



**METEO
FRANCE**



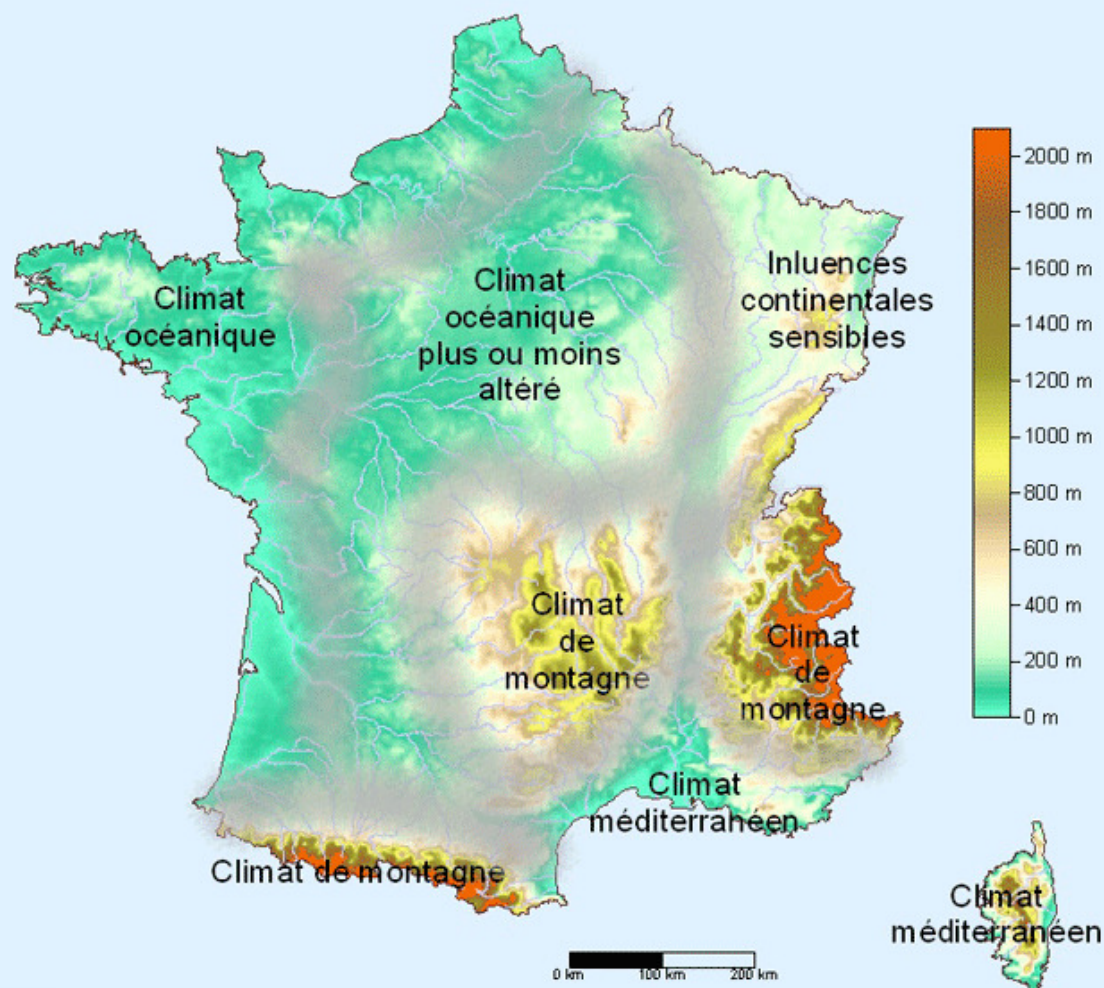
Généralités sur le climat alsacien et évolution en climat futur

Sophie Roy
Climatologue à Météo France Nord-Est

L'Alsace en climat continental



Les 5 grandes régions climatiques françaises

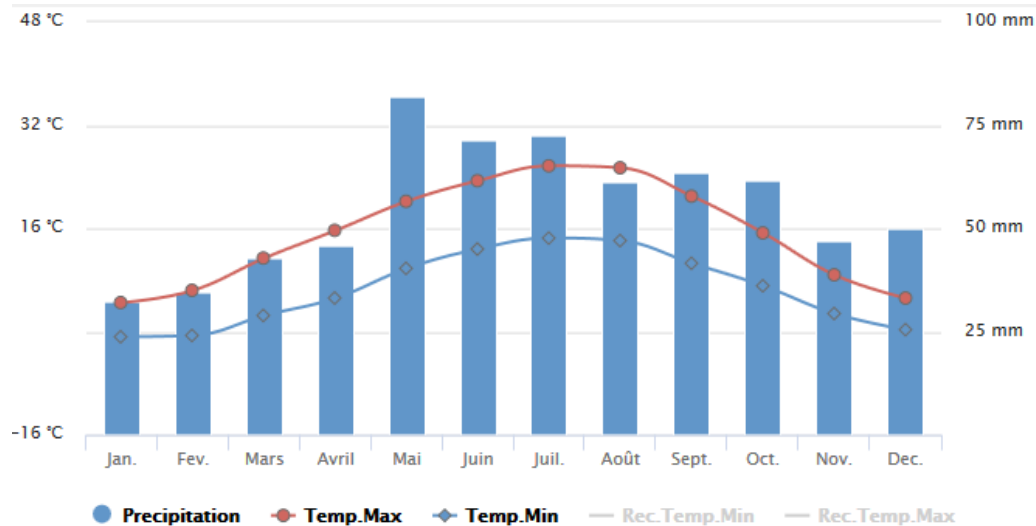


Les **températures** sont très chaudes l'été et les hivers rudes avec un nombre important de jours de neige ou de gel.

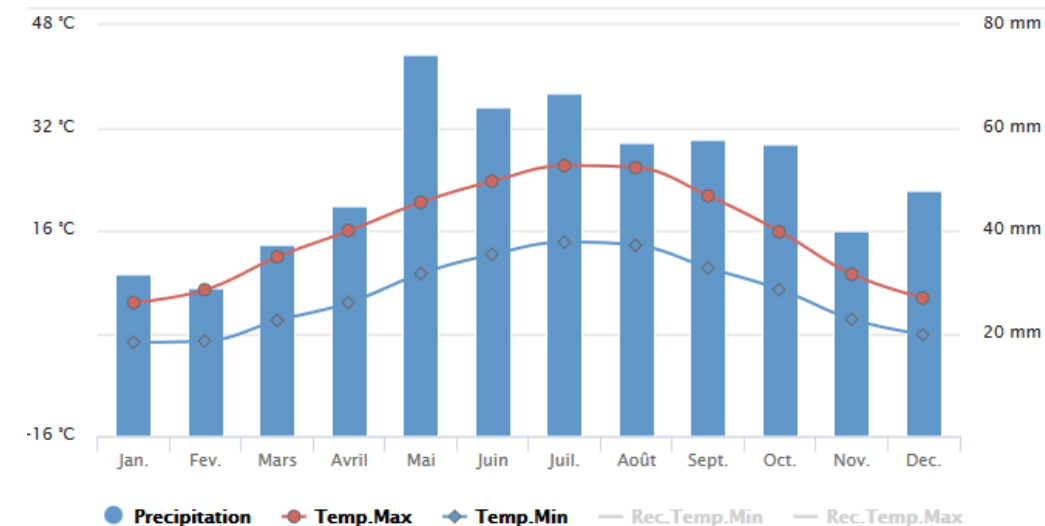
L'effet protecteur des Vosges (effet de fœhn) contribue à réduire la **pluviométrie**. Les pluies sont plus importantes en été, souvent à caractère orageux.

