



Changement climatique

Bruno Vermot-Desroches,

Dijon, le 25 juin 2019

Différence entre météorologie et climat



- **La météorologie décrit les conditions que l'on vit au jour le jour . Il pleut, il fait « beau » , il fait chaud, froid, il neige. L'été a été chaud, l'année 2018 a été très chaude...**
- **Le climat : c'est la moyenne de toutes les conditions météorologiques observées sur une longue période de temps, au moins sur 30 années.**
- **Pour l'OMM (Organisation Mondiale de la météorologie), le climat se définit par les normales: moyennes sur les 30 dernières années, en décennies entières. Dernière normale: 1981-2010**

Météorologie et climat

entre souvenirs lointains et données chiffrées



Une mesure normalisée



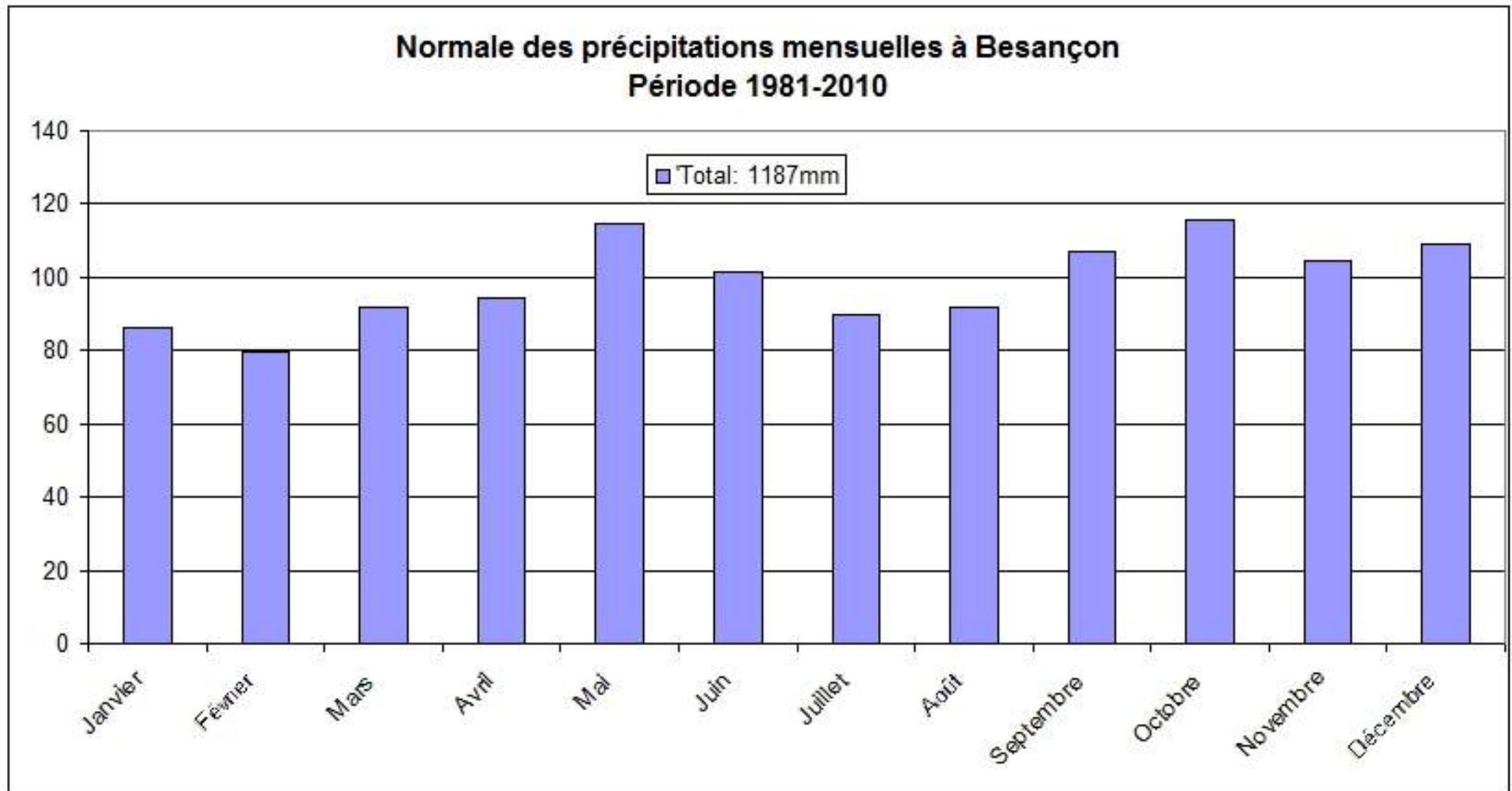
Définition du climat



Quel climat a-t-on en Bourgogne-Franche-Comté?

La région est soumise à un climat océanique....
avec une petite dégradation continentale et montagnarde...
d'où la **grande variabilité naturelle des conditions météorologiques.**

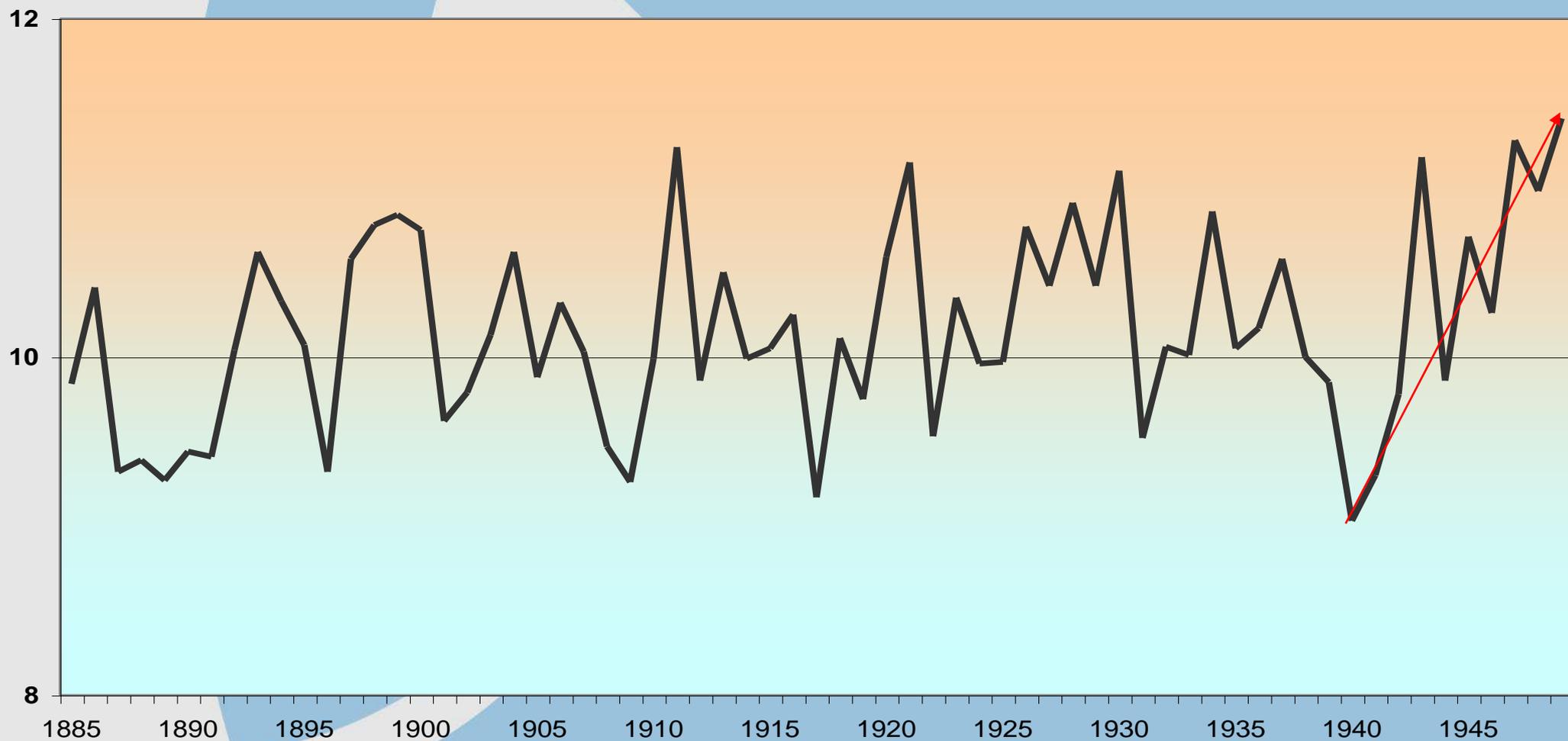
Y a plus d'saisons !



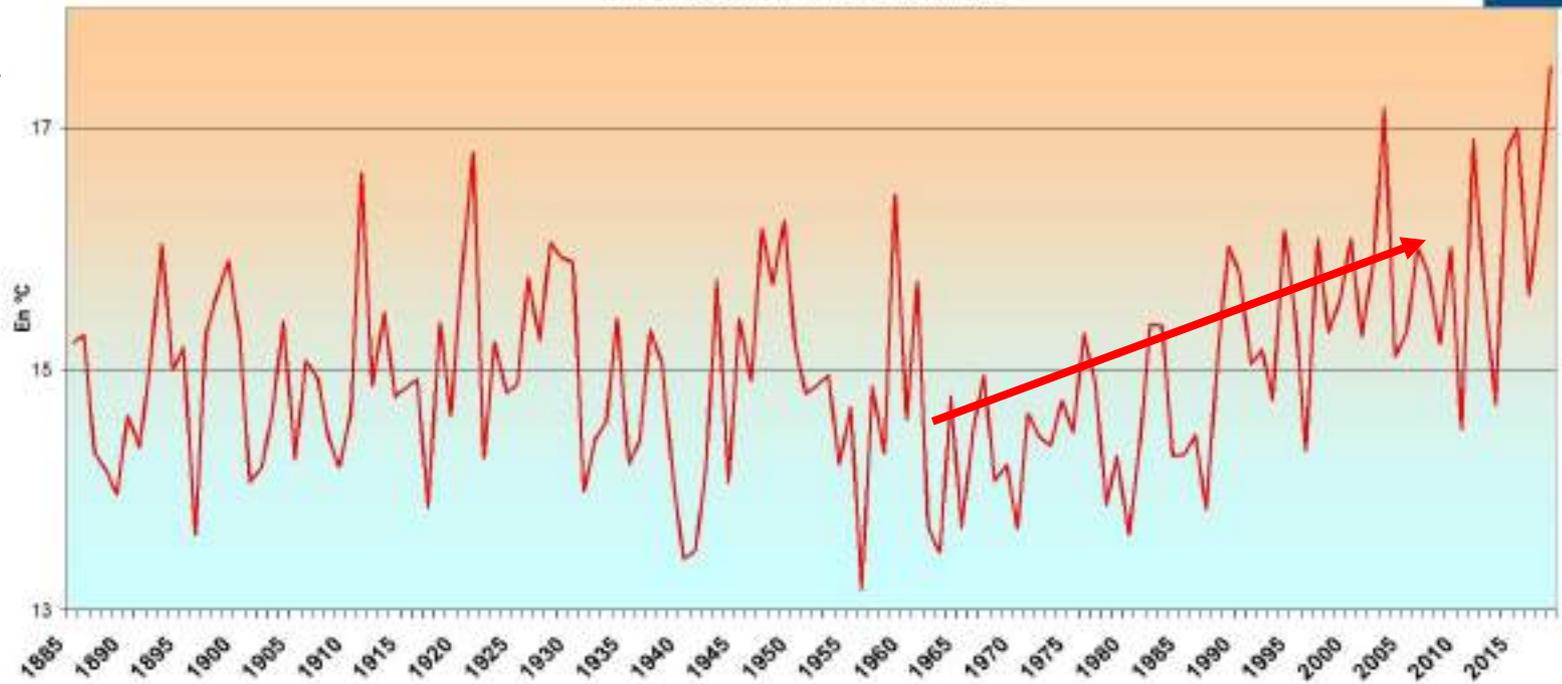
Fausses impressions?



