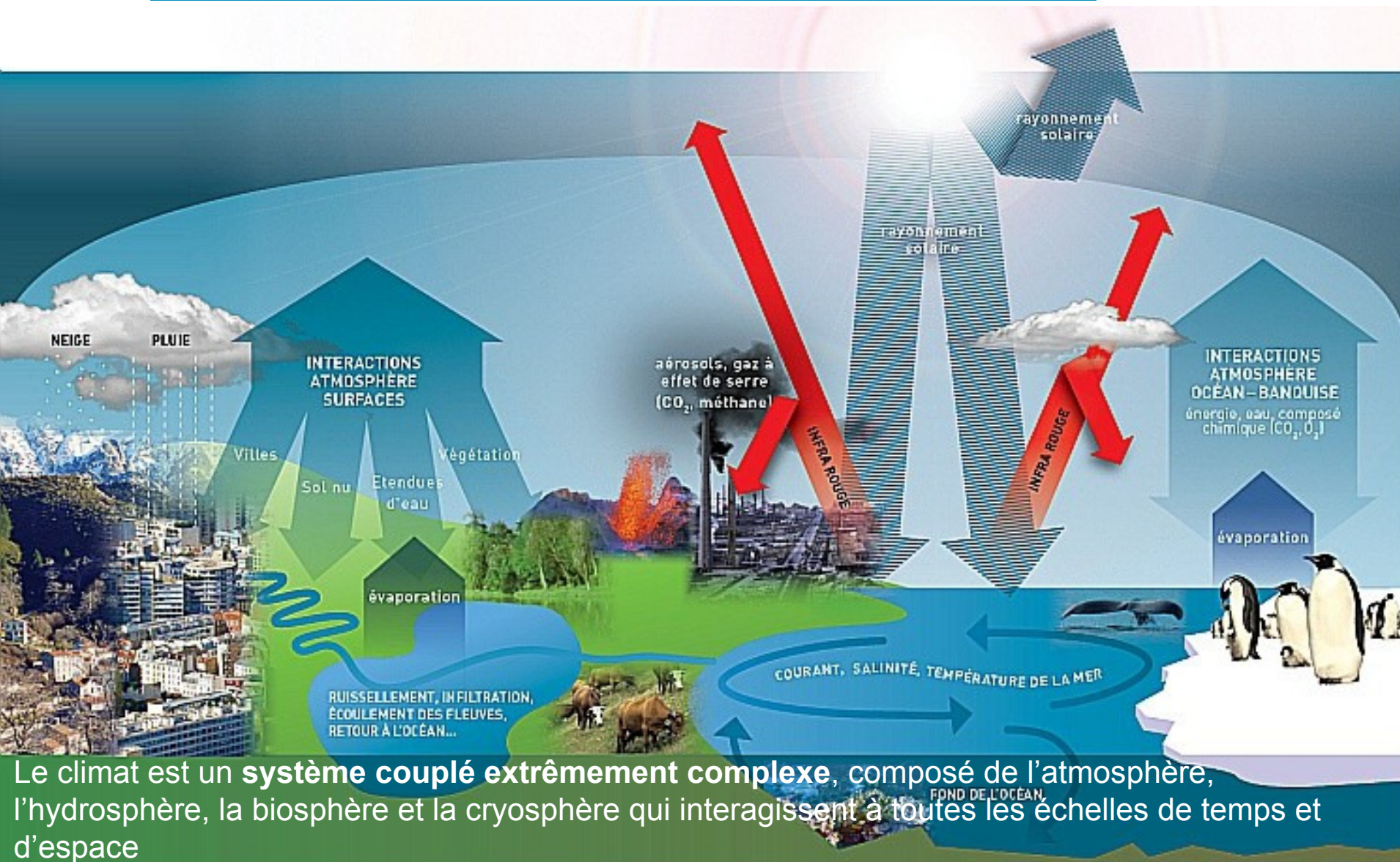


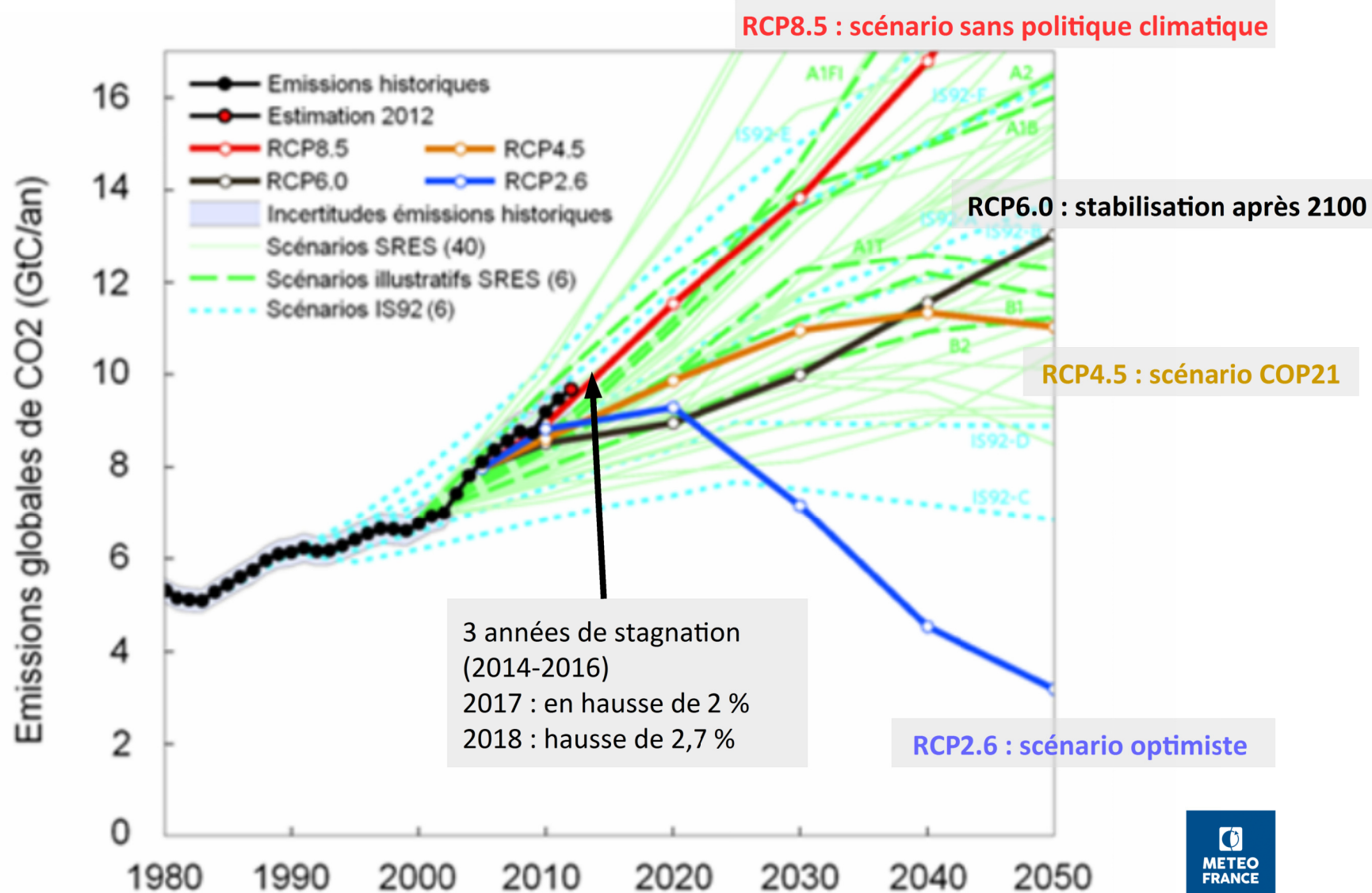
Le changement climatique de l'échelle globale à l'échelle locale

**Colloque ORT&L Grand Est, 9 décembre 2019
Sophie Roy
climatologue à Météo France Nord-Est**

La machine climat



Les différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (GIEC, rapport 2014)

