



**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
NIÈVRE

EVOLUTIONS CLIMATIQUES ET PERSPECTIVES



Avec la participation de



25 septembre 2020

Plan de la présentation

- État des lieux des connaissances sur le changement climatique

- Projections climatiques :

quelques évolutions attendues dans la Nièvre
==> indicateurs climatiques et agro-climatiques

==> *CLIMAT XXI*

==> *Stades repères et précocité / pousse de l'herbe*

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

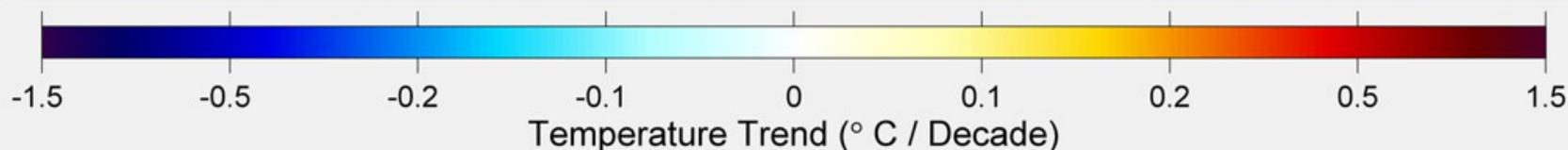
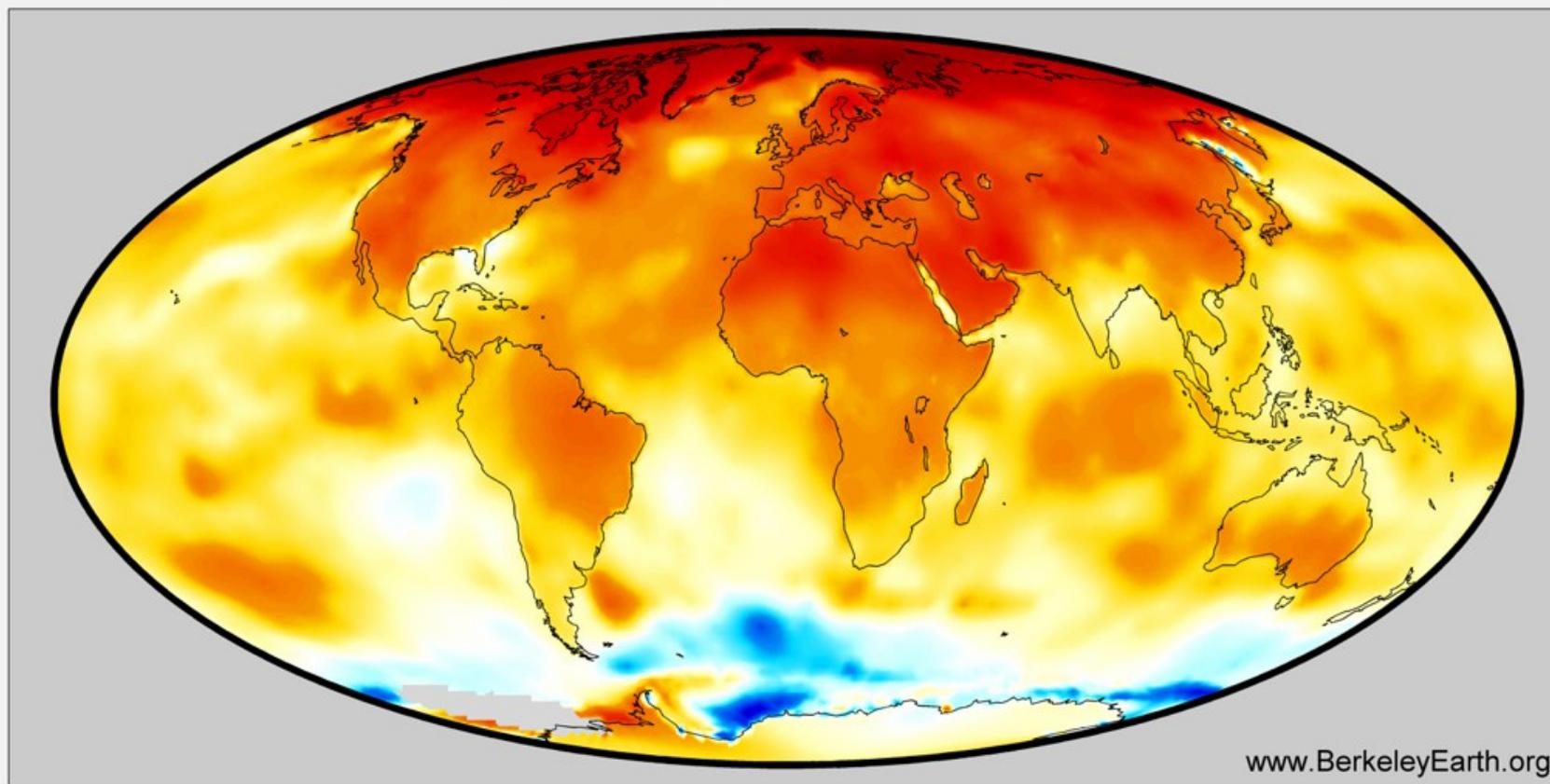
- Des évolutions climatiques sont observées dans le monde
- Les indicateurs calculés sont fiables (protocoles de mesure rigoureux, globe couvert dans sa quasi totalité, historiques conséquents)
- Réchauffement
 - *sans équivoque du climat de la terre*
 - *Généralisé, incontestable, de grande amplitude*
 - *Dès le début du XX^e siècle*
- Ce qui se passe en France s'inscrit dans un processus mondial

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Comparer les évolutions climatiques observées dans le monde et en France

Le réchauffement est plus rapide sur les terres

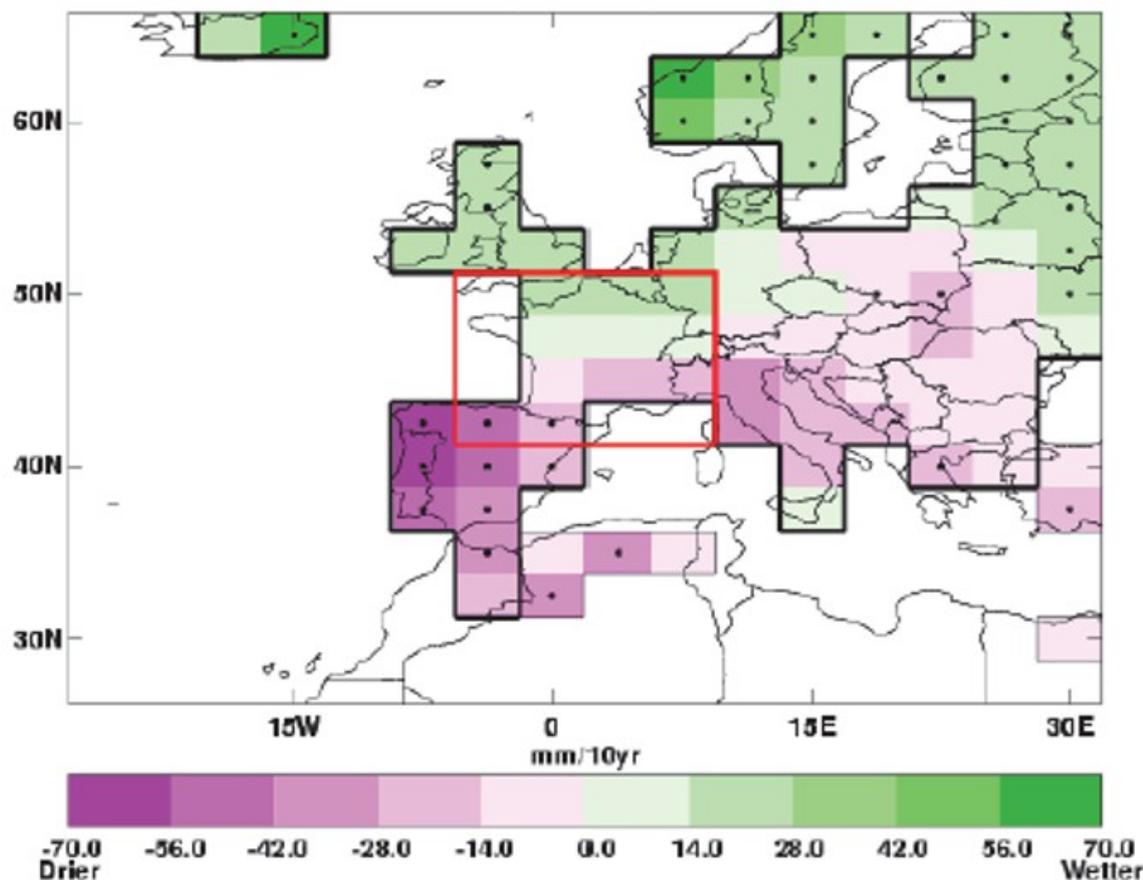
Berkeley Earth: Temperature Trends since 1970



État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Comparer les évolutions climatiques observées dans le monde et en France

Pour les pluies, les évolutions dépendent du lieu



Tendance observée de 1960 à 2010 du cumul annuel des précipitations en Europe.
Source : Met Office, 2011.

L'évolution observée des précipitations en France dépend du lieu :

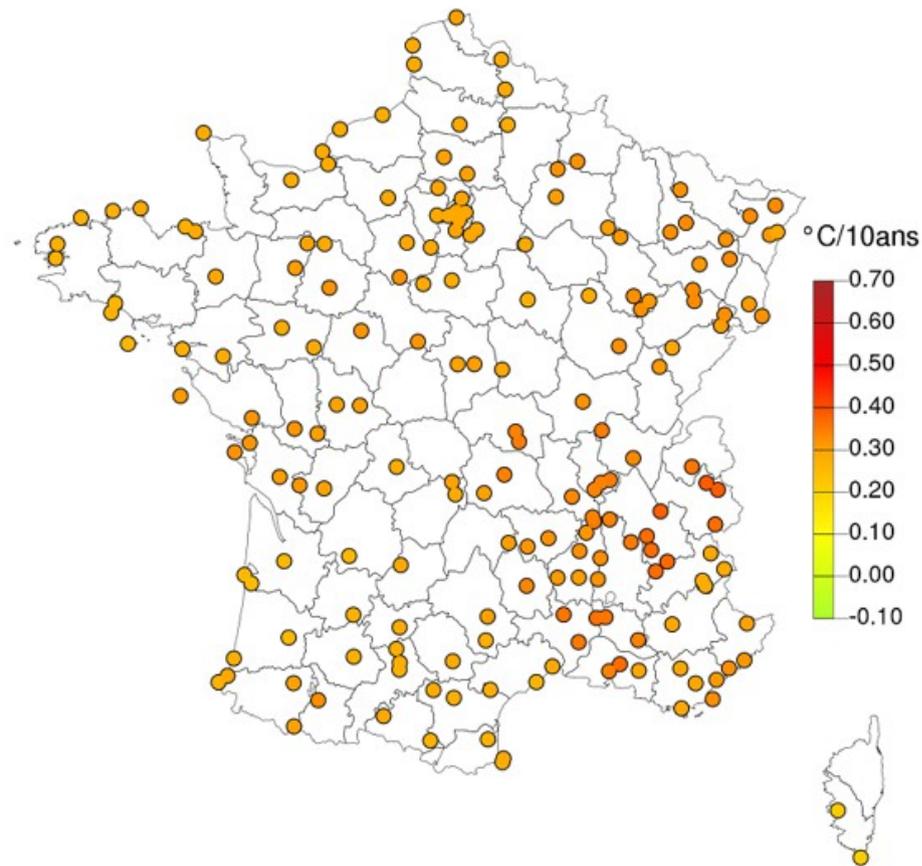
- . augmentation des cumuls annuels sur la moitié nord de la France
- . diminution des cumuls annuels sur le pourtour méditerranéen

La trame observée, est conforme à celle que l'on observe en Europe, et à celle qui est projetée dans le monde

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les évolutions climatiques observées en France

Deux cartes importantes (1/2)

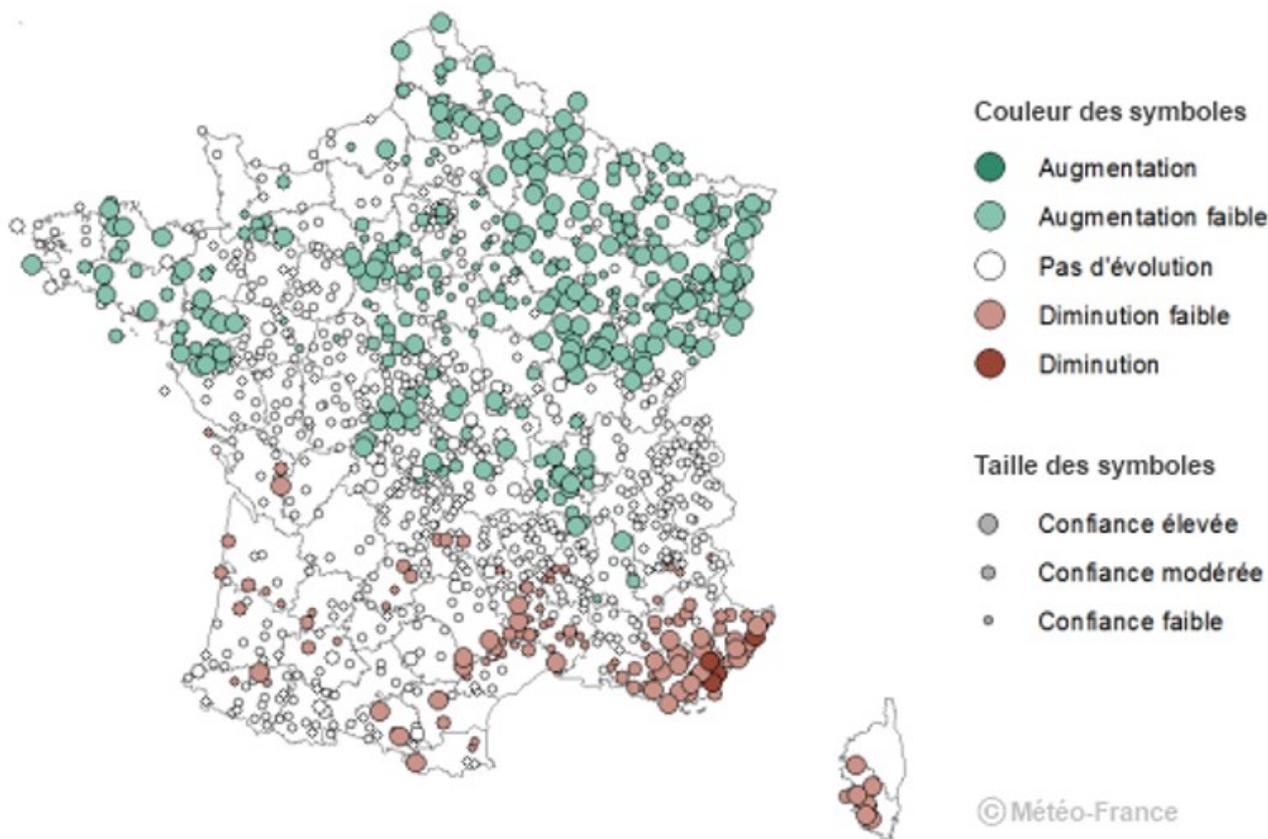


Tendance de 1960 à 2010 de la température moyenne annuelle en France.
Source : Météo France.

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les évolutions climatiques observées en France

Deux cartes importantes (2/2)



Tendance de 1960 à 2010 du cumul annuel des précipitations en France.
Source : Météo France.