L'Alsace en climat semi-continental

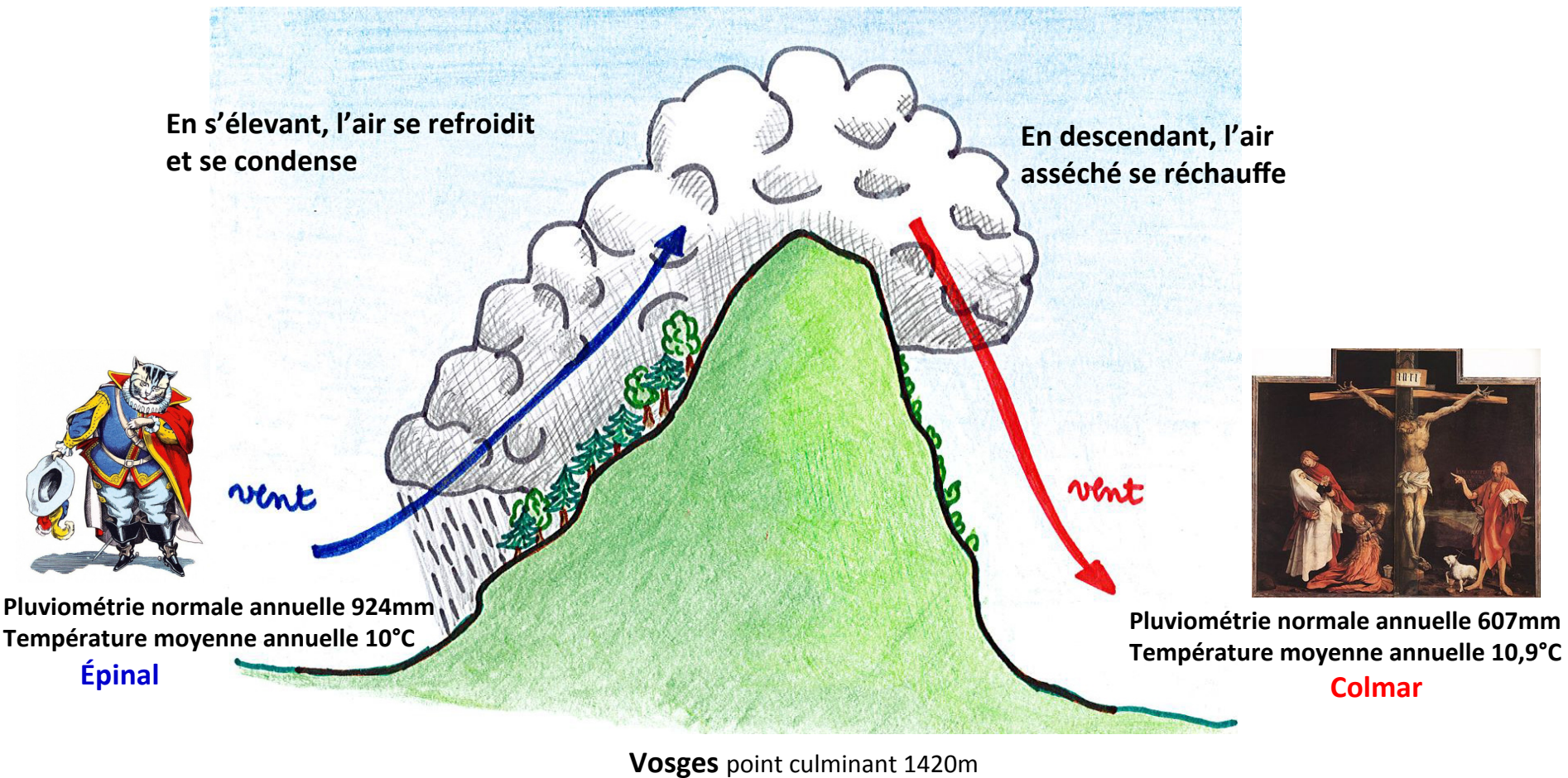
Normales et records



Paris précipitations 637mm
 Ensoleillement 1662h
 Tmax 42,6°C le 25/07/2019
 Tmin 25,5°C en août 2003



L'effet de Foehn



Le massif vosgien fait écran aux vents dominants d'ouest : les vents sont généralement faibles en Alsace, sauf vents de secteur sud-ouest (trouée de Belfort).

Les situations de brouillard



Le brouillard est la suspension dans l'atmosphère de très petites gouttelettes d'eau réduisant la visibilité au sol à moins d'un kilomètre. Le brouillard est un nuage dont la base touche le sol.



En hiver, par temps clair (anticyclonique), il se produit souvent un phénomène d'**inversion thermique**. Le brouillard se forme par refroidissement nocturne de la surface terrestre. L'air froid et humide, plus dense que l'air chaud, reste "coincé" au sol. La température au sol est alors bien inférieure à celle relevée en altitude.

Cette inversion de température peut maintenir des brouillards emprisonnés en plaine entre Vosges et Forêt Noire pendant plusieurs jours, empêchant la dispersion de l'humidité et de la pollution.

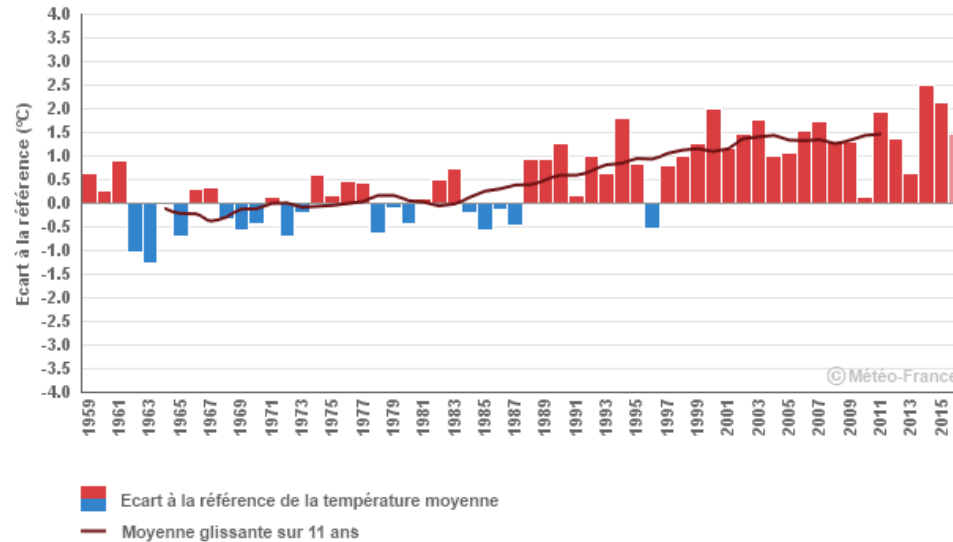


L'observation du réchauffement à Strasbourg



Climat^{HD}

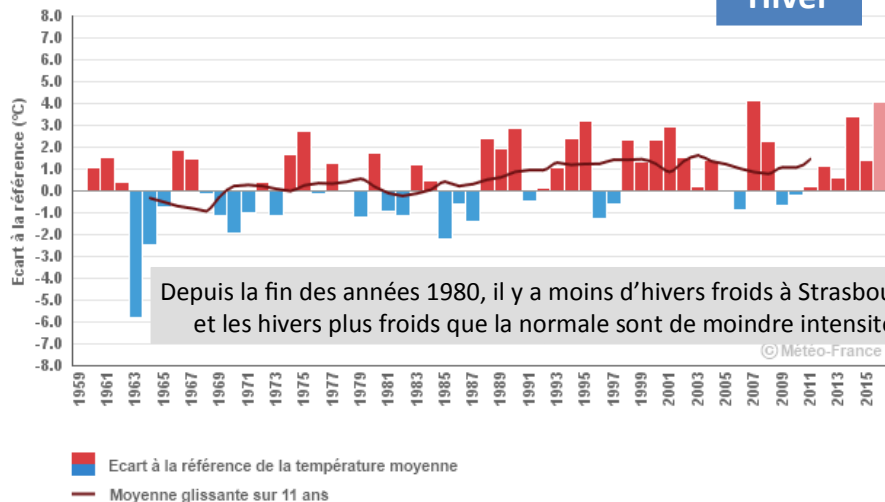
Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990
Strasbourg



Depuis 1988, toutes les années sont plus chaudes que la normale 1961-1990 à Strasbourg, sauf 1996

Température moyenne hivernale : écart à la référence 1961-1990
Strasbourg

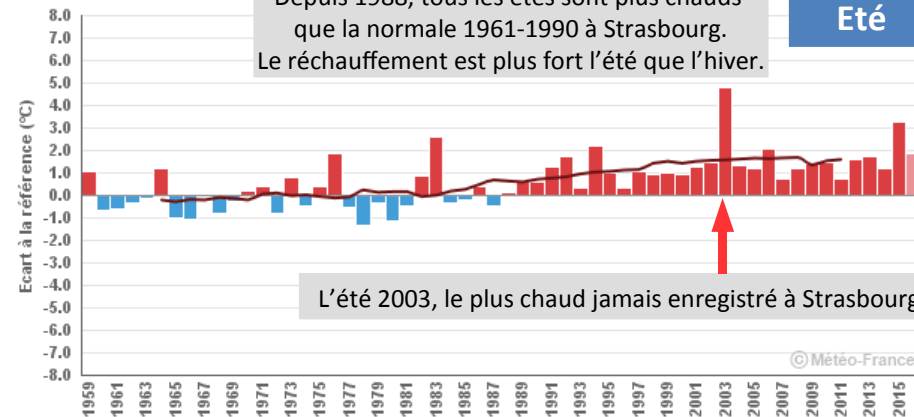
Hiver



Depuis la fin des années 1980, il y a moins d'hivers froids à Strasbourg, et les hivers plus froids que la normale sont de moindre intensité