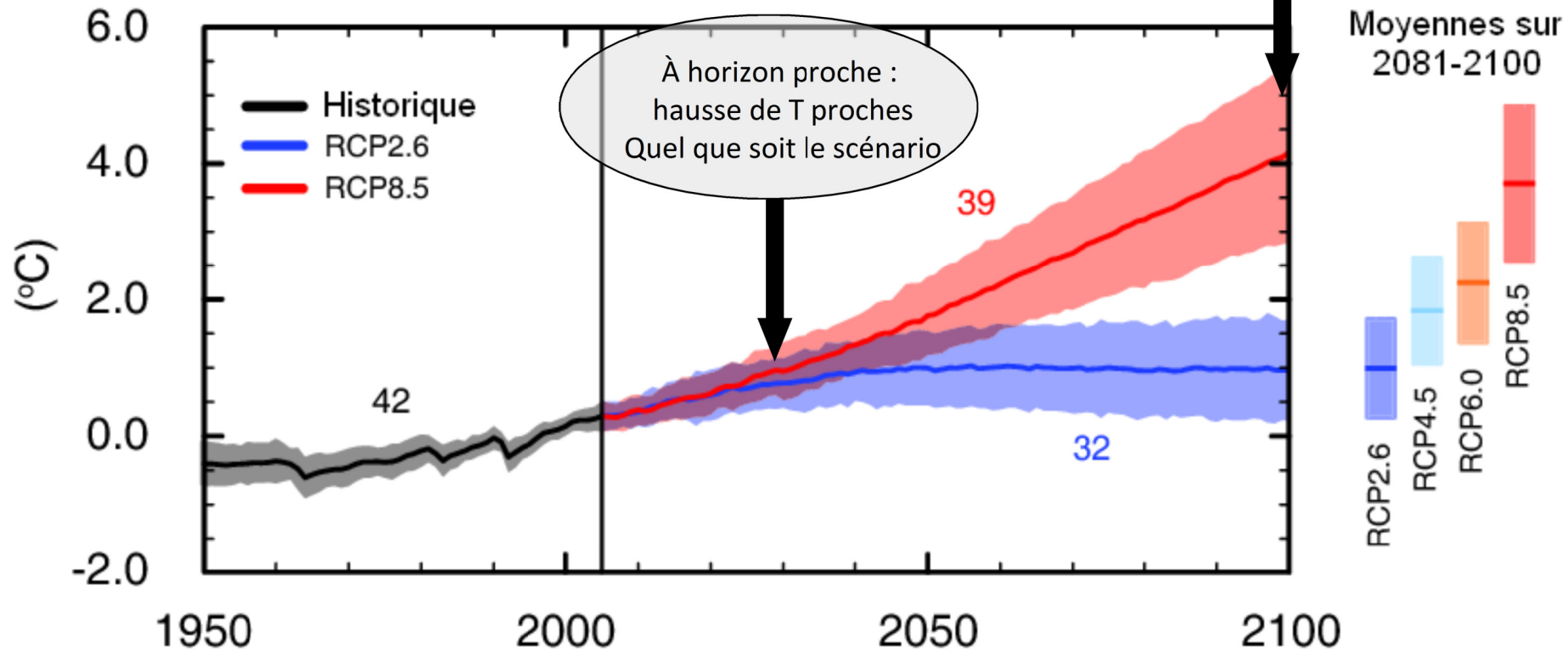


Émissions annuelles actuelles : 40 milliards de tonnes de CO2/an

Les scénarios de réchauffement (GIEC, rapport 2014)