Températures moyennes à Besançon

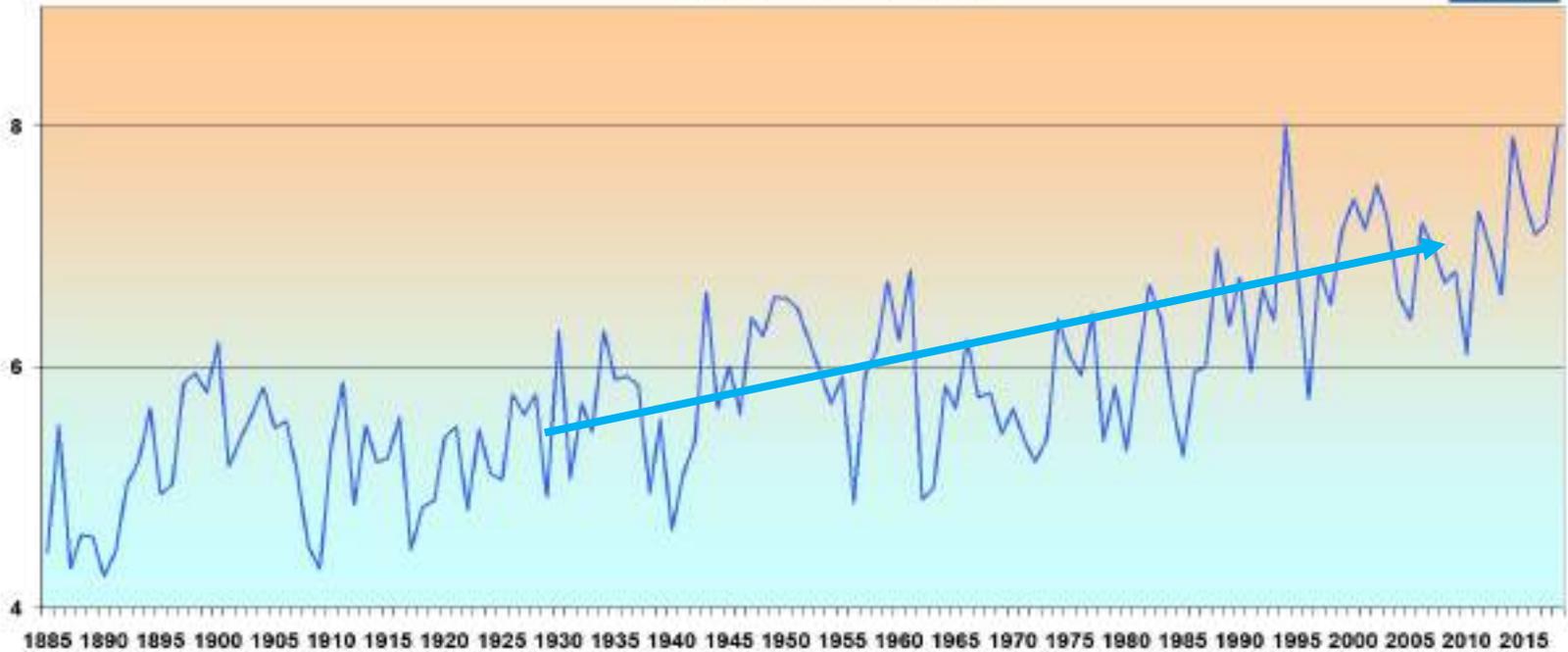


Températures maximales à Besançon
Evolution de 1885 à 2018

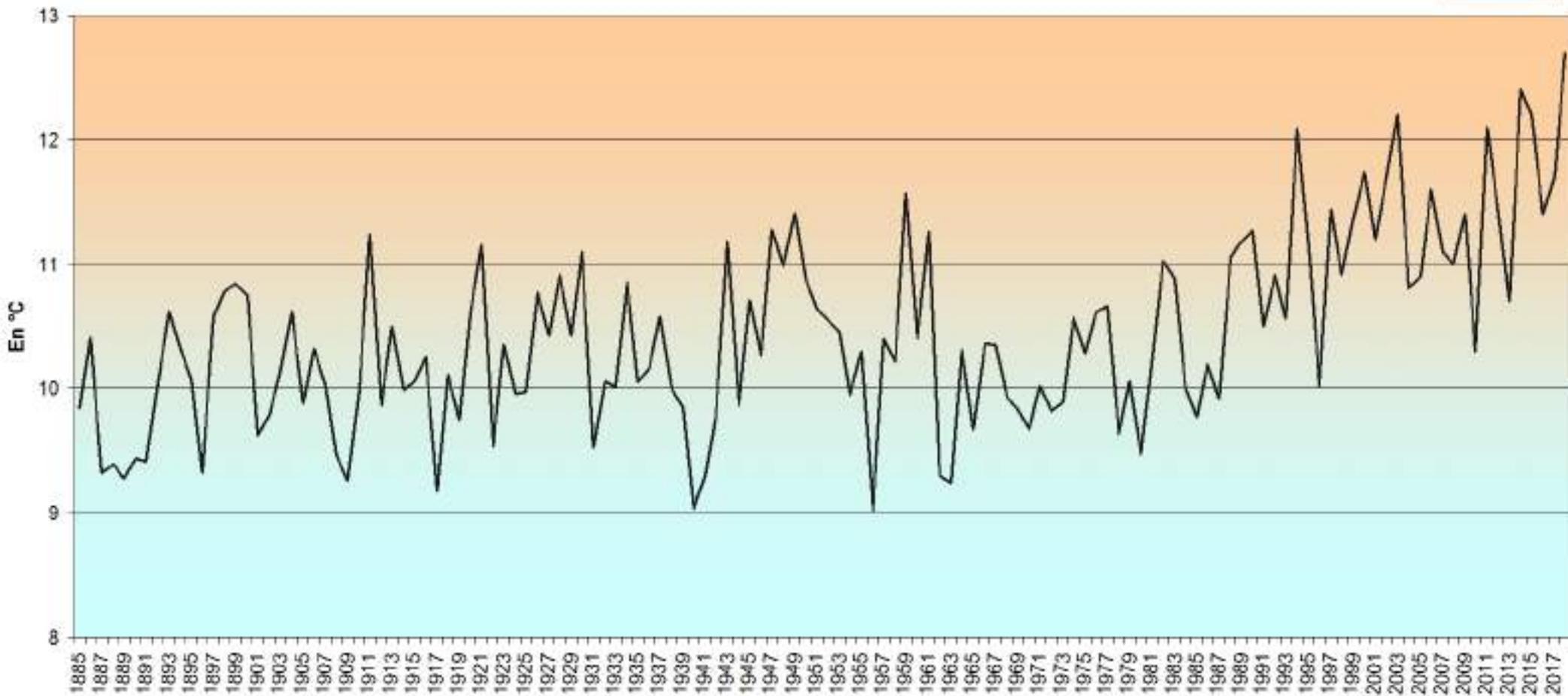


Besançon
1885-2018

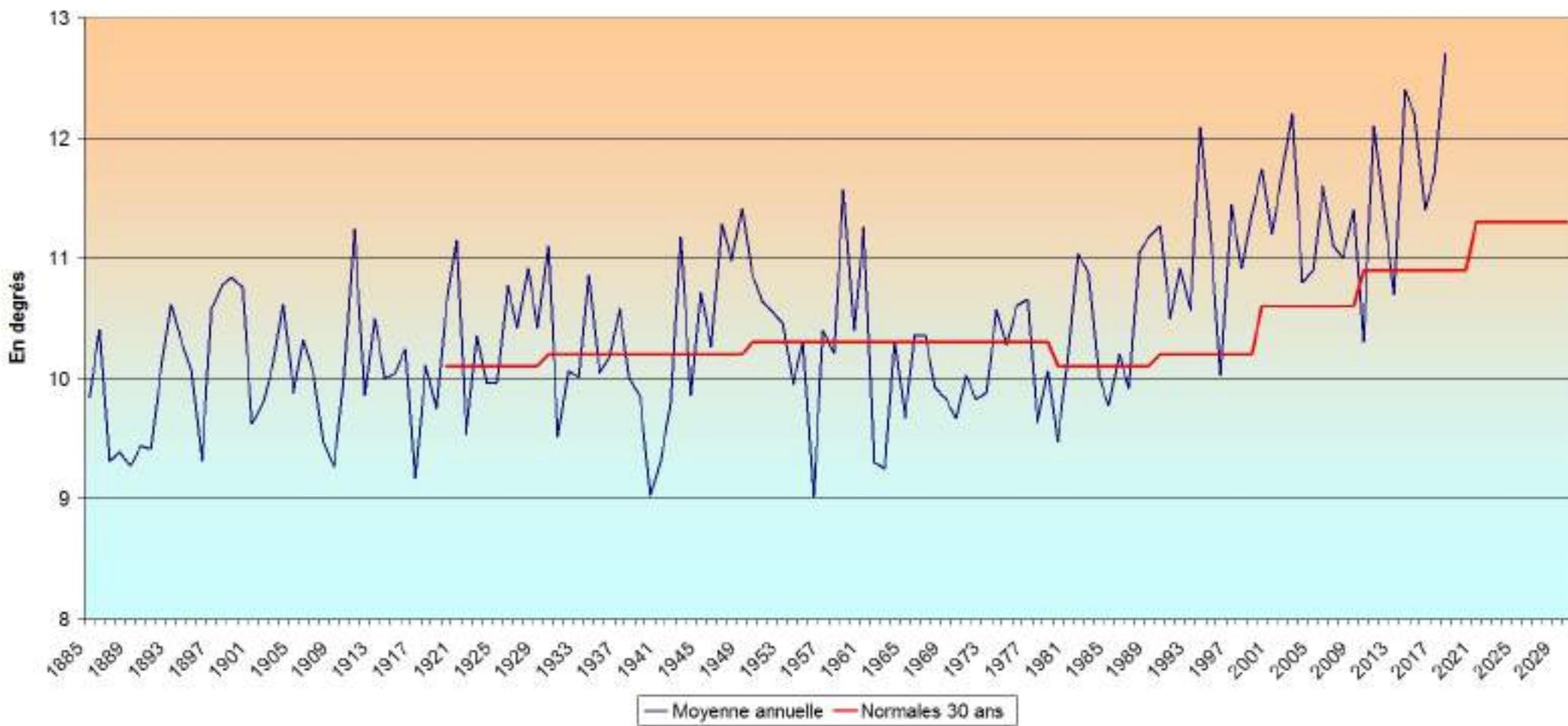
Températures minimales à Besançon
Evolution de 1885 à 2018



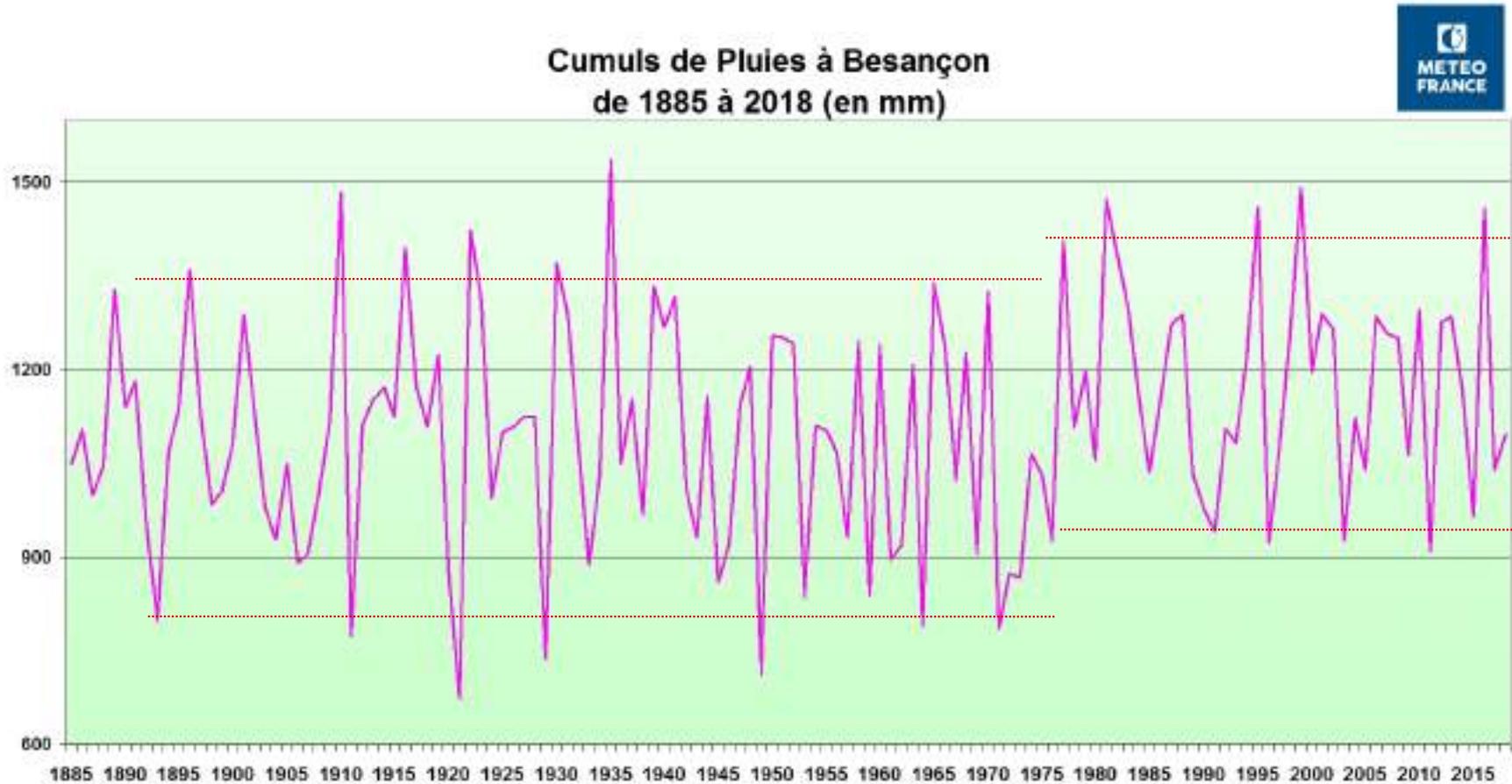
Températures moyennes à Besançon Evolution de 1885 à 2018