Température moyenne estivale : écart à la référence 1961-1990
Strasbourg

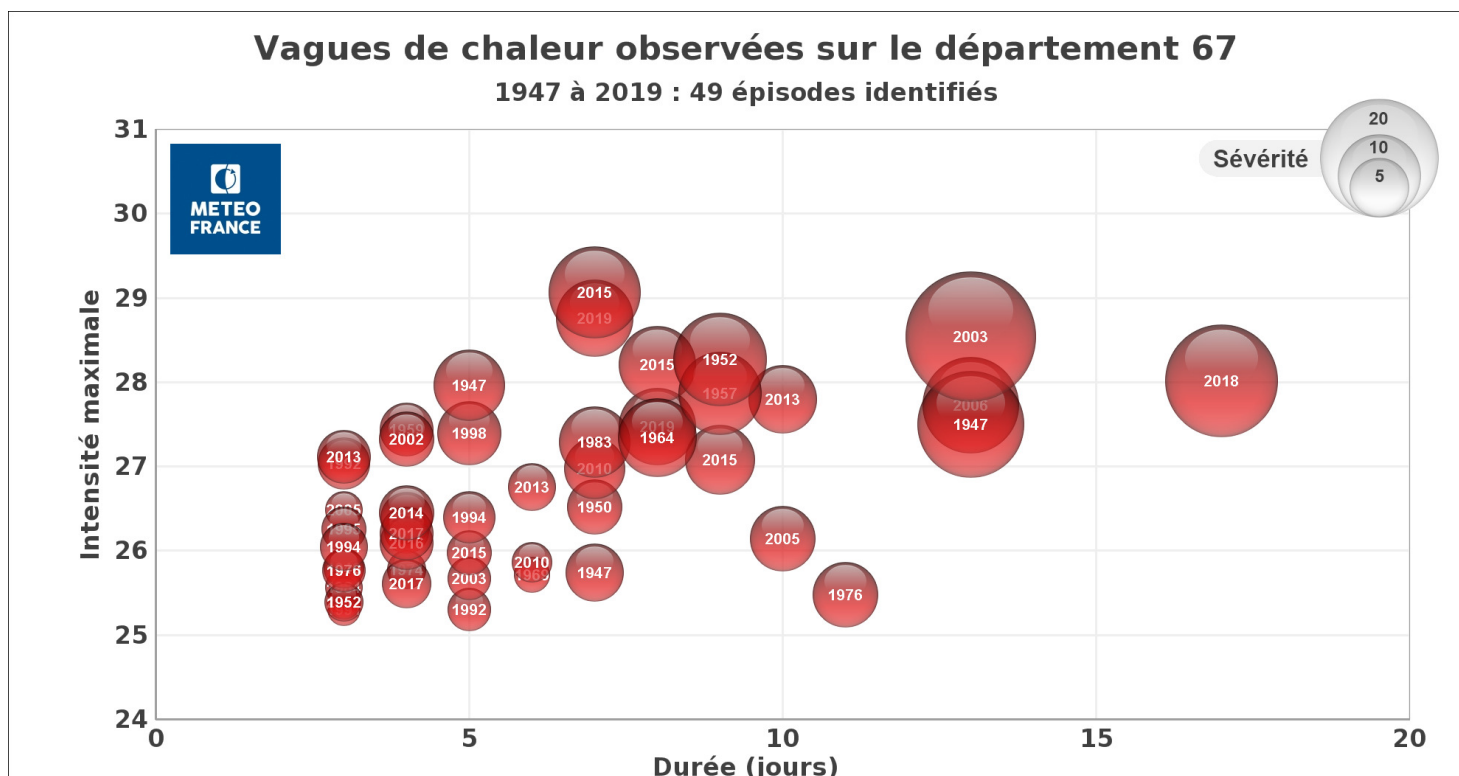
Été



Depuis 1988, tous les étés sont plus chauds que la normale 1961-1990 à Strasbourg. Le réchauffement est plus fort l'été que l'hiver.

L'été 2003, le plus chaud jamais enregistré à Strasbourg

Les vagues de chaleur observées (Bas-Rhin)



49 épisodes, dont 15 entre 1949 et 1983 / 34 entre 1984 et 2019

- Vague de chaleur **la plus sévère** : 2 au 17 août 2003
- Vague de chaleur **la plus longue** : 24 juillet au 09 août 2018
- Des vagues de chaleur chaque été depuis 2010 (2 en 2010, 1 en 2011, 2 en 2012, 3 en 2013, 1 en 2014, 4 en 2015, 1 en 2016, 2 en 2017, 1 en 2018, 2 en 2019)

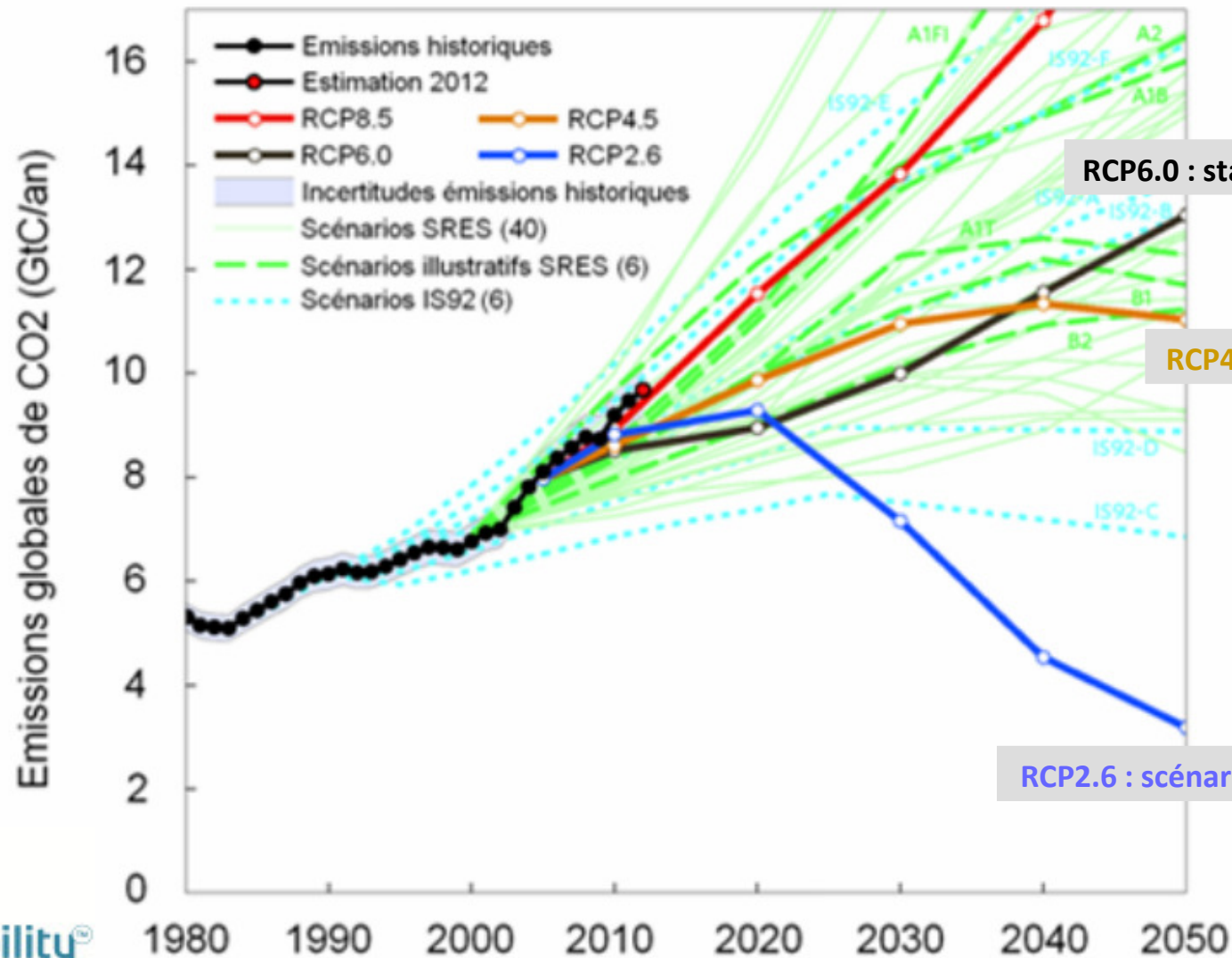


Et pour le futur ?

