaleur observées • France
46 épisodes identifiés de 1947 à 2022



Rapport à la normale* des précipitations sur la saison estivale 2022 (juin - août)



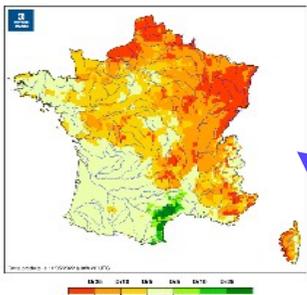
L'été 2022 a été le **2^e été le plus chaud** depuis 1900 (+2.3°C par rapport à la normale) et le **10^e été le plus sec** depuis 1959.

3 vagues de chaleur ont marqué l'été 2022 : la plus précoce jamais enregistrée en juin et 2 vagues de chaleur de 14 jours en juillet et en août. On relève 33 jours cumulés de vague de chaleur durant l'été 2022 (record depuis 1947).

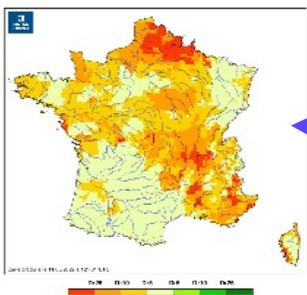
Un été 2022 marqué par un mois de juin très orageux suivi d'un mois de juillet exceptionnellement sec (mois le plus sec jamais enregistré) et un mois d'août également déficitaire. L'été présente un déficit de 25 % (soit – 49 mm).

Des sols s'assèchant tout au long de l'année

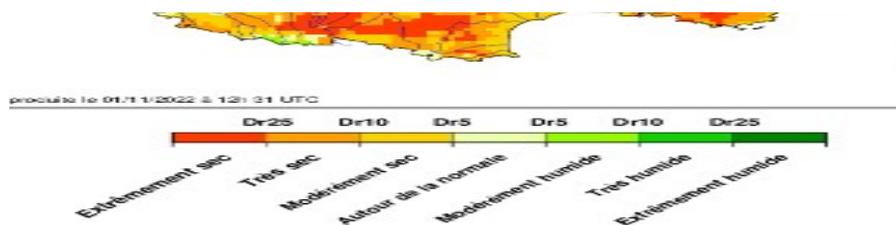
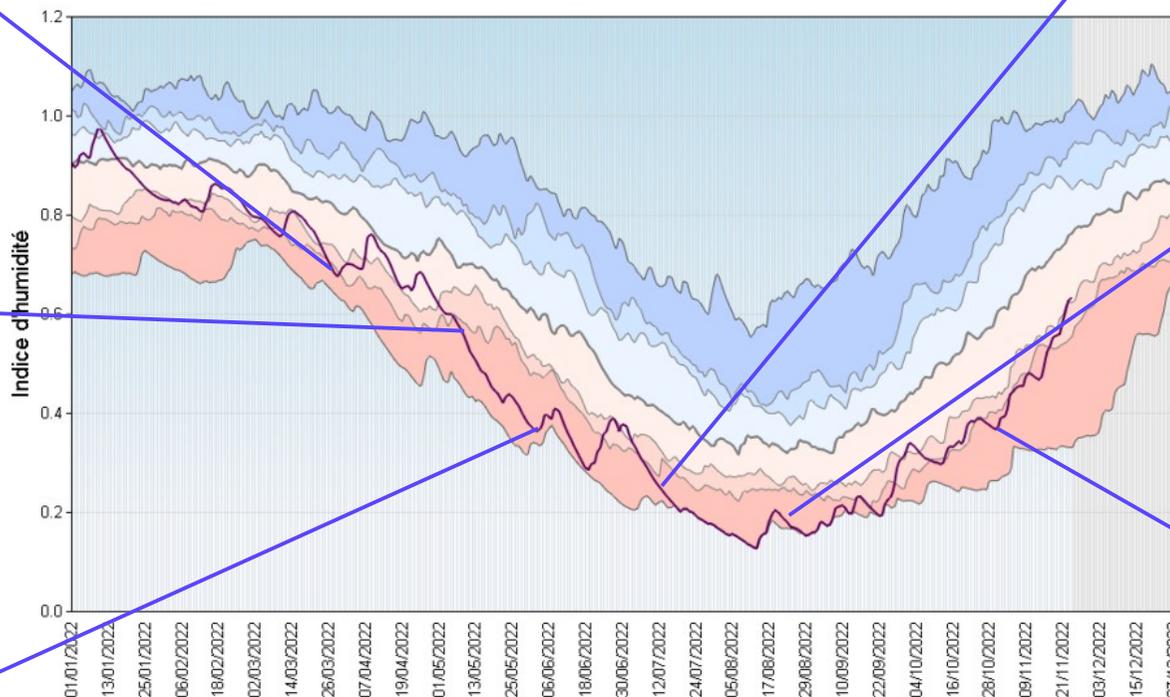
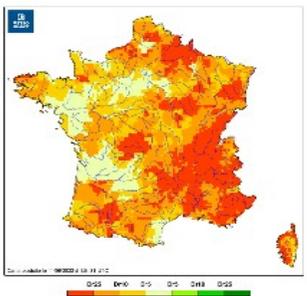
Fin Mars



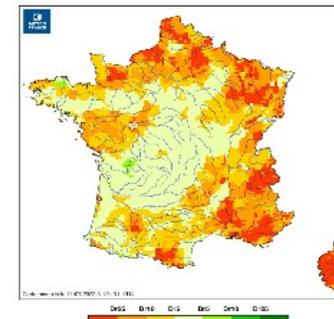
Début Mai



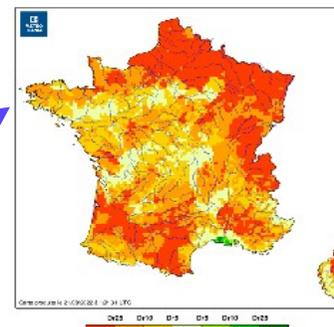
Début Juin



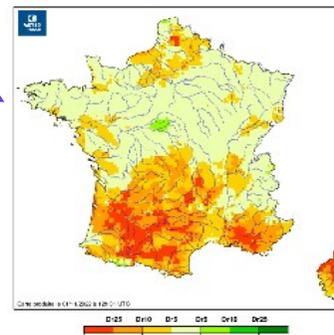
Début Juillet



Août



Fin octobre





**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

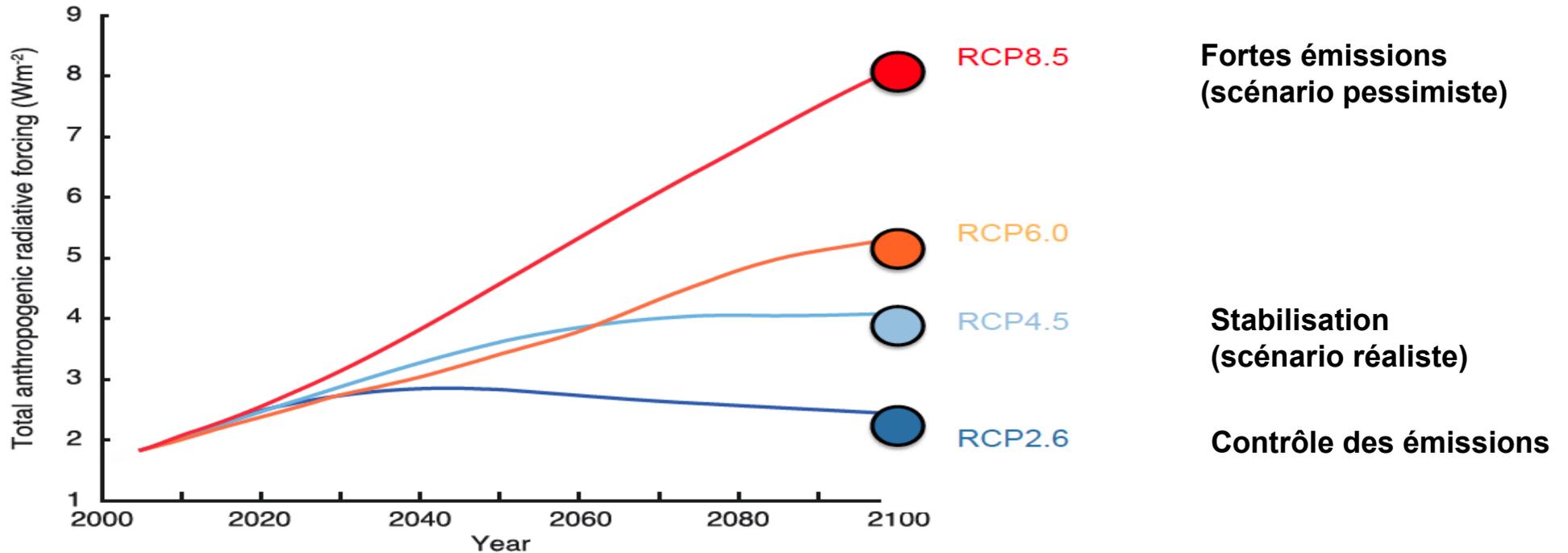
*Liberté
Égalité
Fraternité*



Interactions calendriers cultureux/météorologiques dans le cadre du changement climatique

Les scénarios RCP

Indicative anthropogenic radiative forcing for the RCPs

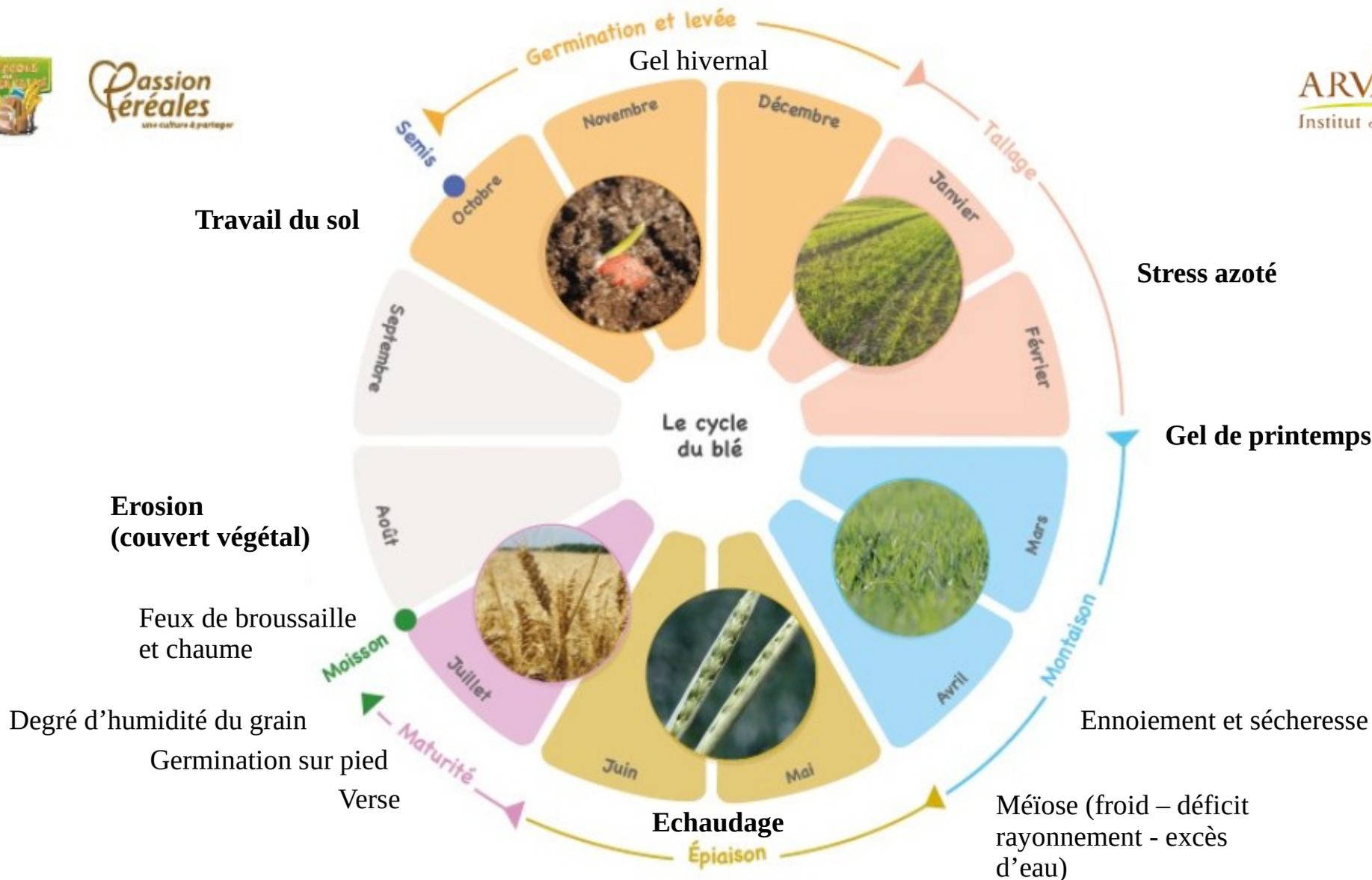


émissions futures selon divers scénarios du GIEC
ici traduits en forçage radiatif (effet de serre)

Calendrier culturel du blé : Météo-sensibilité

La croissance de la plante dépend de la température seuil « zéro de végétation »

Douceur hivernale : ⇒ accélération phase végétative
⇒ prolifération des ravageurs



Blé

Evolution du nombre de jours échaudants ($T > 25^{\circ}\text{C}$)

Conséquence du Changement Climatique :