Température annuelle et Normales à Besançon depuis 1885

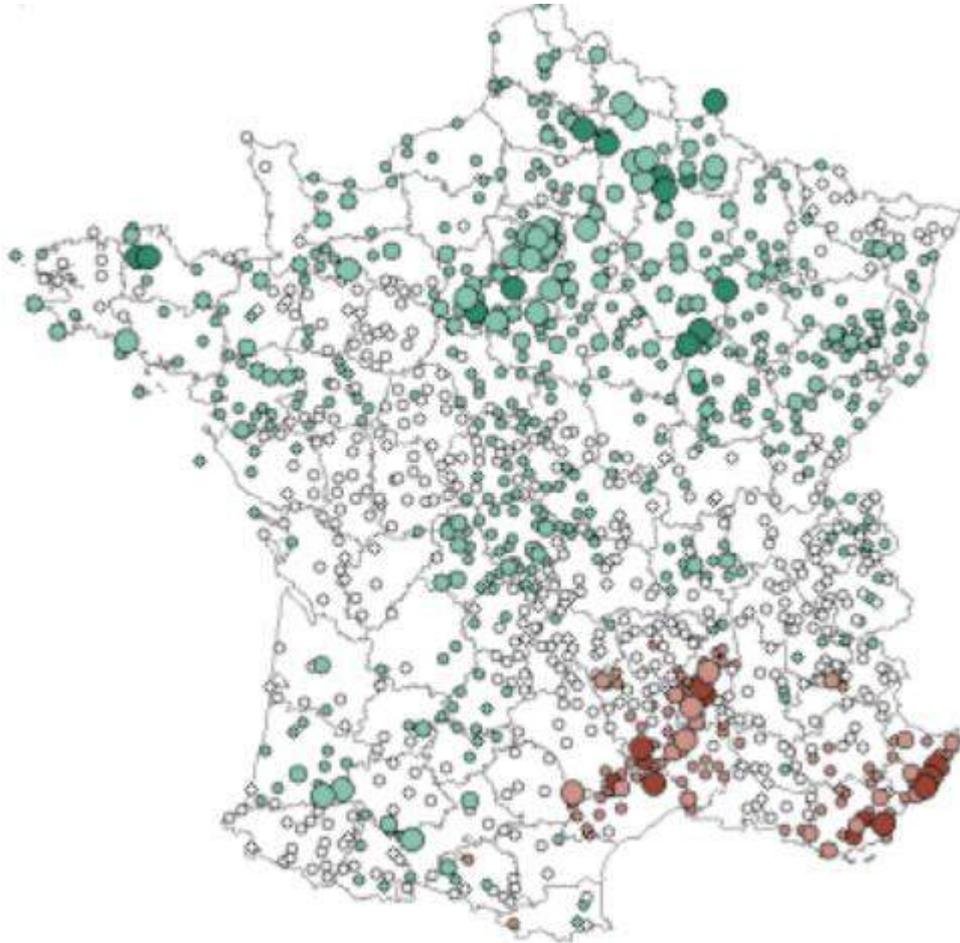


**Besançon
1885-2018**

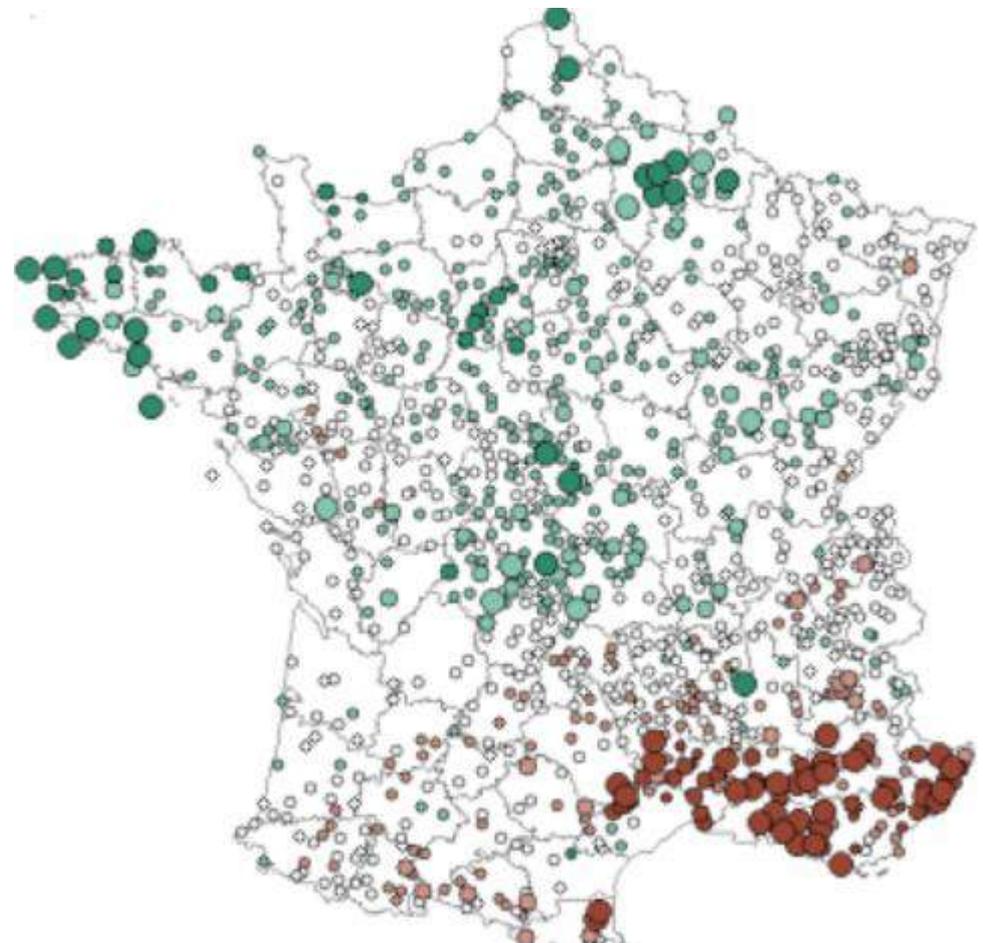


Climat présent, évolution des précipitations 1959-2009

PRINTEMPS

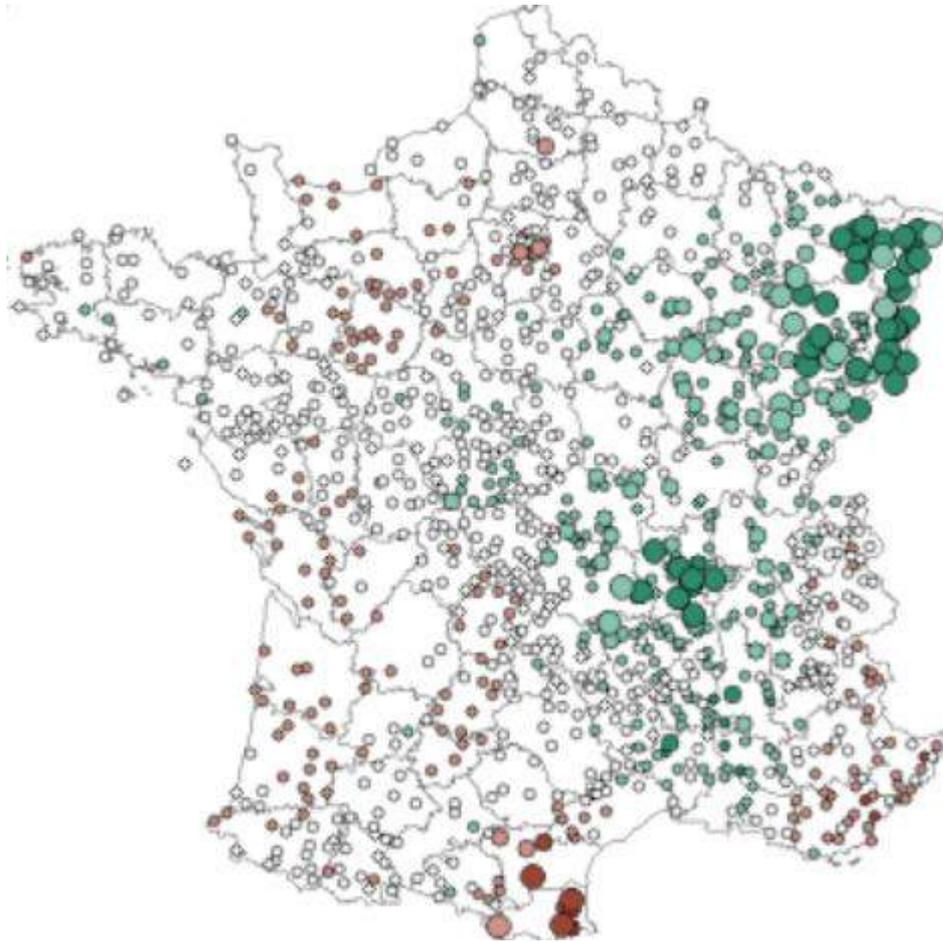


ETE

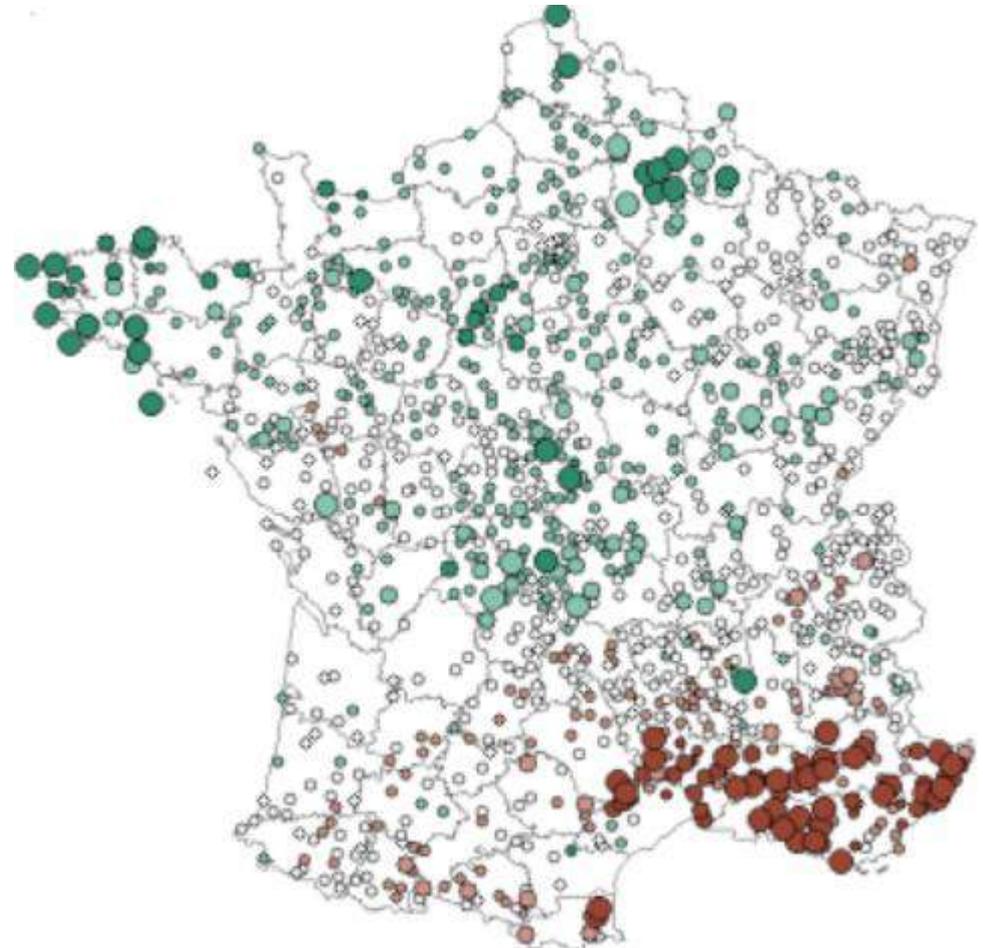


Climat présent, évolution des précipitations 1959-2009

Automne



Hiver

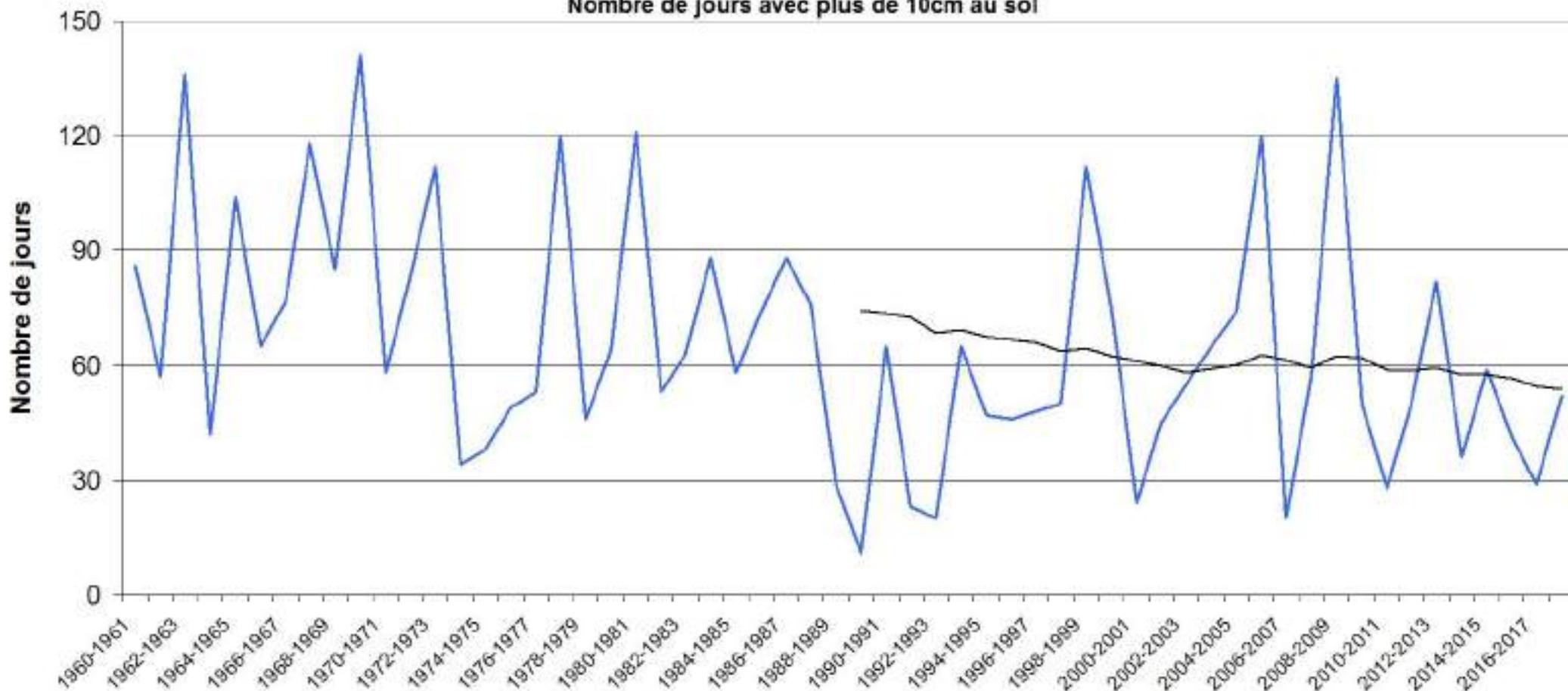


Les réalités de l'enneigement



Enneigement à MOUTHE - 935m

Nombre de jours avec plus de 10cm au sol

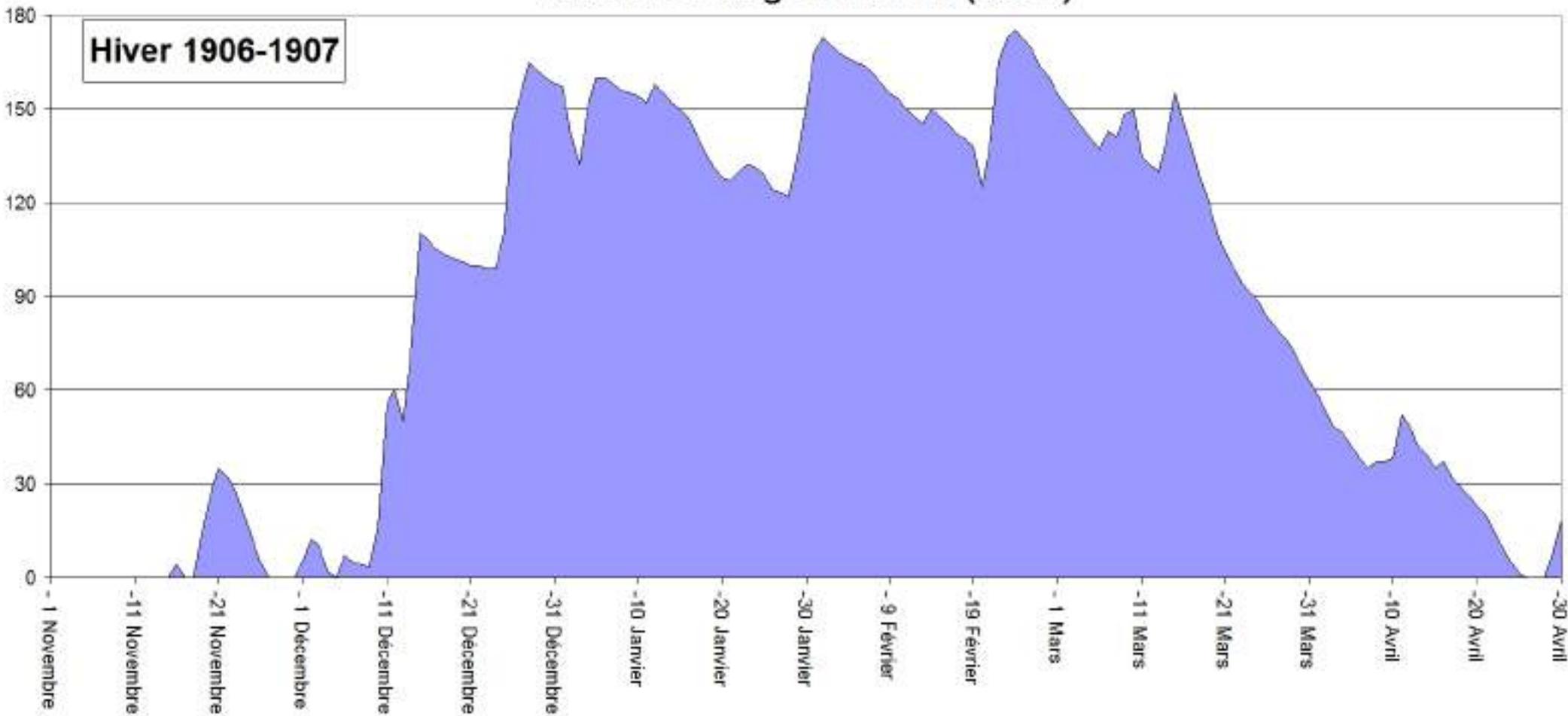


Les réalités de l'enneigement



Hauteur de neige à Mouthe (935m)