Les différents scénarios du GIEC



RCP8.5 : scénario sans politique climatique



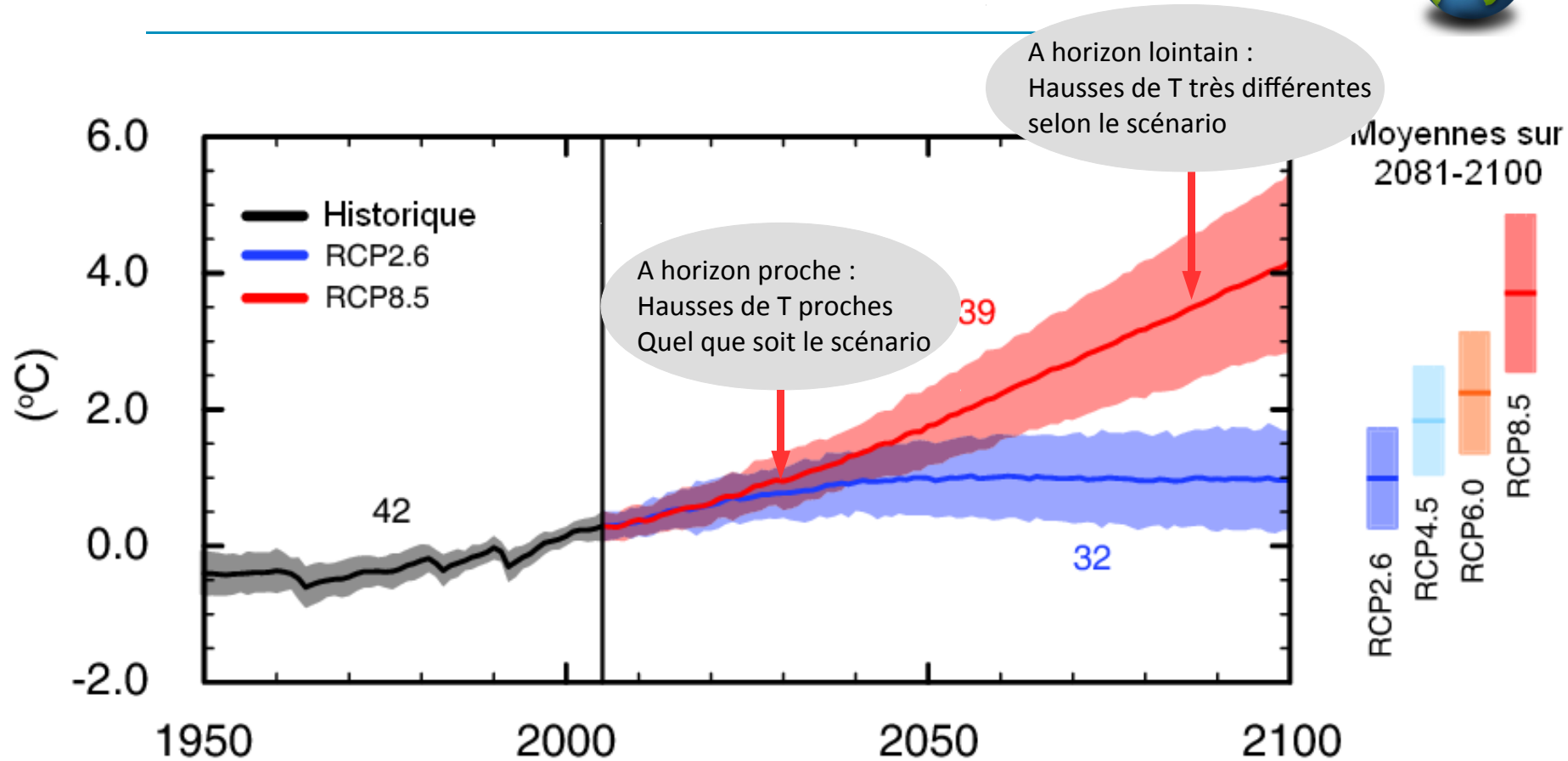
RCP6.0 : stabilisation après 2100

RCP4.5 : scénario COP21

RCP2.6 : scénario optimiste



Les scénarios de réchauffement en climat futur



Moyennes multimodèles du réchauffement global en surface par rapport à 1986-2005 (GIEC, 2013)

- moyenne globale d'augmentation de température pour le scénario optimiste environ +1,5°C
- moyenne pour le scénario pessimiste environ +4°C (panache d'incertitude autour de la moyenne)

L'évolution des températures en Alsace au XXIème siècle



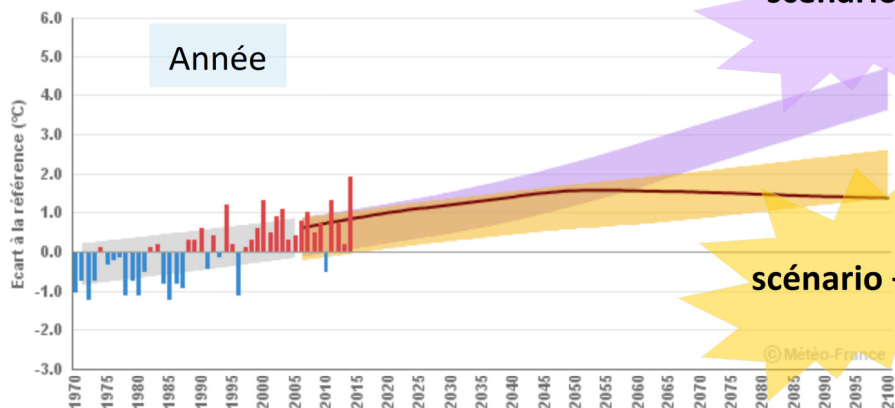
Température moyenne annuelle en Alsace : écart à la référence 1976-2005

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

scénario +4°C

scénario +2°C

Année

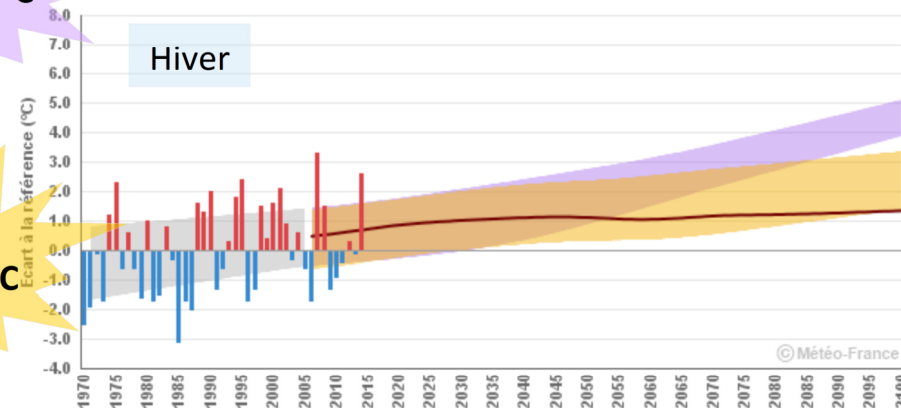


■ Ecart à la référence pour les observations — Ecart à la référence pour la simulation Aladin RCP 2.6
■ Ecart à la référence pour les simulations climatiques passées et futures RCP 4.5 et RCP 8.5

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

Climat^{HD}

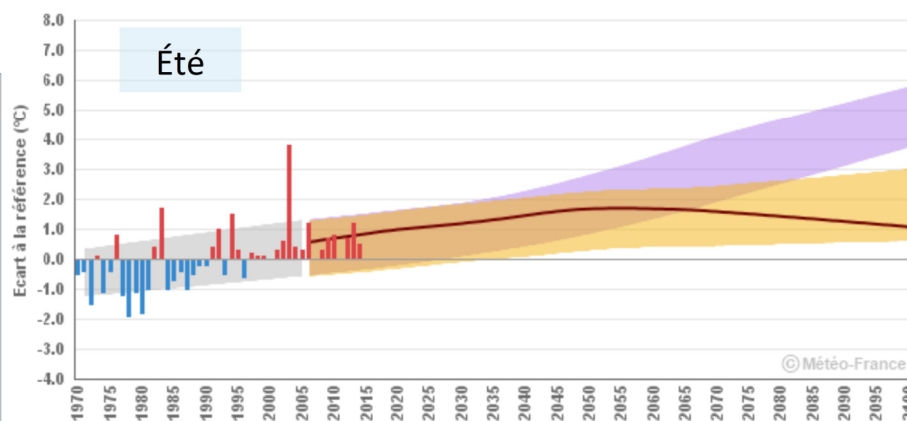
Poursuite du réchauffement jusqu'en 2050, quel que soit le scénario.