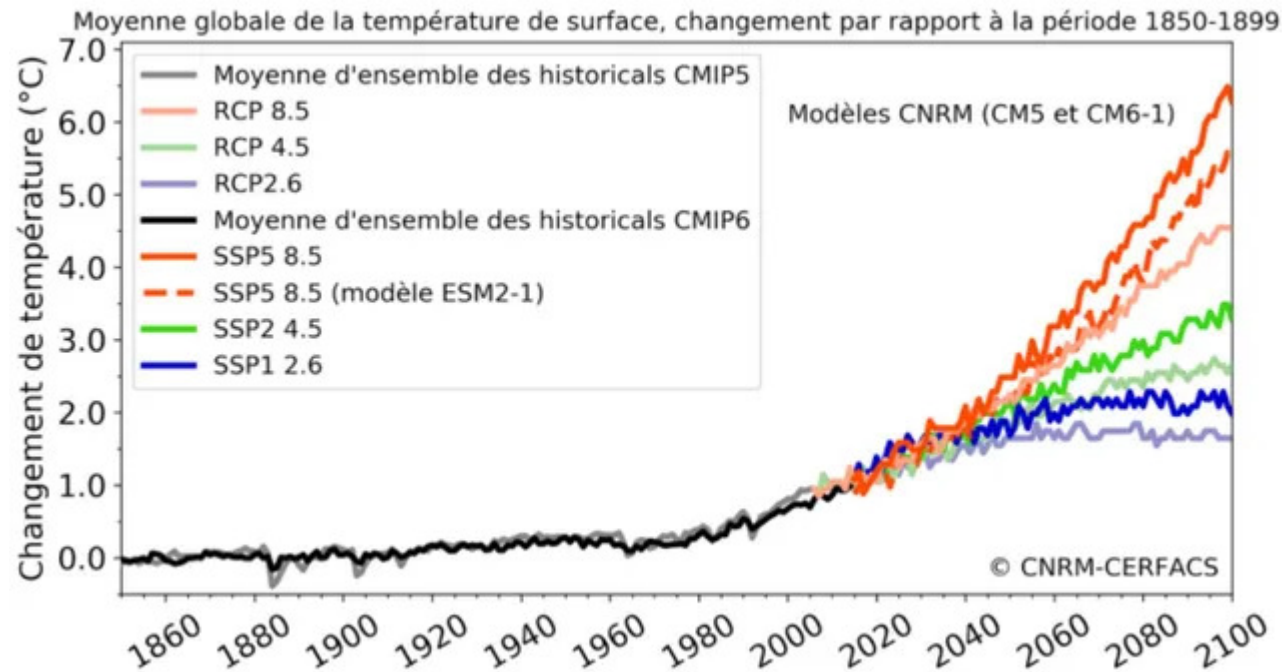


Réchauffement actuel en moyenne annuelle globale : +1°C
par rapport à l'ère pré-industrielle



Écart de la moyenne annuelle du réchauffement global à la moyenne
annuelle des températures sur 30 ans (1986-2005) (GIEC, 2013)

Les derniers scénarios de réchauffement (GIEC, 2019 pour le rapport 2021)



Comparaison entre les températures moyennes du globe simulées pour CMIP5 (traits tiretés et couleurs pastels) et pour CMIP6 (traits pleins et couleurs vives) pour les deux modèles français. / CNRM- CERFACS

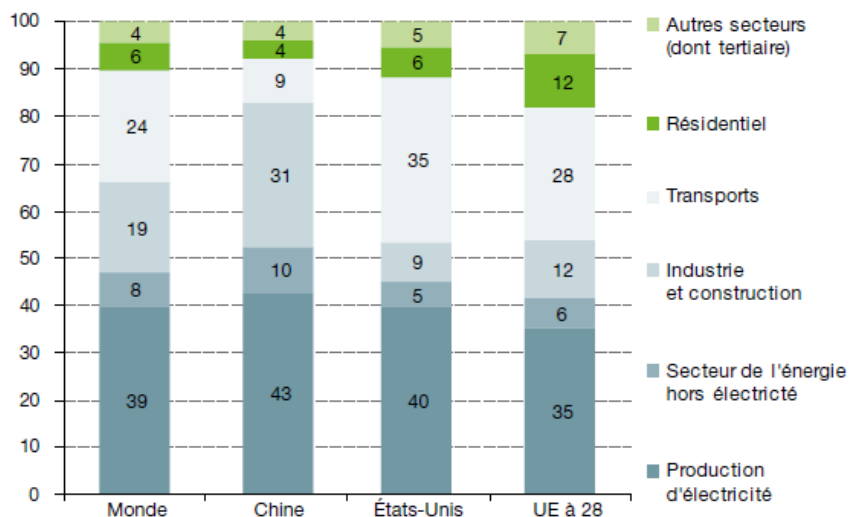
- Selon le scénario le plus **pessimiste**, l'augmentation de la température moyenne globale atteindrait **6 à 7 °C en 2100, soit 1°C de plus** que dans les précédentes estimations.
- Selon le scénario le plus **optimiste**, on peut encore respecter l'accord de Paris, avec une diminution immédiate des émissions de CO₂ jusqu'à atteindre la **neutralité carbone à l'échelle de la planète vers 2060**, et **capter** des quantités importantes de CO₂ de l'atmosphère, **10 à 15 milliards de tonnes par an en 2100** (l'équivalent de ce que rejette la Chine chaque année).