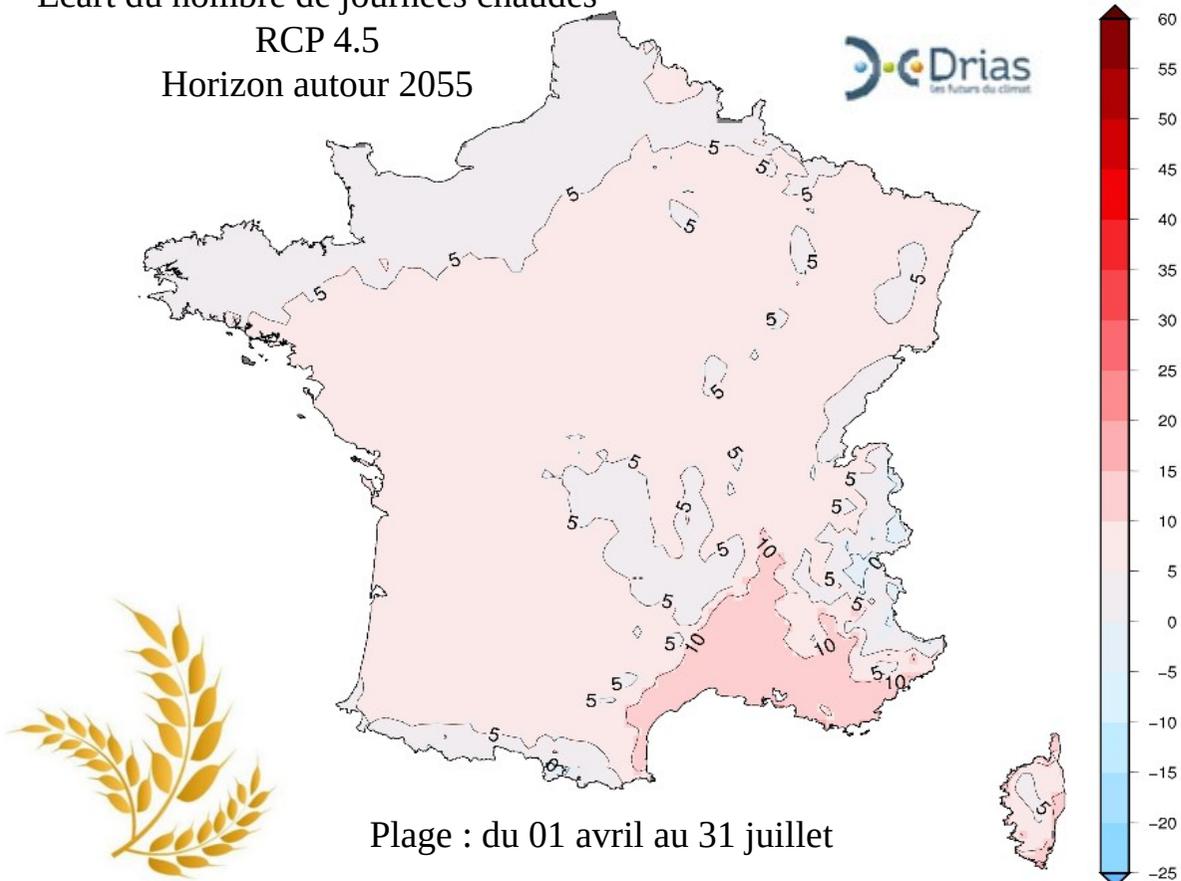
Augmentation du nombre de jours échaudants

⇒ perte de rendement de 1,5 q/ha par jour échaudant.

Écart du nombre de journées chaudes

RCP 4.5

Horizon autour 2055



Futur :

Exposition plus faible ou identique au phénomène avec une avancée des calendriers cultureaux.

Evolution du nombre de jours de gel



Conséquence du Changement Climatique :

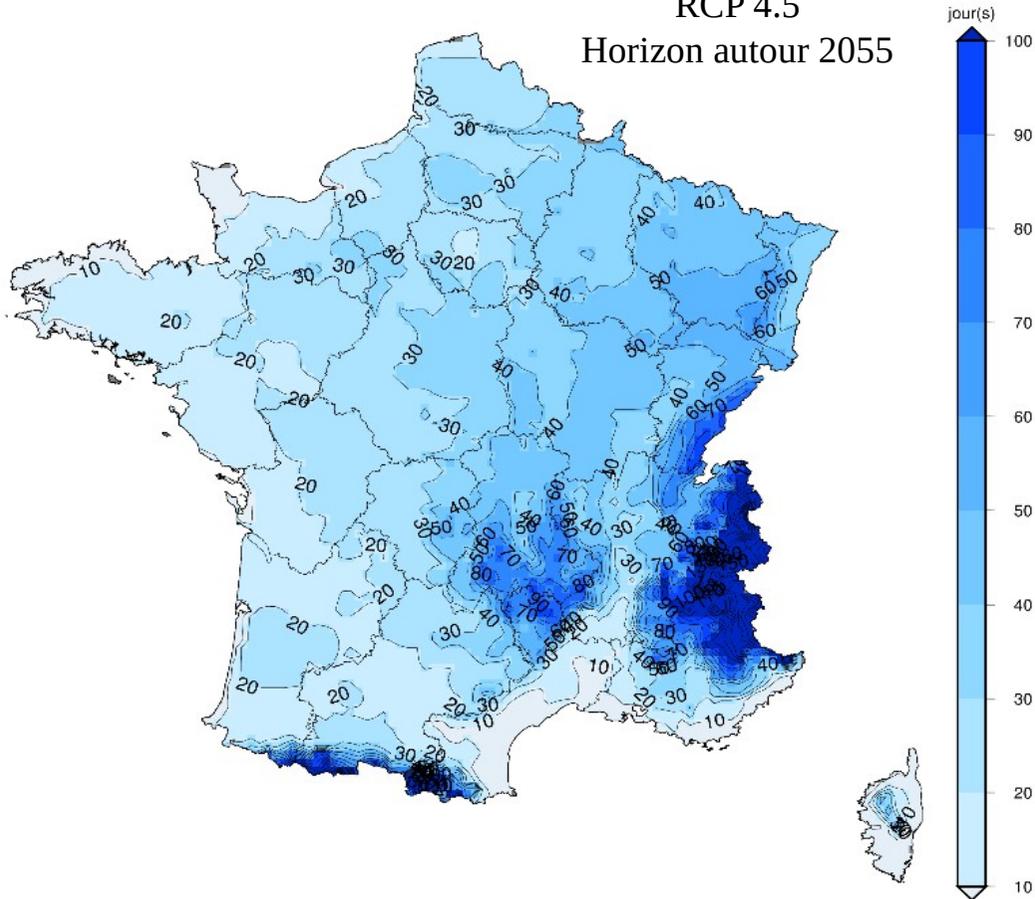
Diminution du nombre de jours de gel.

Le risque de **gel fort** reste présent.

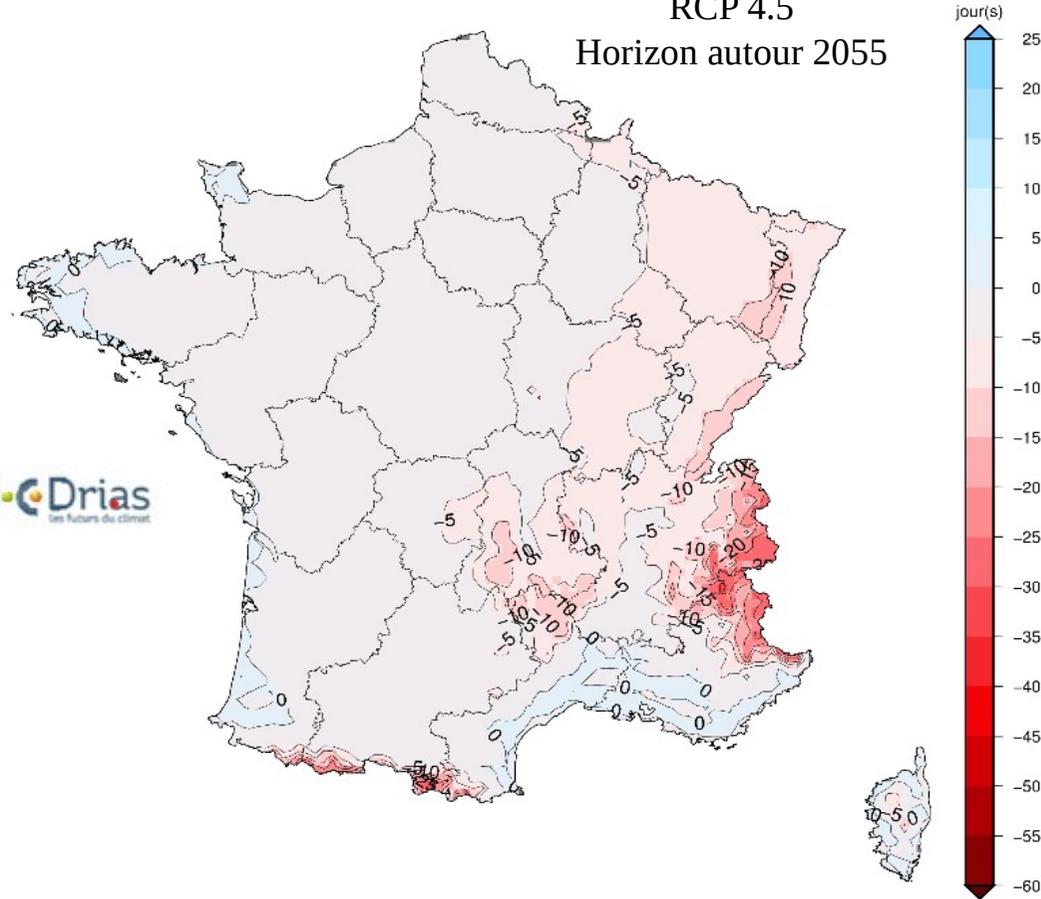
Futur :

Exposition plus forte ou identique au phénomène avec une avancée des calendriers culturels.

Nombre de jours de gel
RCP 4.5
Horizon autour 2055

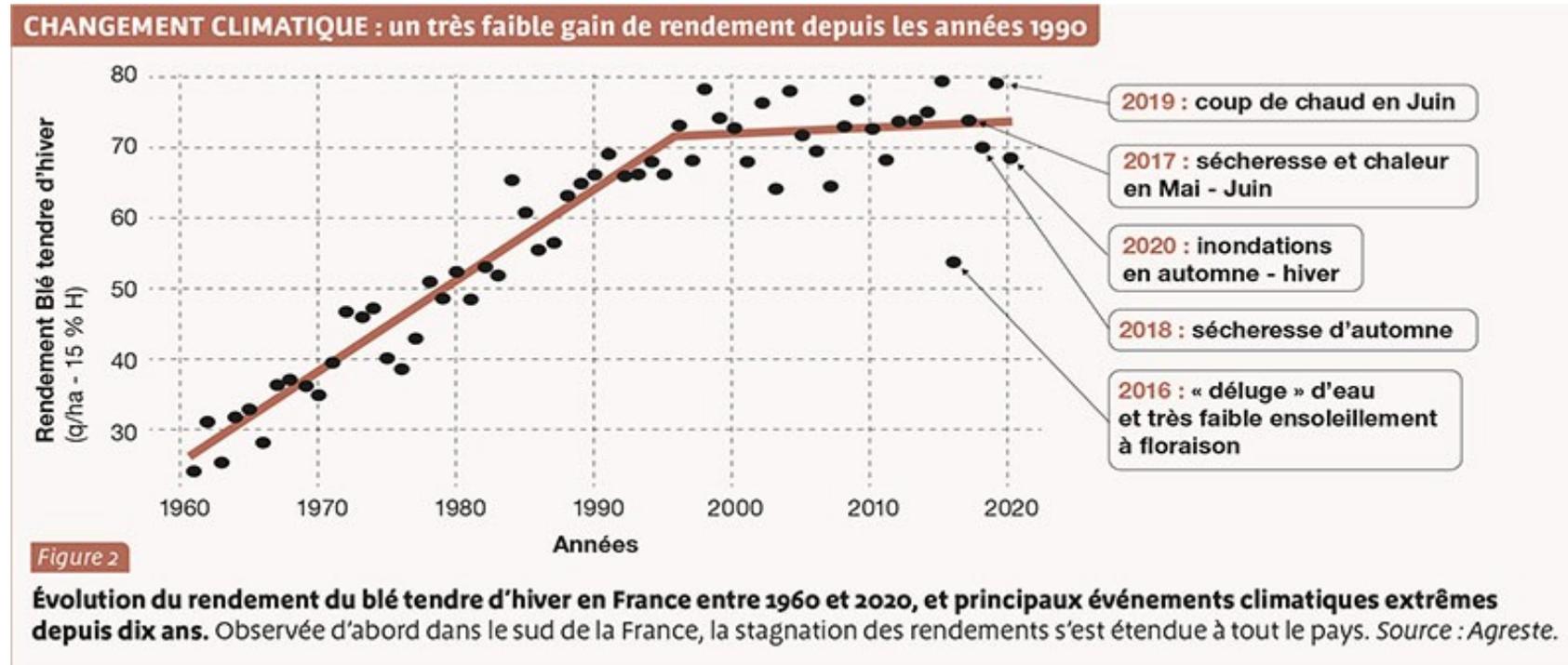


Écart du nombre de jours de gel
RCP 4.5
Horizon autour 2055



Blé

Evolution des rendements



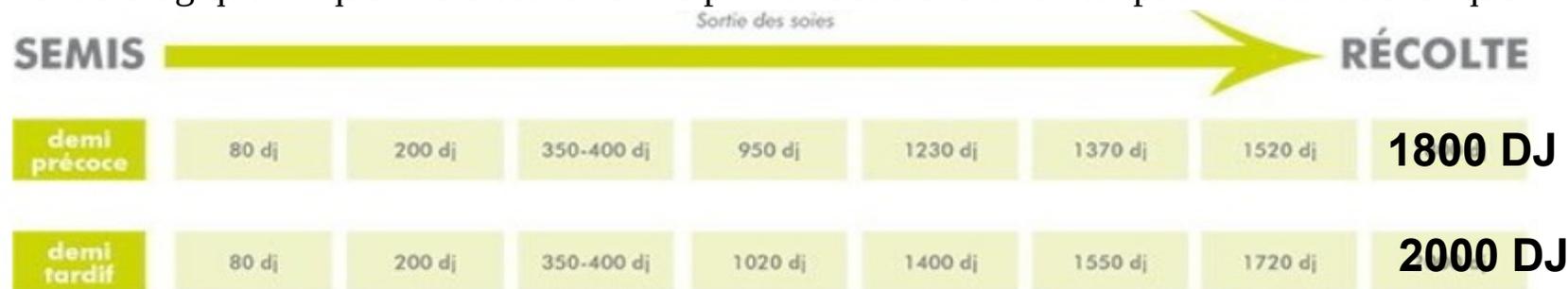
En 2016, l'anomalie climatique est le facteur déclenchant de la dégradation des cultures :

- Pluies trop importantes au printemps (anoxie, défaut de fécondation),
- Déficit de rayonnement à la floraison (défaut de fécondation + soucis de photosynthèse),
- Verse,
- Maladies fongiques.