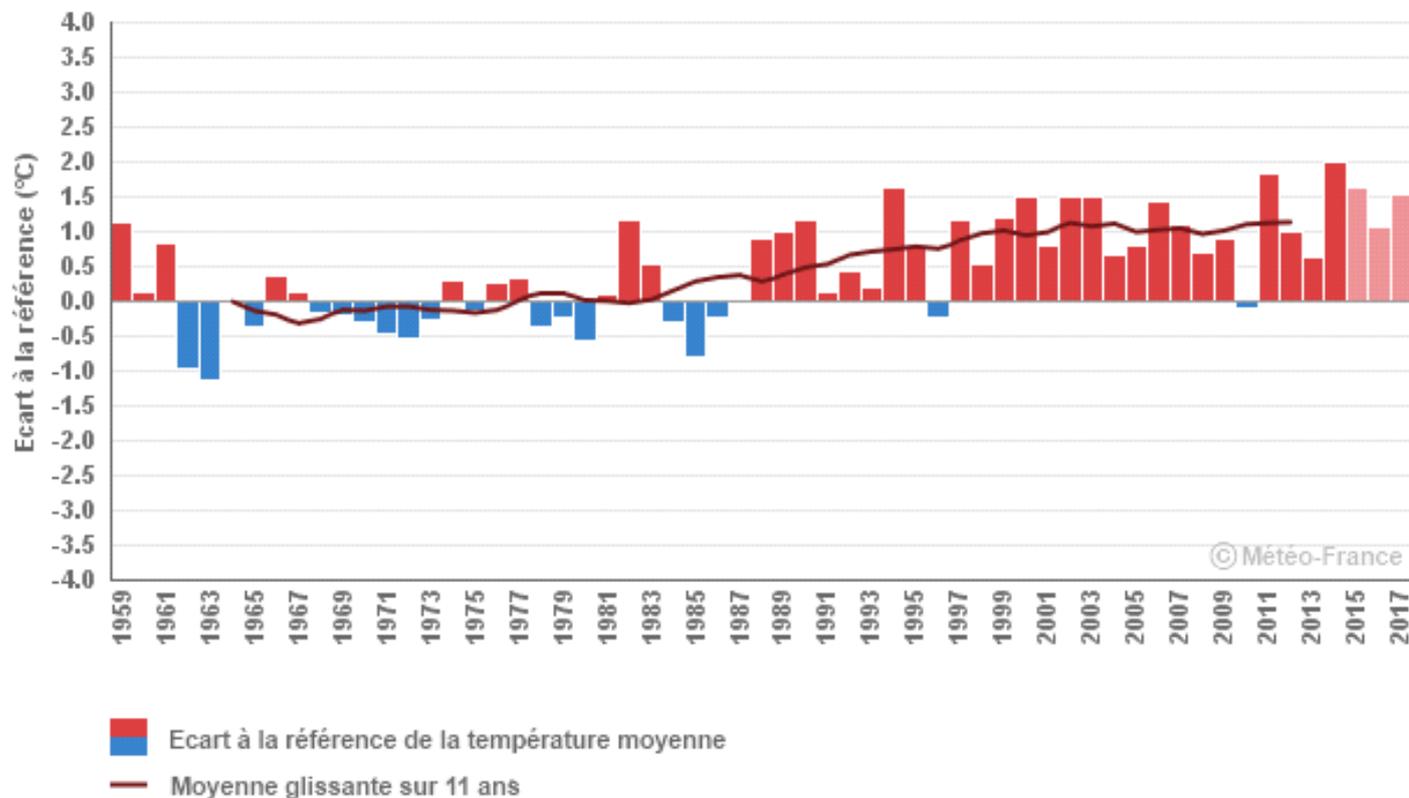
Données locales

SOURCE : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>



Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990

Nevers-Marzy



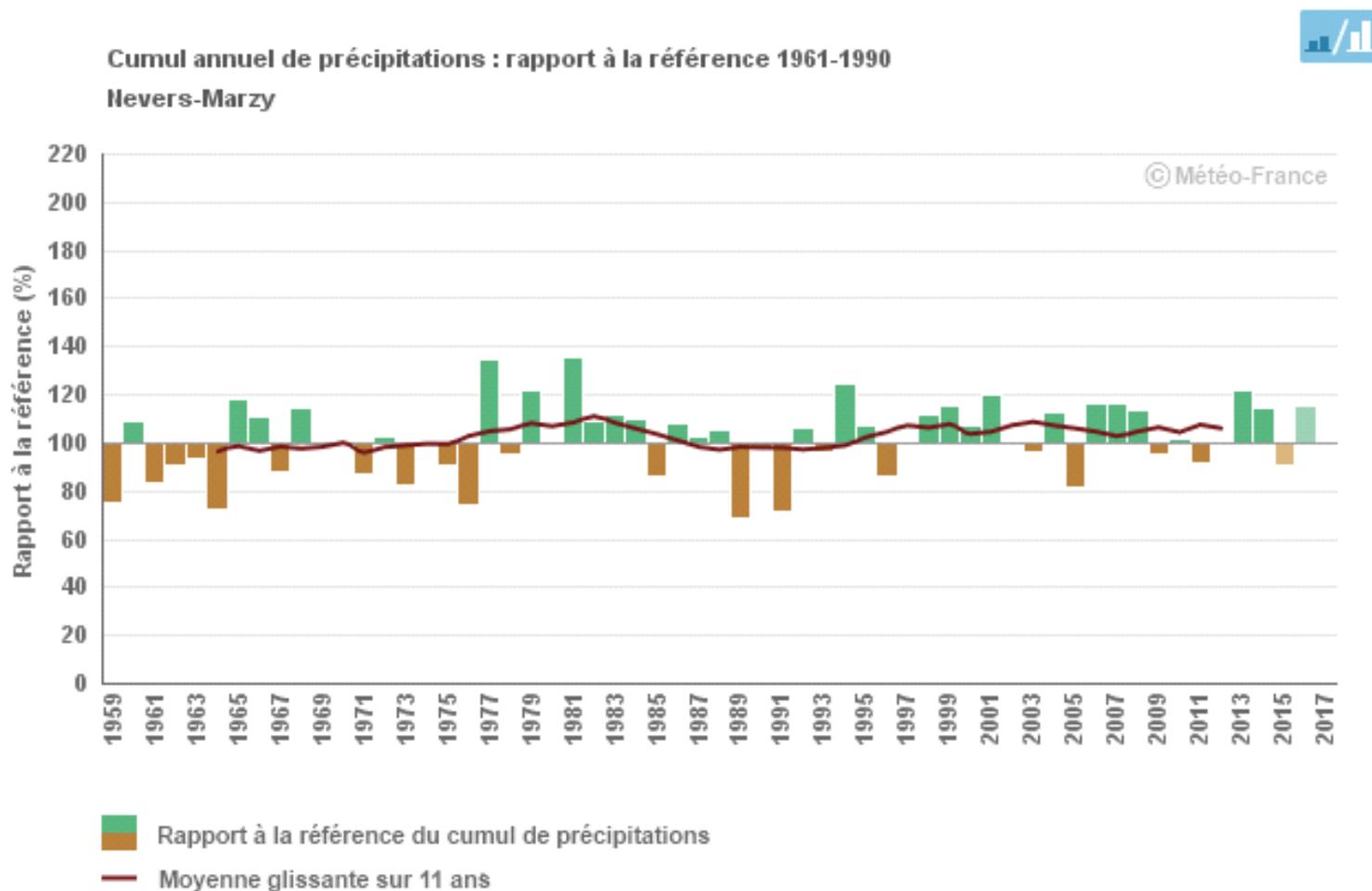
? En savoir plus

L'évolution des températures moyennes annuelles en Bourgogne montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes annuelles est de +0,3 °C par décennie.

Les deux années les plus chaudes depuis 1959 en Bourgogne, 2014 et 2015, ont été observées au XXI^{ème} siècle.

Données locales

SOURCE : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>



? En savoir plus

En Bourgogne, les précipitations annuelles présentent une augmentation des cumuls depuis 1959. Elles sont de plus caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

L'évolution du climat est en route, chez nous aussi.

Faire la distinction entre tendance et variabilité.

Mettre en perspective une année donnée.

Certains indicateurs bougent, mais d'autres non.

Lien entre température et ETP.

Globalement :

Température augmente

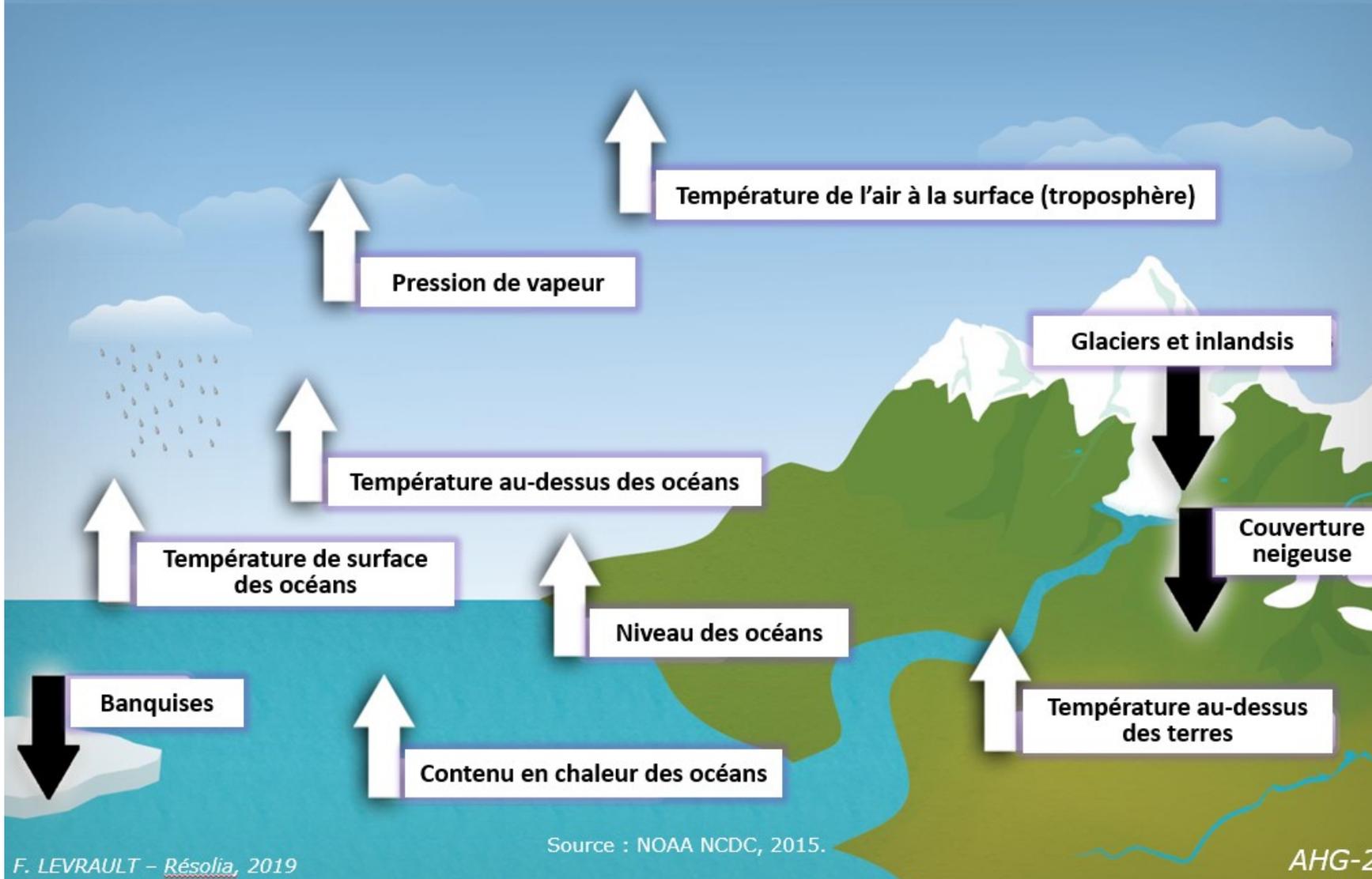
Précipitations environ équivalent

ETP augmente

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les activités humaines et les émissions de GES

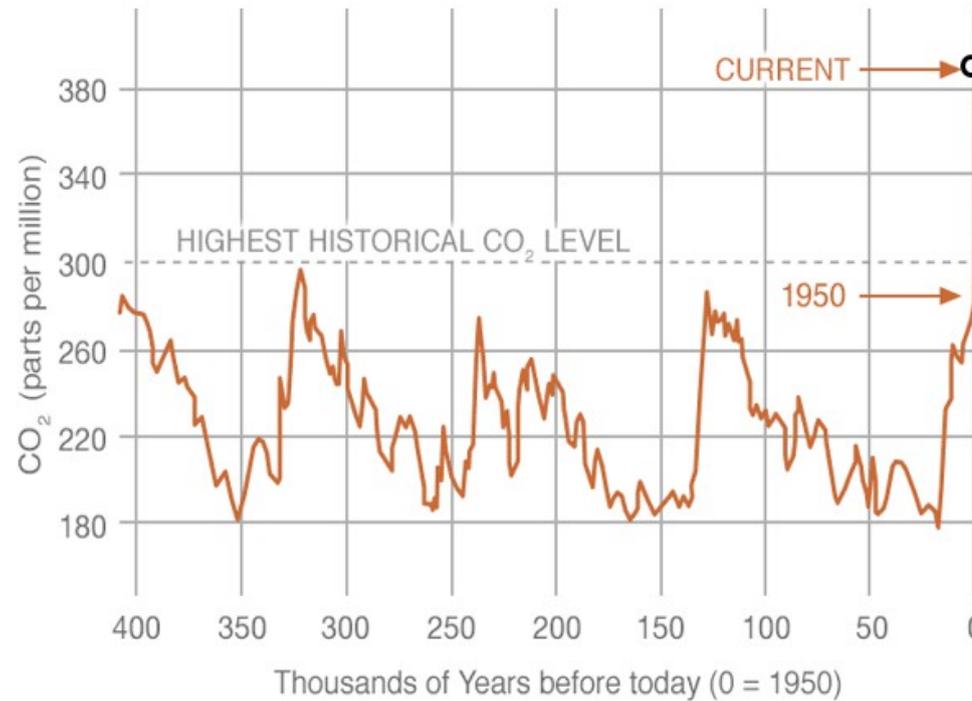
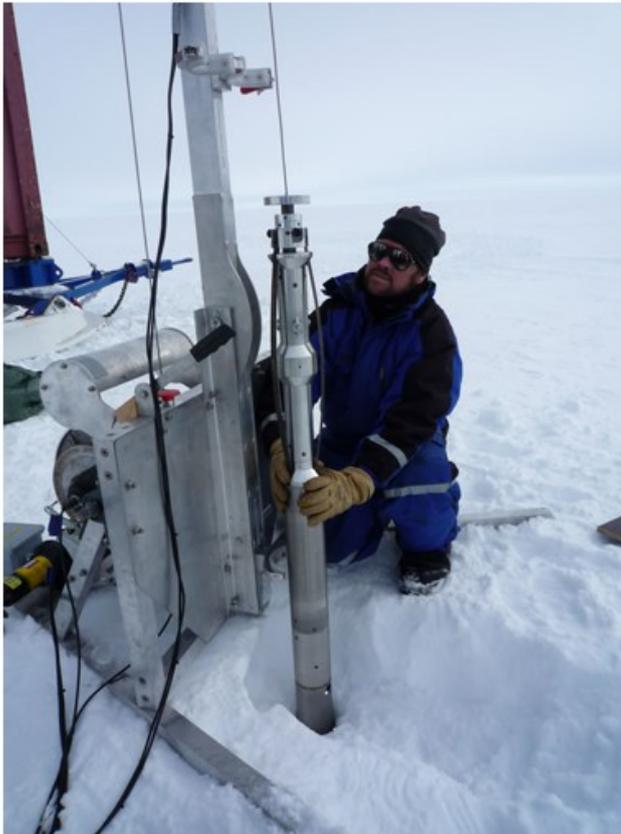
La démonstration des climatologues (1/4)



État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les activités humaines et les émissions de GES

La démonstration des climatologues (2/4)



Evolution mesurée de la concentration atmosphérique mondiale en CO₂ depuis 400 000 ans.

Source : NOAA.