Émissions par secteur



ORIGINE DES ÉMISSIONS DE CO₂ DUES À LA COMBUSTION D'ÉNERGIE PARMI LES PRINCIPAUX ÉMETTEURS EN 2015

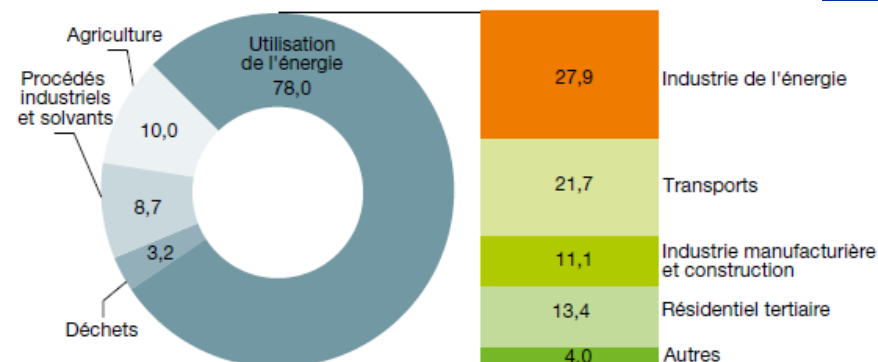
En %



Source : AIE, 2017

ÉMISSIONS DE GES DE L'UE À 28 EN 2016

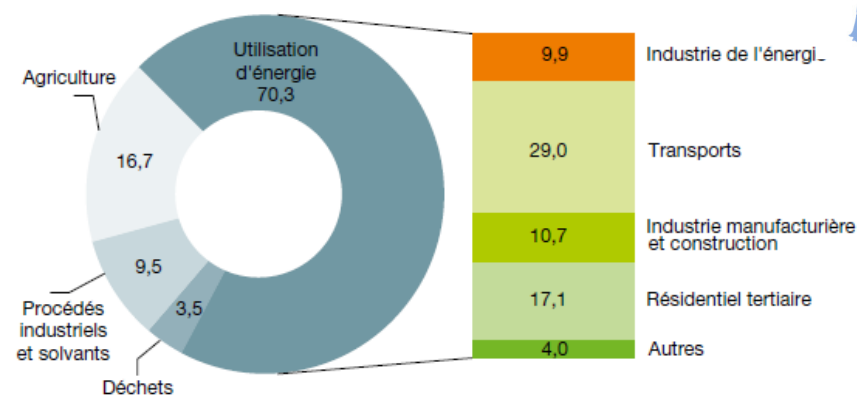
En %



Source : AEE, 2018

RÉPARTITION PAR SOURCE DES ÉMISSIONS DE GES (HORS UTCATF) EN FRANCE EN 2016

En %



Source : AEE, 2018

L'évolution des températures en Alsace au XXIème siècle



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

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

scénario +4°C

scénario +2°C

Année

Température moyenne hivernale en Alsace : écart à la référence 1976-2005

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

Hiver

■ Ecart à la référence pour les observations ■ Ecart à la référence pour la simulation Aladin RCP 2.6
■ ■ ■ Ecart à la référence pour les simulations climatiques passées et futures RCP 4.5 et RCP 8.5

■ Ecart à la référence pour les observations ■ Ecart à la référence pour la simulation Aladin RCP 2.6
■ ■ ■ Ecart à la référence pour les simulations climatiques passées et futures RCP 4.5 et RCP 8.5

Climat^{HD}

- Le réchauffement actuel en Alsace est de l'ordre de 1,5°C, supérieur au réchauffement global (de l'ordre de 1°C)
- Poursuite du réchauffement jusqu'en 2050, quel que soit le scénario
- Distribution saisonnière du réchauffement : il est plus important en hiver qu'en été.

Température moyenne estivale en Alsace : écart à la référence 1976-2005

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

Été

■ Ecart à la référence pour les observations ■ Ecart à la référence pour la simulation Aladin RCP 2.6
■ ■ ■ Ecart à la référence pour les simulations climatiques passées et futures RCP 4.5 et RCP 8.5

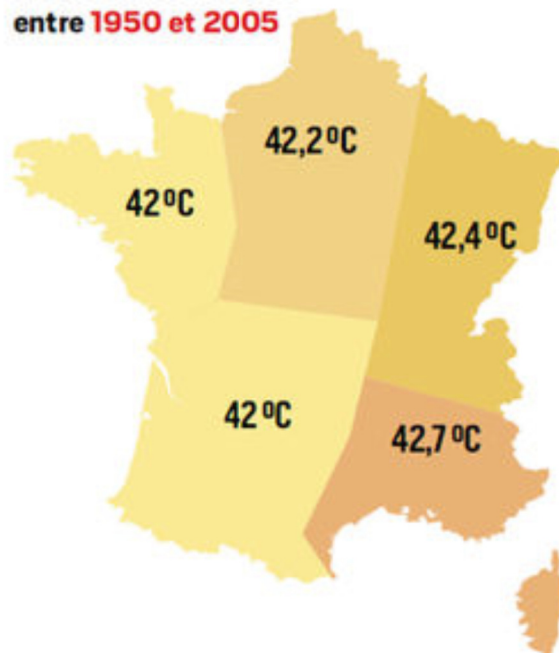
Quelles températures quotidiennes l'été en France à la fin du XXI^e siècle ?