Hiver 1906-1907

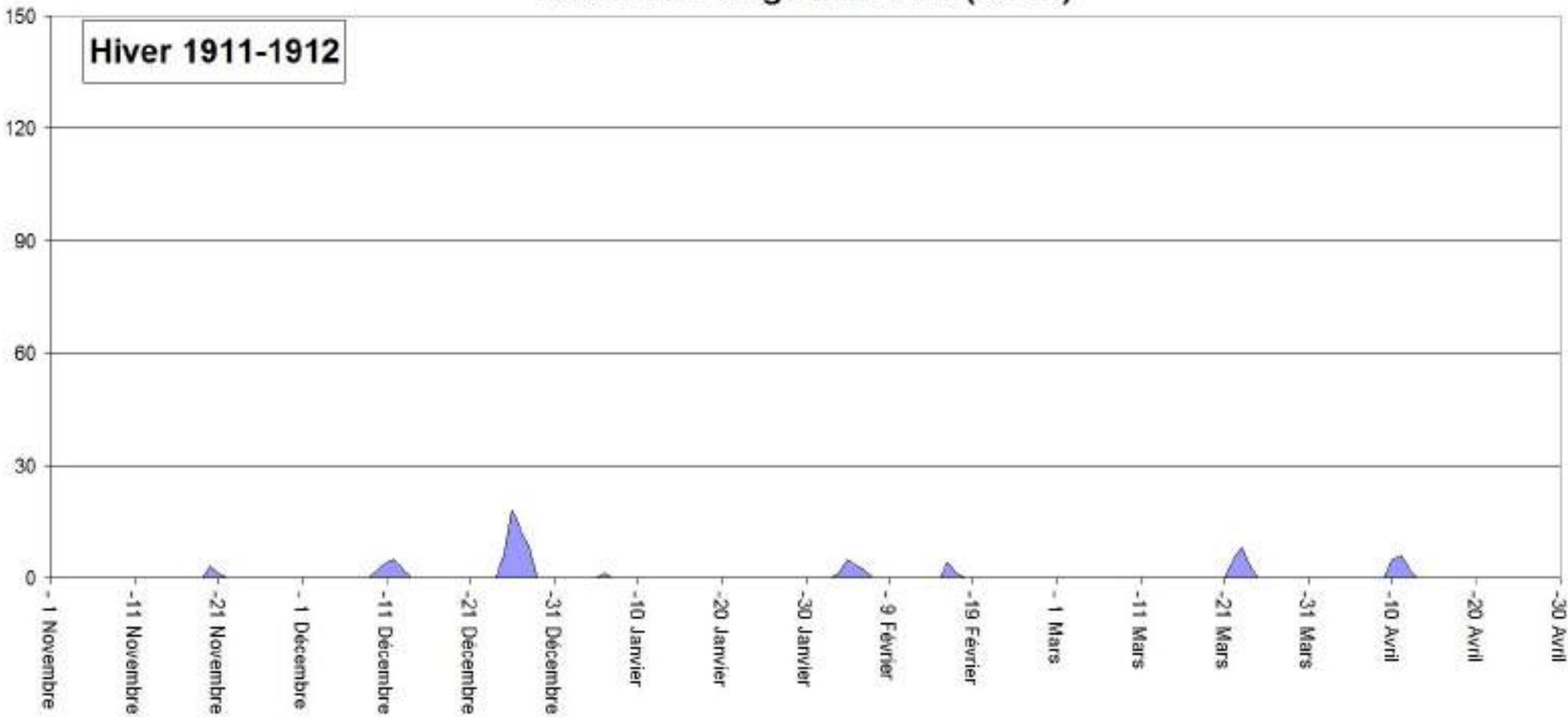


Les réalités de l'enneigement



Hauteur de neige à Mouthe (935m)

Hiver 1911-1912



Pourquoi le climat change?



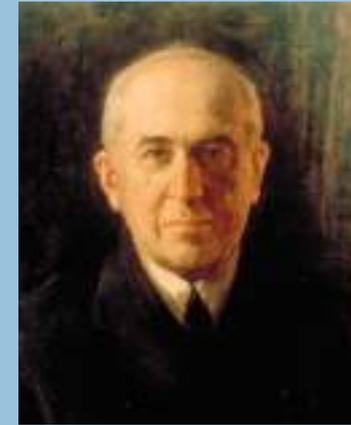
1 – Pour des **raisons naturelles**.

Elles ont toujours existé dans l'histoire de notre planète.

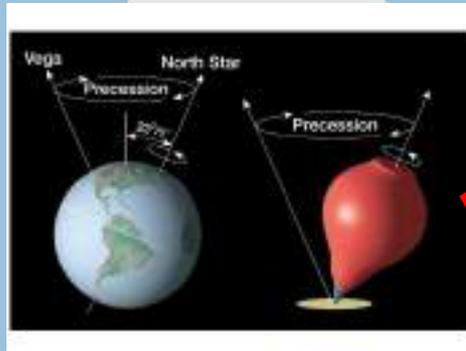
2 – Pour des **raisons anthropiques**, liées à l'activité humaine.

C'est beaucoup plus récent.

Forçage naturel: les paramètres orbitaux (Milankovitch, 1920)



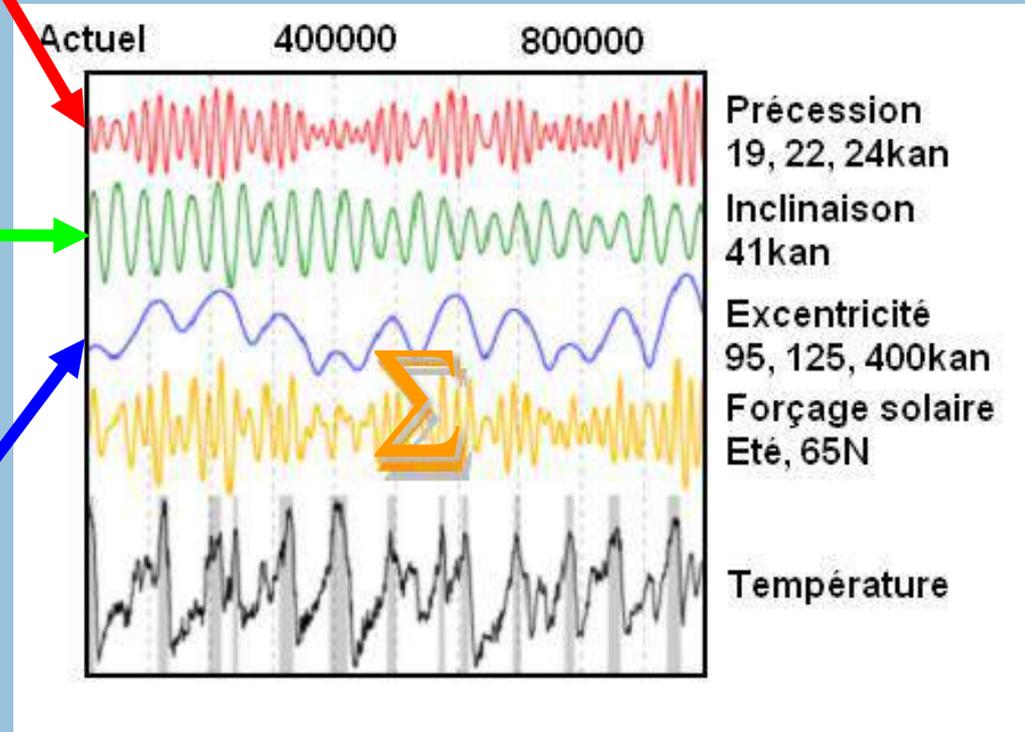
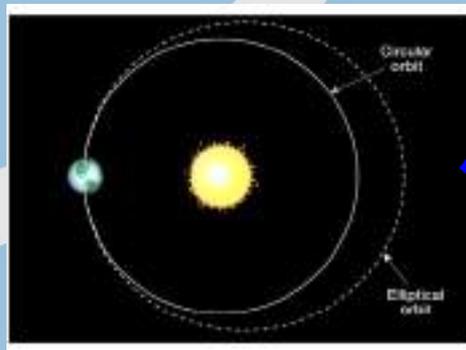
Précession



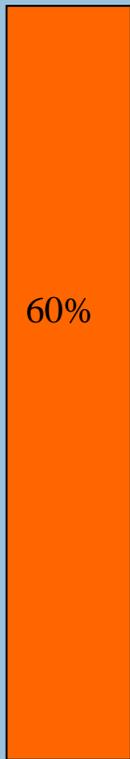
Inclinaison



Excentricité



Attribution des causes du changement climatique: les gaz à effet de serre



DIOXYDE DE CARBONE (CO₂)
Combustibles fossiles : charbon,
pétrole, gaz naturel et bois

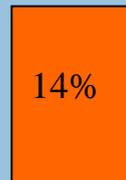
Durée 100 ans

Mais qui sont ces gaz,
hormis la vapeur d'eau ?



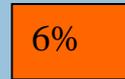
MÉTHANE (CH₄)
Rizières, ruminants,
décharges