F. LEVRAULT – Résolia, 2019

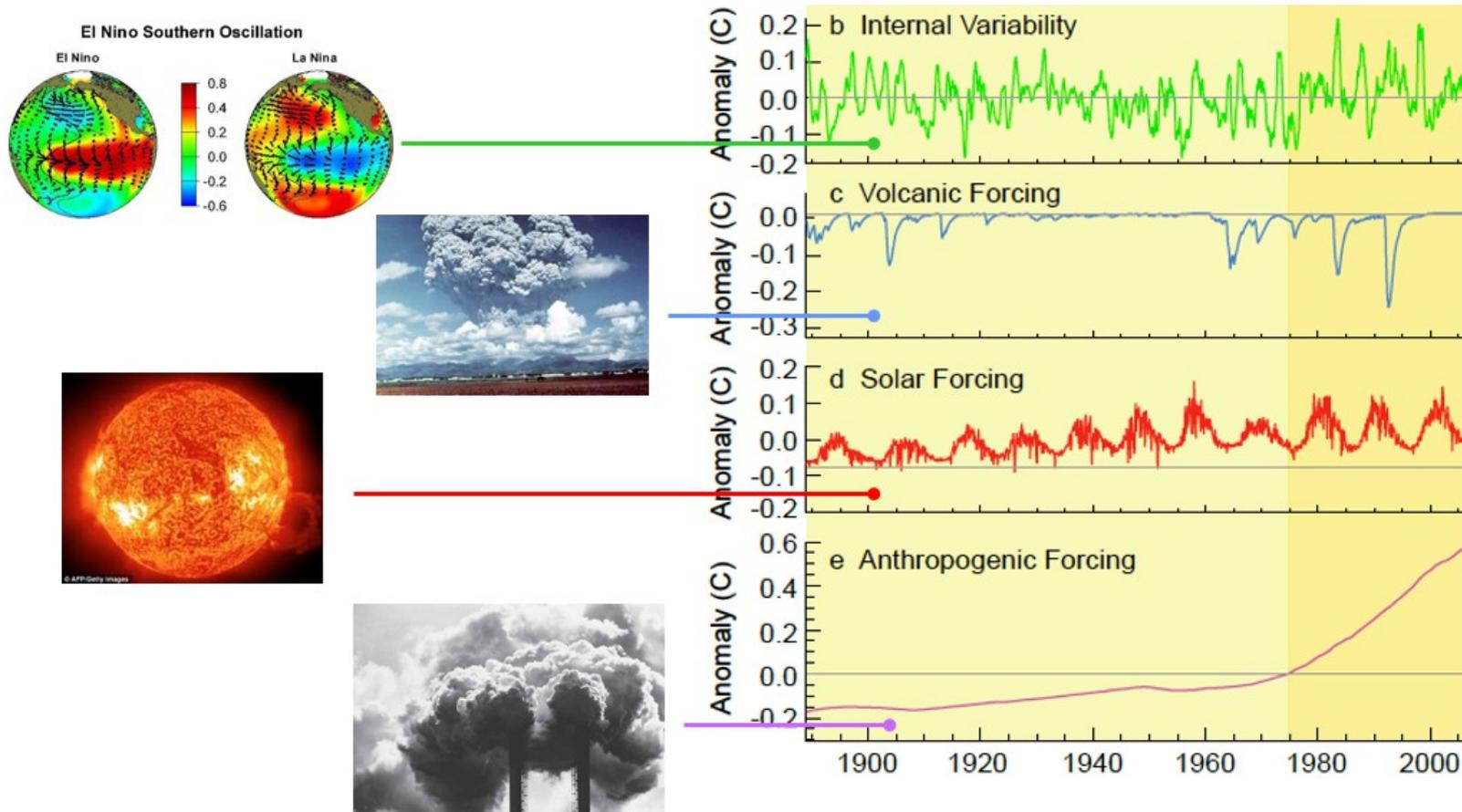
AHG-3

Évolutions climatiques et perspectives 25/09/2020

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les activités humaines et les émissions de GES

La démonstration des climatologues (3/4)



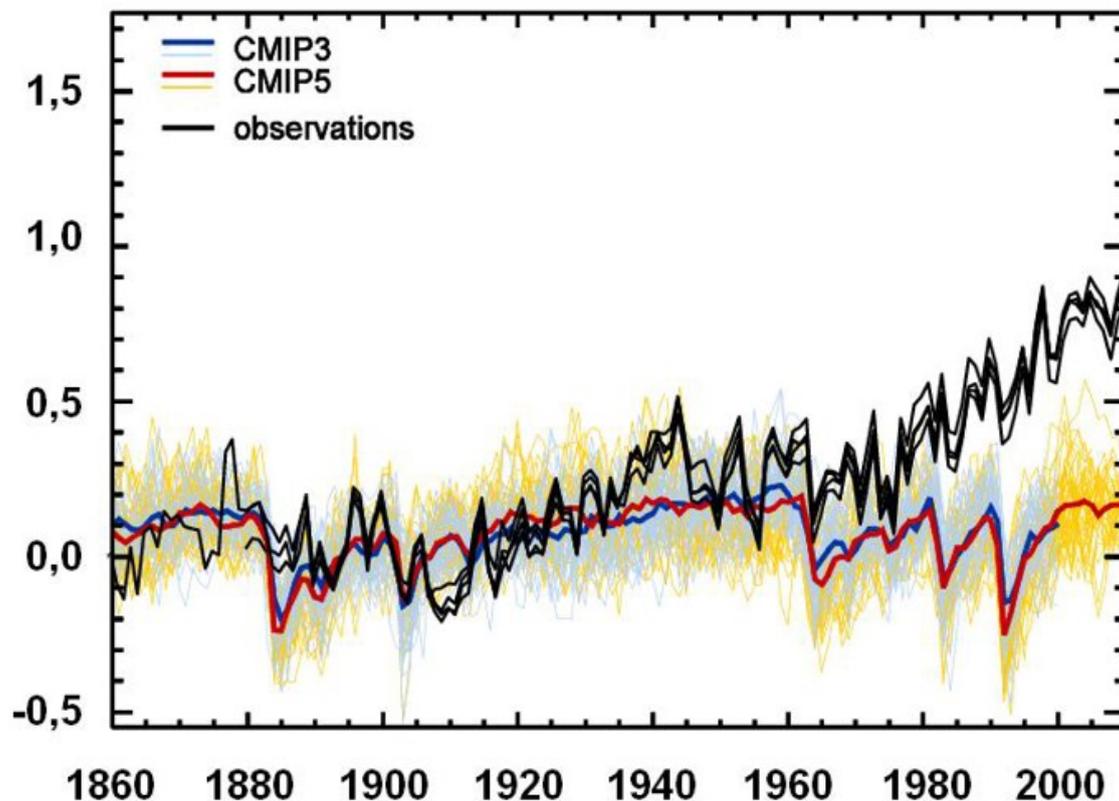
F. LEVRAULT - Résolia, 2019

AHG-4

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les activités humaines et les émissions de GES

La démonstration des climatologues (4/4)



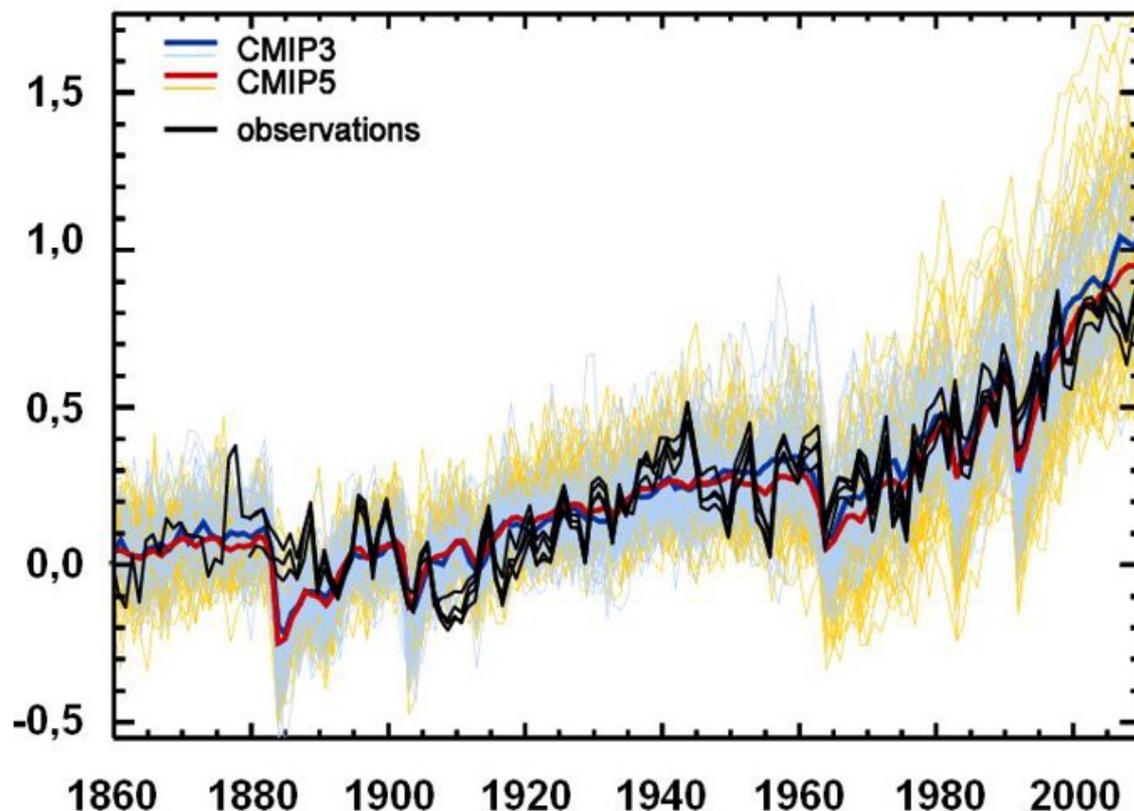
Sans prise en compte des émissions humaines de gaz à effet de serre.

Evolution observée (noir) et projetée (couleurs) de l'anomalie de température moyenne mondiale depuis 1860.
Réf. : 1881-1910. Source : GIEC, 2013.

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les activités humaines et les émissions de GES

La démonstration des climatologues (4/4)



Avec prise en compte
des émissions
humaines de
gaz à effet de
serre.

Evolution observée (noir) et projetée (couleurs) de l'anomalie de température moyenne mondiale depuis 1860.
Réf. : 1881-1910. Source : GIEC, 2013.

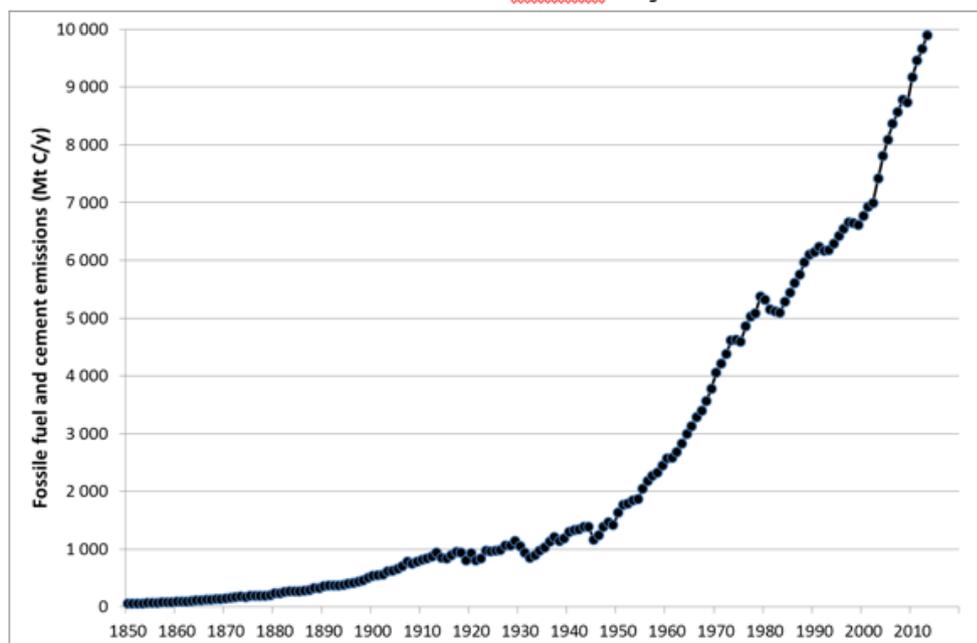
État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les activités humaines et les émissions de GES

Les émissions de CO₂ commencent-elles à plafonner ?

Evolution des émissions mondiales de CO₂
liées aux combustibles fossiles et au ciment.

Source : Global Carbon Project.



Les émissions de CO₂ ne montrent aucun signe de diminution

+ 1,6 % en 2017 (nouveau record)

+ 2,7 % en 2018 (nouveau record)

La concentration en CO₂ de l'atmosphère continue de s'accroître

Le seuil des 410 ppm est à présent dépassé

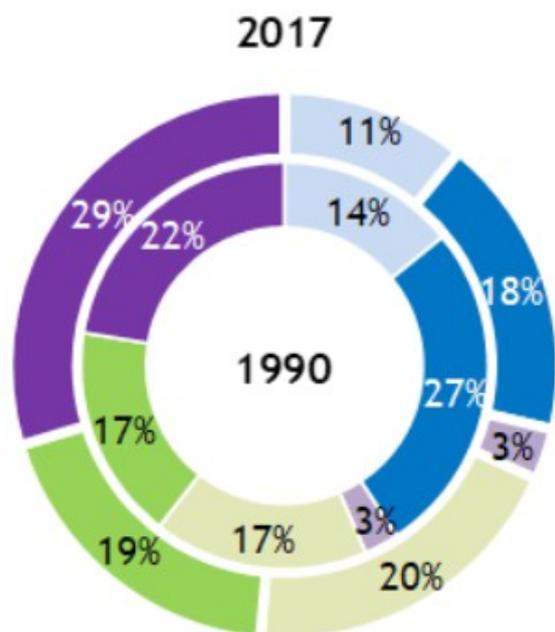
État des lieux des connaissances sur le changement climatique

- L'origine humaine des émissions de GES, et leur effet sur le changement climatique, sont démontrés avec un haut degré de certitude.
- Les émissions de CO2 ne sont pas stabilisées. Elles continuent de s'accroître, presque au rythme du scénario RCP 8.5

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

- Évolution de la répartition des émissions de gaz à effet de serre (hors UTCATF*) en France métropolitaine

Bilan des émissions en France de 1990 à 2017



En France, activités humaines et émissions de GES

Transformation énergie	Industrie manufacturière	Déchets (centralisé)
Résidentiel/tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transports

CITEPA-SERRE-secteur-d/CO2e.xlsx
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019

Transformation énergie	Industrie manufacturière	Déchets (centralisé)
Résidentiel/tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transports

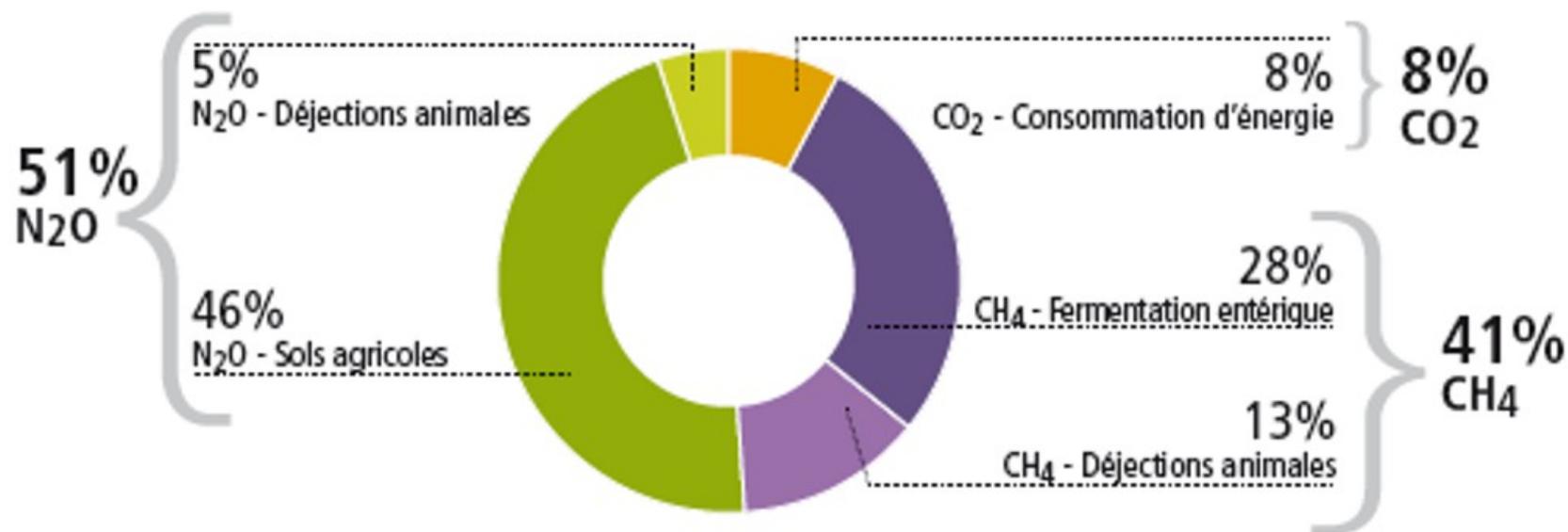
CITEPA-SERRE-secteur-d/CO2e.xlsx
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019

* UTCATF : Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des terres et de la foresterie

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les émissions agricoles de GES

L'agriculture a un spectre d'émissions de GES très particulier



Répartition des différents GES émis par l'agriculture française.
Source : CITEPA, 2012.