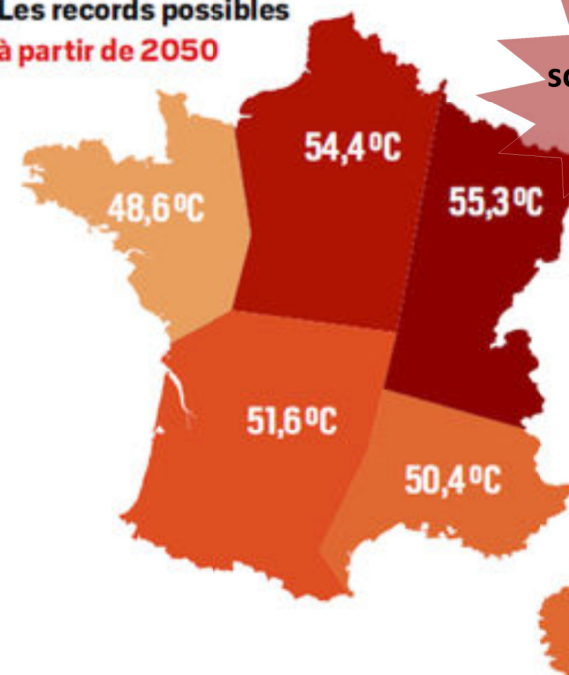
Records battus en 2019

- Le **record national de Tmax** a été battu avec **46°C** mesurés à Vérargues (Hérault), le 28 juin.
- En **Lorraine** : 40,1°C à **Nancy-Essey**, 39,7°C à **Metz** le 24 juillet, 39,3°C à **Épinal** le 25 juillet.
- En **Alsace**, 38,9°C à **Strasbourg-Entzheim** le 25 juin.