- Selon le **scénario optimiste**, le réchauffement pourrait **se stabiliser entre 1 et 2°C** à horizon 2071-2100.
- Selon le **scénario médian**, le réchauffement pourrait **atteindre 2°C** à horizon 2071-2100.
- Selon le **scénario pessimiste**, le réchauffement pourrait **atteindre 4°C** à horizon 2071-2100, voire **5°C 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

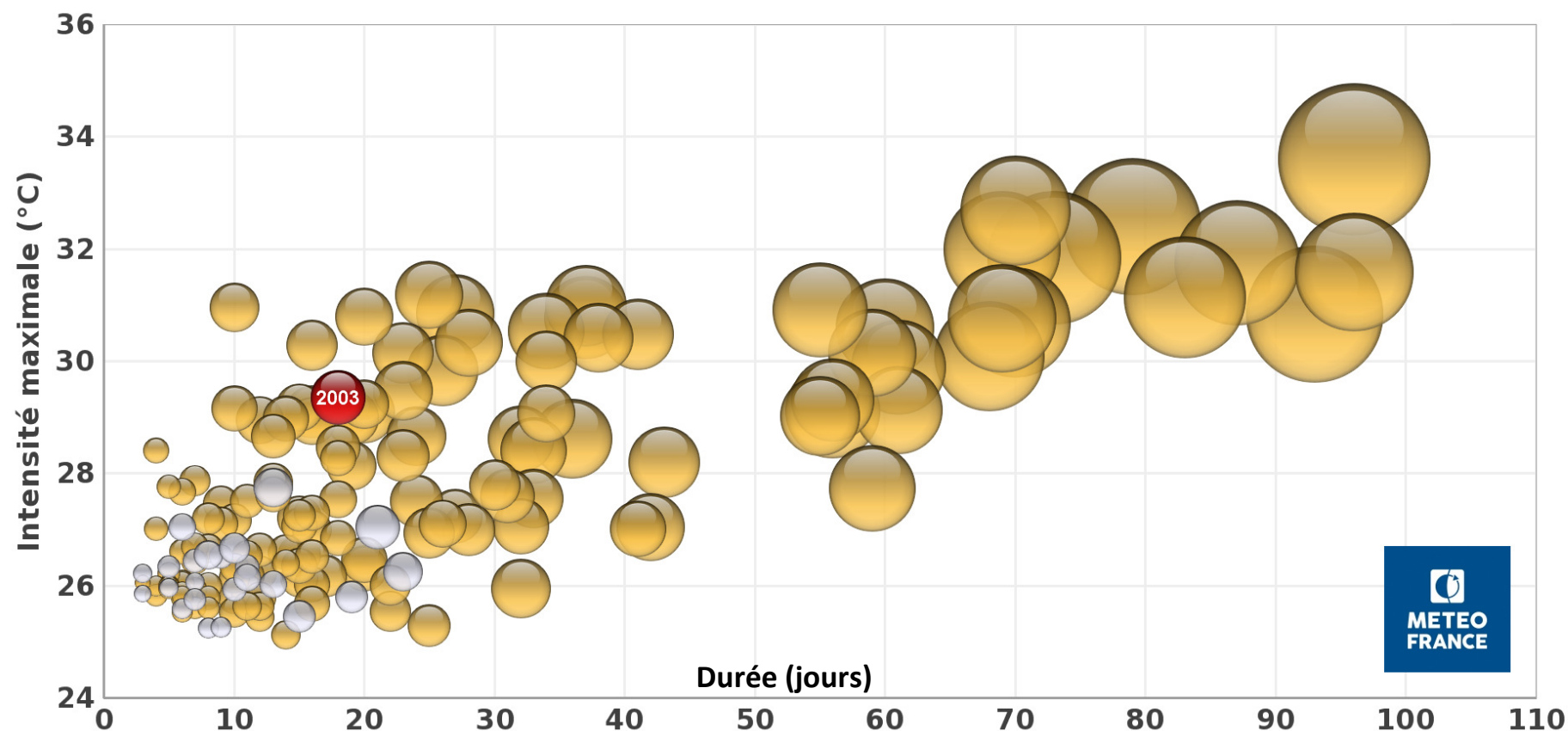
Vagues de chaleur en France



Observations 1947-2016



Projections 2017-2100 - Aladin RCP 8.5



Et en Alsace :

A horizon proche (2021-2050) : **2 à 3 fois plus** de vagues de chaleur quel que soit le scénario

A horizon lointain (2071-2100) :

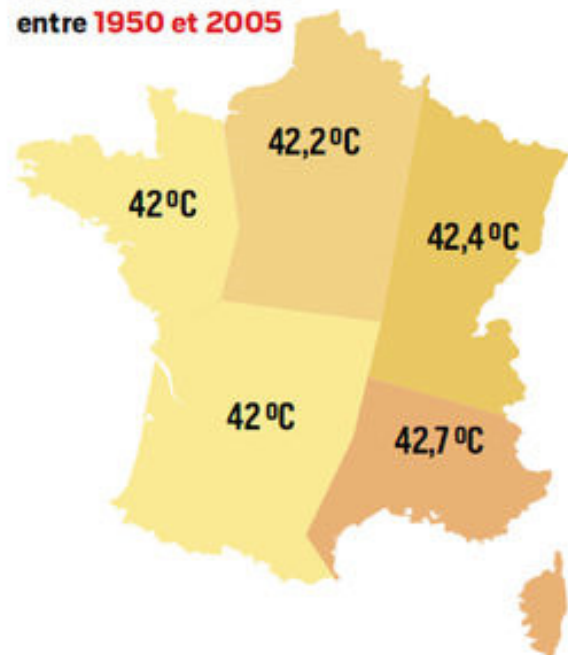
- **scénario moyen** (RCP4.5) : **3 à 4 fois plus** de vagues de chaleur
- **scénario pessimiste** (RCP8.5) : **6 à 8 fois plus** de vagues de chaleur, des **vagues de chaleur de 2 mois** deviendront possibles, elles pourront survenir **de mai à octobre**



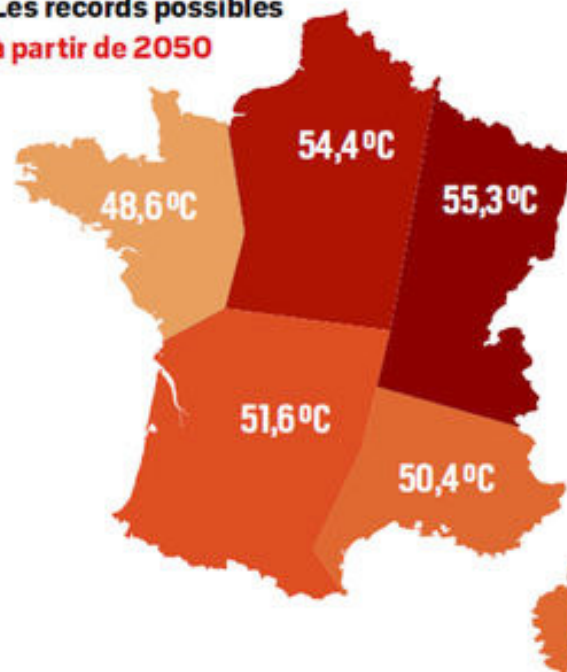
Quelles températures quotidiennes l'été en Alsace à la fin du XXI^e siècle ?