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

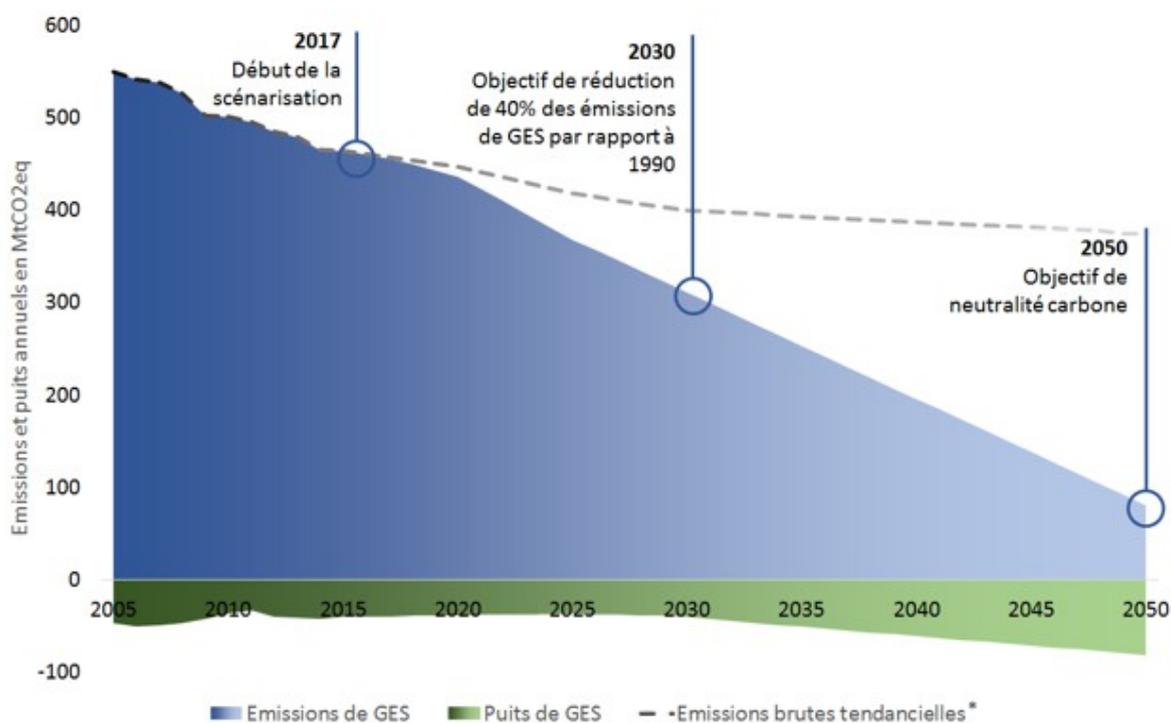
France : Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Mise en place en 2015, révisée en 2018

Neutralité carbone en 2050

Des budgets carbone intermédiaires

2015-2018 / 2019-2023 / 2024-2028 / 2029-2033



F. LEVRAULT - Résolia, 2019

ATA-4

AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
NIÈVRE

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

➤ L'agriculture française dans la SNBC

Objectif 3 :

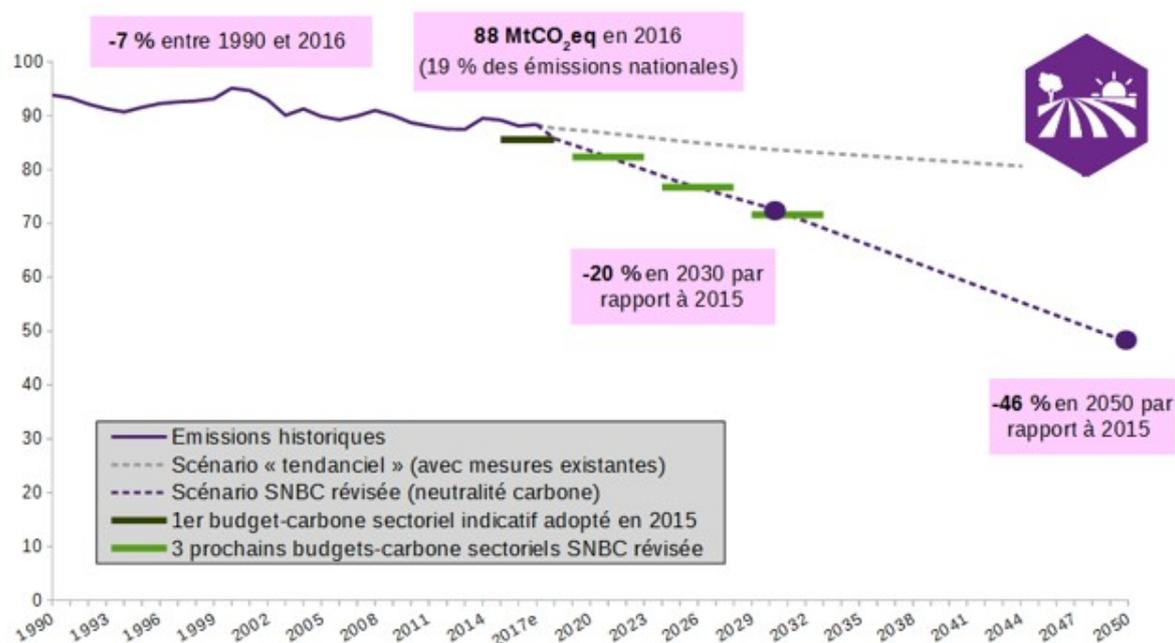
Réduire les émissions non liées à l'énergie.

Développer l'agro-écologie et l'agriculture de précision

Faire évoluer la demande alimentaire.

Objectif 4 :

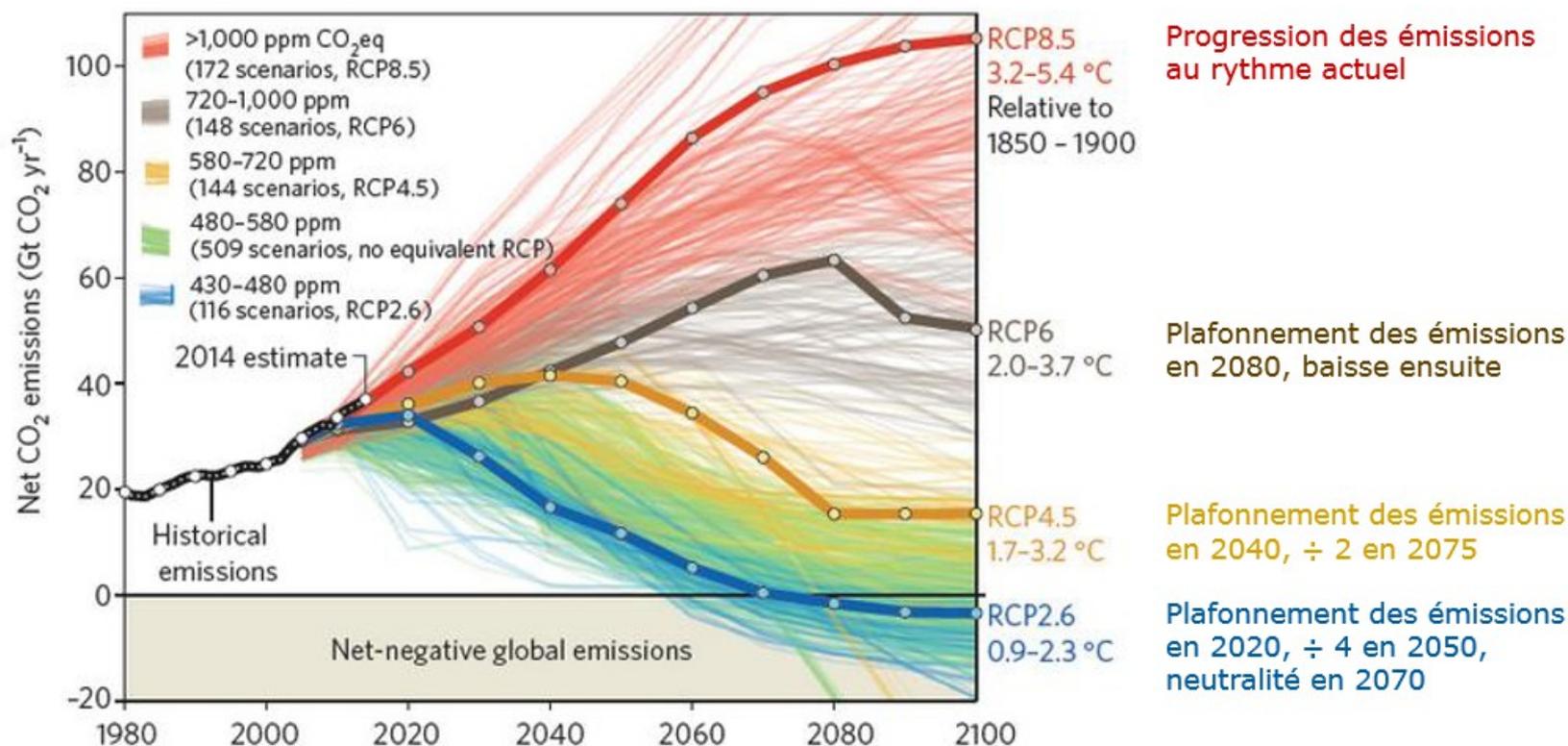
Renforcer les puits de carbone naturels (forêts et terres agricoles).



État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les scénarios d'émissions de GES

Quels sont les scénarios d'émissions de GES ?



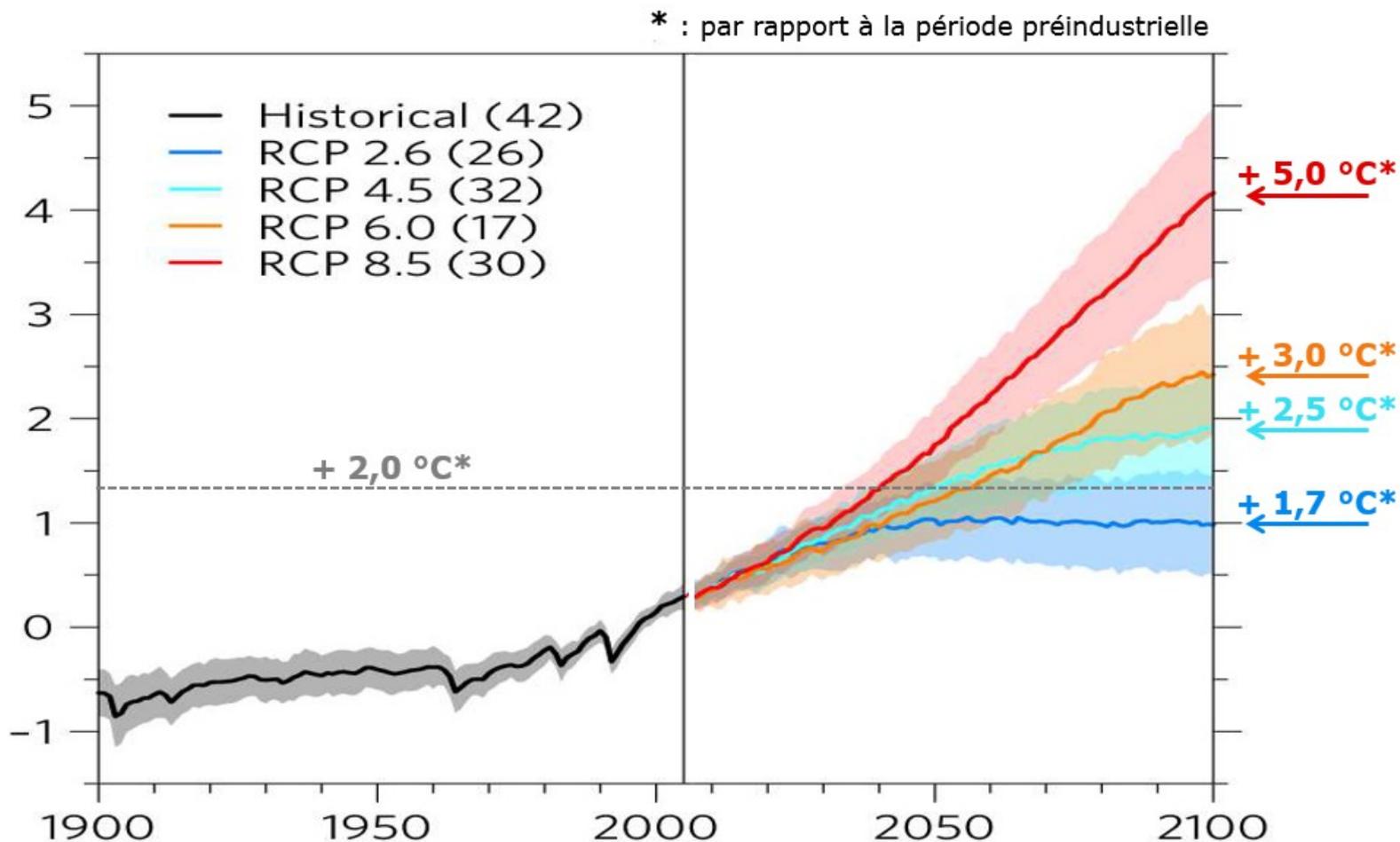
Trajectoires d'émissions de CO₂ liées aux combustibles fossiles et à l'utilisation des sols, et évolutions correspondantes de température en 2100.

Source : GIEC, 2013.

État des lieux des connaissances sur le changement climatique

Les scénarios d'émissions de GES

Quels sont les scénarios d'émissions de GES ?



État des lieux des connaissances sur le changement climatique

- Gamme de 4 scénarios, du moins émissif vers le plus émissif
- Évolution climatique jusqu'en 2040, quels que soient les changements que l'on pourrait faire d'ici là.
- Si réduction des émissions de GES dès 2020, on réduira le réchauffement climatique pour 2050.
- NB : le scénario 4.5 est celui étudié dans CLIMAT XXI

Données locales - SCENARIO

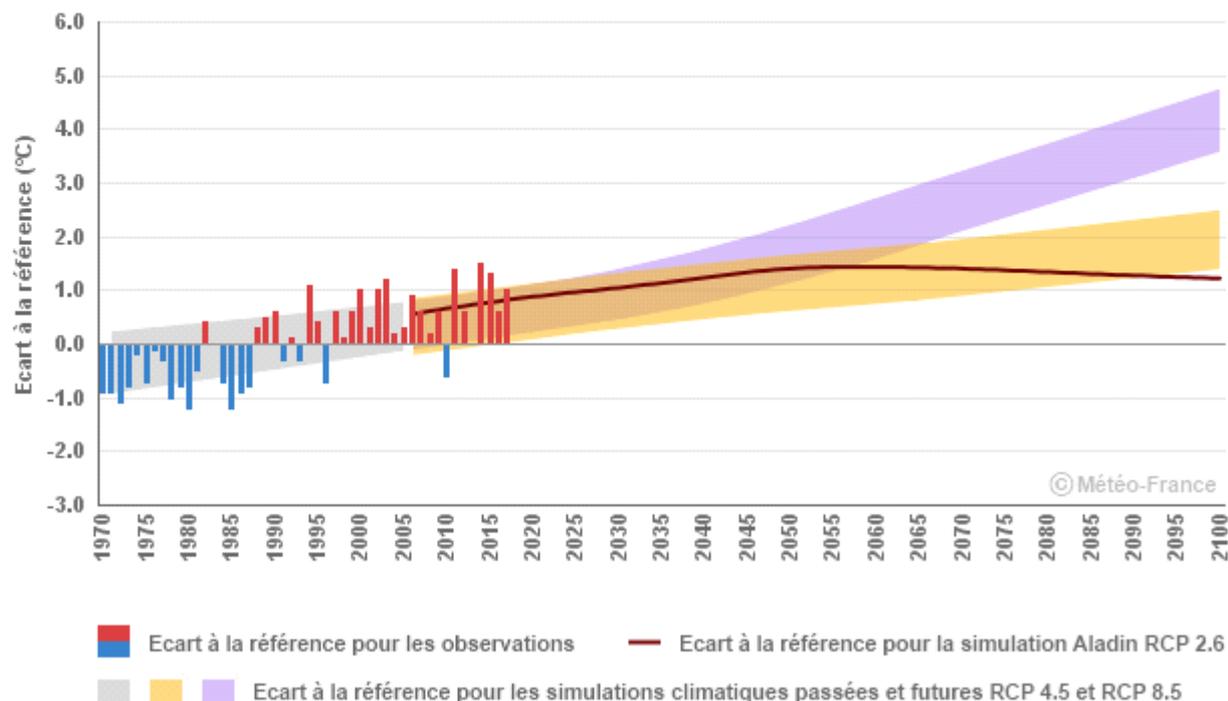
SOURCE : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

BOURGOGNE

Une hausse des températures au cours du XXI^e siècle, quel que soit le scénario

Température moyenne annuelle en Bourgogne : écart à la référence 1976-2005

Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Moyenne

Année

Hiver

Été

En Bourgogne, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.

Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂). Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre 4°C à l'horizon 2071-2100.