Les records observés
entre 1950 et 2005



Les records possibles
à partir de 2050

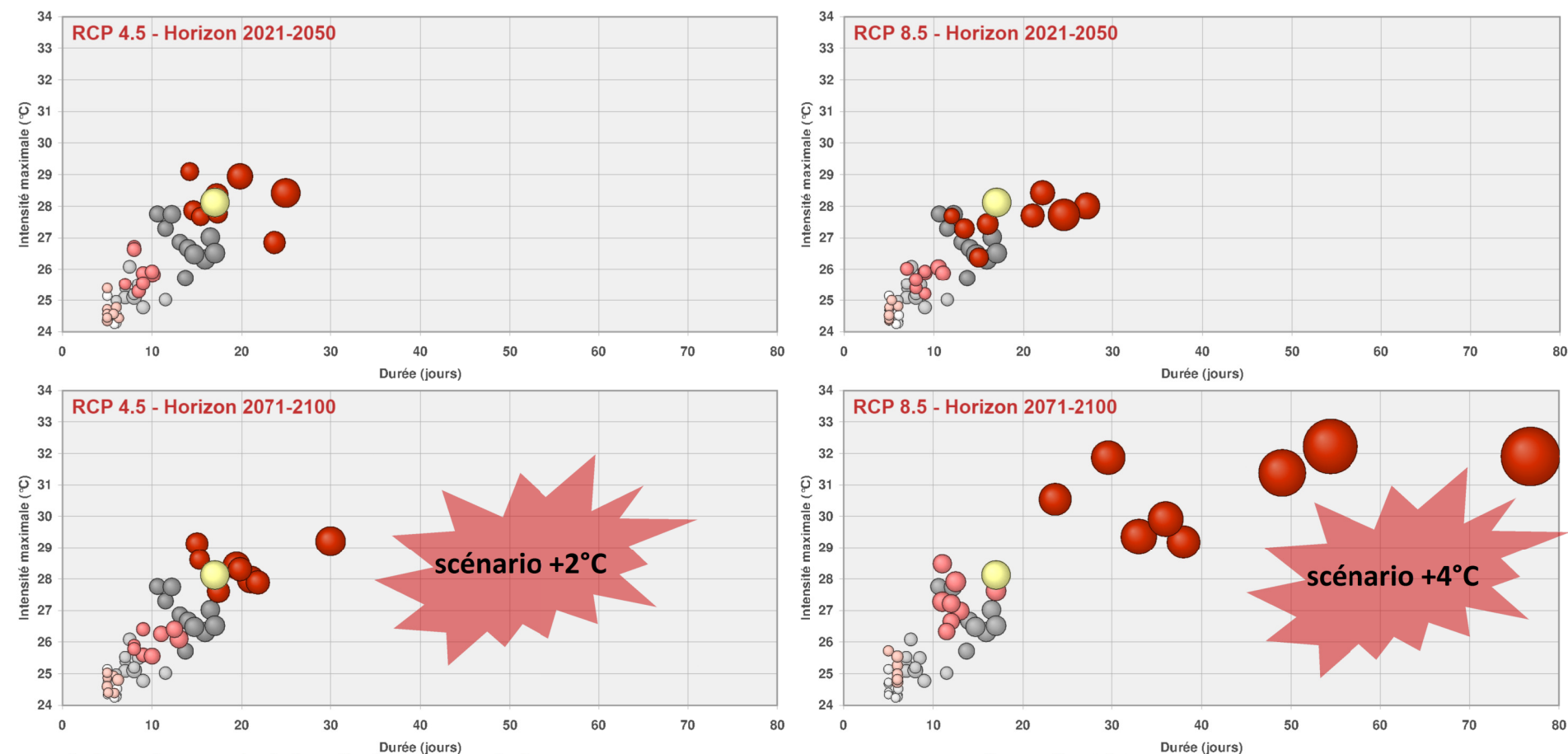


scénario +4°C

- En **scénario pessimiste**, la hausse de la température moyenne annuelle dans nos régions sera d'un peu **plus de 4°C en 2100**.
- Cette moyenne annuelle cache des **températures quotidiennes** qui pourront être beaucoup plus élevées.
- Ainsi, on pourrait **dépasser par endroits les 50°C de température maximale quotidienne à la fin du XXI^e siècle***. L'Est de la France est le plus concerné par les vagues de chaleur estivales, avec un fort impact sur les températures nocturnes, et donc sur la santé humaine.

*Selon une étude sur la France dont les résultats ont été publiés à l'été 2017, conduite par plusieurs organismes scientifiques, dont Météo France, avec le modèle de climat régional « Aladin ».

Les vagues de chaleur en climat futur



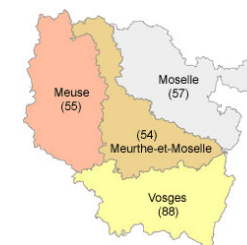
En jaune, la vague de chaleur d'août 2003, en gris, les vagues de chaleur observées, en rose et rouge celles en climat futur

En stabilisant les concentrations de GES d'ici 2100 (scénario COP21), les vagues de chaleur pourraient devenir **deux à trois fois plus nombreuses** d'ici le milieu du XXI^e siècle, voire **quatre fois plus nombreuses** à la fin du siècle.

Si on ne fait rien (scénario pessimiste), les vagues de chaleur pourraient devenir **deux à trois fois plus nombreuses** d'ici le milieu du XXI^e siècle puis **cinq à sept fois plus nombreuses** à la fin du siècle. Elles deviendraient possibles de mai à octobre.

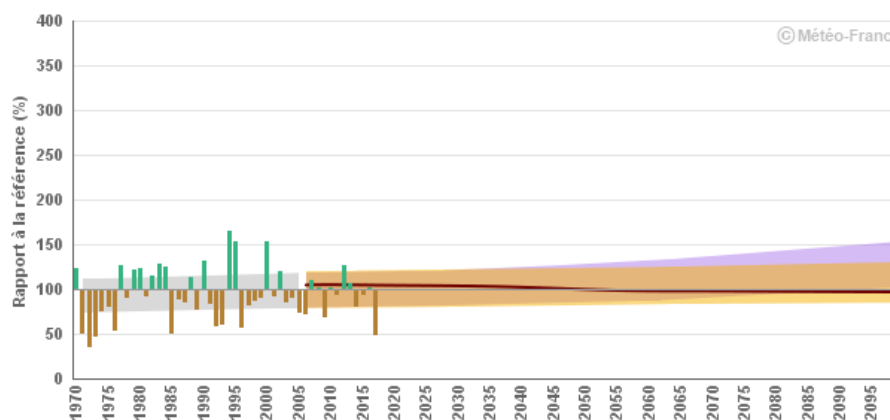
L'évolution des précipitations en Lorraine au XXIème siècle : plus humide l'hiver, plus sec l'été