Les records observés
entre 1950 et 2005



Les records possibles
à partir de 2050



En scénario **RCP 8.5** (pessimiste), la hausse de la température moyenne annuelle dans nos régions sera d'un peu **plus de 4°C en 2100**.

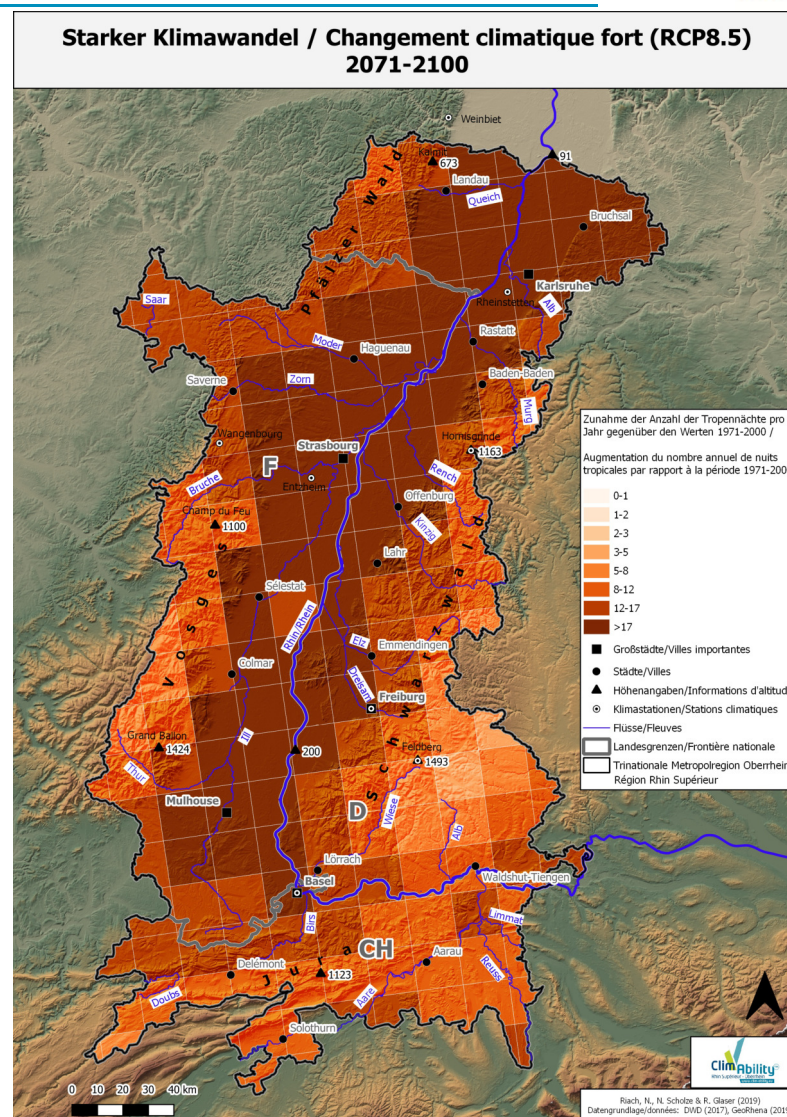
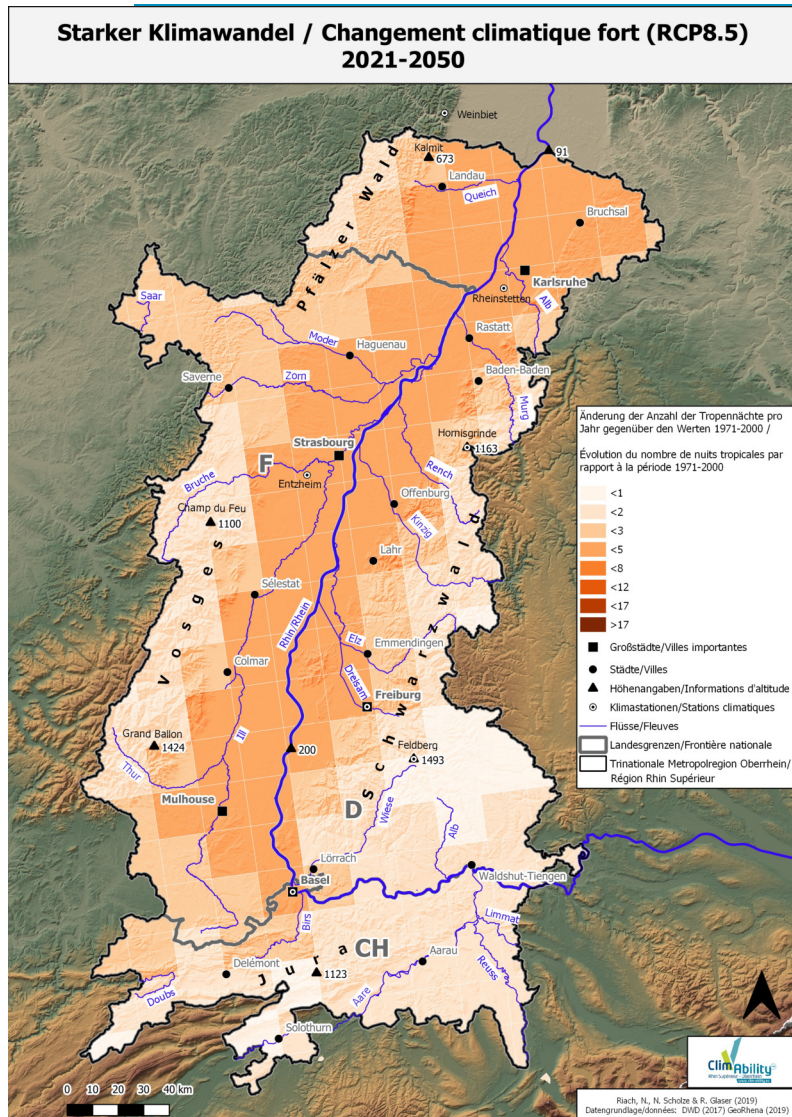
Cette moyenne annuelle cache des **températures quotidiennes** qui pourront être beaucoup plus élevées.

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 récente sur la France, conduite par plusieurs organismes scientifiques, dont Météo France, avec le modèle de climat régional « Aladin ».



L'évolution des nuits tropicales en climat futur



Définition d'une nuit tropicale : $TN > 20^{\circ}\text{C}$

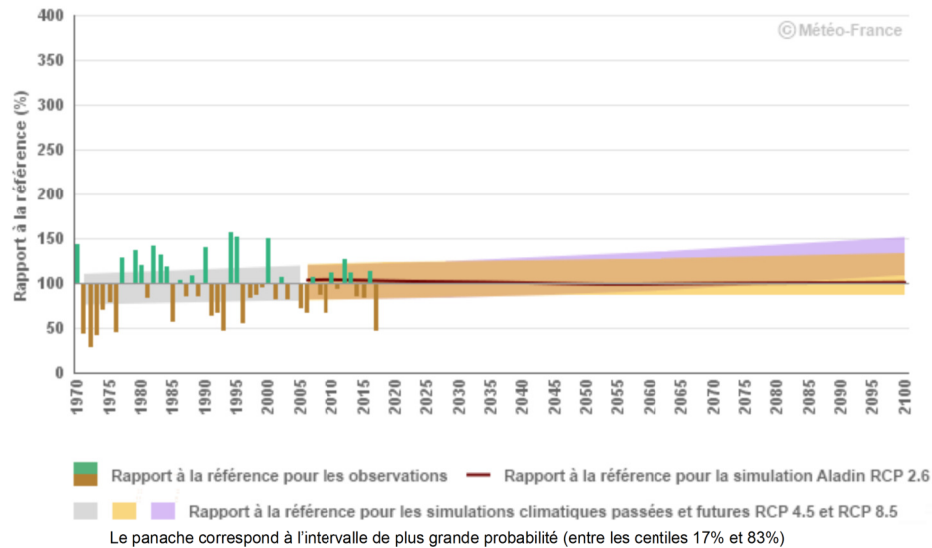
Cartes disponibles sur le portail GeoRheina, réalisées à partir des données Eurocordex de projections climatiques

A horizon lointain et en scénario pessimiste, le nombre de nuits tropicales augmentera fortement, y compris en altitude.