Évolutions climatiques et perspectives 25/09/2020

Données locales - SCENARIO

SOURCE : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

BOURGOGNE

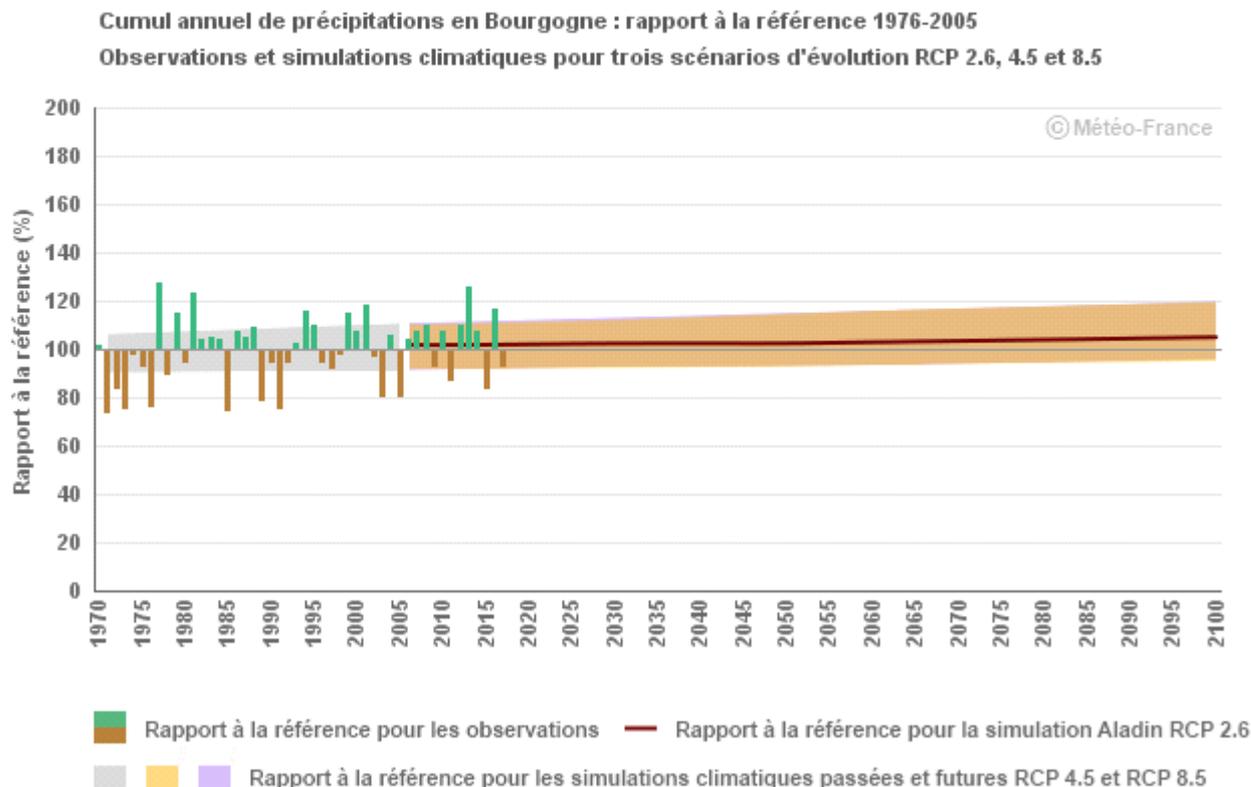
Pas de changement notable des précipitations annuelles

Précipitations

Année

Hiver

Été



En Bourgogne, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI^e siècle. Cette absence de changement en moyenne annuelle masque cependant des contrastes saisonniers.

Impacts agricoles du changement climatique

➤ Définition

Effet du changement climatique subi par une production animale ou végétale, en l'absence de modification intentionnelle des pratiques agricoles.

Un impact peut être avéré (observable) ou à venir (analysable au moyen de projections)

➤ Sont concernés par les impacts

La phénologie (étude des phases de développement des plantes en lien avec des paramètres climatiques ; exemple : variations inter annuelles des dates d'apparition des stades phénologiques)

La production sur le plan quantitatif

La production sur le plan qualitatif

La disponibilité des ressources (sol, aquifères)

Faisabilité future des productions agricoles

➤ **Définition** « Faisabilité future des productions agricoles »

Adéquation entre les besoins d'une production vis-vis des paramètres atmosphériques (température, précipitations, rayonnement), et les caractéristiques du climat.

Les céréales à paille ont besoins de froid pour leur vernalisation.

Les arbres fruitiers ont besoin de froid pour la levée de dormance.

Le maïs, le sorgho et le tournesol ont besoin de chaleur pour accomplir leur cycle.

➤ **Pourquoi faut-il étudier la faisabilité climatique ?**

Parce qu'en tout lieu et pour toute production, l'adéquation production-climat est amenée à évoluer en raison de l'évolution du climat.

➤ **Comment peut-on étudier la faisabilité climatique ?**

Au moyen d'indicateurs agroclimatiques basés sur des projections climatiques.

Ces indicateurs agroclimatiques nous renseignent sur l'évolution future de différents déterminants climatique des productions agricoles.

L'outil ClimA-XXI permet de calculer des indicateurs agroclimatiques en tout point du territoire français.

Faisabilité future des productions agricoles

➤ Indicateur climatique

- Il décrit l'évolution du contexte climatique dans lequel s'exerce la production agricole.
- Descripteurs climatologiques habituellement utilisés par les climatologues

Température moyenne annuelle

Température moyenne saisonnière

Nombre de jours de gel par an

Nombre de jours estivaux par an

Cumul annuel des précipitations

Cumul saisonnier des précipitations

Un indicateur climatique doit s'appuyer sur une projection climatique pour l'analyse du climat futur

Faisabilité future des productions agricoles

➤ Indicateurs agro-climatiques

- Ils décrivent l'évolution de la faisabilité de la production agricole
- Descripteurs adaptés aux problématiques agricoles et permettant d'analyser l'évolution de faisabilité de la production agricole sous influence du changement climatique

Un indicateur agroclimatique doit s'appuyer sur une projection climatique pour l'analyse de la faisabilité future

Les indicateurs agroclimatiques peuvent être analysés pour tout site en France au moyen de l'outil ClimA-XXI

CLIMAT XXI pour la NIEVRE

➤ Choix de 10 indicateurs agro-climatiques

- Nombre de jours où $TN \leq 0^{\circ}\text{C}$ par décade du 01/03 au 31/05
- Nombre de jours où $TN < -3^{\circ}\text{C}$ par décade du 01/10 au 30/03
- Nombre de jours où $TX \geq 25^{\circ}\text{C}$ par décade du 01/05 au 31/07
- Nombre de jours où $TX \geq 32^{\circ}\text{C}$ par décade du 01/05 au 30/09
- Date de franchissement de 200°J base 0°C init au 01/01
- Date de franchissement de 300°J base 0°C init au 01/02
- Date de franchissement de 800°J base 0°C init 01/02
- Somme de température base 6°C du 15/03 au 30/09
- Nb de périodes de plus de 4 jours cons où $RR = 0$ mm du 15/02 au 30/04
- Nb de périodes de plus de 4 jours cons où $RR = 0$ mm du 01/04 au 30/06

POUILLY SUR LOIRE ; CHATILLON EN BAZOIS ; OUROUX EN MORVAN

Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI



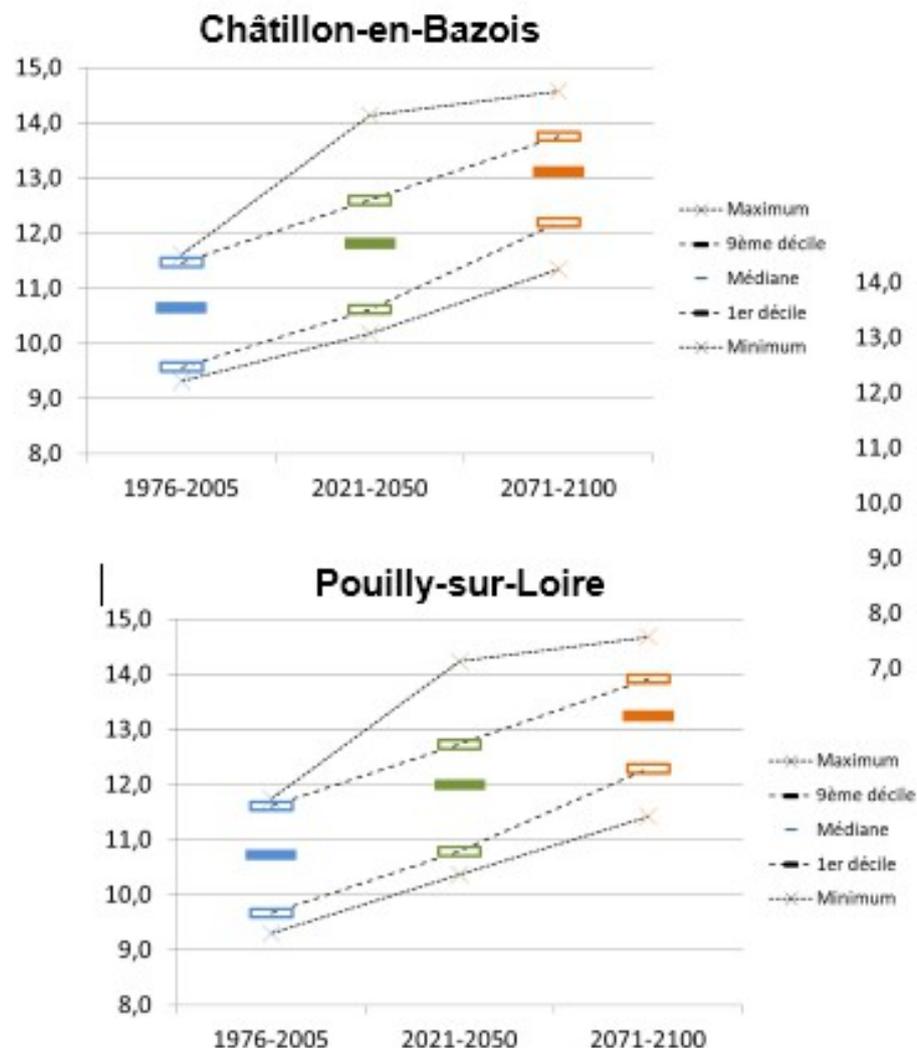
Châtillon-en-Bazois
Ouroux-en-Morvan
Pouilly-sur-Loire

Source : DRIAS – Les futurs du climat
CNRM 2014 / Modèle ALADIN-climat / Scénario RCP 4.5
Horizons étudiés : 1976-2005, 2021-2050, 2071-2100



Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

Température moyenne annuelle (°C)

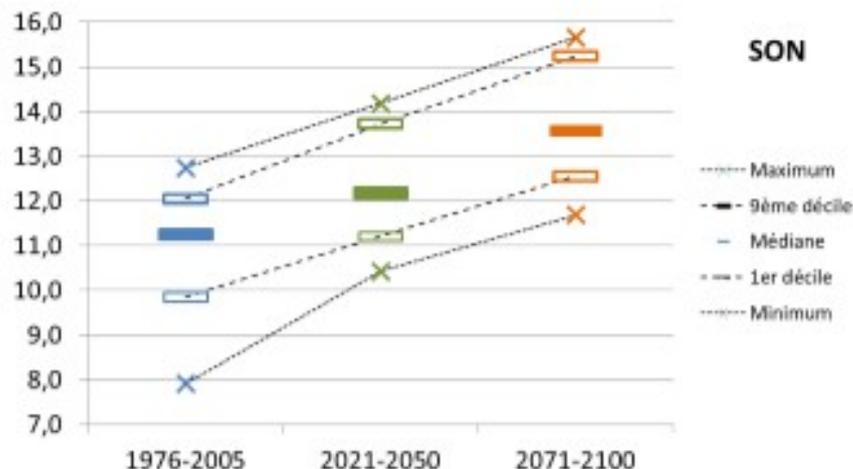
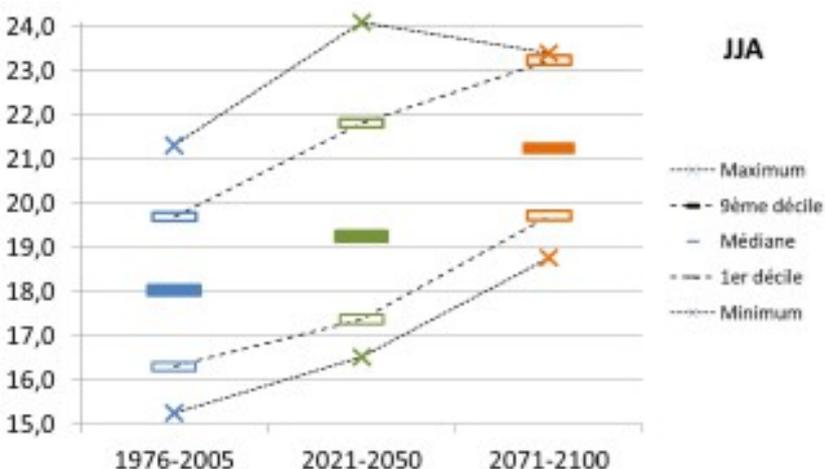
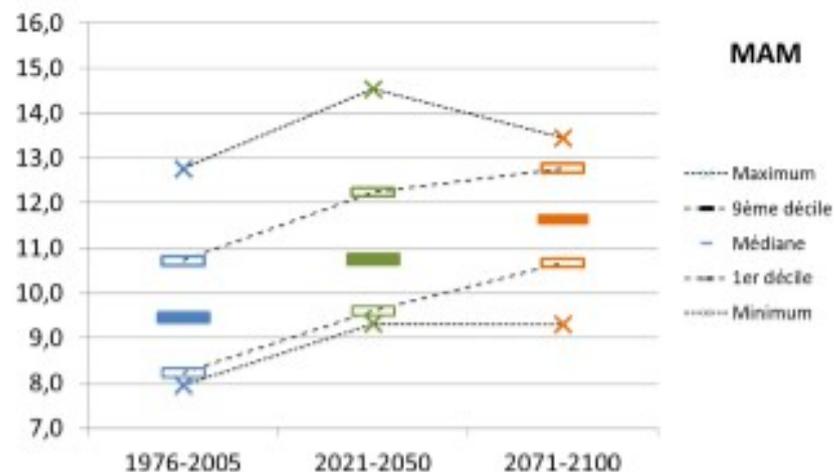
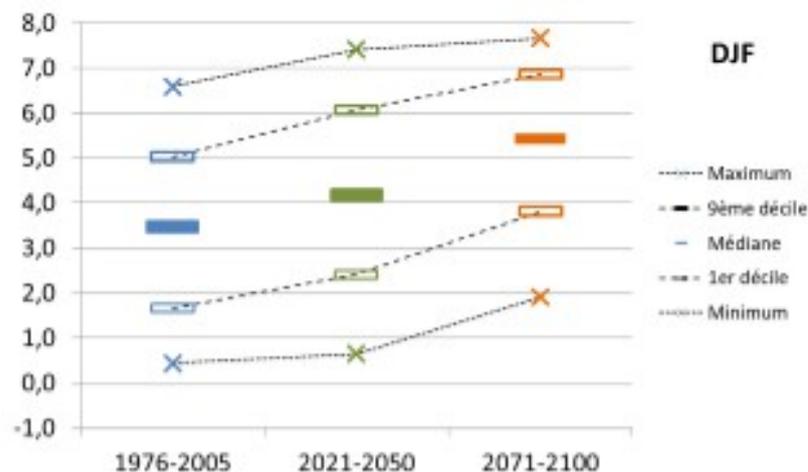


Augmentation de 1,2 à 1,3°C au milieu du XXIème siècle et de 2,5°C à la fin du XXIème siècle par rapport à la période de référence (fin du XXème siècle)

Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

- Température moyenne saisonnière (°C)
 - Châtillon en Bazois

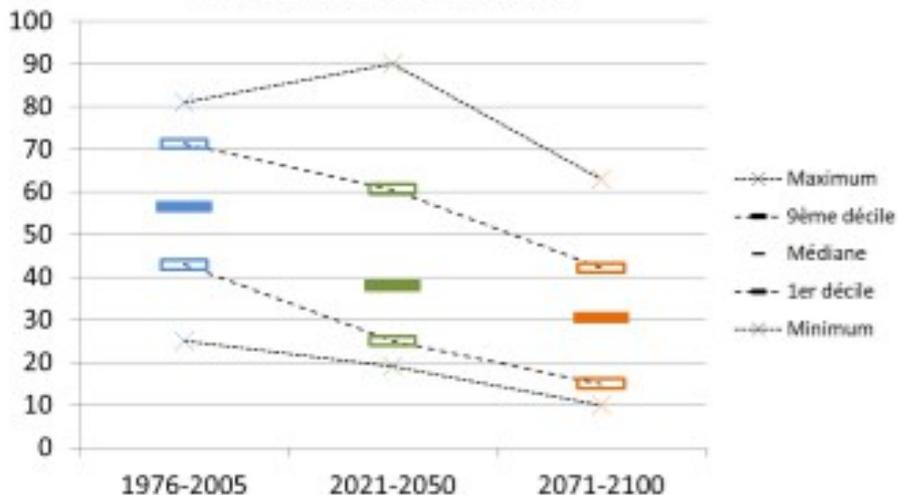
Calcul de l'indicateur



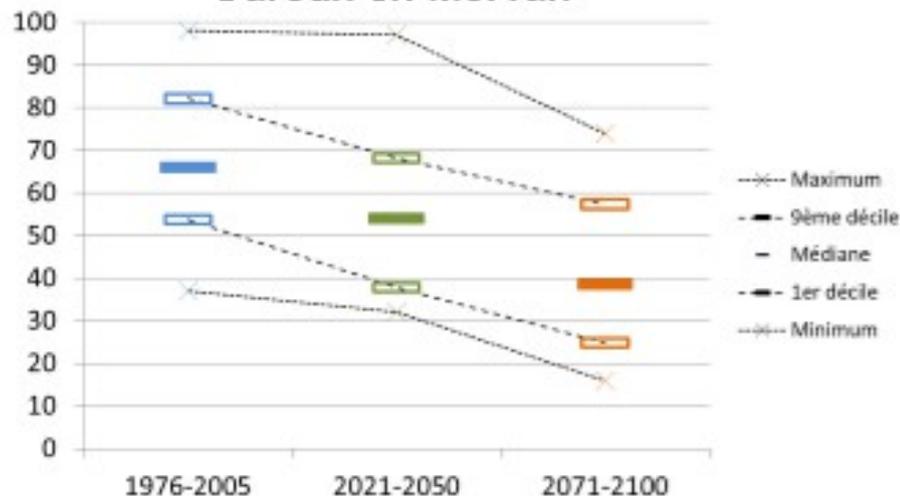
Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

➤ Nombre de jours de gel par an (jour)

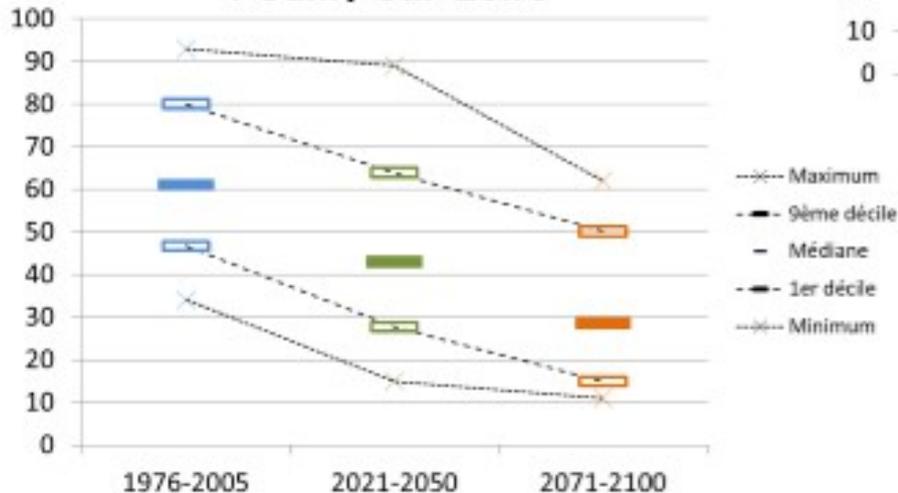
Châtillon-en-Bazois



Ouroux-en-Morvan



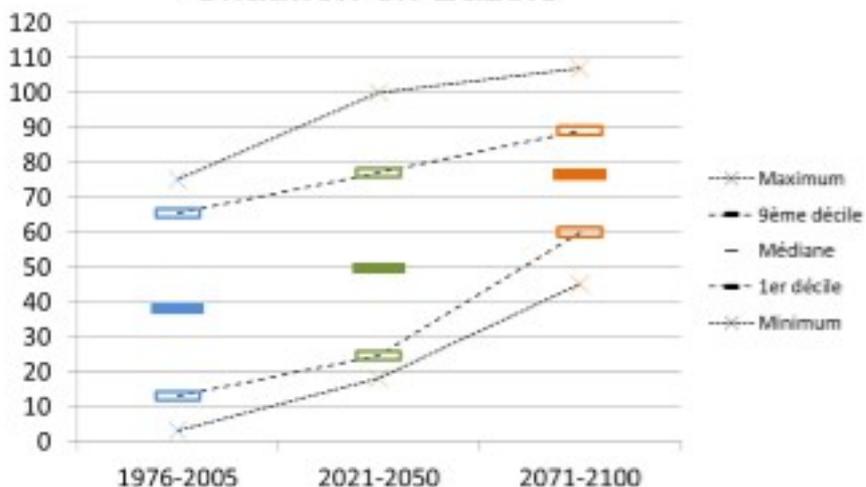
Pouilly-sur-Loire



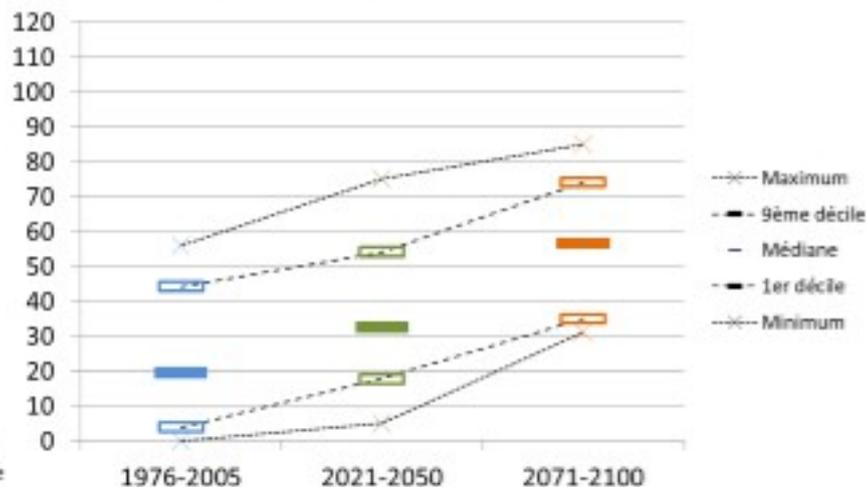
Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

➤ Nombre de jours estivaux par an (jour)

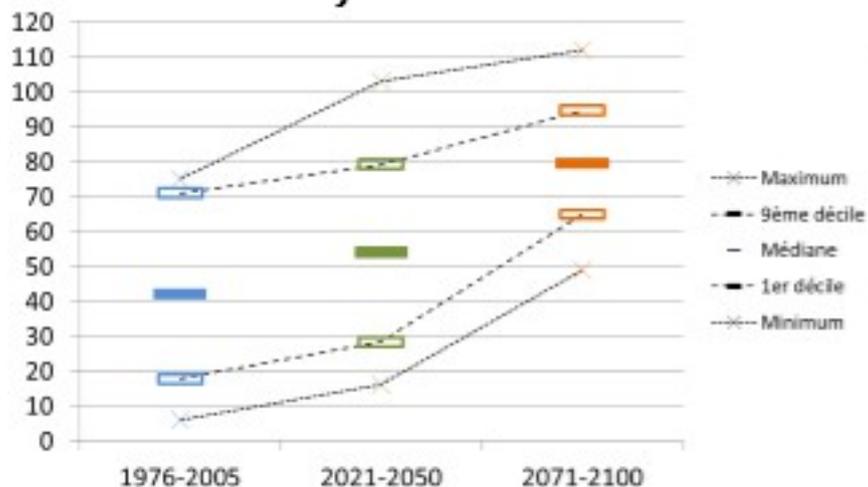
Châtillon-en-Bazois



Ouroux-en-Morvan



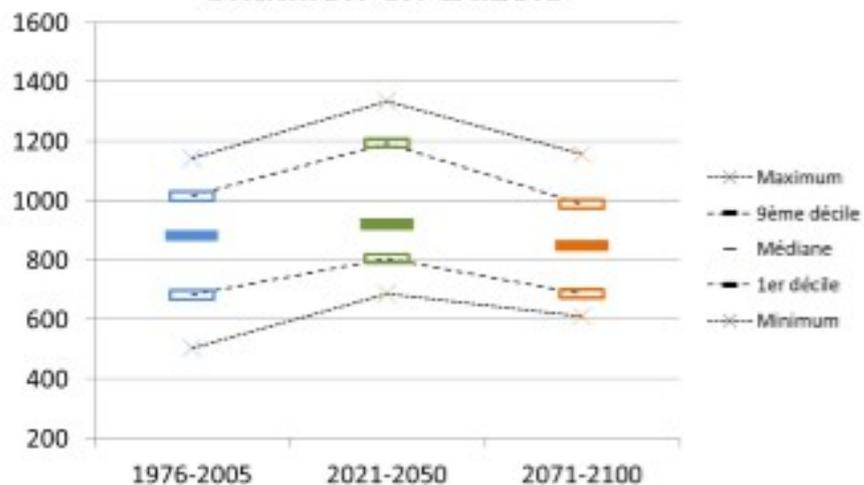
Pouilly-sur-Loire



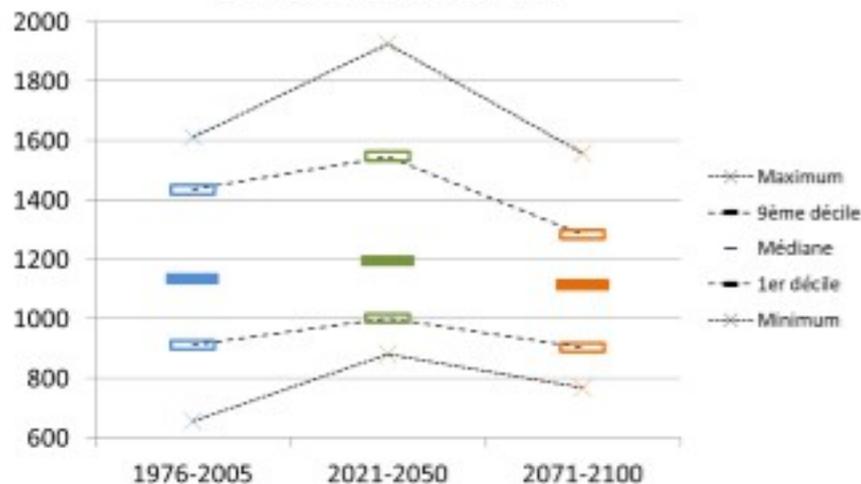
Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

➤ Cumul annuel des précipitations (mm)

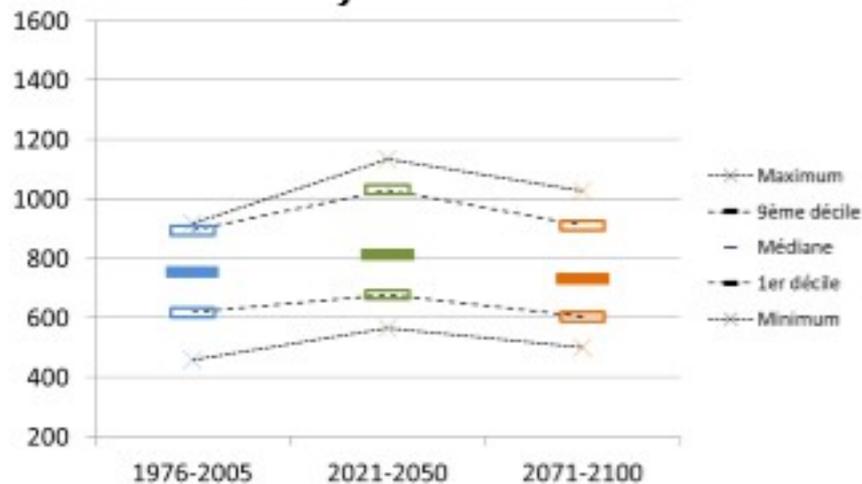
Châtillon-en-Bazois



Ouroux-en-Morvan



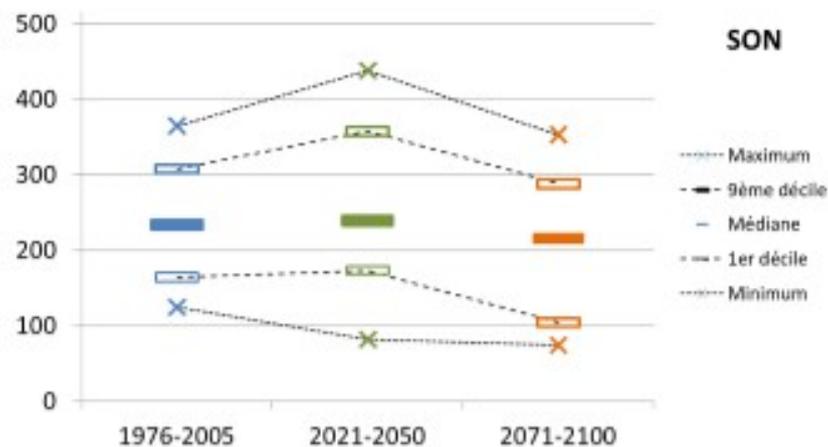
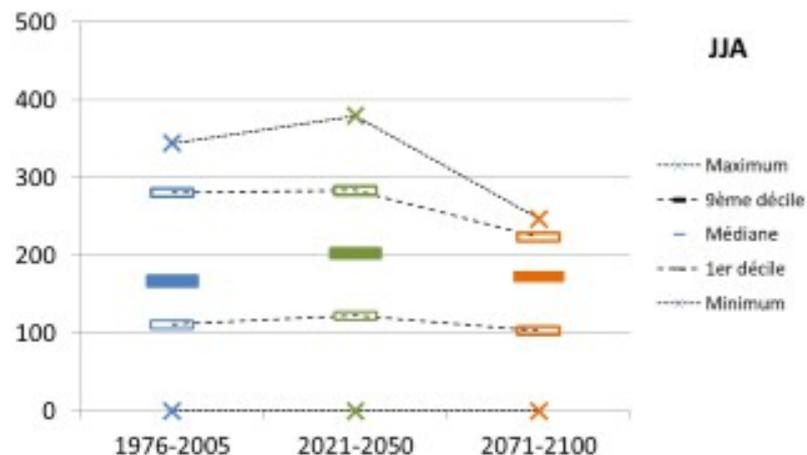
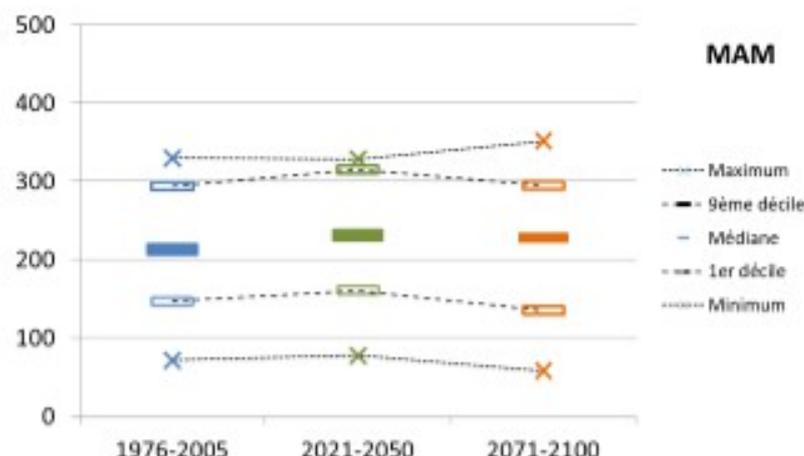
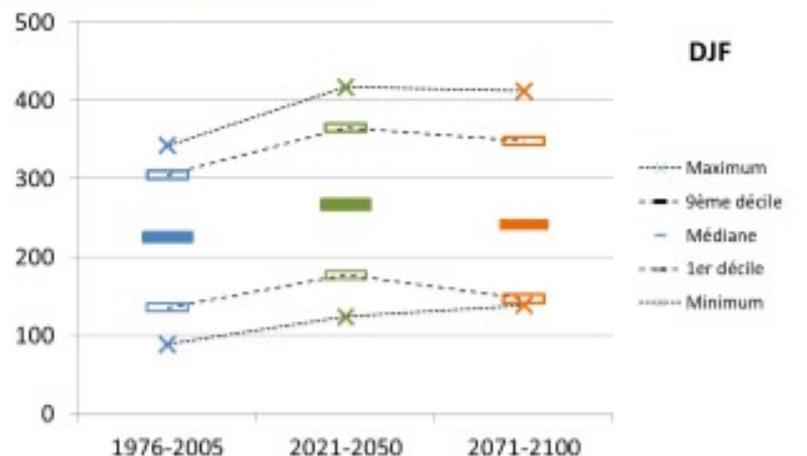
Pouilly-sur-Loire



Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

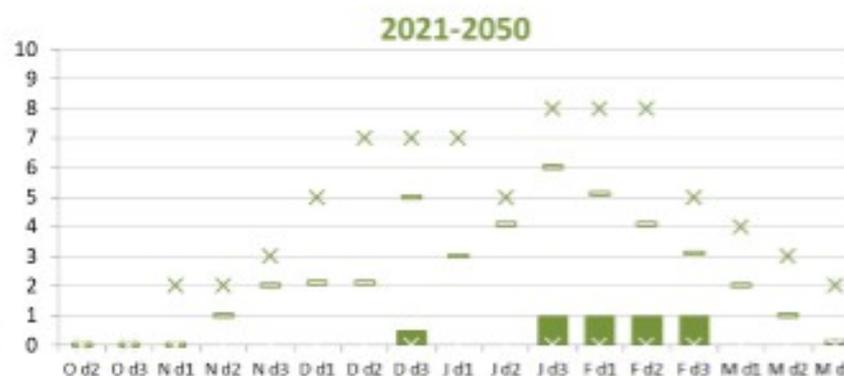
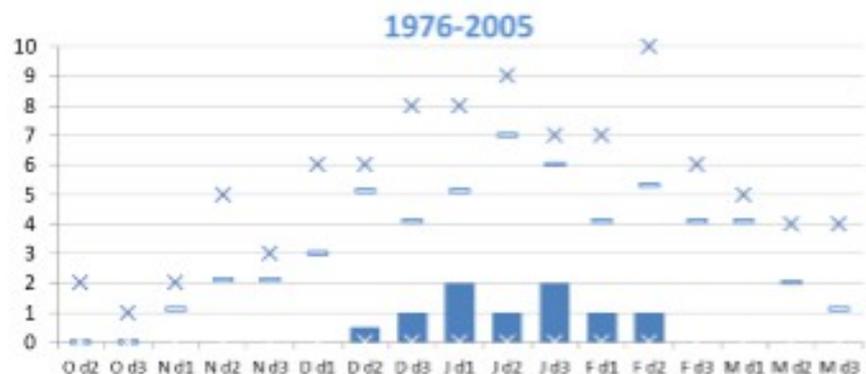
- ▶ Cumul saisonnier des précipitations (mm)
 - Châtillon en Bazois

Calcul de l'indicateur



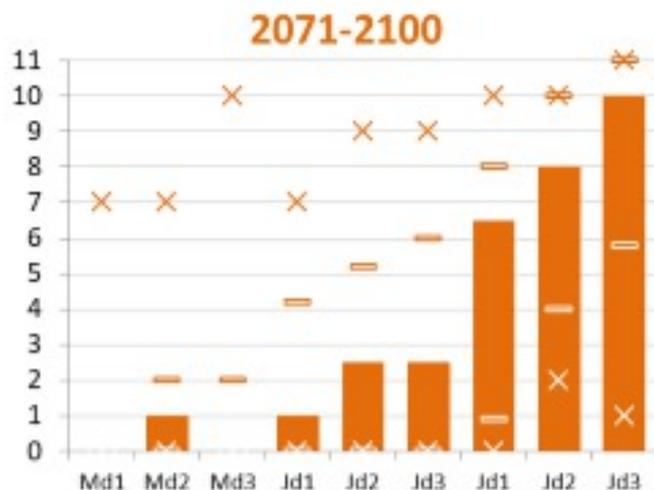
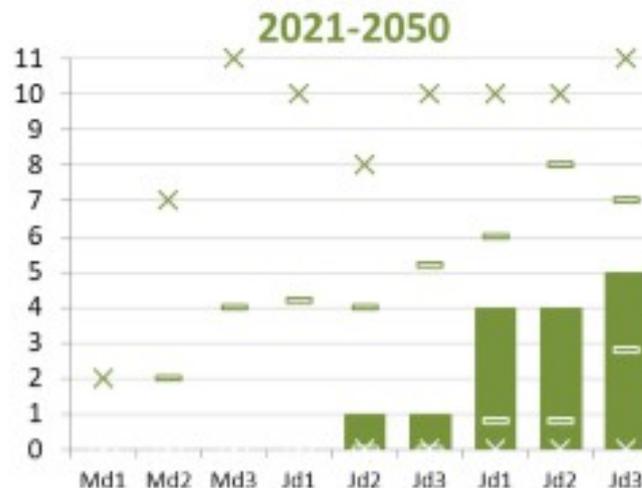
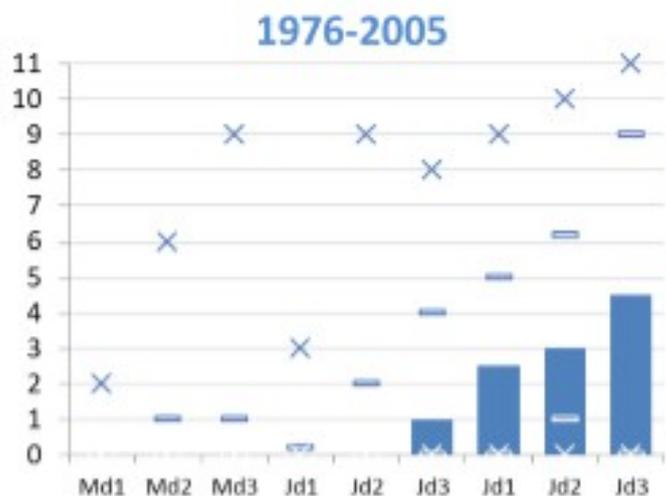
Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

- ▶ Nombre de jours où $TN < -3^{\circ}\text{C}$ par décennie du 01/10 au 31/03 (jour)
 - Châtillon en Bazois



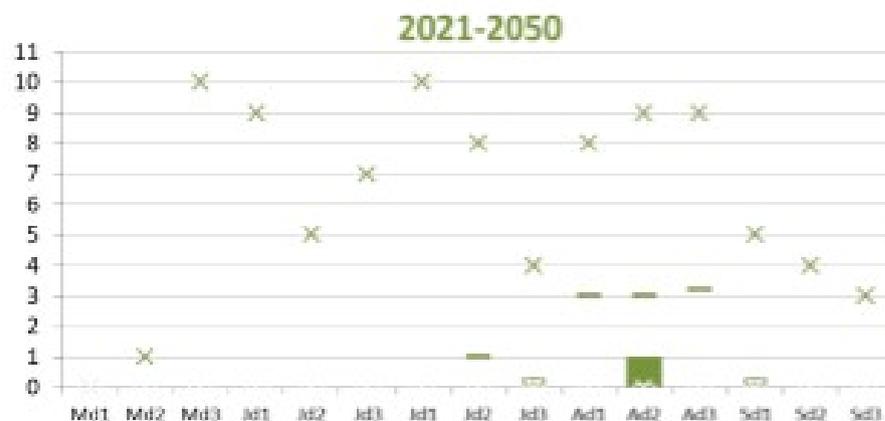
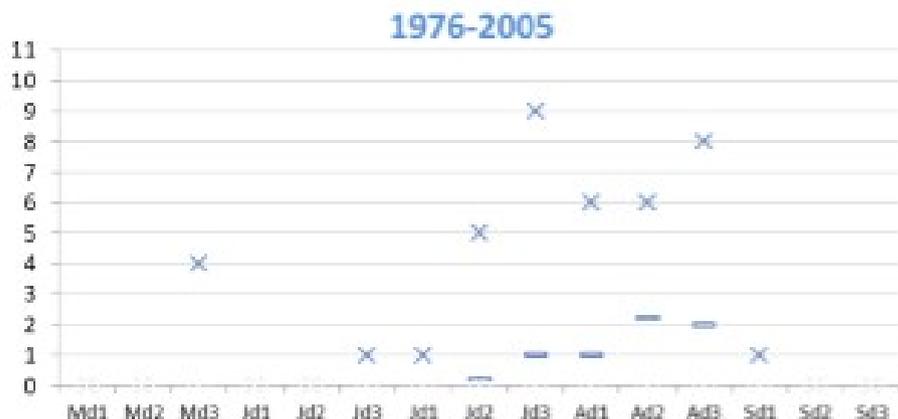
Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

- ▶ Nombre de jours où $T_X \geq 25^\circ\text{C}$ par décade du 01/05 au 31/07 (jour)
 - Châtillon en Bazois



Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

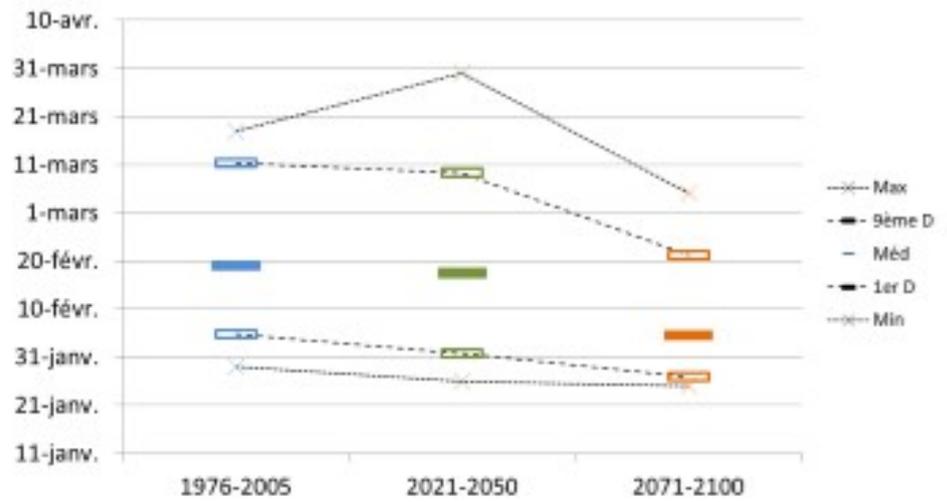
- ▶ Nombre de jours où $T_X \geq 32^\circ\text{C}$ par décade du 01/05 au 30/09 (jour)
 - Châtillon en Bazois



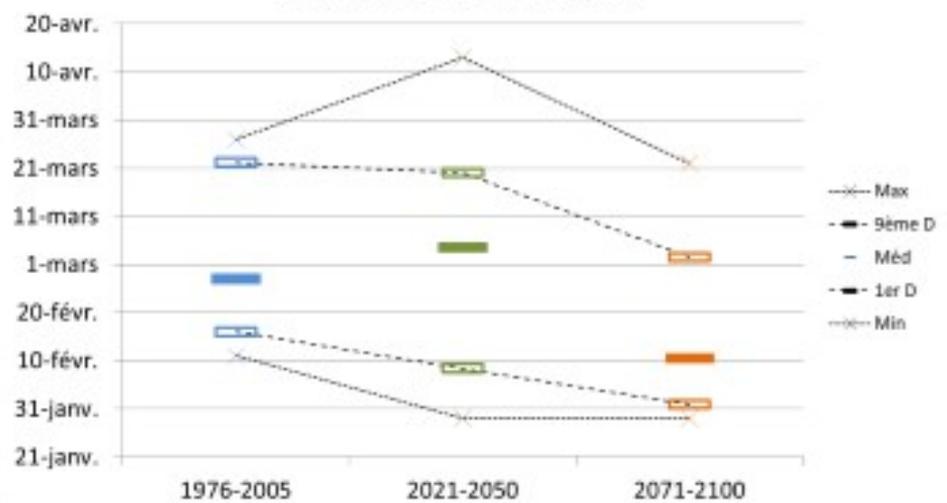
Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

➤ Date de franchissement de 200°CJ base 0°C initialisée au 01/01

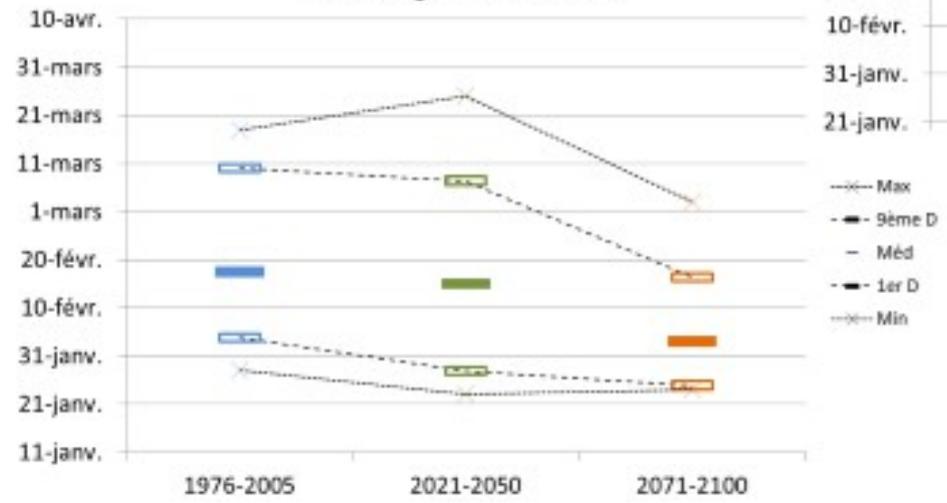
Châtillon-en-Bazois



Ouroux-en-Morvan



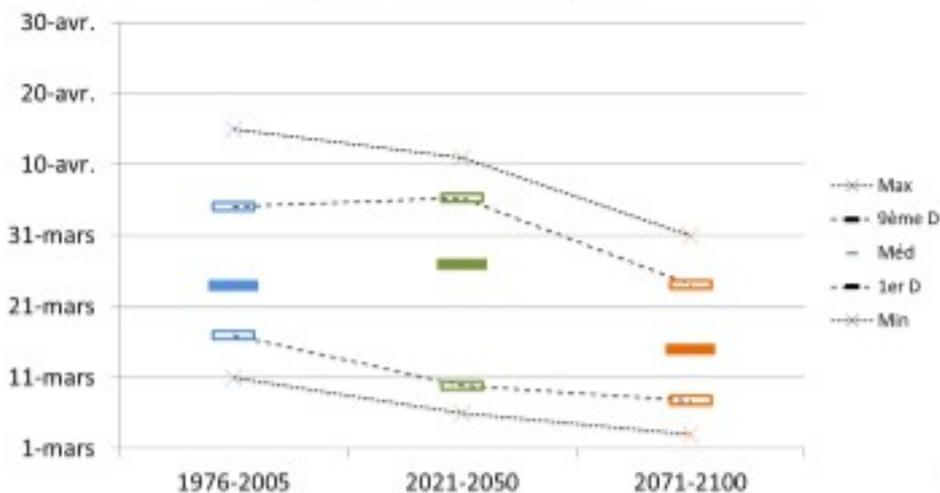
Pouilly-sur-Loire



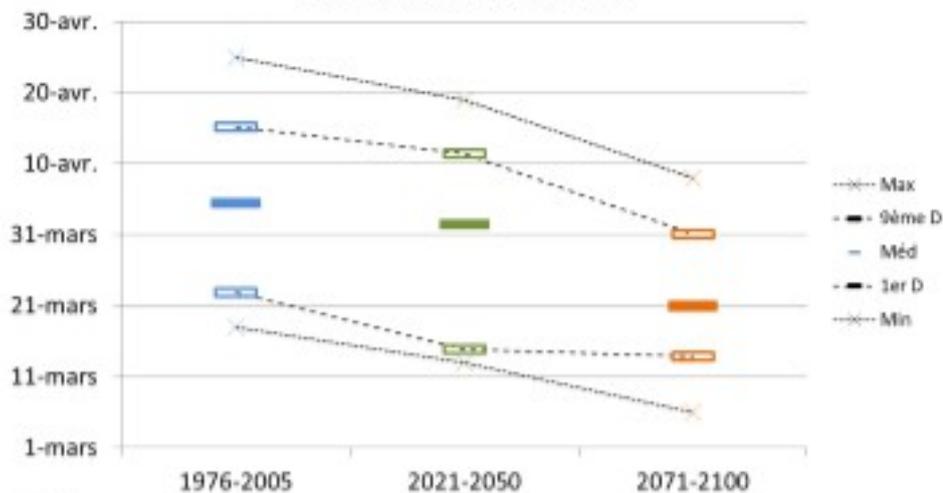
Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