Durée 12 ans

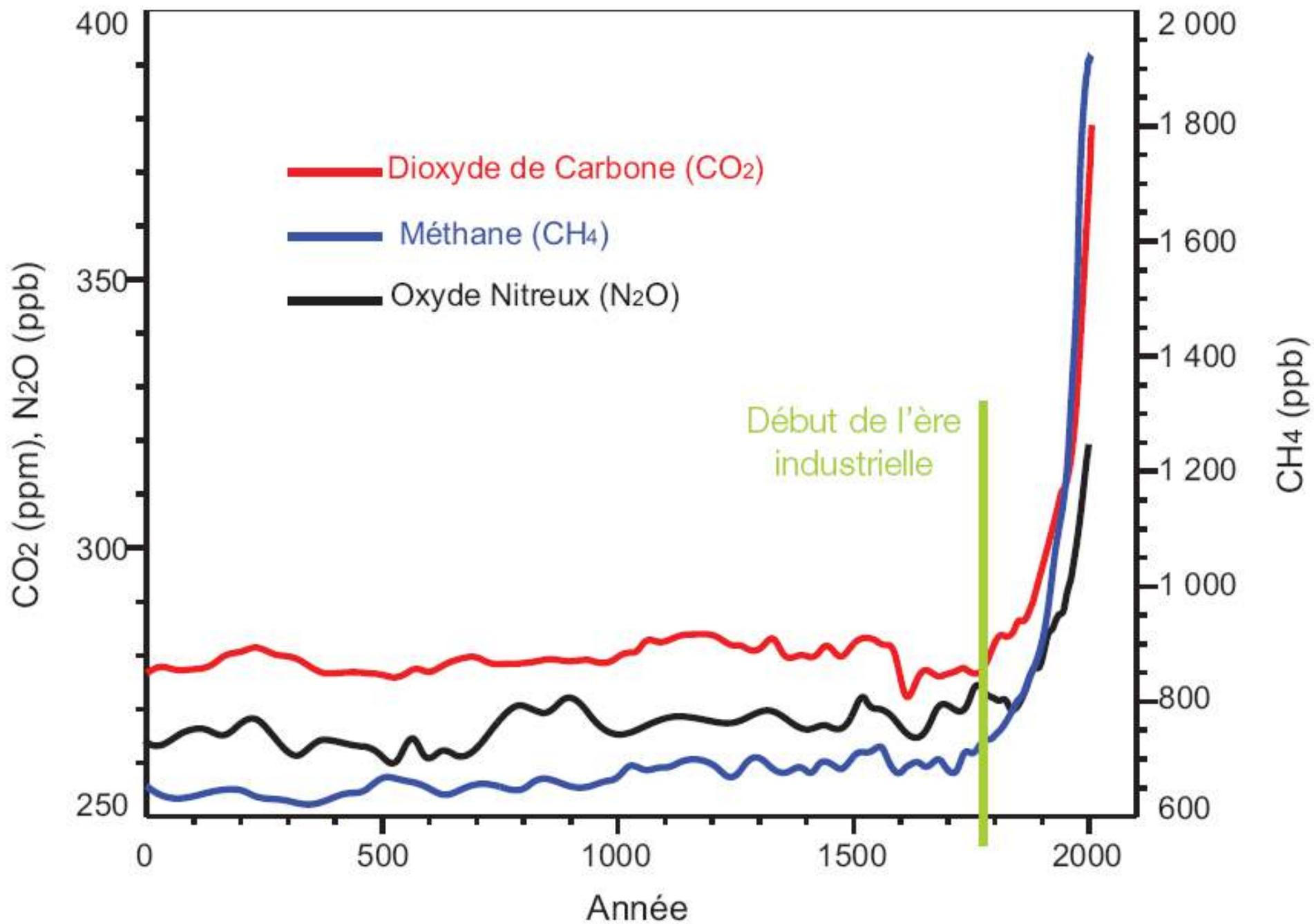


HALOCARBURES
Industrie du froid,
bombes aérosols

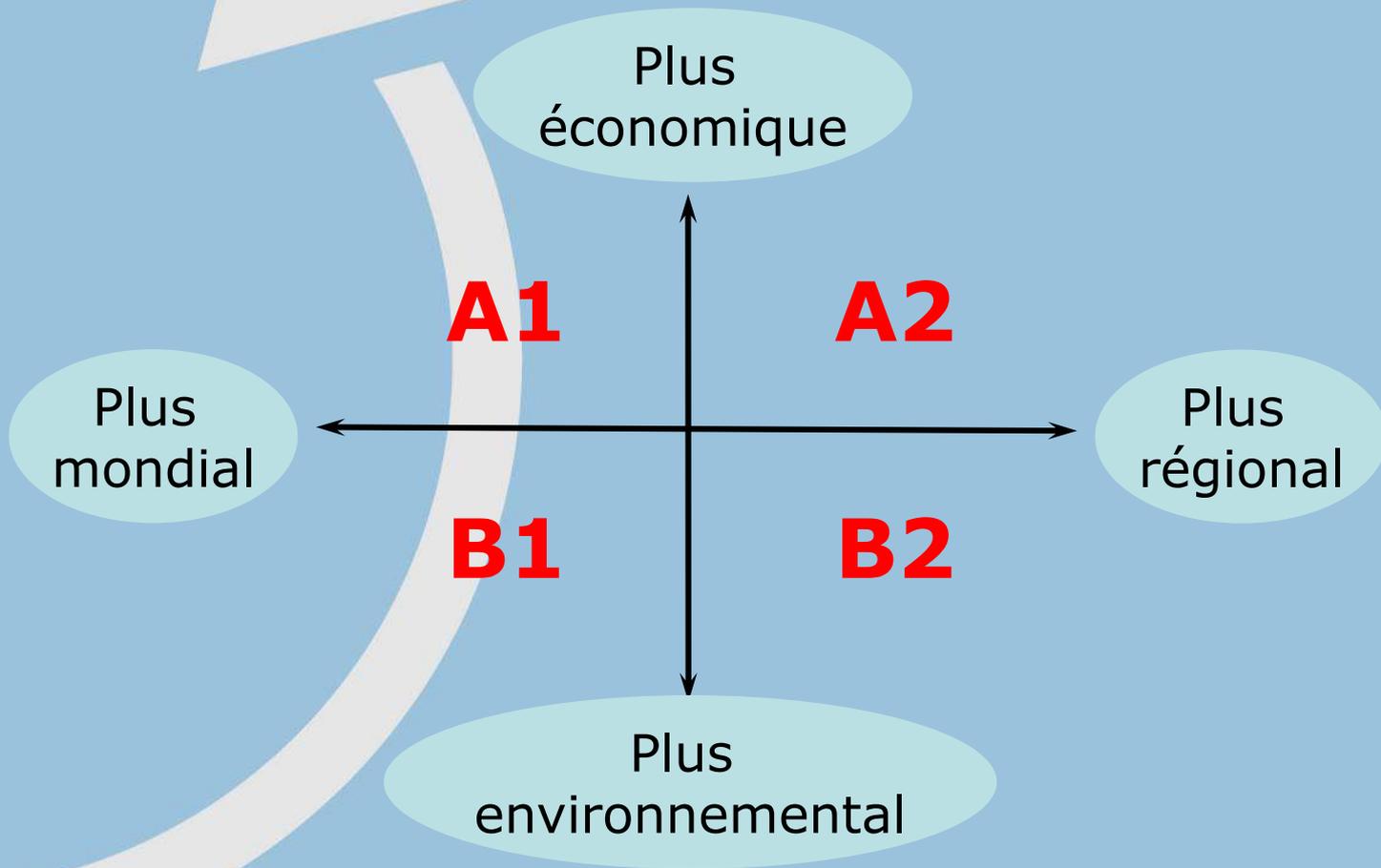
Durée 50000ans

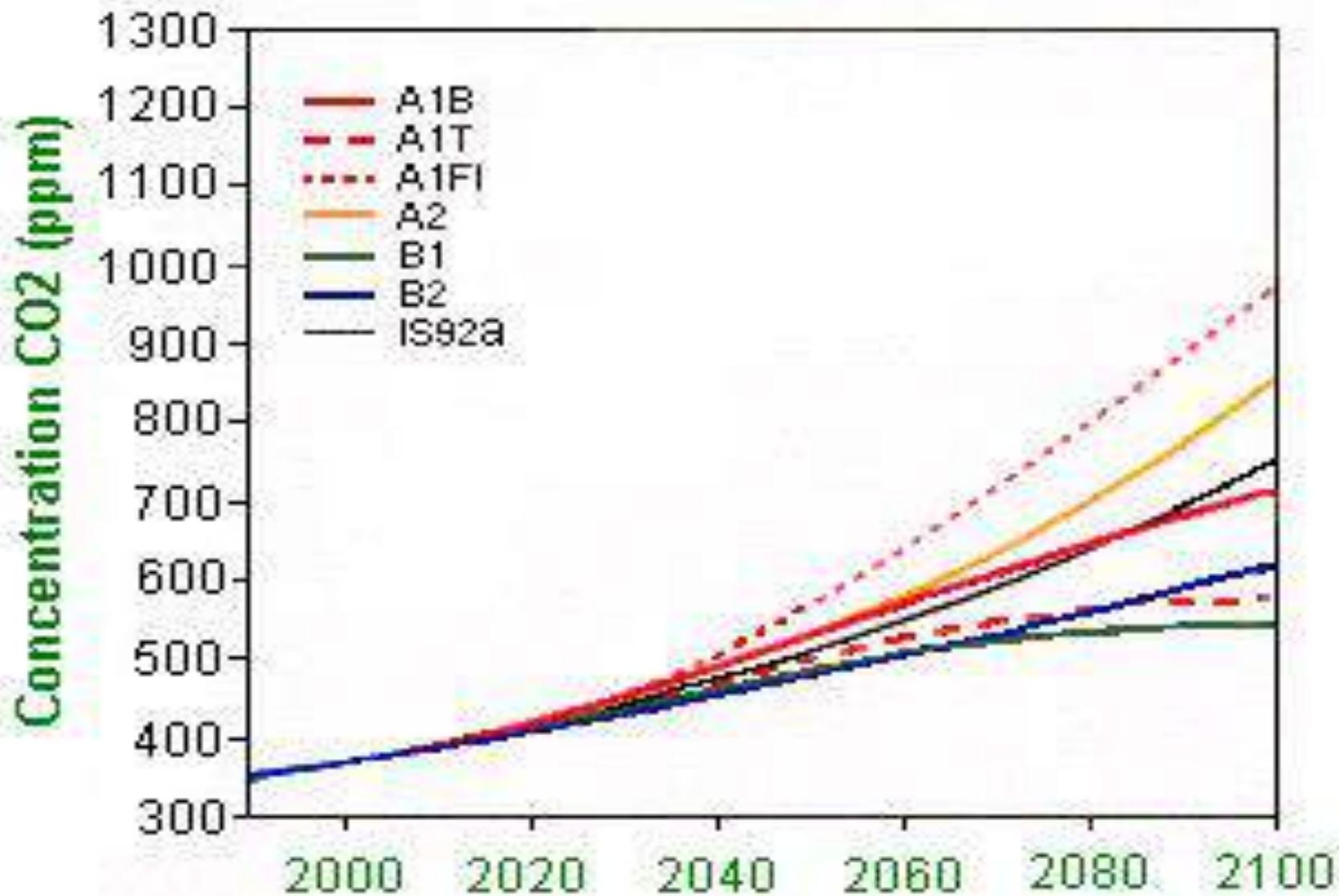


**PROTOXYDE
D'AZOTE (N₂O)**
Agriculture,
engrais...



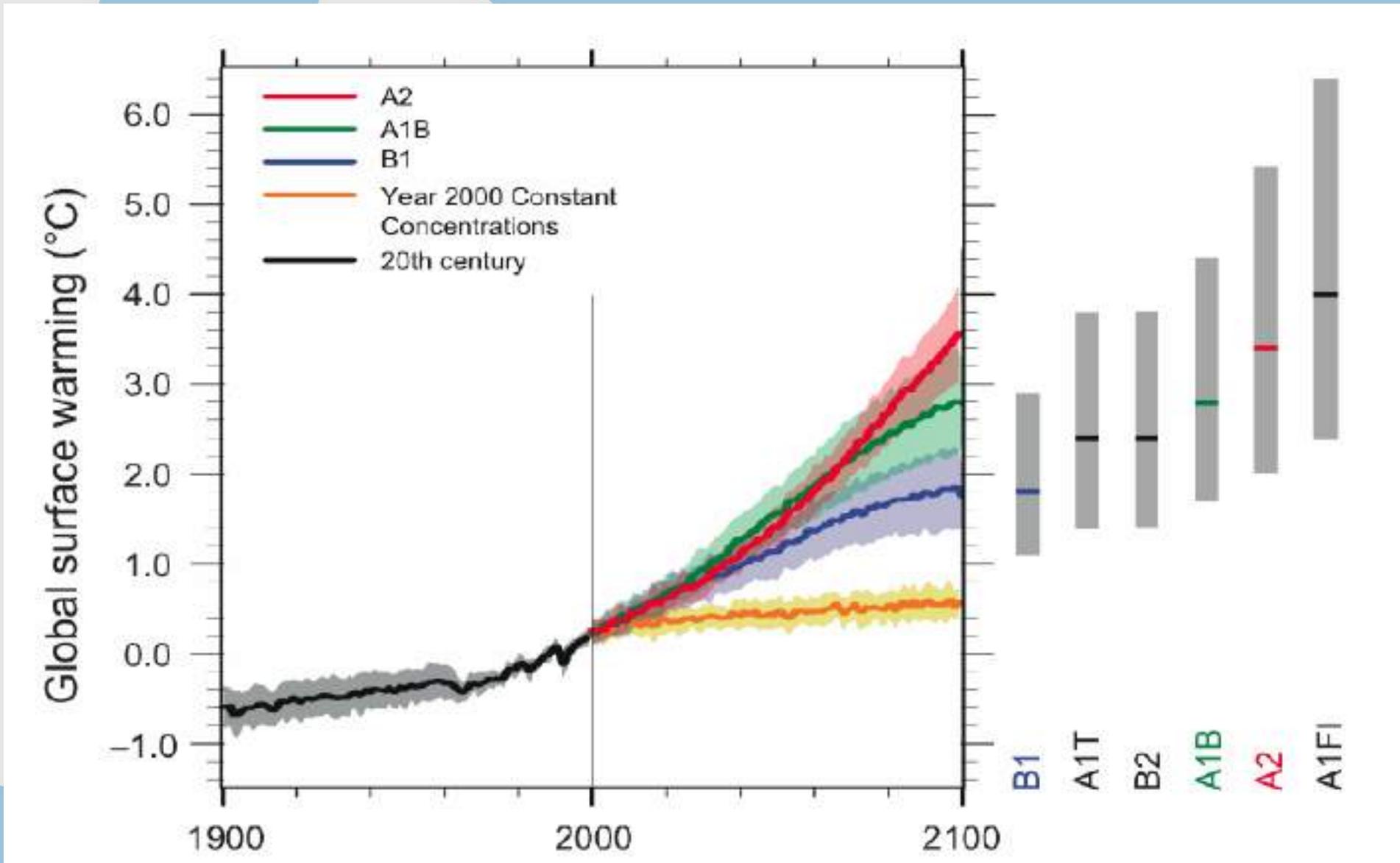
Les scénarios d'émissions: bases socio-économiques





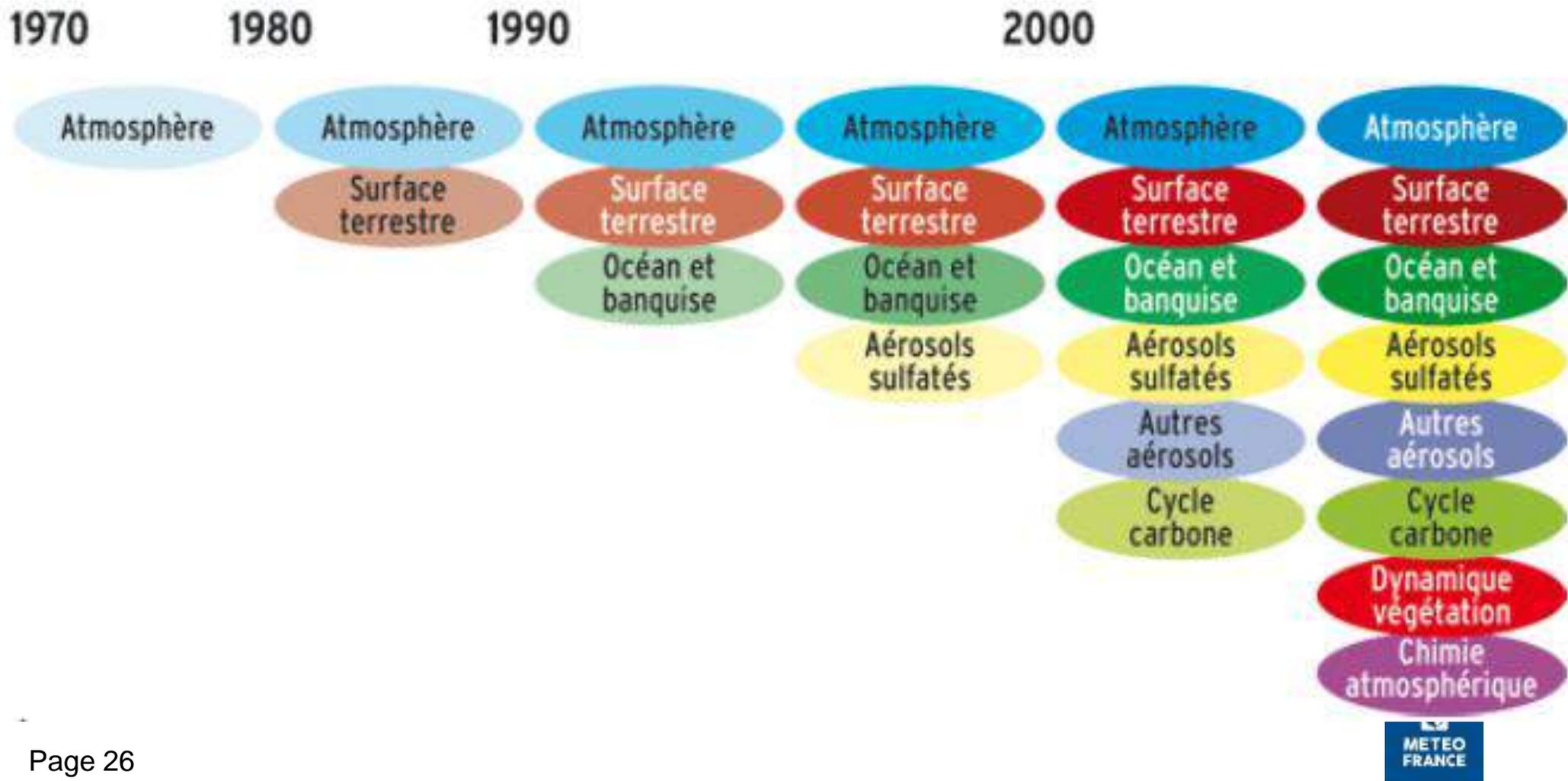
Concentration du Gaz
carbonique (ppm)