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

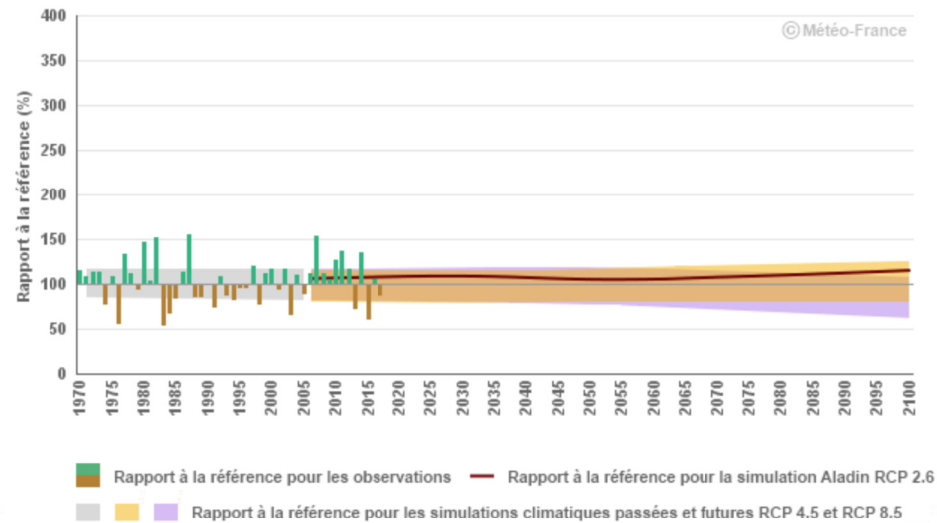
Hiver

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



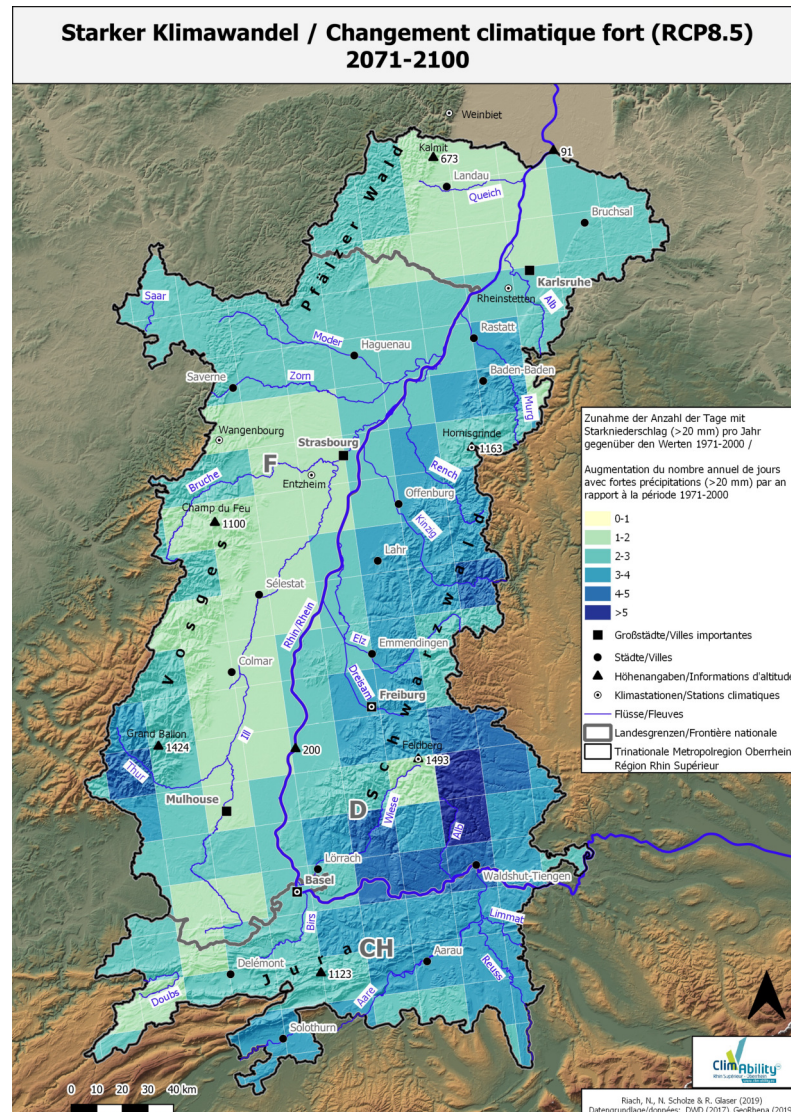
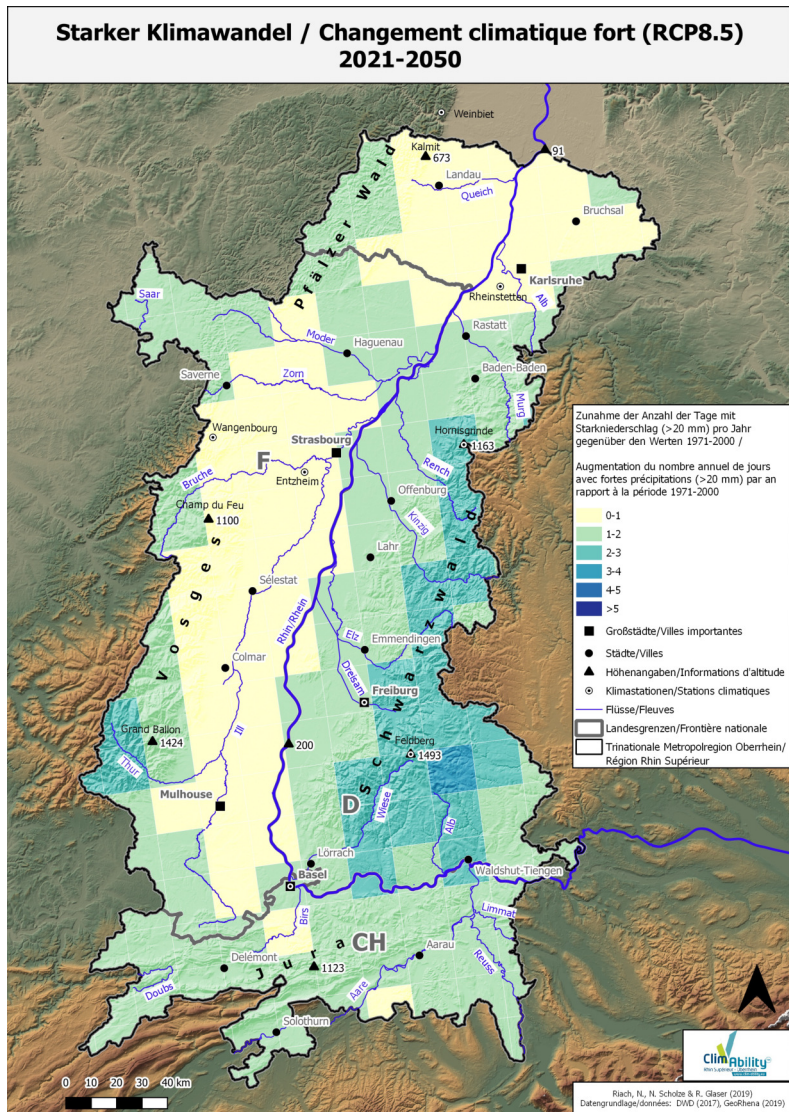
Été