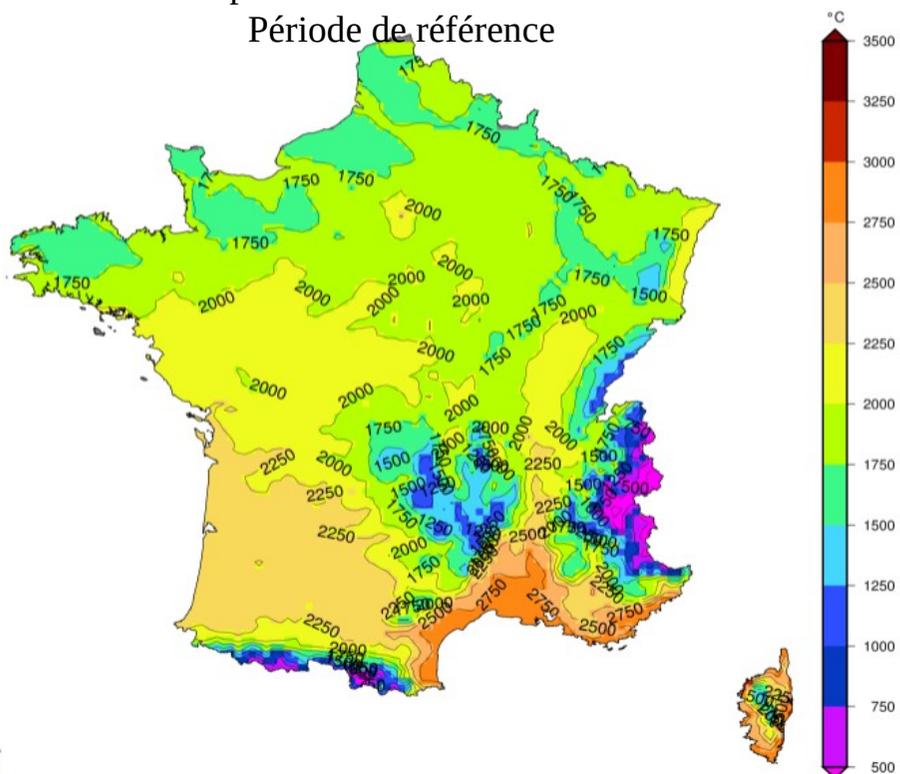
Maïs : Degrés-jours de croissance

Des stades plus précoces également

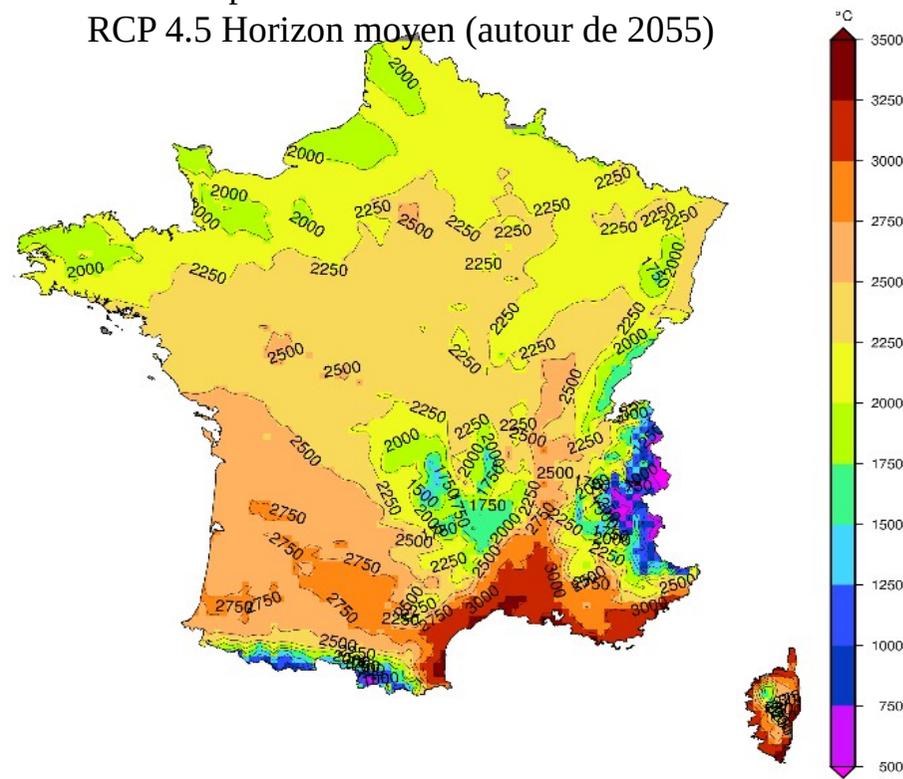
Le **degré jour de croissance** est une mesure utilisée pour calculer l'accumulation de chaleur qui sert à estimer la durée d'un développement biologique tel que la croissance d'une plante. Cette évolution est pour l'instant bénéfique.



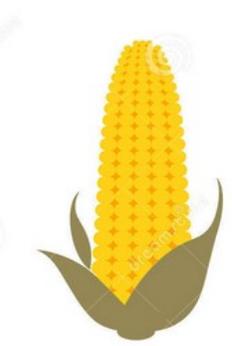
Somme de température en base 6°C d'avril à octobre
Période de référence



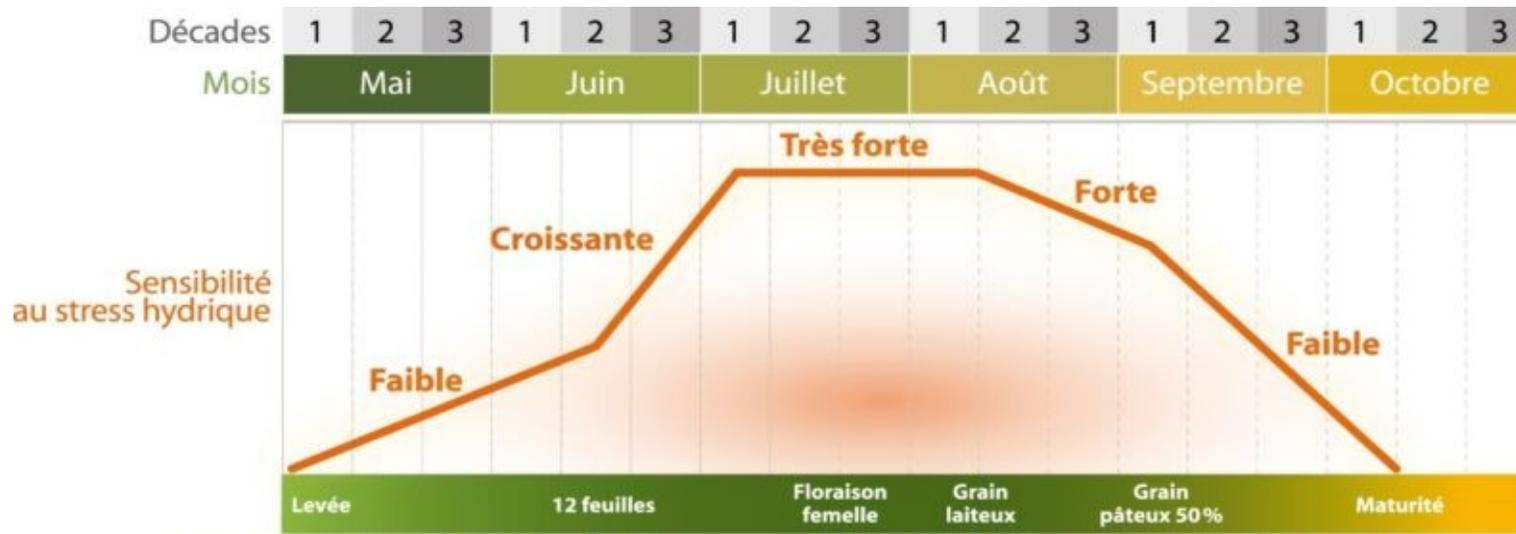
Somme de température en base 6°C d'avril à octobre
RCP 4.5 Horizon moyen (autour de 2055)



Irrigation du maïs



L'augmentation de la température va entraîner une **augmentation de l'évapotranspiration (ETP)**.



Au cours de la période estivale, la **baisse de la pluviométrie** va s'accroître.

- Ceci conduira à une **augmentation du déficit hydrique** pour les cultures d'été.
- Besoin en **irrigation** des cultures d'été sera **accentué**.

Adaptation et atténuation des grandes cultures au changement climatique

Exemple de leviers d'ADAPTATION

- Utilisation du **levier génétique**
 - **tolérance aux stress en céréales à paille,**
 - **meilleure résistance à la montée en graine,**
 - **vigueur à la levée en maïs grain et décalage du cycle.**
- Gestion de l'eau avec utilisation de **micro-irrigation** enterrée
- **Cultures dérobées** (3 cultures en 2 ans)
- Nouvelles zones de cultures dans les zones jugées trop fraîches.
- Agroforesterie permet d'**évacuer les excès d'eau** l'hiver et **limiter l'évaporation** et les **fortes chaleurs** lors des épisodes de canicule.
- Association plusieurs espèces dans une même parcelle.
- Augmentation du nombre de cultures principales dans l'assolement.

Exemple de leviers d'ATTÉNUATION

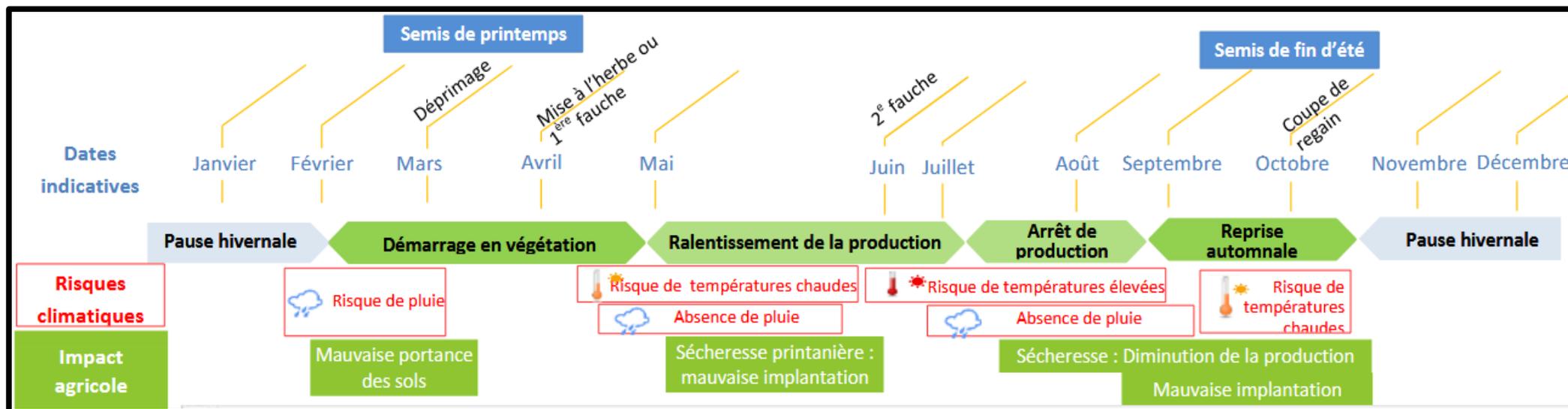
- Optimisation de la fertilisation azotée.
- Recours à des sources d'azote non minéral via les légumineuses.
- Développement de techniques culturales pour stocker du carbone dans le sol.