Moyennes multimodèles et intervalles estimés du réchauffement global en surface



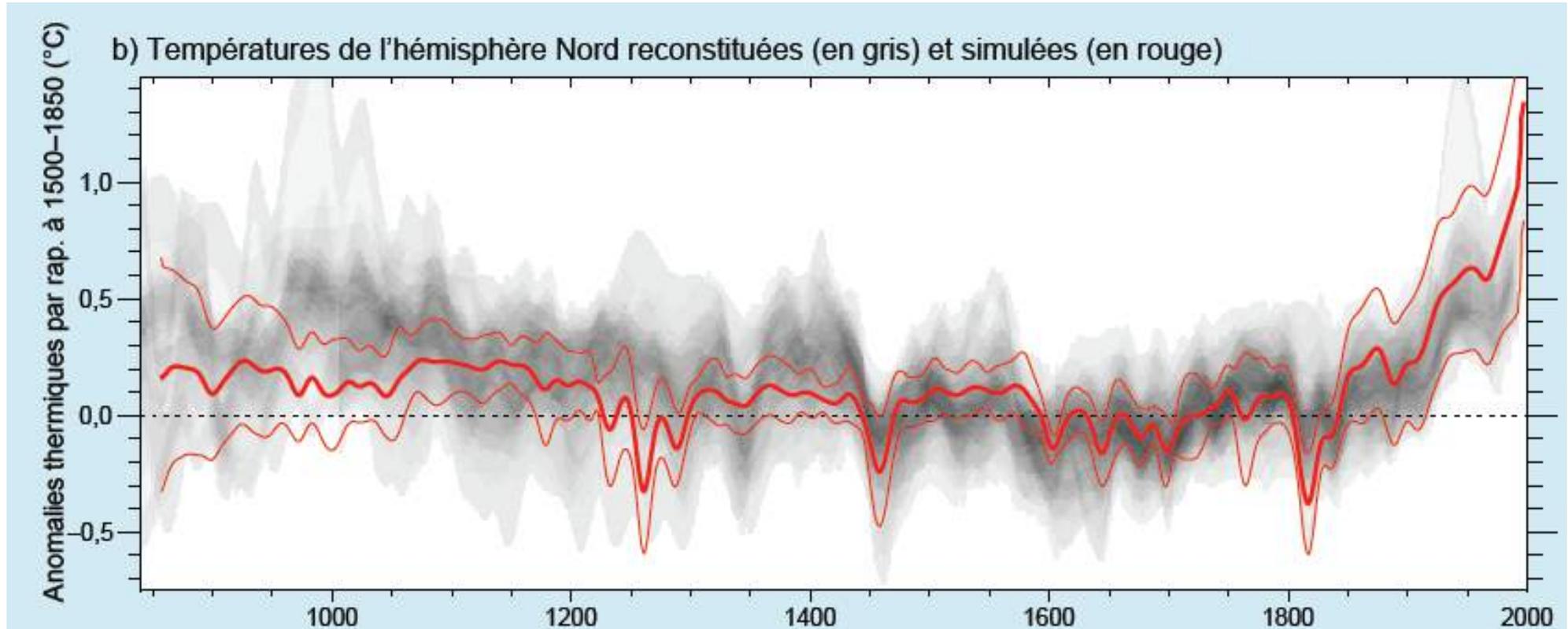
Modélisation climatique, vers un « système terre »

Contribution française au GIEC : 2 modèles IPSL et Météo-France
Au niveau mondial rapport 4 (2005) : 23 modèles, rapport 5 (2013)
: 50 modèles grande échelle



Evaluation des modèles climatiques

Les modèles climatiques sont mis à l'épreuve en recréant les climats passé et actuel par comparaison avec les observations



— Moy. multimodèles

— Fourchette multimodèles 90 %

Année de notre ère

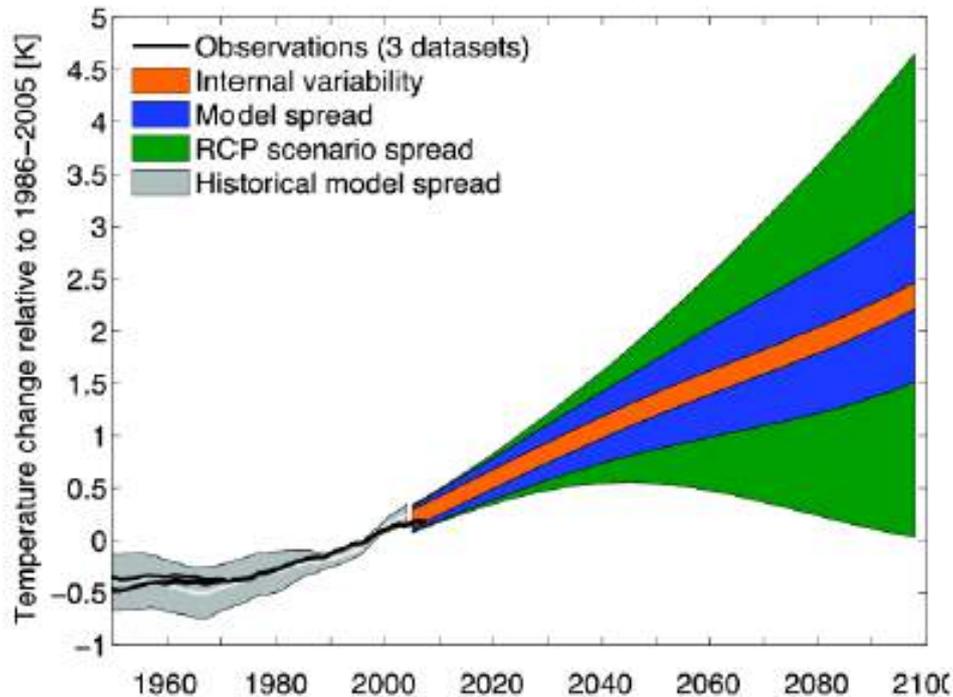


Observations
proxy et
incertitudes

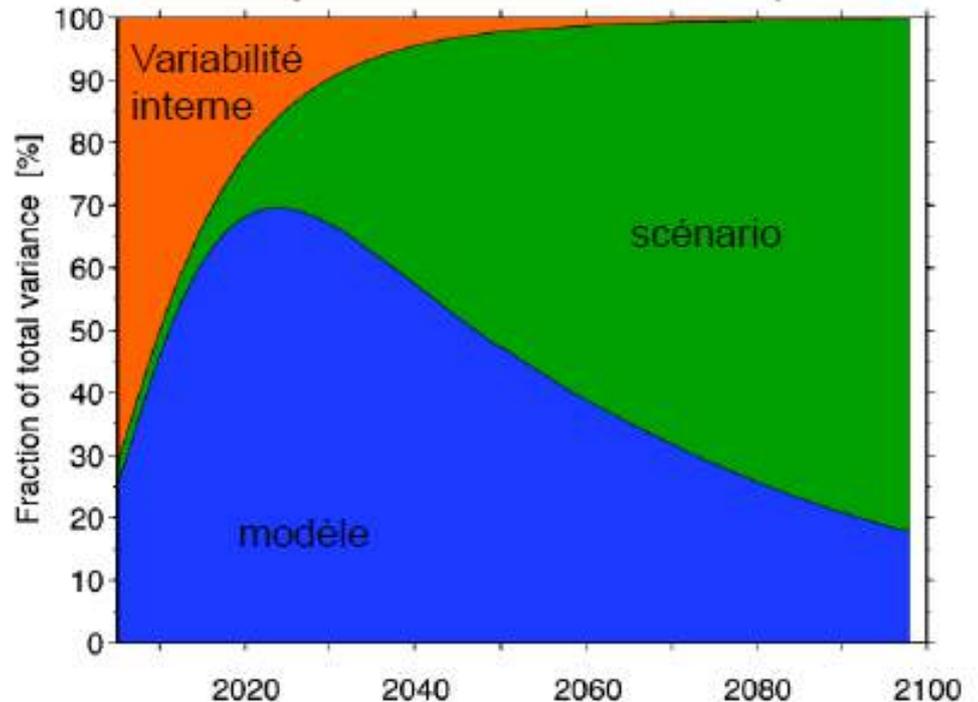


Les incertitudes

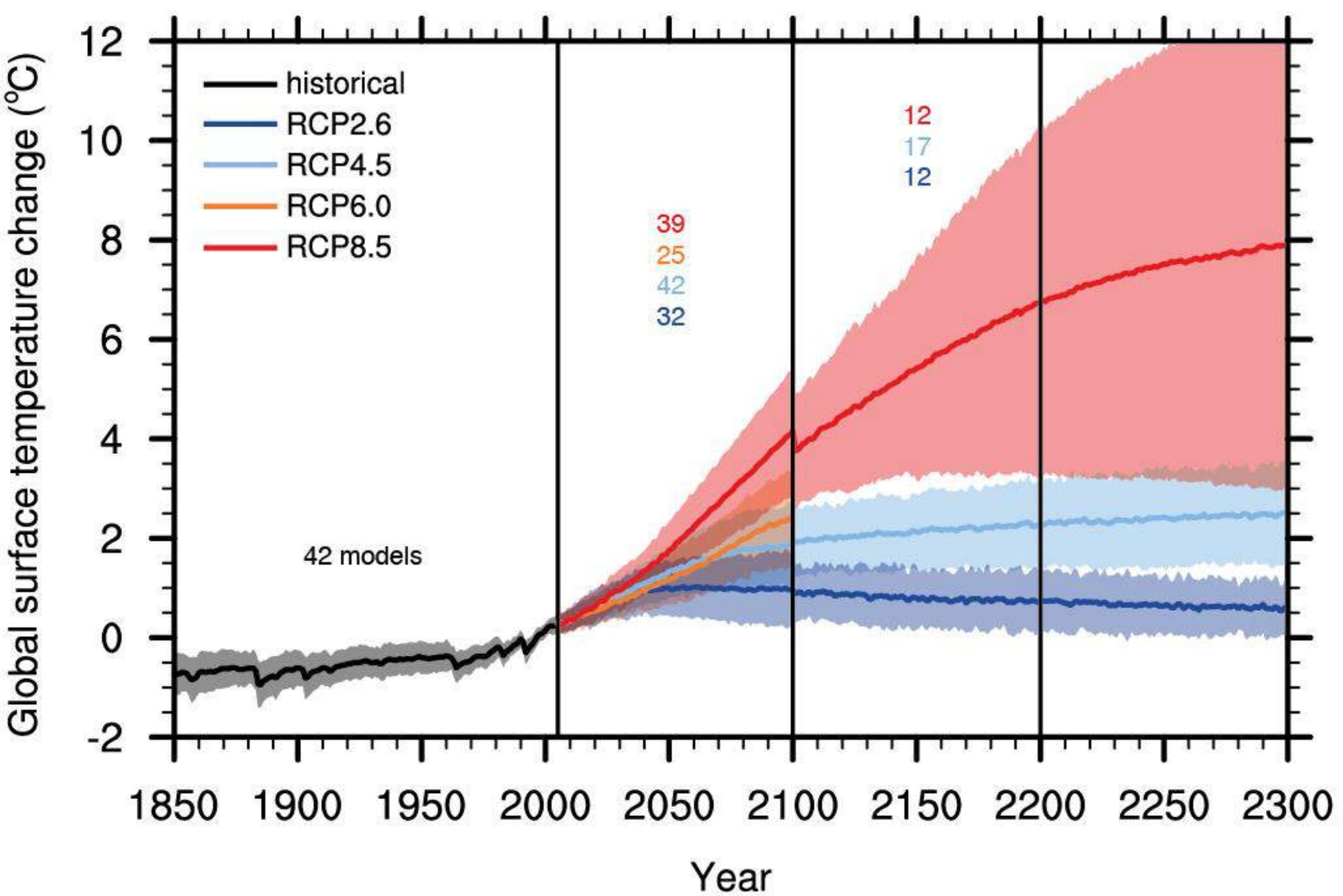
Evolutions simulées et sources d'incertitude



Fraction de variance expliquée par source



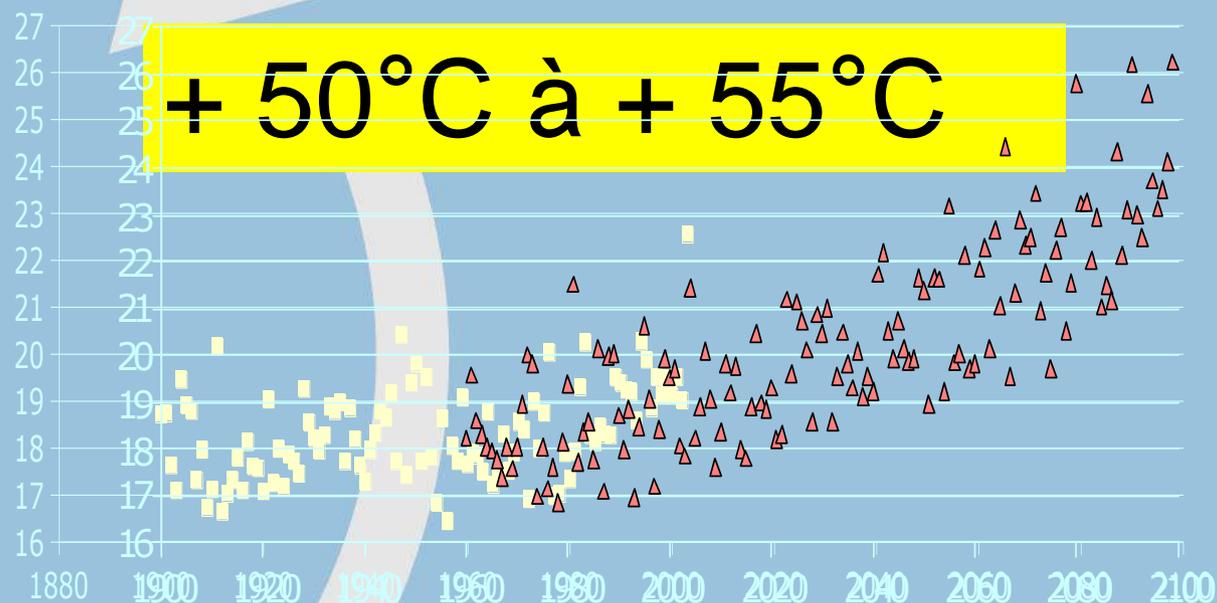
Au delà de 20-30 ans, le choix du scénario socio-économique RCP l'emporte nettement sur la variabilité interne du climat et l'imperfection des modèles



Température moyenne d'été en France (°C)



Des températures maximales absolues de l'ordre de



Évolution des températures estivales en France, simulées (en rouge) par le modèle climatique régional du CNRM.