➤ Date de franchissement de 300°CJ base 0°C initialisée au 01/02

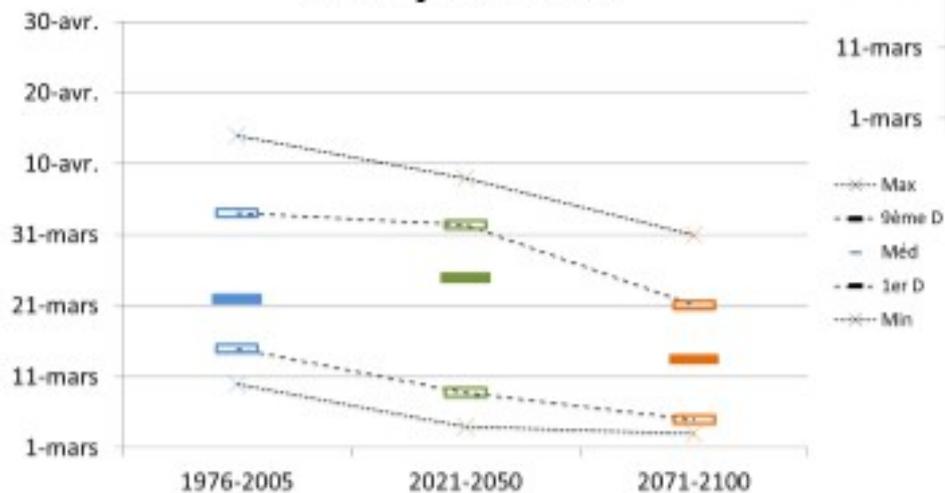
Châtillon-en-Bazois



Ouroux-en-Morvan

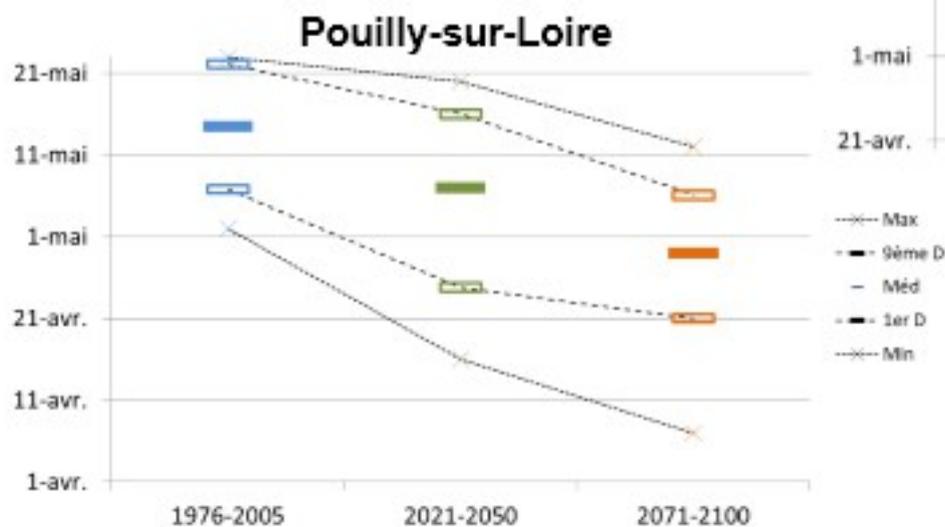
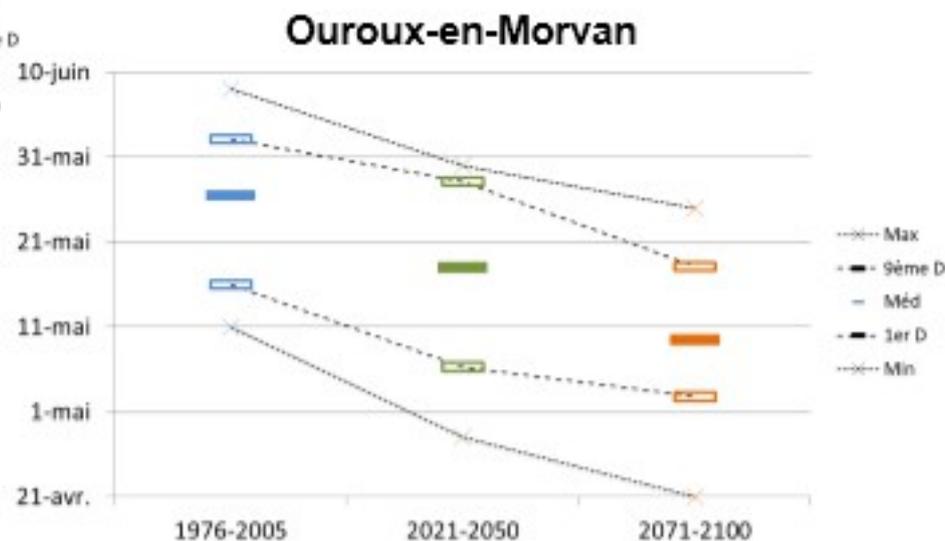
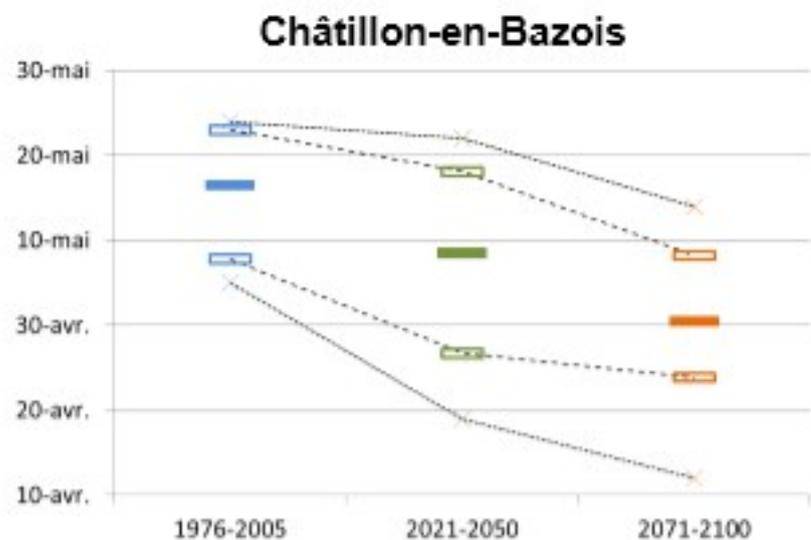


Pouilly-sur-Loire



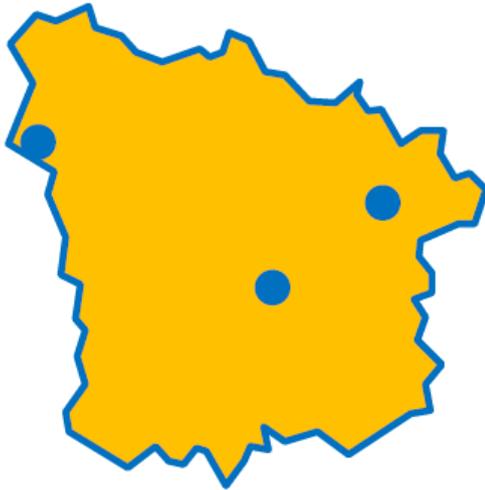
Projections climatiques pour la NIEVRE / CLIMAT XXI

➤ Date de franchissement de 800°CJ base 0°C initialisée au 01/02



Stades repères et précocité / pousse de l'herbe

➤ Date médiane franchissement de seuil / °CJ



Date médiane de franchissement de 200°CJ base 0°C init au 01/01

Reprise végétation sortie hiver (pousse herbe)

	1976-2005	2021/2050	2071/2100
Ouroux en Morvan (alt. 569 m)	27-févr	04-mars	10-févr
Châtillon en Bazois (alt. 240 m)	19-févr	17-févr	04-févr
Pouilly sur Loire (alt. 160 m)	17-févr	15-févr	03-févr

Date médiane de franchissement de 300°CJ base 0°C init au 01/02

Début de la mise à l'herbe

	1976-2005	2021/2050	2071/2100
Ouroux en Morvan (alt. 569 m)	04-avr	01-avr	21-mars
Châtillon en Bazois (alt. 240 m)	24-mars	27-mars	15-mars
Pouilly sur Loire (alt. 160 m)	22-mars	25-mars	13-mars

Date médiane de franchissement de 800°CJ base 0°C init 01/02

Fauches précoces

	1976-2005	2021/2050	2071/2100
Ouroux en Morvan (alt. 569 m)	26-mai	18-mai	09-mai
Châtillon en Bazois (alt. 240 m)	16-mai	08-mai	30-avr
Pouilly sur Loire (alt. 160 m)	14-mai	07-mai	29-avr

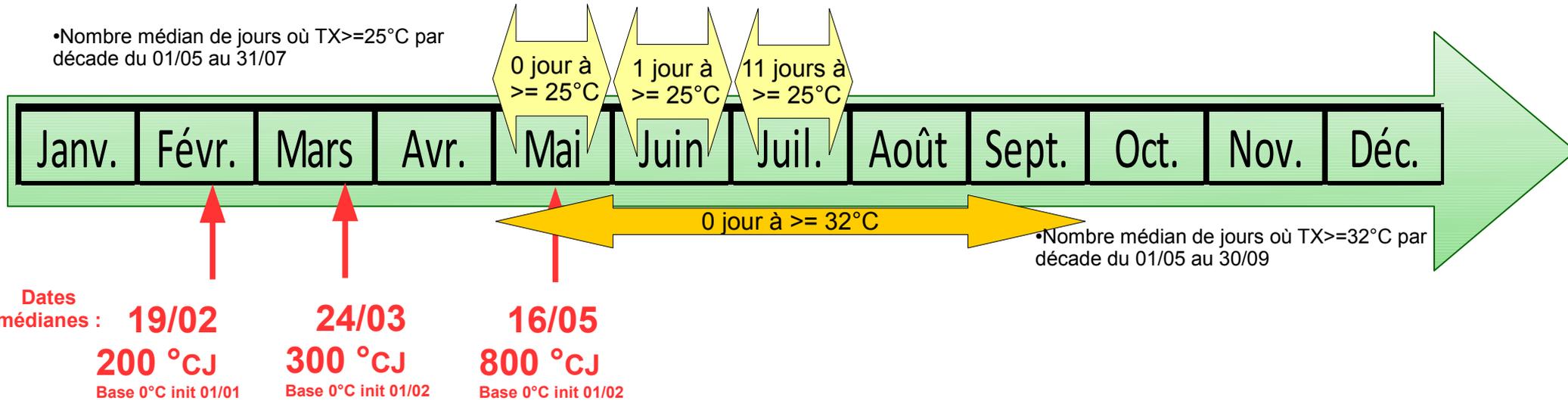
D'après étude CLIMAT XXI - Nièvre
Scénario RCP 4.5 - Modèle ALADIN
Source DRIAS / CNRM 2014



Stades repères et précocité / pousse de l'herbe

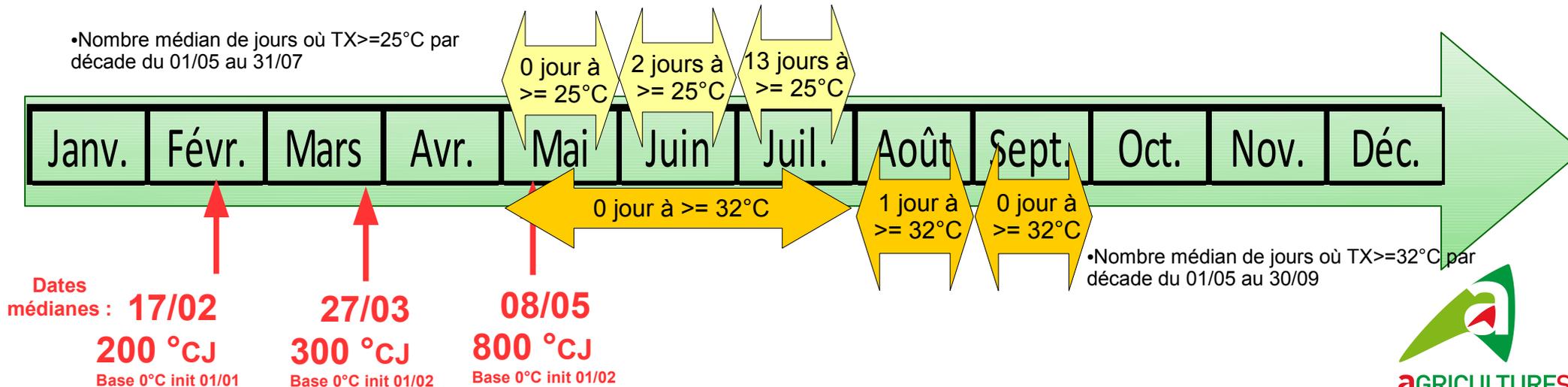
➤ Situation 1976/2005 à Châtillon en Bazois

•Nombre médian de jours où TX>=25°C par décade du 01/05 au 31/07



➤ Simulation 2021/2050 à Châtillon en Bazois

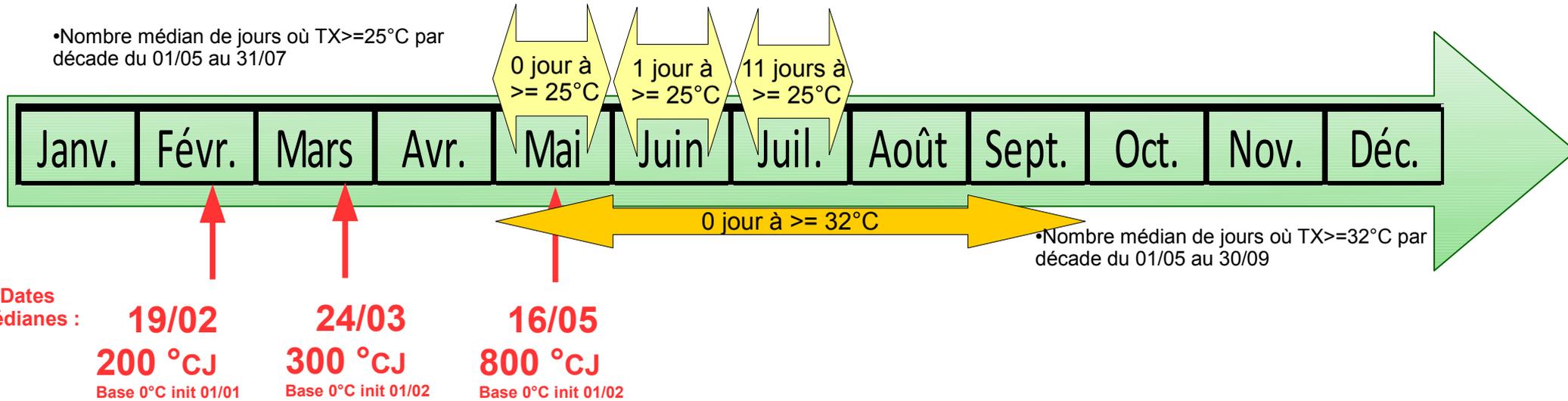
•Nombre médian de jours où TX>=25°C par décade du 01/05 au 31/07



Stades repères et précocité / pousse de l'herbe

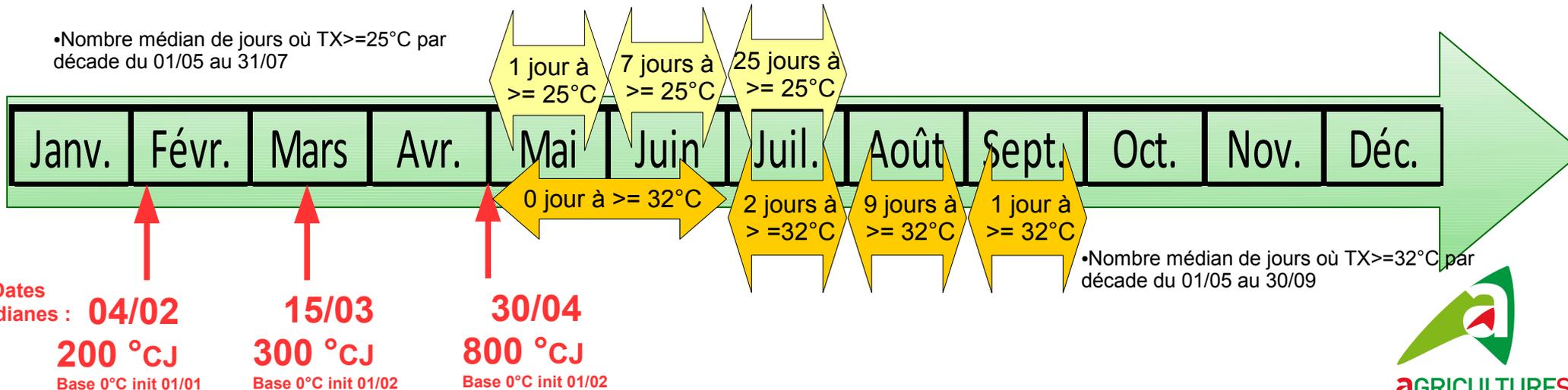
➤ Situation 1976/2005 à Châtillon en Bazois

•Nombre médian de jours où TX>=25°C par décade du 01/05 au 31/07



➤ Simulation 2071/2100 à Châtillon en Bazois

•Nombre médian de jours où TX>=25°C par décade du 01/05 au 31/07



Échanges - Discussion

➤ Merci de votre attention