Éléments de tendance par culture

Prairies/Élevage



Calendrier culturelle des prairies Météo-sensibilité



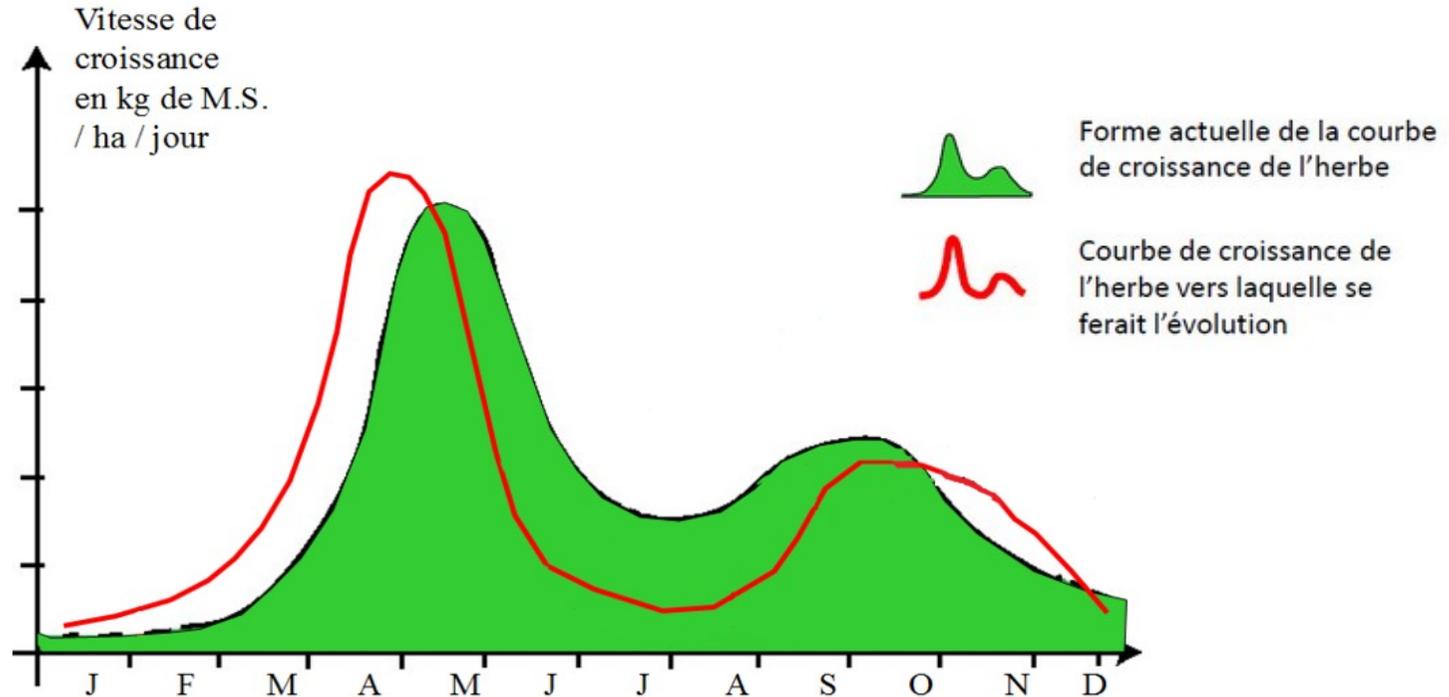
Impacts

- Mauvaise portance des sols (tassement des sols => imperméabilité)
- Mauvaise implantation
- Diminution production

Quel cycle de croissance des prairies dans le futur ?



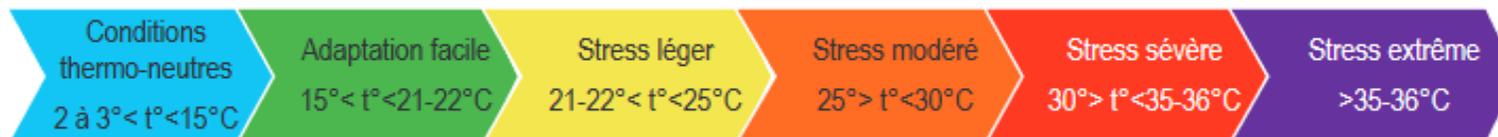
Evolution annuelle de la vitesse de croissance de l'herbe



- Variation faible sur le rendement global
- Croissance de l'herbe plus précoce.
- Baisse estivale plus longue et plus importante.
- Reprise automnale plus longue.

Élevage : inconfort des animaux

Sensibilité de la vache laitière en fonction de la température



Source : Améliorer le confort thermique des vaches laitières en bâtiment en période chaude, CNIEL

Le stress thermique a un effet néfaste sur les animaux : déficit nutritionnel ou une mortalité plus élevée.



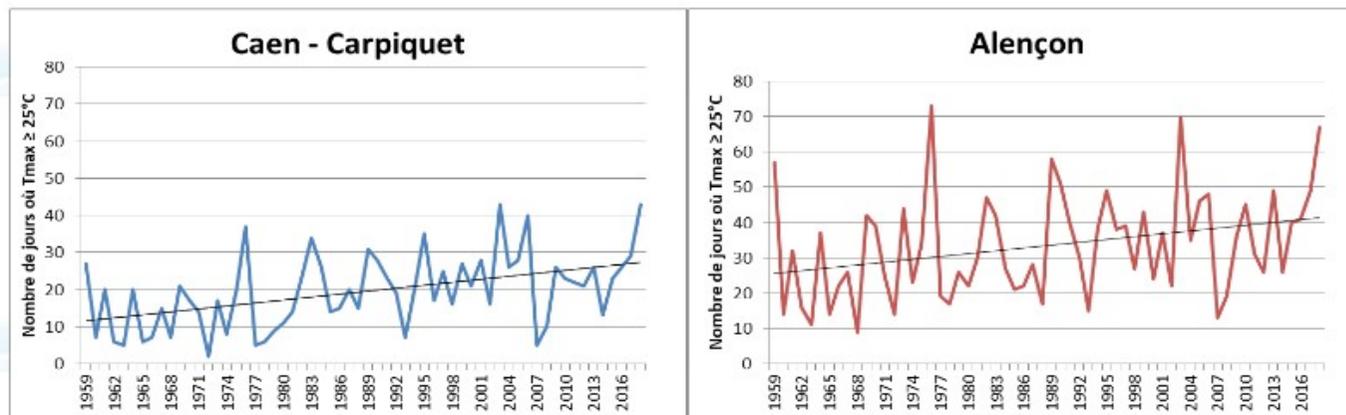
Calcul de l'indicateur

Nombre de jours où la température maximale journalière $\geq 25^{\circ}\text{C}$ du 1er Avril au 31 Octobre.

Cet indicateur donne une approche du risque de « coup de chaleur » néfaste aux animaux d'élevage, des indicateurs plus précis et adaptés à chaque espèce font intervenir par exemple l'hygrométrie de l'air pour les vaches laitières.



Évolution observée



Adaptation et atténuation de l'élevage au changement climatique

Exemple de leviers d'ADAPTATION

- Système fourrager et concentrés
 - Modifier les dates de mise la mise à l'herbe,
 - Introduction de luzerne (résistance à la sécheresse),
 - Utilisation de paille de maïs comme alternative à l'économie de foin de litière à partir de paille de céréales.
 - Utilisation de ligneux comme ressource fourragère.
- Gestion du troupeau
 - Diversifier les races permet une résilience fourragère.
 - Faire évoluer les périodes de vêlage afin d'éviter les pics de chaleur.
- Bien-être animal
 - Conception de bâtiment bioclimatique.
 - Développer l'ombrage naturel.
- Dépendance à l'eau
 - Substituer une culture irriguée par une culture non irriguée

ATTÉNUATION

- Incorporation de légumineuses et chicorée dans l'alimentation à hauteur de 40 % permet de réduire jusqu'à 20 % les émissions de méthane entérique



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Projections climatiques

Hausse continue des températures

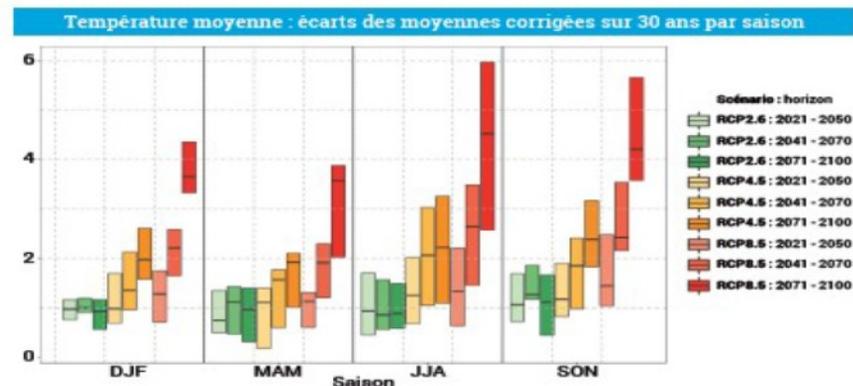
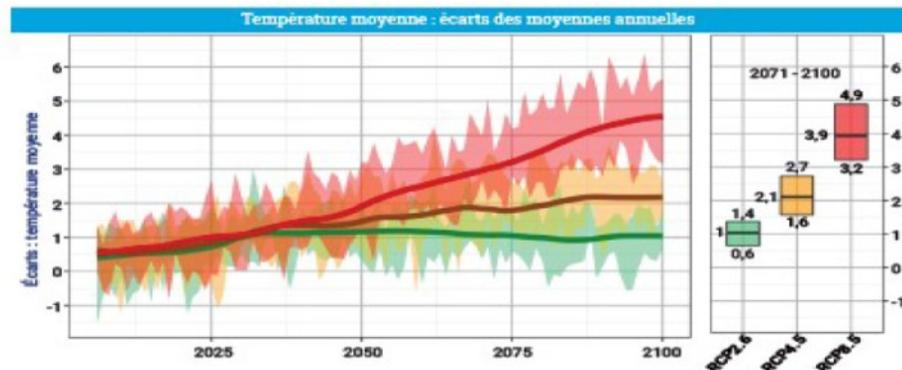
> Hausse continue des températures annuelles atteignant 2,1°C* (RCP4.5) à +3,9°C* (RCP 8.5) dans l'ensemble mais jusqu'à +4,9°C dans les simulations extrêmes

> hausse plus forte l'été (+4,5°C en RCP 8.5) que l'hiver (+3,7°C en RCP 8.5)

> Hausse plus forte sur le Sud Est que le Nord Ouest (écart +1°C), en montagne (+1°C)



* ref : 1976-2005

Evolution des événements thermiques extrêmes

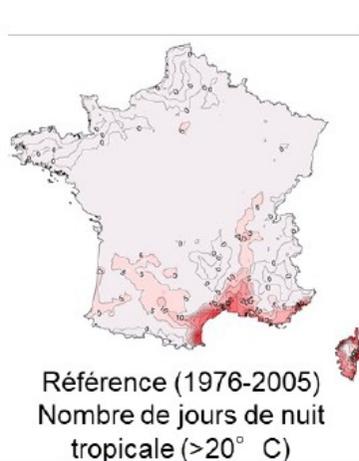
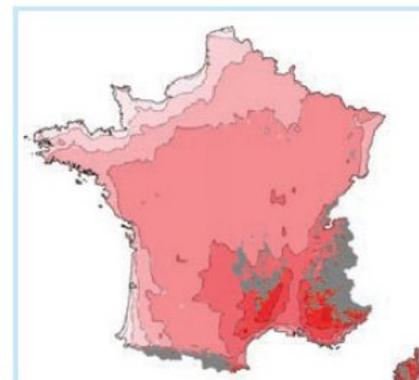
3) Evolution des événements extrêmes

> Vagues de chaleur

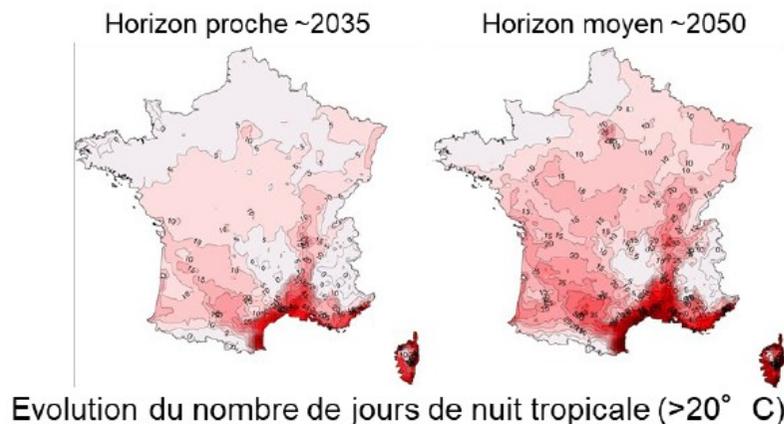
> Nuits tropicales et températures caniculaires



Hausse du nombre de jours de vagues de chaleur en fin de siècle : x2 en RCP2.6, x10 en RCP8.5



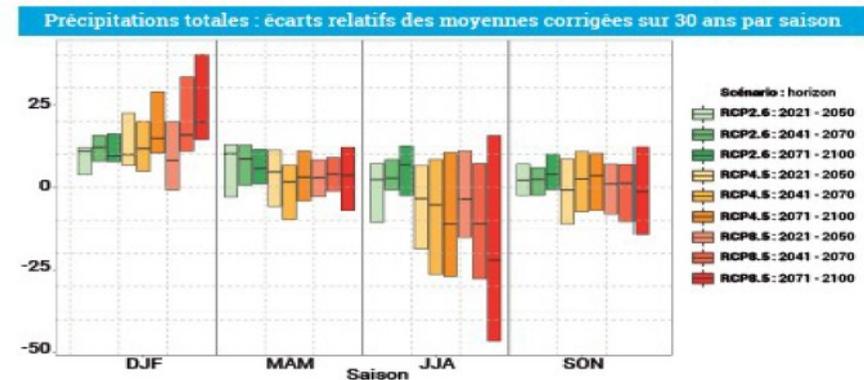
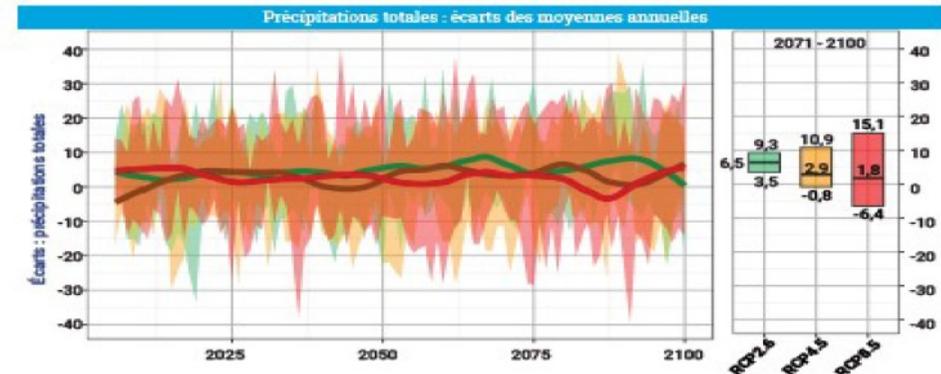
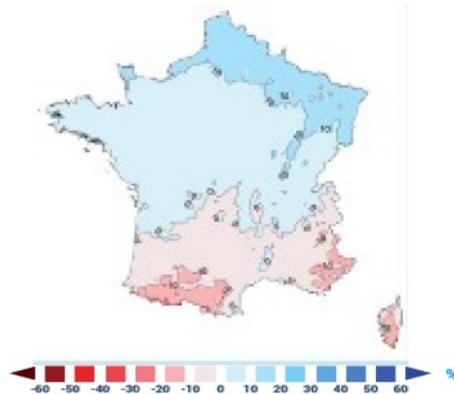
Référence (1976-2005)
Nombre de jours de nuit tropicale (>20° C)