Quelques exemples en Bourgogne-Franche-Comté:



- **Le cumul des températures à 800°C est atteint plus tôt: les agriculteurs font les foins une dizaine de jours plus tôt...**
- **Les vendanges sont également plus précoces**
- **Avec des hivers plus doux et des étés chauds et secs, ne faudrait-il pas donner du foin l'été et laisser les bêtes aux champs l'hiver ?**
- **Paradoxe des gelées tardives qui feront des dégâts toujours plus importants.**

**Une hausse de 5°C d'ici 2100, c'est très important,
cela « équivaut » à se déplacer de:**

10 mètres chaque jour vers le Sud!

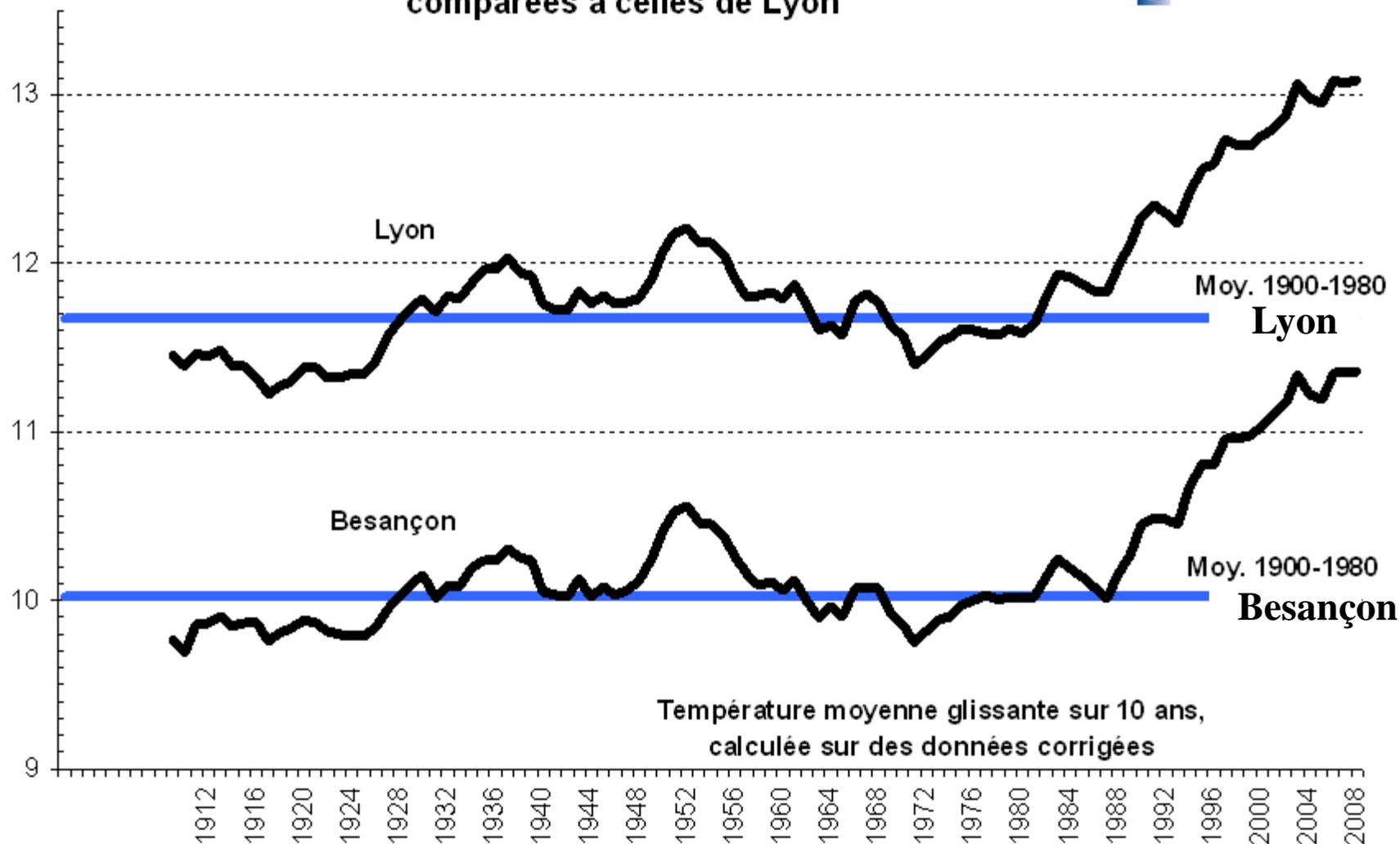
(ou de 3 à 4Km par an)

ou aussi de descendre de 1cm jour!

Inversement, on peut imaginer que ce sont différentes espèces végétales ou animales qui « remontent » vers le Nord...

Degrés C

Evolution des températures de Besançon comparées à celles de Lyon



La médiatisation des événements marquants peut donner l'impression d'un caractère exceptionnel et ponctuel du changement climatique.

Cette évolution « insidieuse » est imperceptible au jour le jour, mais sensible dans la durée.

Exemple: on cite souvent les épisodes caniculaires qui pourraient se produire une année sur deux à partir de 2070, rarement que le nombre de jours de gel qui va beaucoup diminuer...



Climat^{HD}

Depuis plusieurs décennies, le changement climatique est en marche. Il va encore s'accroître au cours du 21^{ème} siècle.

Climat^{HD} propose une vision intégrée de l'évolution du climat passé et futur, aux plans national et régional.

Climat^{HD} synthétise les derniers travaux des climatologues : ses messages clés et des graphiques pour mieux appréhender le changement climatique et ses impacts.



Commencez

Climat passé | Climat futur

Sécheresse | Températures | **Précipitations** | Pluies hivernales | Inondations

FRANCHE-COMTE

Légère hausse des précipitations en automne

Climat automnal de précipitations : rapport à la référence 1961-1990

PARAMETRE

Précipitations

PÉRIODE

Année

Hiver

Printemps

Été

Automne

En savoir plus



Vesoul



Besançon



Besançon



Lons-le-Saunier

Les précipitations automnales en Franche-Comté présentent une légère augmentation depuis 2000. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

... lire la suite

BOURGOGNE

Des printemps nettement plus doux

Températures moyennes printanières - de mai à la référence 1981-2010

TEMPÉRATURE

Moyenne

Minimale

Maximale

PÉRIODE

Année

Hiver

Printemps

Été

Automne

En savoir plus



L'évolution des températures moyennes de printemps en Bourgogne montre un net réchauffement depuis 1999. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes printanières se situe entre +0,3 °C et +0,4 °C par décennie.

... lire la suite

BOURGOGNE

Un sol plus sec au printemps et en été mais plus humide en automne

Cycle annuel d'humidité du sol Moyennes et records

- Humidité des sols
- Sécheresse
- Chauffage
- Climatisation



La comparaison de cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1981-1990 et 1981-2010 sur la Bourgogne montre un assèchement faible de l'ordre de 2 % sur l'année, concernant principalement le printemps et l'été.

En savoir plus

... plus suite

BOURGOGNE

Les tendances des évolutions du climat au XXI^e siècle

- Poursuite du réchauffement au cours du XXI^e siècle en Bourgogne, quel que soit le scénario.
- Selon le scénario sans politique climatique, le réchauffement pourrait atteindre 4°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005.
- Peu d'évolution des précipitations annuelles au XXI^e siècle, mais des contrastes saisonniers.
- Poursuite de la diminution du nombre de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes, quel que soit le scénario.
- Assèchement des sols à la fin du XXI^e siècle en toute saison.

Bourgogne

Autre région



Températures

Précipitations

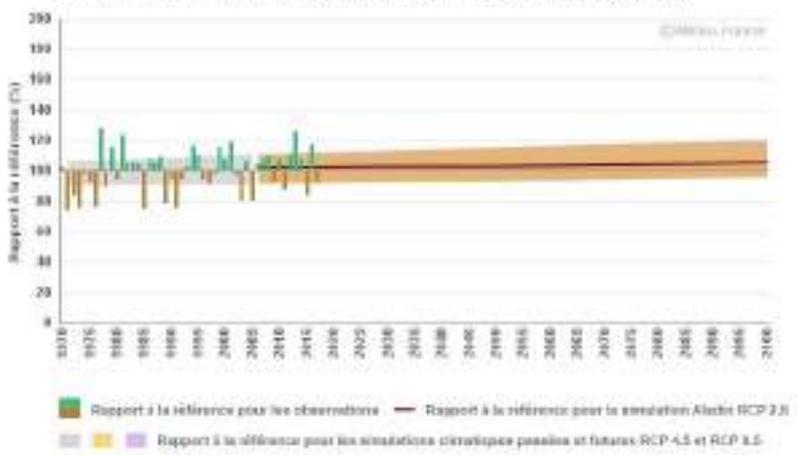
Phénomènes

Impacts

BOURGOGNE | Pas de changement notable des précipitations annuelles

Conté annuel de précipitations en Bourgogne : rapport à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

- 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.

En savoir plus

... lire la suite

BOURGOGNE

D'avantage de pluie en hiver selon certains scénarios

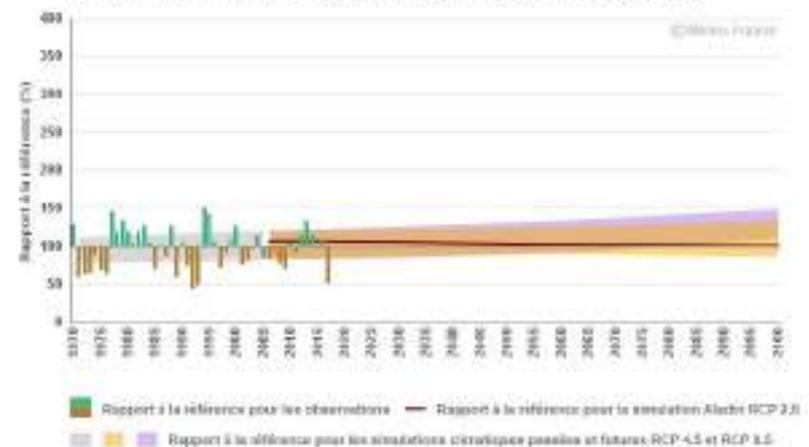
Climat hivernal de précipitations en Bourgogne (rapport à la référence 1971-2000)
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.3, 4.5 et 8.5

Précipitations

Année

Hiver

Été



En Bourgogne, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations hivernales jusqu'aux années 2050.

Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique), les projections...

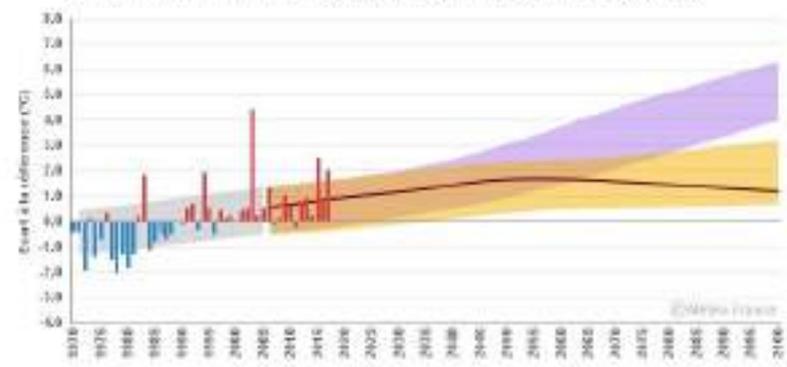
En savoir plus

Climat passé >

FRANCHE-COMTE

Des étés toujours plus chauds

Température moyenne estivale en Franche-Comté | écart à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 6.5



- Alpyennes
- Année
- Hiver
- Été**

■ Écart à la référence pour les observations — Écart à la référence pour la simulation Aladin RCP 2.6
 ■ Écart à la référence pour les simulations climatiques parallèles et séries RCP 4.5 et RCP 6.5

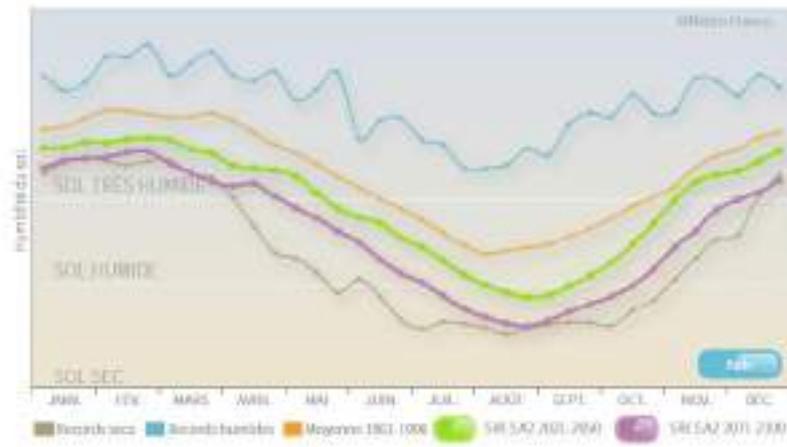
En Franche-Comté, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement estival jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario. Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution de la température moyenne estivale diffère significativement...

En savoir plus

... lire la suite

FRANCHE-COMTÉ | **Un sol de plus en plus sec en toute saison**

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



La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur la Franche-Comté entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2011-2040) ou lointains (2071-2100) sur le 30^{ème} siècle (selon un scénario SRES A2) montre un assèchement important en toute saison.