Climat^{HD}



Hiver

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

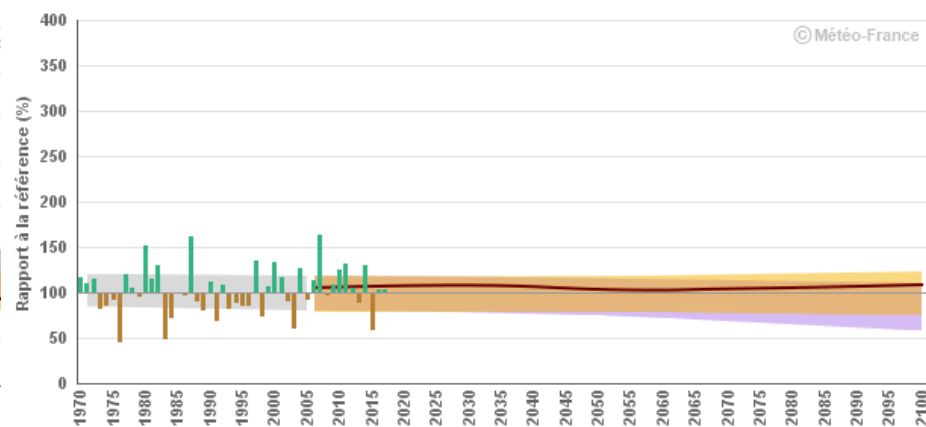


■ Rapport à la référence pour les observations — Rapport à la référence pour la simulation Aladin RC
■ Rapport à la référence pour les simulations climatiques passées et futures RCP 4.5 et RCP 8.5

Le panache correspond à l'intervalle de plus grande probabilité (entre les centiles 17% et 83%)

Été

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



■ Rapport à la référence pour les observations — Rapport à la référence pour la simulation Aladin RCP 2.6
■ Rapport à la référence pour les simulations climatiques passées et futures RCP 4.5 et RCP 8.5

- Les précipitations vont peu évoluer en quantité à l'échelle annuelle, mais plus à l'échelle saisonnière, avec **plus de précipitations l'hiver et moins l'été**.
- **Un air plus chaud de 1°C peut contenir 7 % de vapeur d'eau en plus** (loi de Clausius-Clapeyron)
- Des **épisodes de pluies intenses** seront **plus fréquents** (inondations, coulées de boue)
- **Augmentation des sécheresses estivales**

Aperçu des impacts du changement climatique sur les transports



- Diminution des paramètres impactant la **viabilité hivernale** des routes :

- nombre de jours de gel
- Nombre de jours de neige, hauteur de neige
- Glace au sol (pluies verglaçantes, verglas...)



- Plus d'**inondations** et de **coulées de boues** (temps court)
 - Ralentissements sur les réseaux, routiers ou ferroviaires, ou réseaux endommagés ou impraticables
 - Augmentation des accidents de la route
 - Surcoûts de remise en état des réseaux
 - Retards et insatisfaction des clients
 - Crue des fleuves interdisant la navigation fluviale
- Augmentation des situations d'**étiage dues aux sécheresses estivales** (temps long)
 - Diminution de la capacité de chargement des bateaux
 - Interruption possible de la navigation fluviale
 - Perte momentanée ou durable de clients
 - Hausse des prix du transport fluvial
- **Vagues de chaleur** plus fréquentes et intenses
 - Fonte ou déformation des revêtements routiers
 - Problèmes de dilatation des rails ou de caténaires distendues
 - Hausse des dépenses d'énergie pour le refroidissement lors du transport de marchandises sensibles à la chaleur
 - Retards et insatisfaction des clients

Pour contenir le réchauffement global à 1,5°C



Rapport spécial du GIEC, octobre 2018, « Global warming of 1,5°C »

Valérie Masson Delmotte, co-présidente du groupe 1 du GIEC

+1,5°C sera atteint entre 2030 et 2052

(si la hausse des émissions se poursuit au rythme actuel de 40 milliards de tonnes de CO₂ par an)

Pour contenir le réchauffement global à 1,5°C, il faudrait :

- Diminuer d'un facteur 2 les émissions de CO₂ entre 2010 et 2030
- Atteindre le « net zéro » en 2050 (stockage CO₂)

C'est possible avec des changements à une échelle sans précédent. Deux leviers clés :

- Sobriété en énergie
- Baisse des émissions dans le domaine agricole (stockage de carbone dans les sols)

Les risques climatiques sont plus élevés pour un scénario à +2°C que pour un scénario à +1,5°C :

- Pertes d'écosystèmes
- Records chauds
- Inondations
- Sécheresses et manque d'eau

Chaque demi-degré compte, chaque année compte, chaque choix compte

Merci de votre attention !

www.meteofrance  [@meteofrance](https://twitter.com/meteofrance)

sophie.roy@meteo.fr