Evolution du nombre de jours de nuit tropicale (>20° C)

Evolution contrastée et incertaine du cumul des précipitations

- > Pas de signal clair pour l'évolution du cumul annuel des précipitations (ref 1976-2005) et incertitudes
- > Contraste saisonnier : hausse en hiver (+20 % en RCP8.5), baisse en été (-20 % en RCP8.5)
- > contraste géographique avec plus de pluie au nord, moins de pluie au sud (cf médiane du RCP8.5 en fin de siècle)



Evolution des évènements hydrologiques extrêmes

3) Evolution des évènements extrêmes

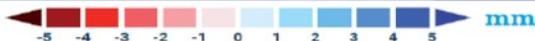
> Sécheresses estivales

> Pluies extrêmes

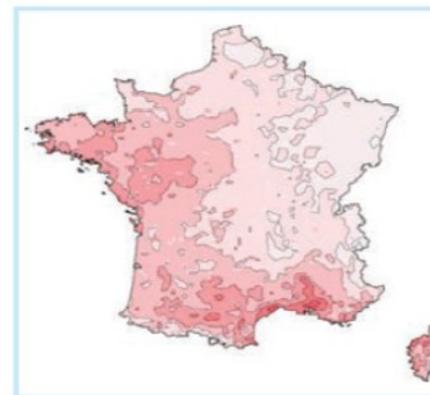
Des pluies intenses plus fortes sur l'ensemble du pays jusqu'à +10 % en moyenne mais +20 % dans les simulations extrêmes



RCP8.5
Horizon 2071-2100
Médiane DRIAS 2020



Des sécheresses estivales plus longues de 5 à 10 j en RCP4.5 et RCP8.5, plus fortes sur l'ouest et le sud



Evolution des sécheresses du sol

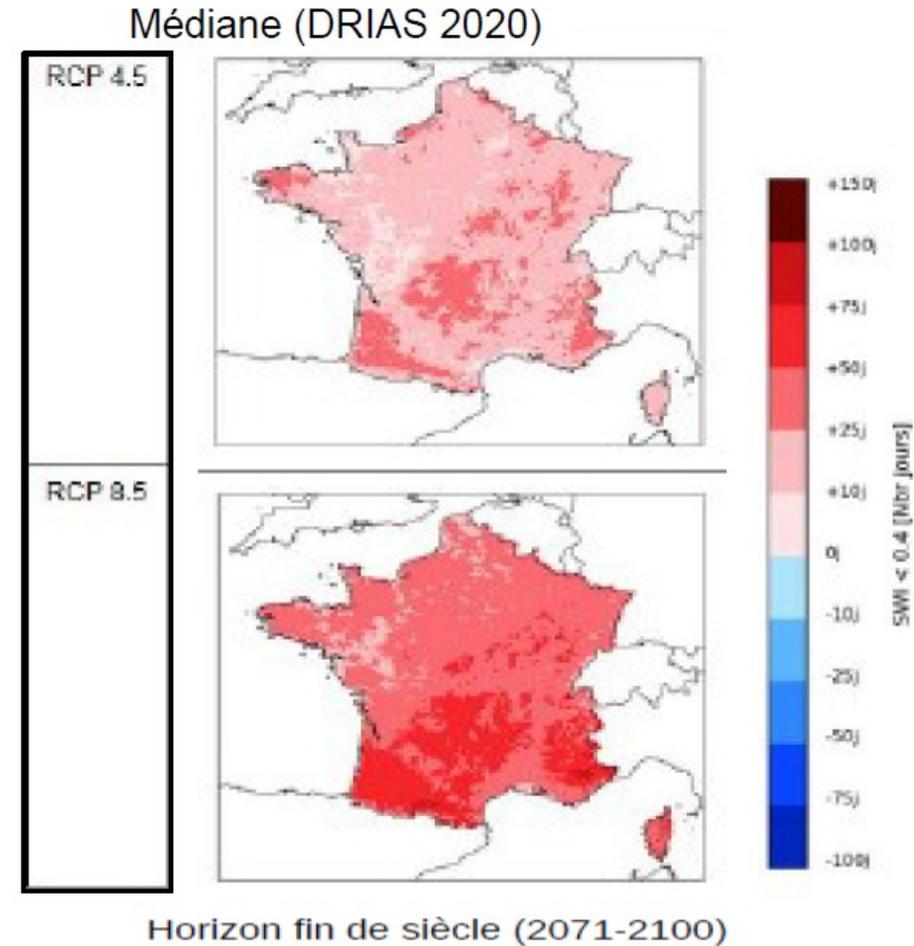
Humidité du sol (SWI)

SWI : Soil Wetness Index / Indice d'humidité du sol

$$\text{Formule : } \text{SWI} = \frac{W - W_{\text{wilt}}}{W_{\text{fc}} - W_{\text{wilt}}}$$

W = contenu en eau du sol courant (variable modèle)
 (en m³ d'eau par m³ de sol)
 W_{wilt} = contenu en eau au point de flétrissement
 W_{fc} = contenu en eau à capacité au champ

- Indicateur sol sec : SWI < 0,4
- Augmentation importante du nombre de jours de sol sec en fin de siècle en RCP4.5 et RCP8.5 :
- RCP4.5 : +15 à +30j (soit +25 à +50%)
- RCP 8.5: +30 à +60j (soit +50 à +100%)



Le futur de l'eau en France



- Nouvelles simulations hydrologiques sur la France (basées notamment sur le jeu DRIAS 2020)

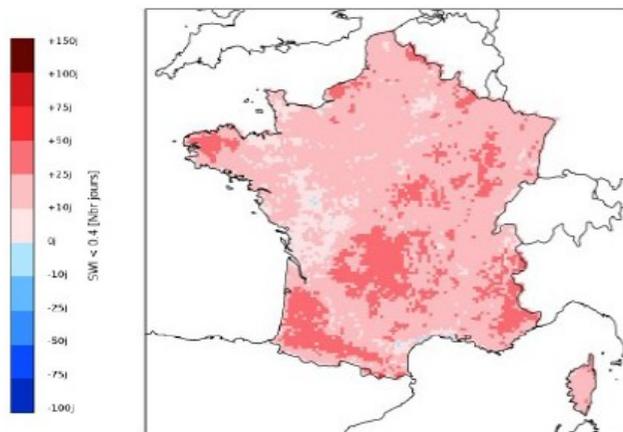


- Développement d'une extension eau du portail DRIAS : ouverture en fin d'année 2022

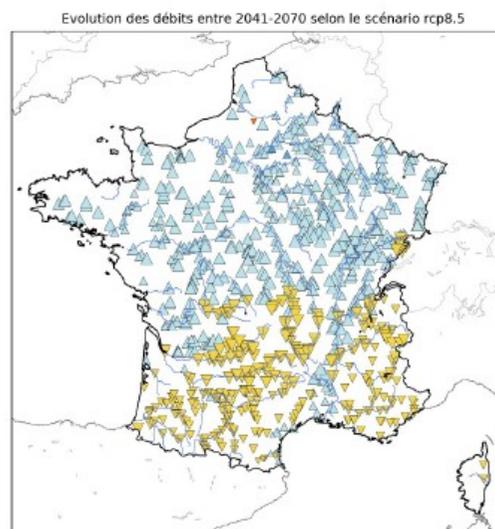
Premiers diagnostics basés sur les simulations SIM2

> Sécheresse des sols en été et automne : de +10 à +25j supplémentaires de jours de sol très sec en 2050

> Evolution contrastée des débits annuels mais accentuation des débits extrêmes (notamment étiages en forte baisse)



Evolution du nombre de jours de sol sec (RCP8.5, ~ 2050)



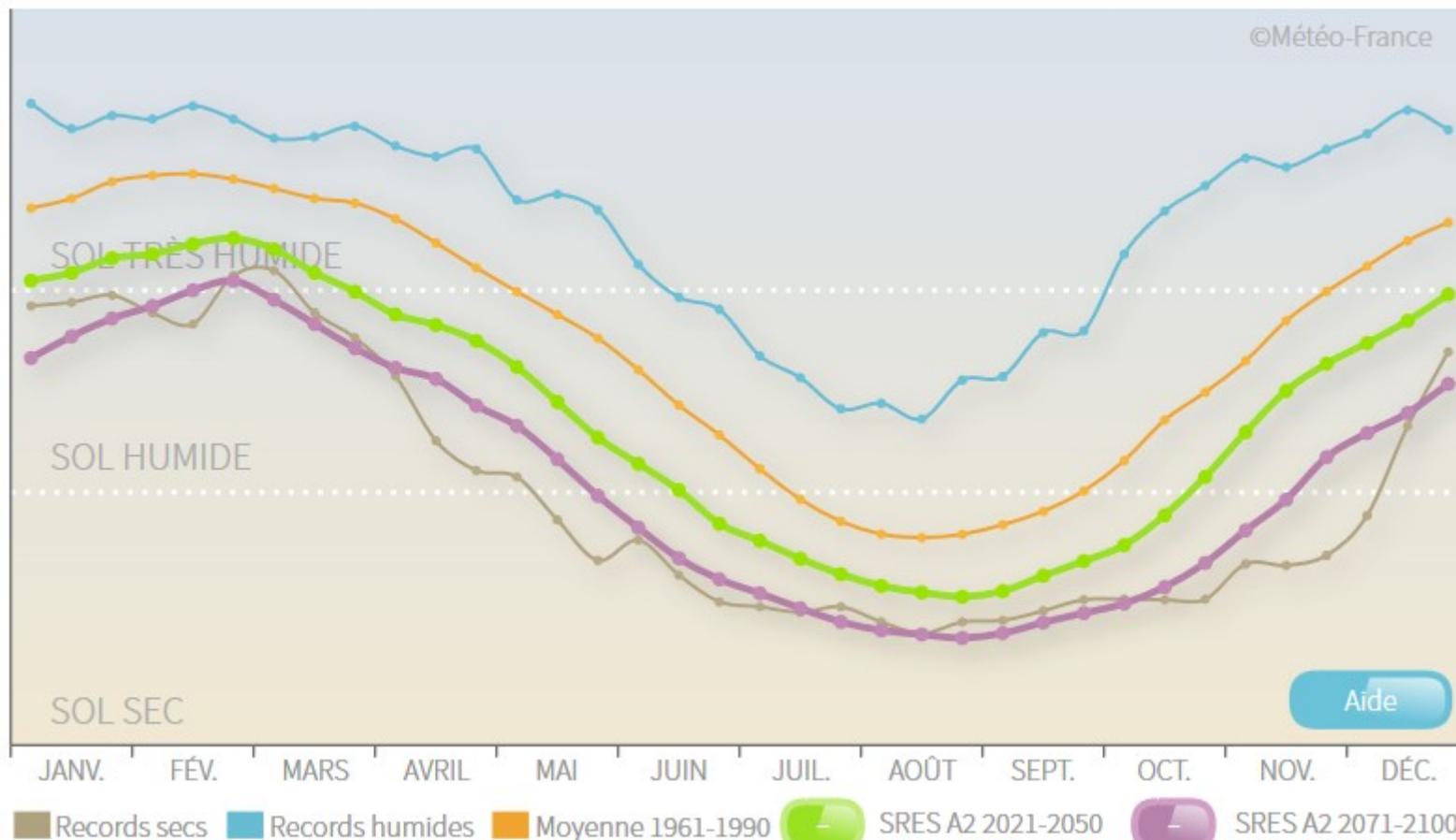
Evolution du débit annuel (RCP8.5, ~ 2050) selon modèle SIM2 (DRIAS-2020)

Projections climatiques

Humidité des sols cycle annuel

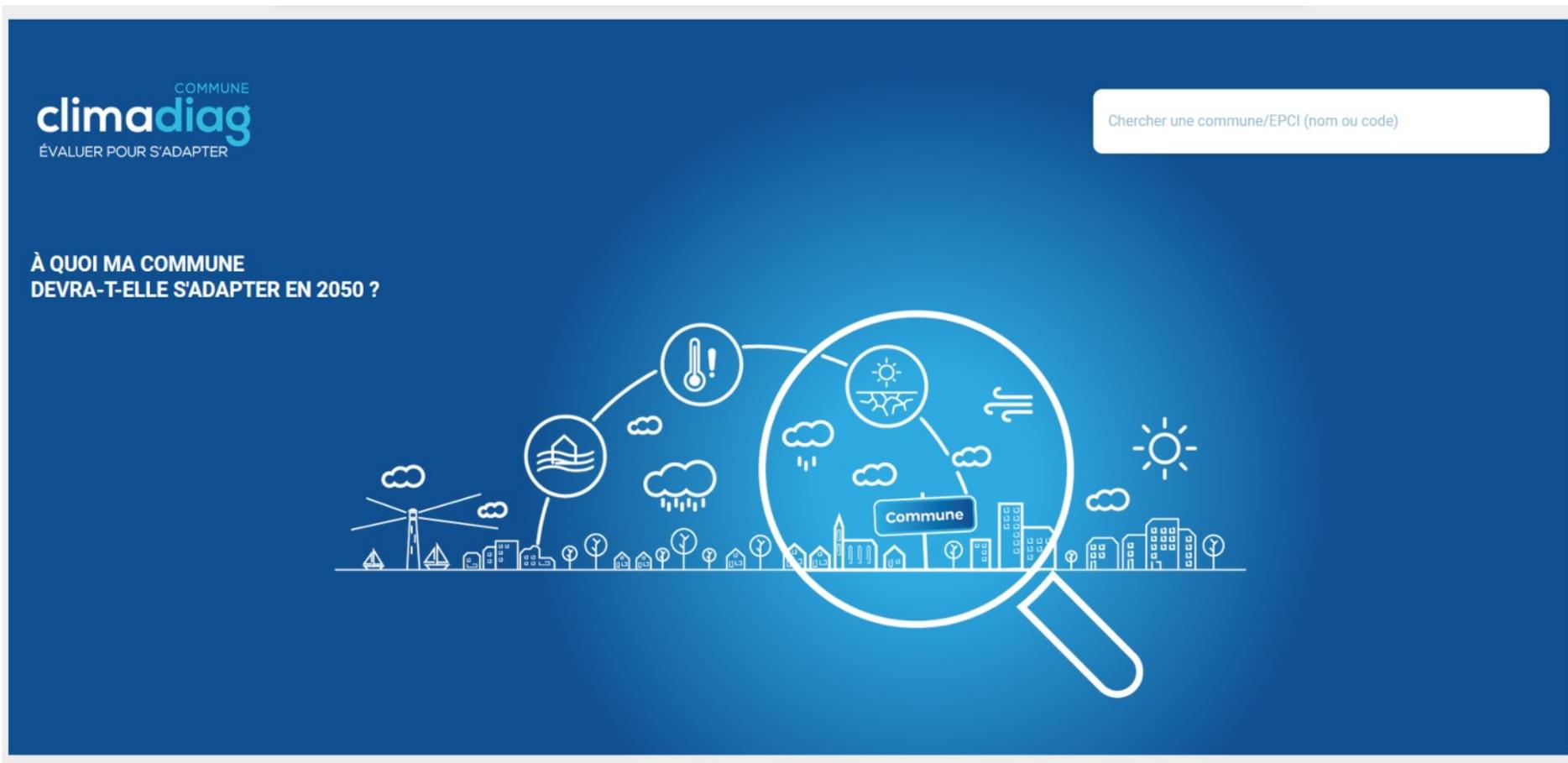
Scénario d'évolution socio-économique (A2) proche RCP 8.5