En savoir plus

... lire la suite

Vous avez nouveaux e-mails
De: VERNOT-DESROCHES Daniel <daniel.vernot-desroches@meteo.fr>
Objet: Rai Horaires et missions

Drias^{les futurs du climat}, projections climatiques pour l'adaptation de nos sociétés.

Drias^{les futurs du climat} a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

Drias^{les futurs du climat} propose une démarche d'appropriation en trois étapes : l'Espace Accompagnement présente un guide d'utilisation et de bonnes pratiques pour les projections climatiques. L'Espace Découverte permet de visualiser et géolocaliser les projections climatiques au plus près de chez vous, en métropole comme outre-mer : vous avez accès à toutes les informations fournies par les modèles de climat, pour les scénarios les plus récents (RCP) présentes dans le dernier rapport du GIEC. Enfin, l'Espace Données et Produits vous permet de télécharger ces paramètres et indices climatiques sous forme de données numériques.

Actualités...

[21/02/19]
Mise à disposition des données issues du projet ADAMONT series Xplus et les Pyrénées (précipitations, températures et neige)

[26/06/17]
Mise à disposition de graphes météo



ESPACE Accompagnement

Le guide d'utilisation et des bonnes pratiques pour des données et produits Drias^{les futurs du climat}.



ESPACE Découverte

L'exploration des indicateurs climatiques géolocalisés sur votre territoire : températures, précipitations, modèles, scénarios d'émission.



ESPACE Données et Produits

L'espace de commande et téléchargement des données et produits Drias^{les futurs du climat}.



Accompagnement > Drias: les futurs du climat

Drias: les futurs du climat



Crédit: Anaplan - Heritage Météo France

Un service pour contribuer à l'adaptation au changement climatique

Le changement climatique est sans équivoque au niveau planétaire comme sur le territoire français. La prise de conscience des problématiques liées à ce changement s'est renforcée, notamment depuis le 4^e rapport du GIEC (2007). Les études sur les effets du changement climatique sont menées dans tous les domaines et secteurs d'activité concernés. Des mesures sont prises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (atténuation), mais aussi, de façon impérieuse désormais, pour réduire les vulnérabilités (adaptation) et limiter les impacts du changement climatique. Le projet Drias, soutenu par la convention sur les services climatiques le programme GICC du MTES, s'est inscrit dans cette logique. Le service Drias: les futurs du climat en est issu. Vous trouverez dans ces pages l'essentiel des informations pour le comprendre et l'utiliser au mieux.

Drias: les futurs du climat

- Fiche de présentation
- Objectifs
- Pourquoi ?
- Par qui ?
- Quelles informations ?

Le Changement Climatique

- Une réalité
- Quelles causes ?
- Impacts
- Adaptation

La modélisation du climat

- Les scénarios d'émission
- Les modèles climatiques
- La régionalisation
- Les méthodes de correction
- Les incertitudes

Les données disponibles

- Expériences atmosphériques
- Expériences d'impact

Recommandations

Diagnostic climatique

- Le climat passé et futur : Climat-100
- La France au XXI^e siècle
- Extrêmes et changement climatique

Espace Découverte

■ Espace didactique du portail Drias les futurs du climat

Vous pouvez depuis cet espace explorer de façon interactive l'information mise à disposition dans Drias les futurs du climat, en visualisant, sous forme de cartes, les différentes évolutions climatiques simulées pour le siècle à venir sur la France. Deux niveaux d'exploration vous sont proposés : un « parcours initiation » simple et rapide et un « parcours expert » plus complet. Nous vous conseillons de commencer par le premier pour vous familiariser progressivement avec les différents concepts inhérents à ce type d'information, les scénarios d'émission, le multi-modèles, les notions d'horizons temporels.

➤ Parcours initiation

Suivez le parcours initiation pour vous familiariser avec les concepts de projections climatiques.

➤ Parcours expert

Vous êtes familier des concepts relatifs aux projections climatiques ? Nous vous proposons une exploration plus complète.

[➤ Sélectionner](#)

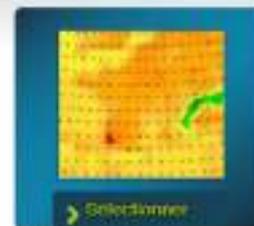
Température

Analysez l'évolution des températures

[➤ Sélectionner](#)

Pluviométrie

Analysez l'évolution de la pluviométrie

[➤ Sélectionner](#)

Exploration

Sélectionnez vos critères
Affiche les résultats sous forme de cartes

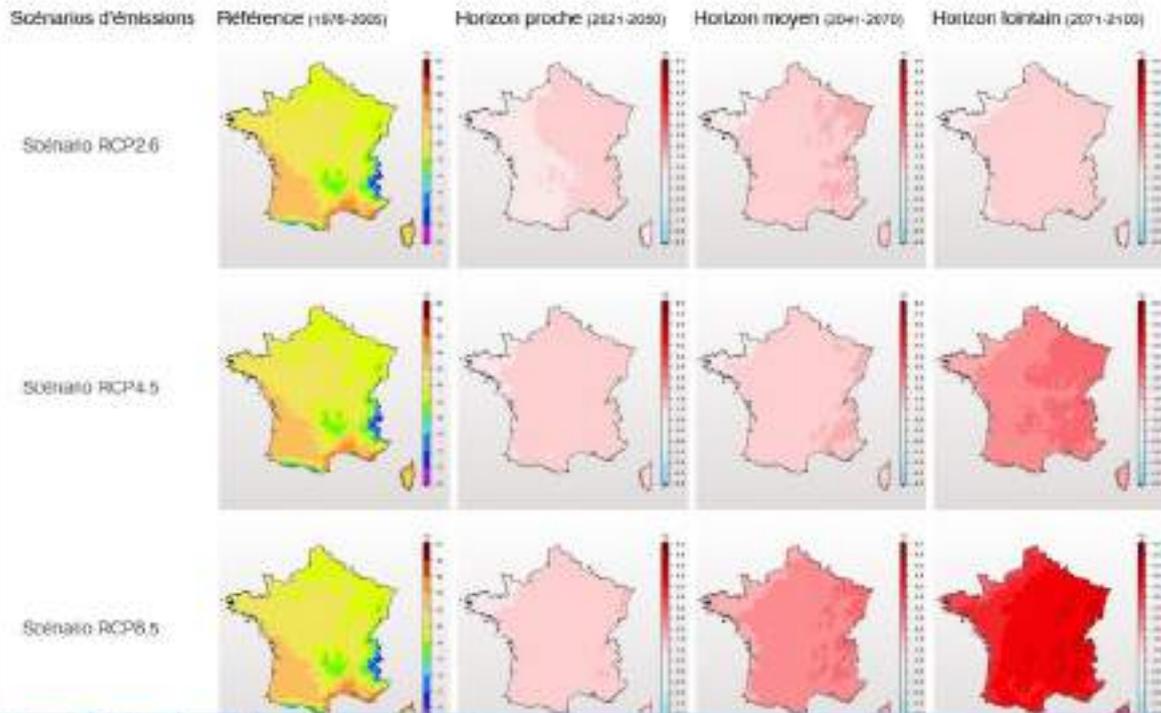
Cartographie des simulations climatiques pour plusieurs scénarios pour la métropole

Température moyenne quotidienne : valeur de référence et écart à cette valeur par horizon

Les cartes ci-dessous représentent la température à 2 mètres en moyenne annuelle, simulée par un modèle climatique régional. Les résultats sont présentés pour plusieurs scénarios d'évolution socio-économique (les scénarios RCP - lignes), et plusieurs horizons temporels (colonnes) : une période de référence sur le XXème siècle, ainsi que trois horizons moyen de projections sur le XXème siècle.

En savoir plus...

Moyenne annuelle



Découverte > Parcours Expert

1 Thème de la modélisation



• Sélectionner



• Sécheresse

• Faux de l'air

• Enjeux

2 Famille de scénarios



• Sélectionner



• Sélectionner

3 Domaine géographique



• Métropole



• Antilles

• les Australes

++ Découverte

www.drias-climat.fr/decouverte/carte-experience/regions/SAFRANS&generation=imp

Rechercher

Les plus vus

Débuter avec l'infocart

À la une

Format

Personnaliser les liens

Windows Media

Windows

Android

1 Mode d'exploration

Mode(s) d'exploration possible(s)
en savoir plus >

- Multi-experiences modeles / 1 indice / 1 scenario
- Multi-scenarios / 1 indice / 1 experience-modele
- Comparaison if 1 experience-modele avec les produits de distribution

2 Indices

L'indice est l'information climatique à représenter
en savoir plus >

+ Température

- Température moyenne - °C
- Température minimale - °C
- Température maximale - °C
- Amplitude thermique - °C
- Extrême chaud de la température minimale (même centre de la température normale) - °C
- Extrême chaud de la température maximale (même centre de la température normale) - °C
- Nombre de journées d'été (température minimale > 25°C) - NBJ
- Nombre de nuits tropicales (température minimale > 20°C) - NBJ
- Nombre de jours anormalement chauds (température maximale supérieure de plus de 5°C à la normale) - NBJ
- Nombre de nuits anormalement chaudes (température minimale supérieure de plus de 5°C à la normale) - NBJ
- Nombre de jours de vague de chaleur (température maximale supérieure de plus de 5°C à la normale pendant au moins 5 jours consécutifs) - NBJ
- Extrême froid de la température minimale (même centre de la température normale) - °C
- Extrême froid de la température maximale (même centre de la température normale) - °C
- Nombre de jours de gel (température minimale < 0°C) - NBJ
- Nombre de jours sans dégel (température maximale < 0°C) - NBJ
- Nombre de jours anormalement froids (température minimale inférieure de plus de 5°C à la normale) - NBJ
- Nombre de jours de vague de froid (température minimale inférieure de plus de 5°C à la normale pendant au moins 5 jours consécutifs) - NBJ
- Degrés-jours de chauffage - °C
- Degrés-jour de climatisation - °C

+ Précipitations

+ Anomalie de températures

+ Anomalie de précipitations

Choix du pas de temps

Anomalie de températures

Anomalie de précipitations

Choix du pas de temps

Le pas de temps est une fréquence temporelle en savoir plus

Année complète

Saisons

Mois

Janvier

Février

Mars

Avril

Mai

Juin

Juillet

Août

Septembre

Octobre

Novembre

Décembre

Voir la sélection

Horizon temporel

Sélection des horizons

en savoir plus

Choix d'un ou plusieurs horizons

L'horizon représente une fenêtre temporelle de 20 à 30 ans pour le climat futur en savoir plus

Référence

Horizon proche

Horizon moyen

Horizon lointain

Scénarios d'émissions

Scénarios d'émission de gaz à effet de serre

en savoir plus

Scénario avec une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO2 (RCP2.6)

Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO2 (RCP4.5)

Scénario sans politique climatique (RCP8.5)

Expériences/Modèles

Conditions de réalisation des projections climatiques

en savoir plus

CNRM2014

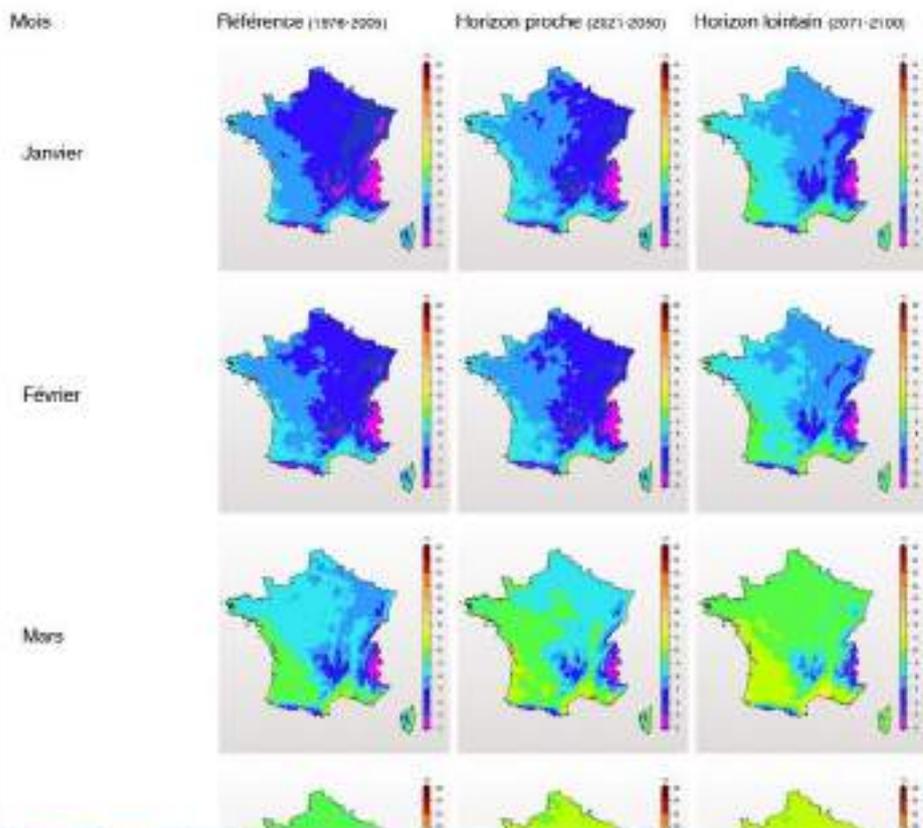
Cartographie des simulations climatiques pour plusieurs expériences pour la métropole

Température moyenne quotidienne

Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO2 (RCP4.5)

par expérience / par période

Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France





Espace Données et Produits

Espace de Commande du portail Drias

Vous pouvez dans cet espace commander puis télécharger les principaux paramètres atmosphériques et indices climatiques issus des simulations climatiques régionalisées, réalisées dans les principaux laboratoires français de modélisation du climat. Pour d'autres besoins ou suggestions, contacter la [hotline de Drias](#).

Pour commander sur l'espace de Données et Produits du portail Drias, vous devez disposer d'un compte personnel. Vous pouvez demander la création de ce compte en utilisant le formulaire ci-dessous.

Mais vous pouvez également visiter cet espace sans disposer de compte (cliquez simplement sur le bouton Entrée). Seules les commandes ne vous seront alors pas autorisées.

Connexion

Email

Entrée

Votre compte vous permet de commander des données et des produits sur l'espace de commande.

- Créer votre compte
- Modifier votre compte
- Mot de passe oublié ?



*« Nous n'héritons pas la Terre de nos parents,
nous l'empruntons à nos enfants »*

Antoine de Saint-Exupéry