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

L'évolution des pluies intenses en climat futur

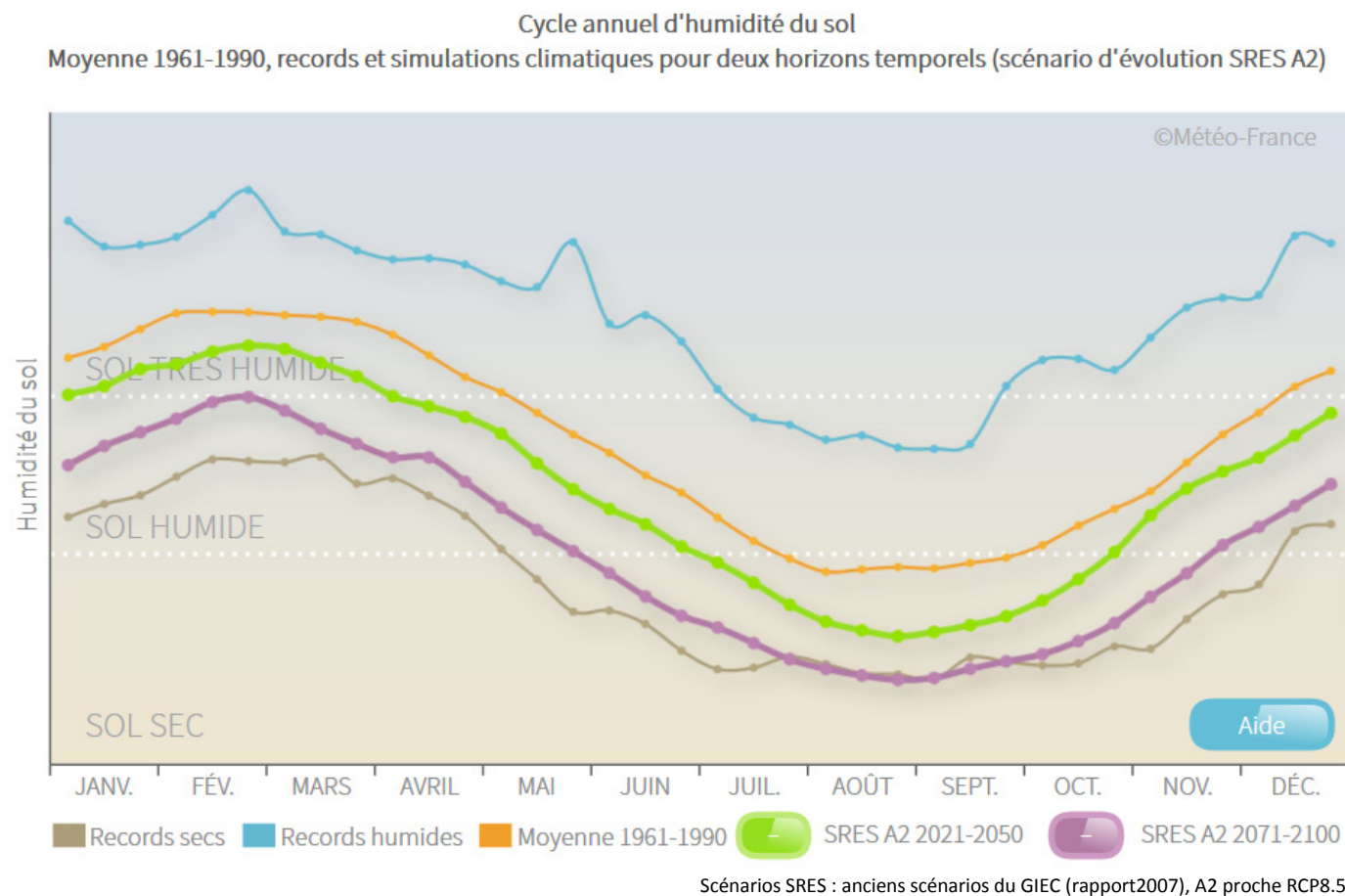


Nombre de jours où les précipitations sont supérieures à 20mm

Cartes disponibles sur le portail GeoRheina, réalisées à partir des données Eurocordex de projections climatiques

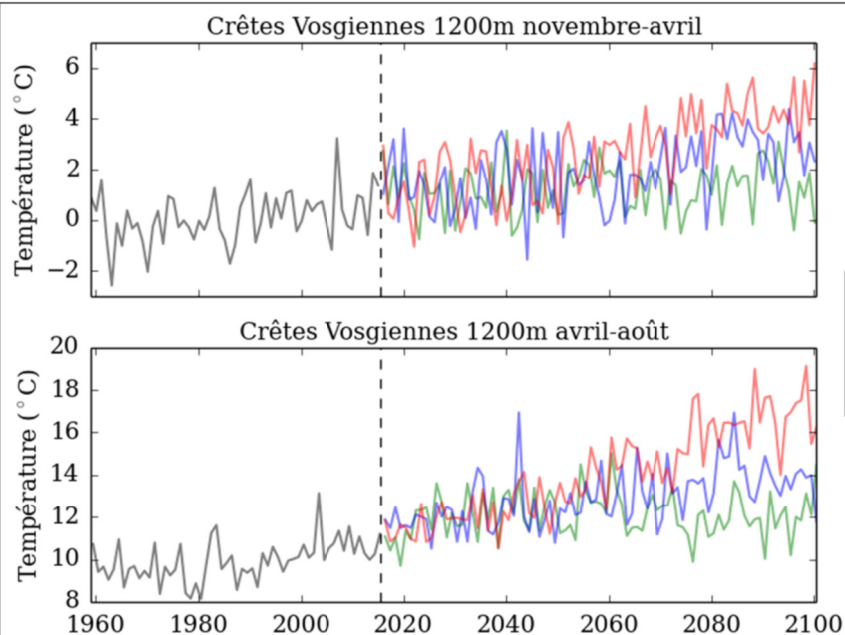
A horizon lointain et en scénario pessimiste, le nombre de jours de précipitations intenses va augmenter, surtout sur les reliefs.

L'évolution de l'humidité des sols



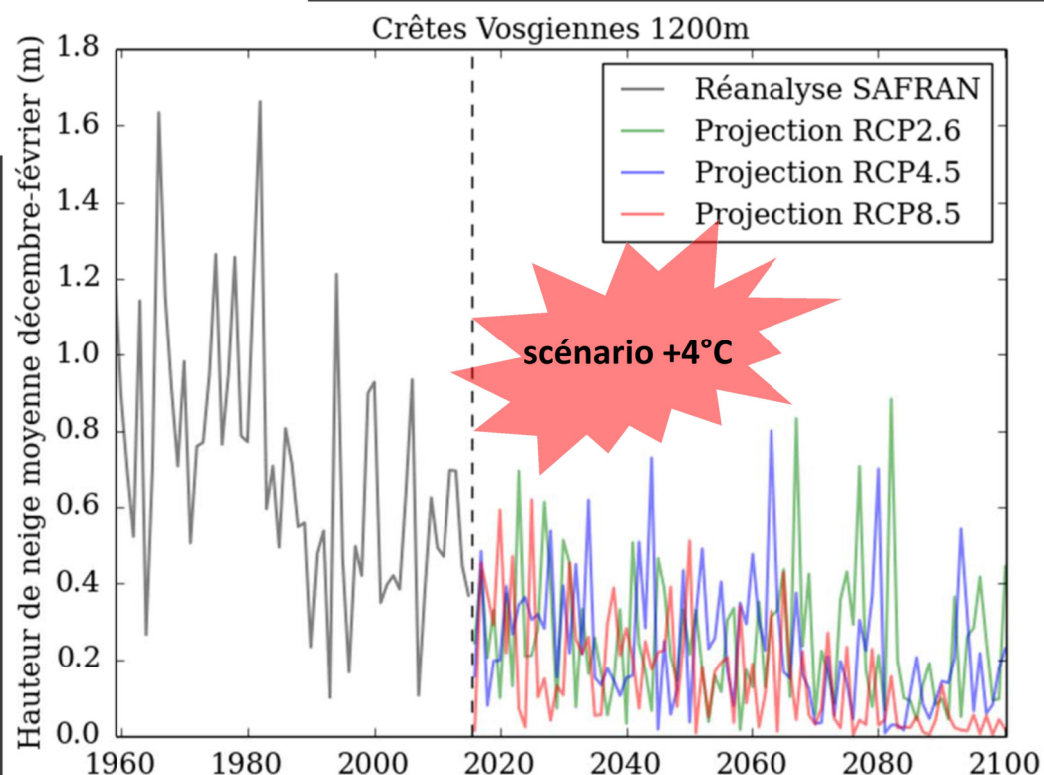
- On constate un assèchement progressif des sols en toute saison, particulièrement l'été
- La moyenne de l'indice d'humidité des sols sera de l'ordre des extrêmes secs d'aujourd'hui.

L'évolution de l'enneigement dans les Vosges



— Réanalyse SAFRAN
— Projection RCP2.6
— Projection RCP4.5
— Projection RCP8.5

Malgré la forte variabilité interannuelle de l'enneigement, sa moyenne diminue. Actuellement, c'est comme si le massif des Vosges « descendait » d'environ 4m par an.



Post-doc D. Verfaillie (Centre d'étude de la neige, Météo France Grenoble)
Résultats provisoires basés sur une seule simulation avec un seul modèle de climat.
Approfondissement et exploitation critique en cours.



**METEO
FRANCE**



Merci de votre attention !

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