Cycle annuel d'humidité du sol
Moyenne 1961-1990, records et simulations climatiques pour deux horizons temporels (scénario d'évolution SRES A2)



CLIMADIAG COMMUNE

<https://météofrance.com/climadiag-commune>



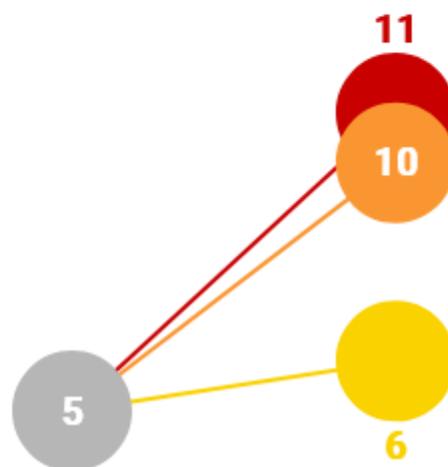
CLIMADIAG COMMUNE

Comment lire les figures ?

La synthèse mise à votre disposition a été élaborée à partir d'un ensemble de projections climatiques régionales, ce qui permet de décrire le champ des possibles quant à l'évolution de chaque indicateur, en encadrant la valeur médiane attendue autour de 2050 par une fourchette correspondant à un intervalle de confiance.

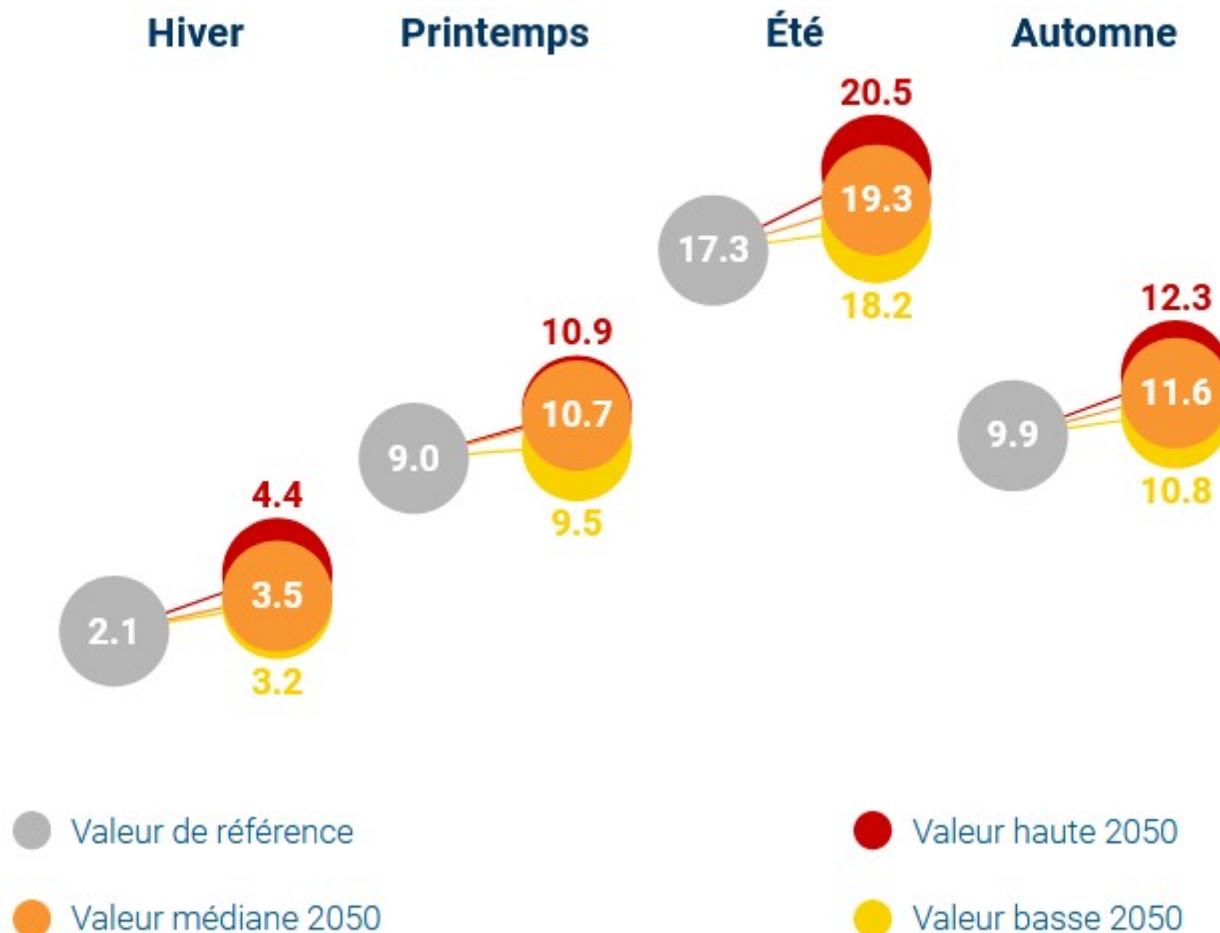
Chaque indicateur est présenté sous forme d'une infographie résumant de façon synthétique son évolution : quatre valeurs de l'indicateur sont presque systématiquement présentées :

- La valeur pour la période de référence (1976-2005)
- Pour le milieu du siècle :
 - La valeur médiane attendue
 - Les deux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance à 90% pour la plupart des indicateurs



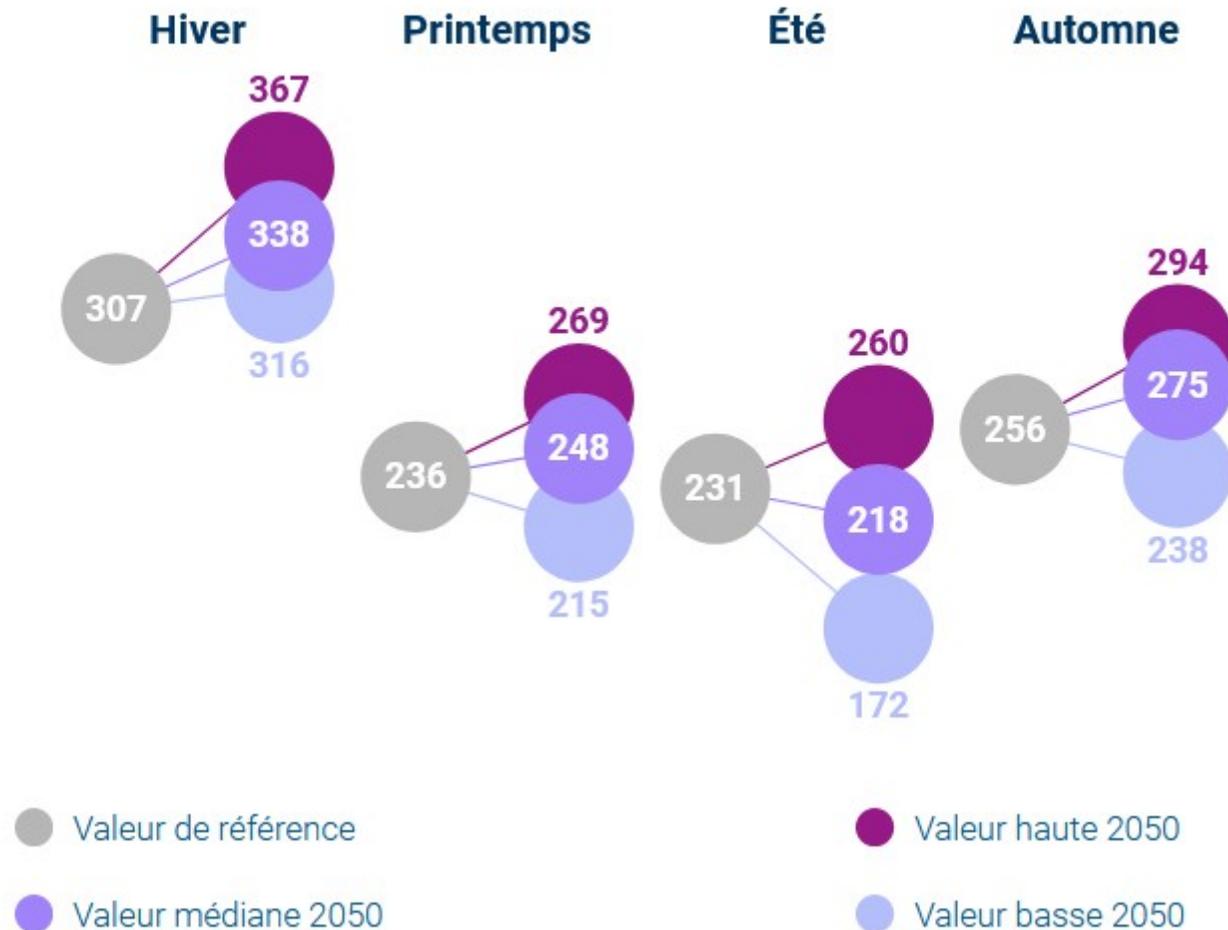
CLIMADIAG COMMUNE : les températures saisonnières

🌡️ Température moyenne par saison (en °C)



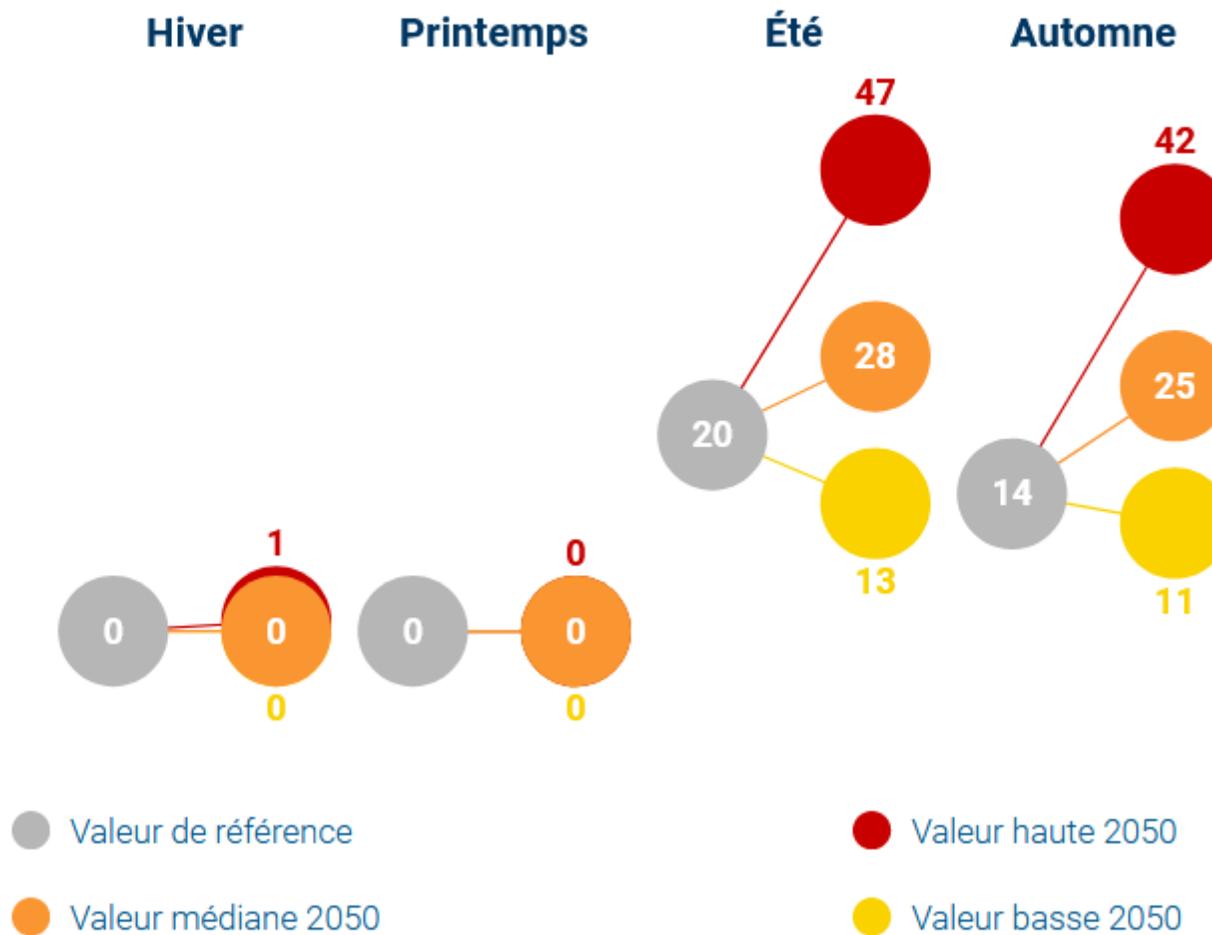
CLIMADIAG COMMUNE : les précipitations saisonnières

Cumul de précipitations par saison (en mm)



CLIMADIAG COMMUNE

☀️ Nombre de jours par saison avec sol sec



CLIMADIAG COMMUNE : les indicateurs agriculture

Rambluzin-Et-Benoite-Vaux (55220)

TÉLÉCHARGER LA SYNTHÈSE 

Agriculture

Nombre de jours consécutifs
sans précipitations

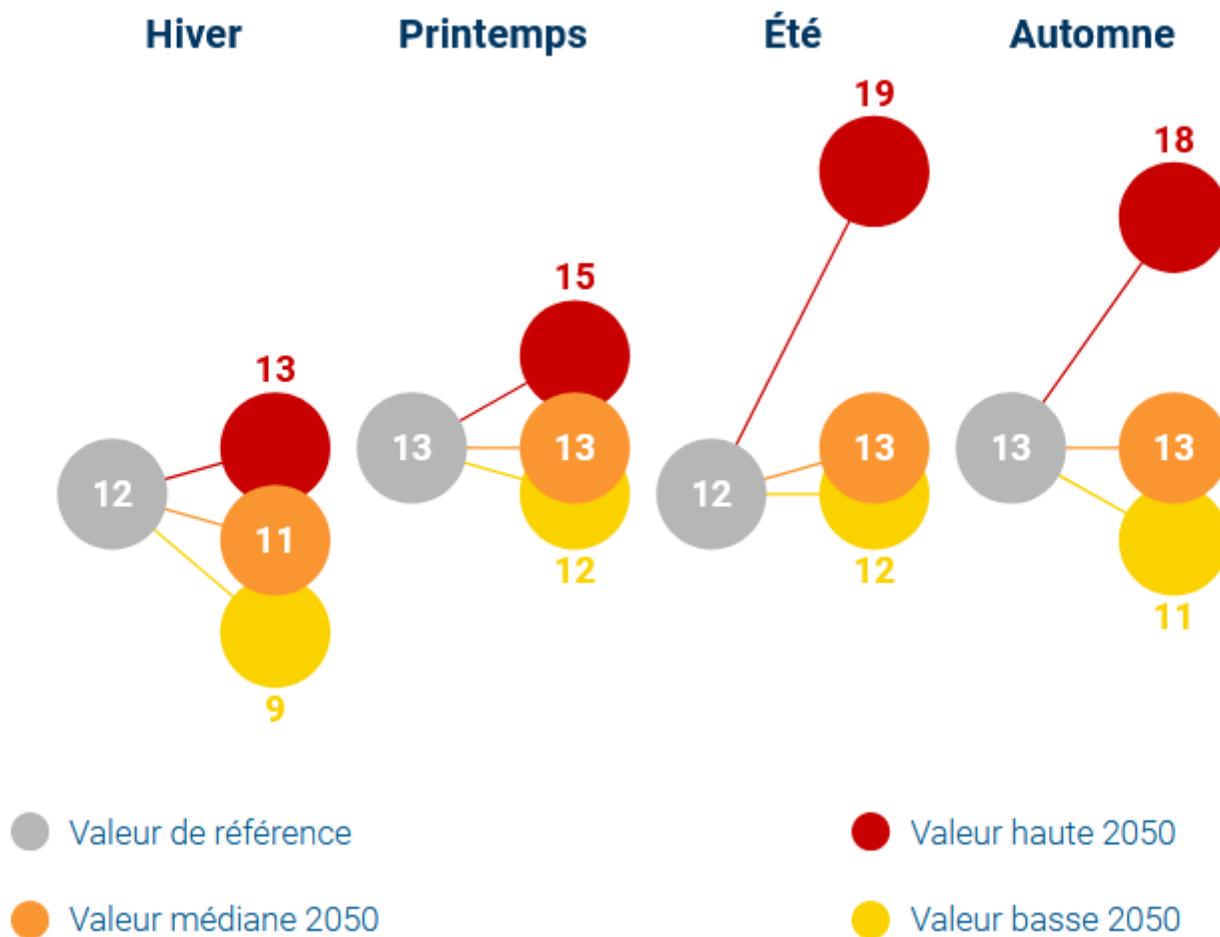
Date de reprise de la végétation

Disponibilité thermique pour le
blé

Nombre de jours échaudants

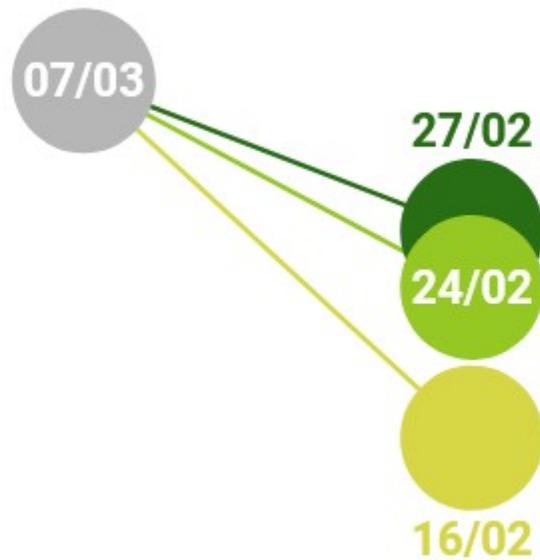
CLIMADIAG COMMUNE

Nombre de jours consécutifs sans précipitations par saison



CLIMADIAG COMMUNE

Date de reprise de la végétation (en jour/mois)



● Valeur de référence

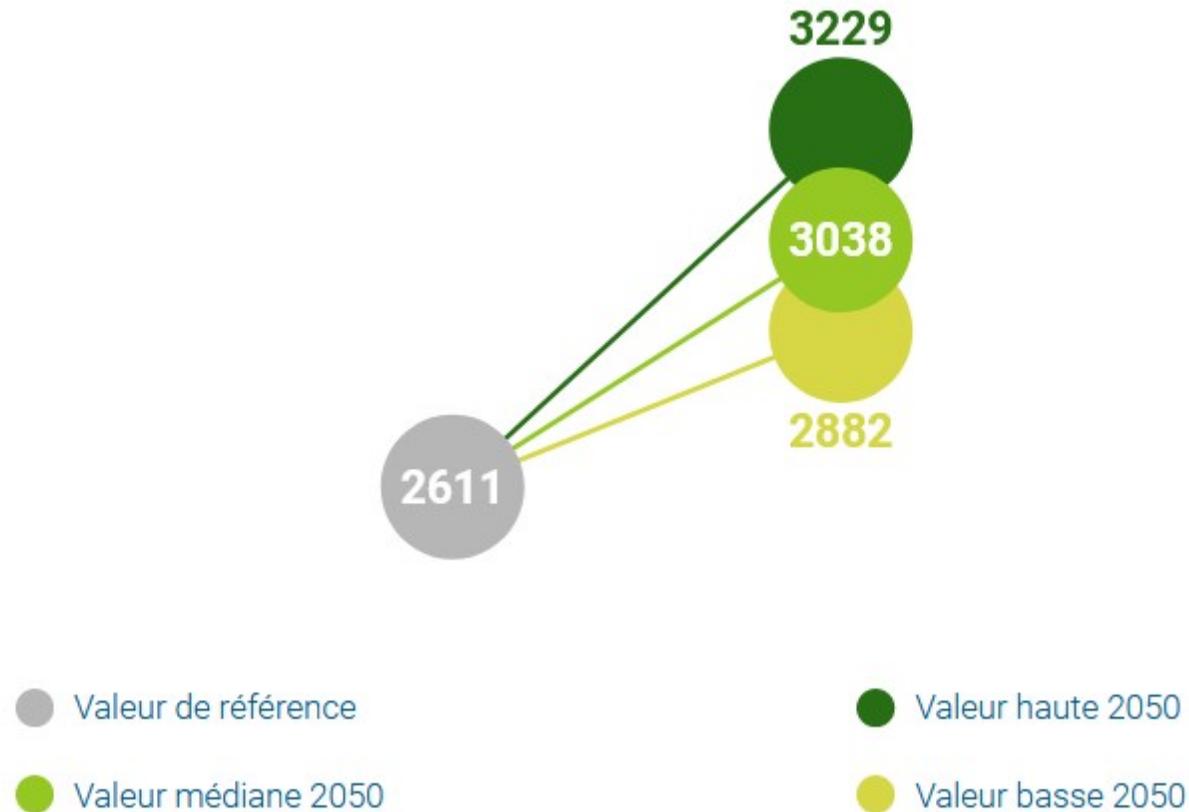
● Valeur médiane 2050

● Valeur haute 2050

● Valeur basse 2050

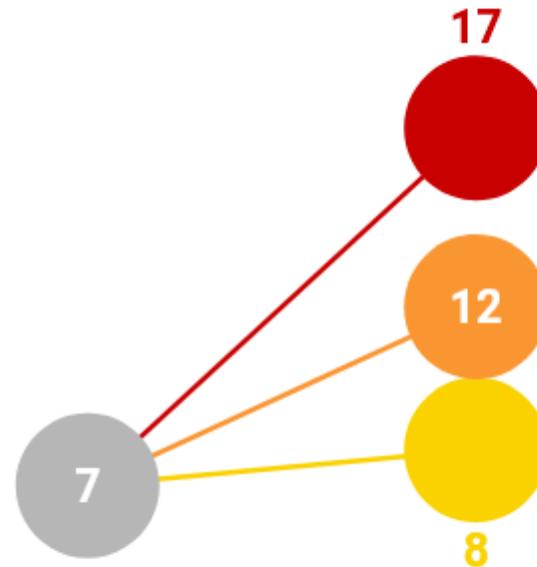
CLIMADIAG COMMUNE

Disponibilité thermique pour le blé (en °C)



CLIMADIAG COMMUNE

Nombre de jours échaudants entre avril et juin



● Valeur de référence

● Valeur haute 2050

● Valeur médiane 2050

● Valeur basse 2050

Projet de développement d'un service climatique en ligne et libre d'accès pour l'agriculture

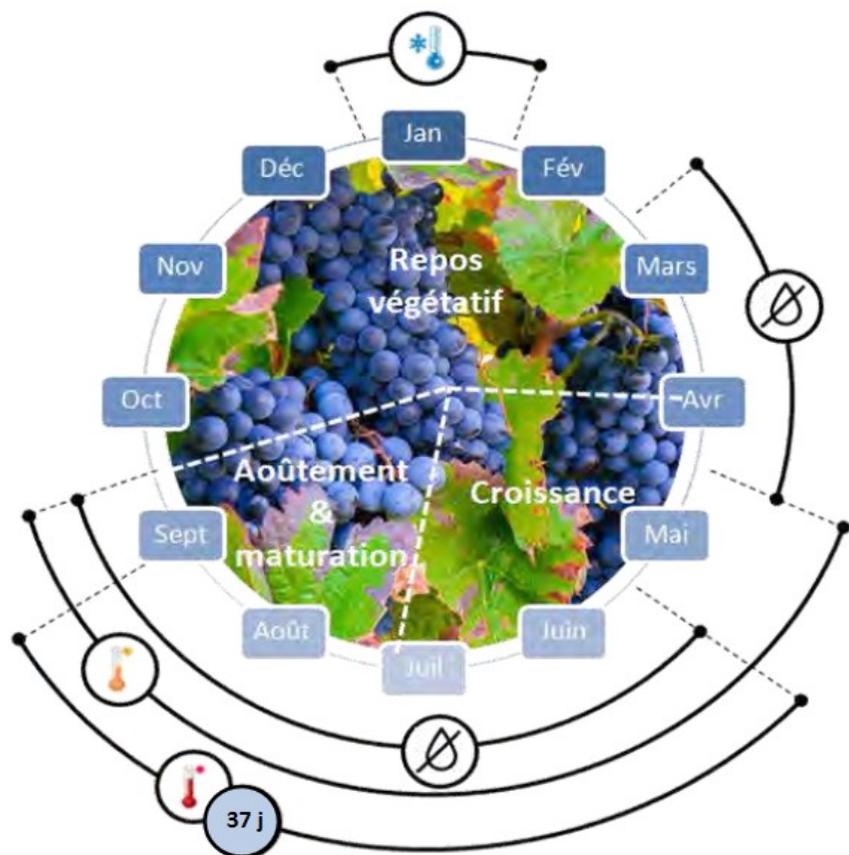
- Service climatique en accès libre et proposant une gamme d'indicateurs agro-climatiques paramétrables calculés à partir d'un ensemble de projections climatiques régionalisées de référence élaboré par Météo-France (DRIAS2020).
- Disponible sur un portail web en accès libre.
- Possibilité de réaliser des calculs à la volée.
- Ouverture du service envisagée au cours du premier semestre 2023.
- Deuxième phase envisagée : enrichissement de la gamme des indicateurs agro-climatiques disponibles en faisant évoluer les projections climatiques en entrée (2024).

Merci de votre attention !

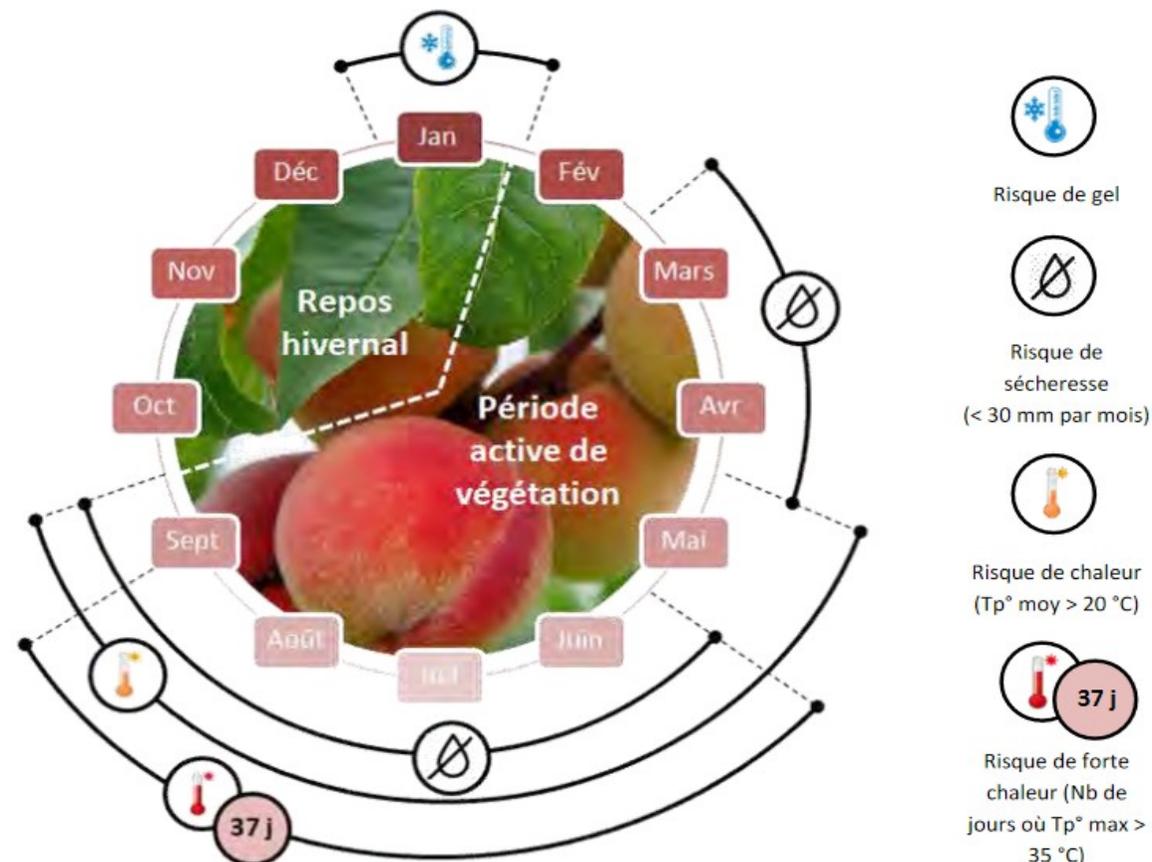
Arboriculture et viticulture

Calendrier culturel - Météo-sensibilité

Aléas climatiques répartis sur le cycle de la vigne



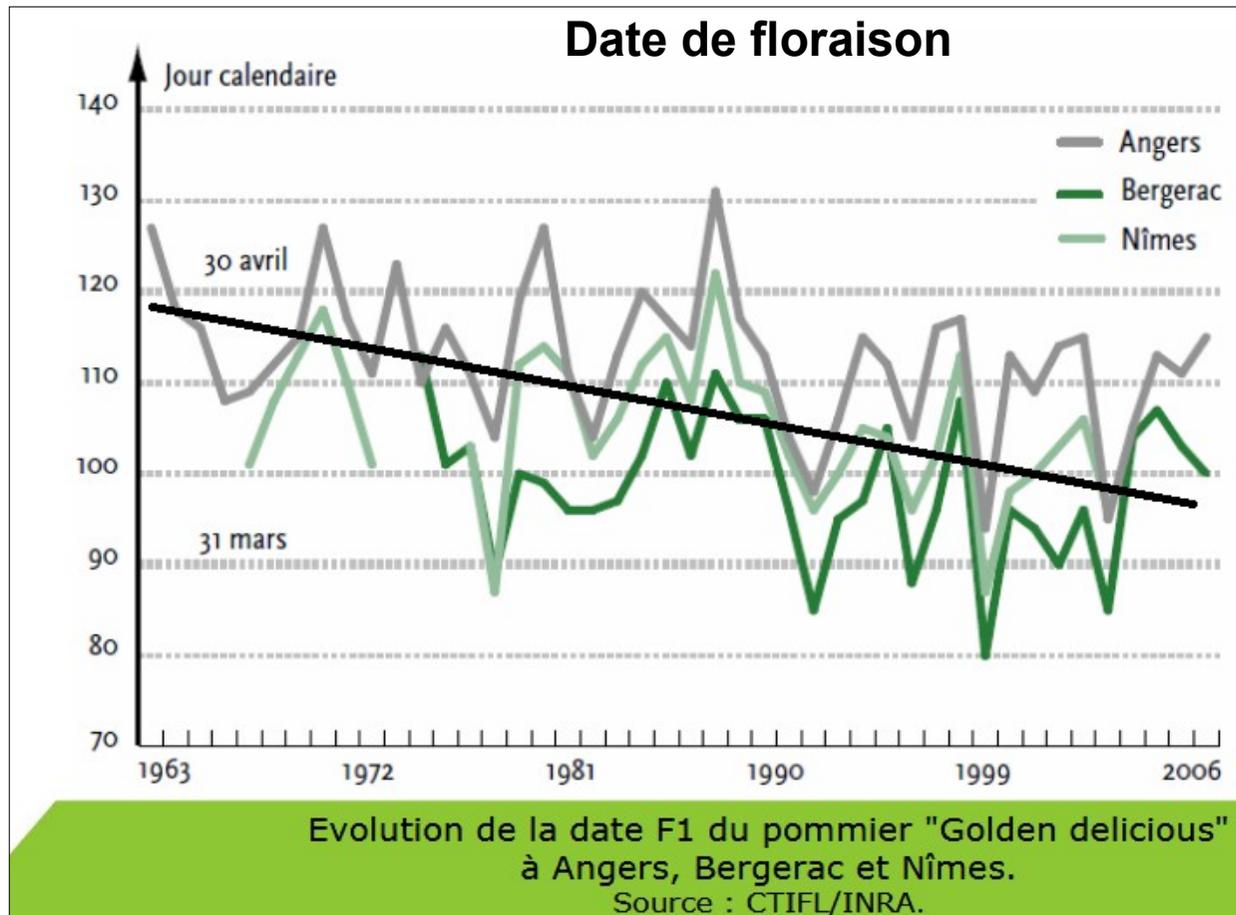
Aléas climatiques répartis sur le cycle du pêcher



Source : Changement climatique et adaptations agricoles sur le territoire de la Crau arboriculture & viticulture fiches techniques août 2019

Arboriculture : des récoltes et des stades plus précoces

Des cumuls de températures plus favorables à la croissance.
Problème de vernalisation (*période de froid subie par une plante pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif*) pour certains arbres fruitiers ?



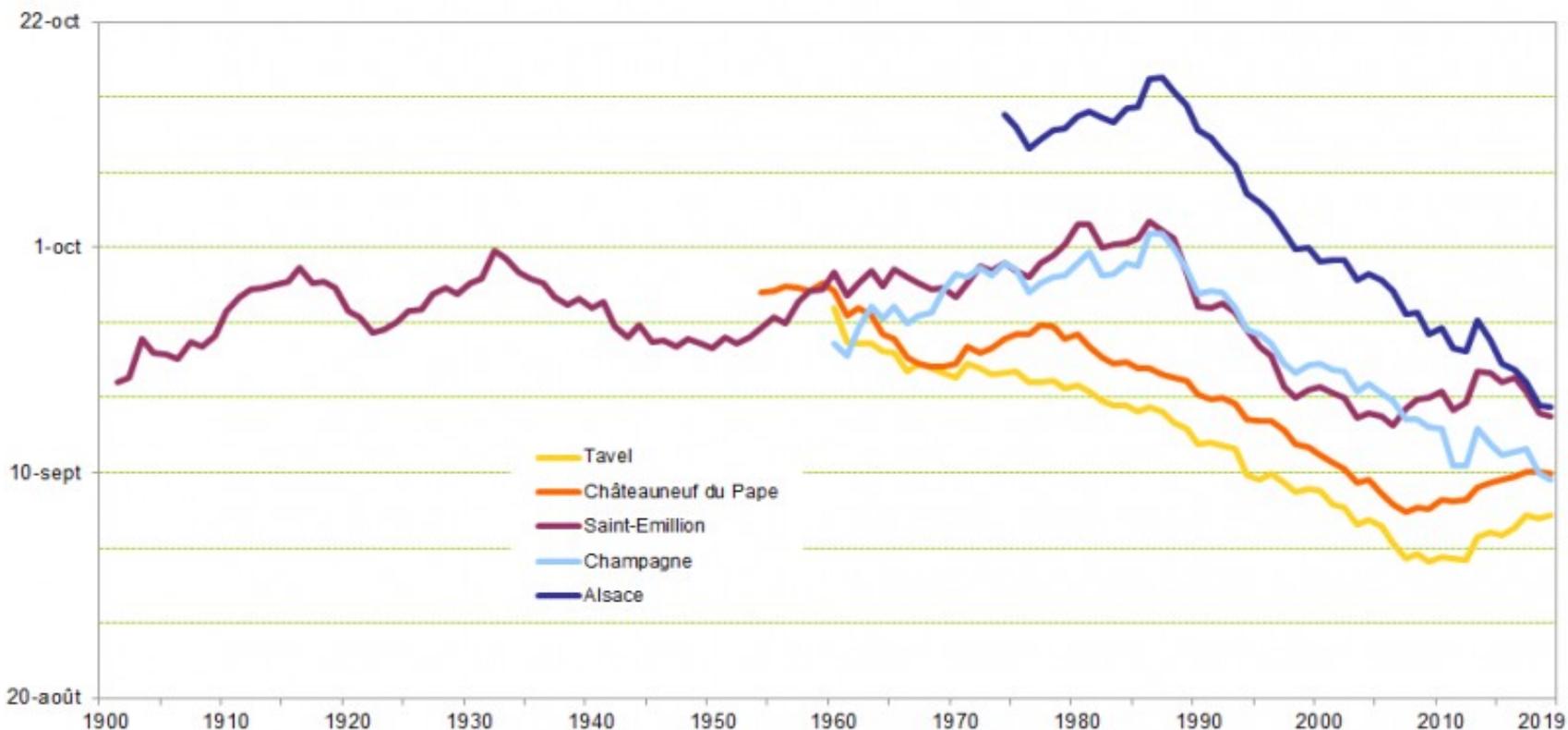
Avancée des dates de vendanges



**-18
jours**

En moyenne, les vendanges ont lieu
18 jours plus tôt qu'il y a 40 ans

**Evolution de la date de vendange (moyenne décennale)
entre 1901 et 2019 pour un panel de vignobles français**



Crédits : Inter-Rhône - ENITA Bordeaux - INRA Colmar - Comité interprofessionnel du vin de
Champagne

Exemple d'évolution du calendrier phénologique pour la culture de la vigne Sirah basse vallée du Rhône



South Rhone



Phénologie



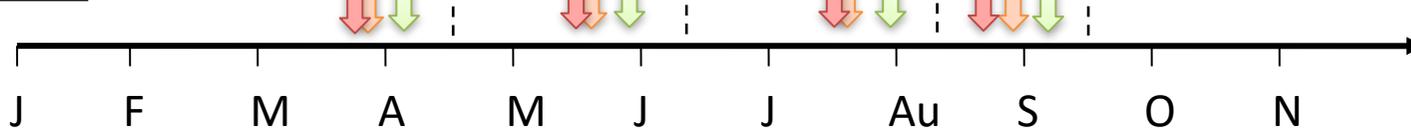
1975-2005



2030-2060



2071-2100



Méthodologie

Medium Variety: Syrah

GCM: CNRM x 13p

Scenarios



Arboriculture et viticulture impacts sur la production.



- Avancée des stades phénologiques
 - Risque de gel tardif plus important
 - Avancée des vendanges
- Augmentation des températures pendant la maturation
 - Augmentation du degré alcoolique
 - Baisse de l'acidité du raisin (perte de fraîcheur en bouche, potentiel de garde réduit),
 - Modification des profils aromatiques et polyphénoliques.
- Stress thermique et hydrique
 - Baisse de rendement,
 - Coup de chaleur au-delà des 40°C,
 - Brûlures au-delà de 45°C,
 - Accroissement des besoins en eau

- Avancée des stades phénologiques
 - Perturbation dormance hivernale
 - Précocité de floraison
 - Raccourcissement croissance florale
- Stress thermique et hydrique
 - Réduction calibre des fruits
 - Blocages de maturation
 - Impact sur le taux de nouaison
 - Baisse des rendements
 - Accroissement des besoins en eau
- Ravageur plus présent



Source : Diagnostic Territorial Varenne Occitanie 2022

Déplacement géographique des terroirs



Adaptation et atténuation de l'arboriculture et la viticulture au changement climatique

Exemple de leviers d'ADAPTATION

- **Plants et cépages**
 - Blocage des maturités par des choix de porte greffe induisant une forte vigueur de retarder le cycle végétatif et une meilleure résistance à la sécheresse.
 - Introduire une diversité de cépages permettra de répartir les conséquences climatiques en cas d'aléas multiples.
- **Pratiques agricole**
 - Vendanges la nuit
 - Mise en place de filets est un moyen de lutte contre les dégâts occasionnées par la grêle mais aussi les coups de chaud.
 - Gestion de la taille peut protéger les grappes d'un ensoleillement direct par ombrage des feuilles situées plus hauts.
- **Gestion du sol**
 - Enherbement des inter rangs augmente la fertilité du sol et renforce les capacités du sol aux épisodes de sécheresses tout en procurant une protection contre les fortes pluies synonymes d'érosion.
 - Pâturage de brebis permet l'entretien de l'enherbement et va concourir à renforcer la fertilité du sol.
 - Travail du sol très superficiel.

ATTÉNUATION

- Réduction de l'utilisation des engins agricoles
- Amélioration de la conception des bâtiments agricoles.