

Attribution des vagues de chaleur au changement climatique

Aurélien Ribes, avec des contributions de : Yoann Robin, Michel Schneider, Julien Cattiaux + autres collègues Météo France et IPSL.

Forum International Météo et Climat, Paris, 4 Mai 2021



Canicules et CC : Évolution de long-terme

- ▶ Dans un climat plus chaud, des vagues de chaleurs ($T > \text{seuil}$) plus fréquentes, longues et intenses.

"It is virtually certain that there will be more frequent hot [...] temperature extremes over most land areas on daily and seasonal timescales as global mean temperatures increase."

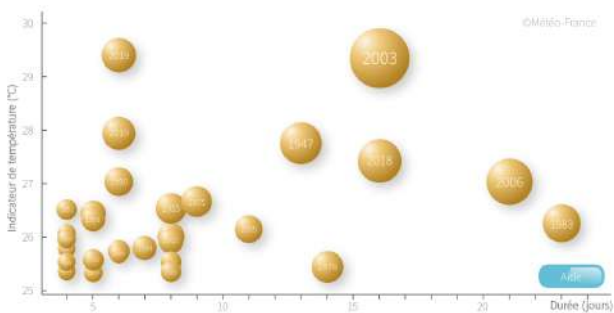
"It is very likely that heat waves will occur with a higher frequency and duration." (IPCC AR5, SPM, 2013)

- ▶ Intensification déjà observée et attribuée à l'influence humaine dans de nombreuses régions (IPCC AR5, 2013).
- ▶ Ce constat s'applique en France (e.g., Ouzeau et al., 2016), notamment car

$$\Delta T_{\text{glo}} < \Delta T_{\text{France}} < \Delta T_{\text{France}}^{\text{été}} < \Delta T_{\text{France}}^{\text{ext chauds}}$$

Événements observés en France

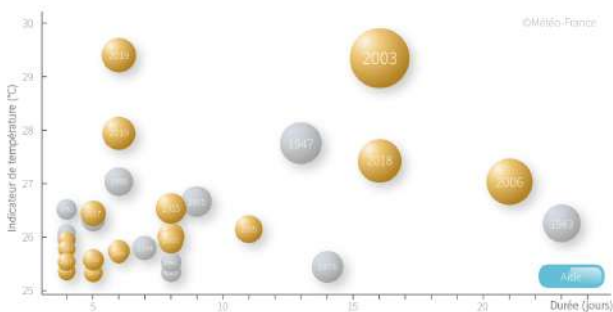
- ▶ En France, on observe déjà une intensification



Vagues de chaleur observées (1947-2019). Source : MF, ClimatHD

Événements observés en France

- ▶ En France, on observe déjà une intensification



Vagues de chaleur observées (1947-2019). Source : MF, ClimatHD

Période 1947-1986 (40 ans) : 7 épisodes

Période 2000-2019 (20 ans) : 20 épisodes (couleur)

Suggère une augmentation en fréquence d'un facteur ~ 6 (*calcul empirique*).

Attribution d'événements singuliers

On cherche à décrire dans quelle mesure l'influence humaine sur le climat a affecté les caractéristiques s'un événement particulier.

Exemple : Canicule de juillet 2019 en France (C19)

- ▶ *6j, 21–26 juillet 2019,*
- ▶ *Nombreux record absolus locaux (carte),*
- ▶ *Record de temp. moyenne France : 29,4° C*

Source : Météo France



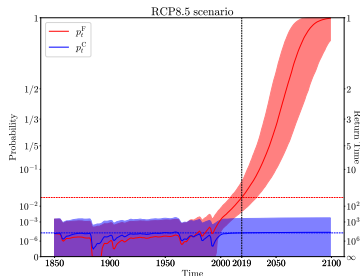
Canicule de Juillet 2019 : attribution

Définition : $T_m > 28,7^\circ\text{C}$ pendant 3j.

(en partie arbitraire)

Résultats : cette vague de chaleur est

- ▶ Rare : $p \sim \frac{1}{40}$ [$\frac{1}{150}$ à $\frac{1}{13}$],
- ▶ *Peut-être* impossible sans influence humaine,
- ▶ 600x [20x à $+\infty$] plus probable que sans influence humaine,
- ▶ $+2,1^\circ\text{C}$ [$+1,5^\circ\text{C}$ à $+2,7^\circ\text{C}$] plus chaude que sans influence humaine,
- ▶ 1,8x [1,4x à 2,5x] plus probable en 2021 vs 2015.



Probabilité d'occurrence de la canicule 2019 avec influence humaine (rouge, scénario RCP8.5) ou sans (bleu).

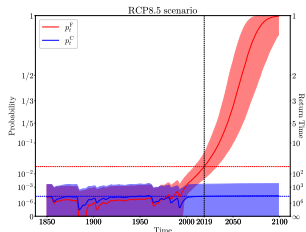
Refs : Robin & Ribes, ASCMO, 2020 ; Vautard et al., ERL, 2020.

Quelles canicules dans le futur ?

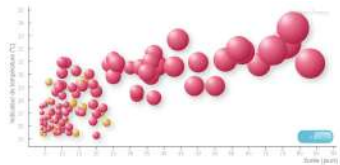
Scénario de **fortes émissions** GES (RCP8.5)

- La canicule 2019 est dépassée presque chaque année ($p \simeq 1$),
- Un événement *aussi rare* en 2100 serait 6,5°C [4,2°C à 9,5°C] plus chaud, approchant 50°C,
- Certaines canicules durent tout l'été.

La canicule 2019 n'est pas un bon analogue des vagues de chaleur du futur.



Probabilité d'occurrence C19 (RCP8.5)



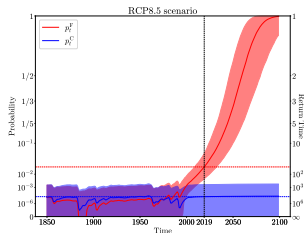
Canicules futures (simulées, rouge) vs passées (observées, jaune)

Quelles canicules dans le futur ?

Scénario de **fortes émissions** GES (RCP8.5)

- La canicule 2019 est dépassée presque chaque année ($p \simeq 1$),
- Un événement *aussi rare* en 2100 serait 6,5°C [4,2°C à 9,5°C] plus chaud, approchant 50°C,
- Certaines canicules durent tout l'été.

La canicule 2019 n'est pas un bon analogue des vagues de chaleur du futur.

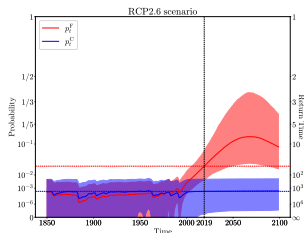


Probabilité d'occurrence C19 (RCP8.5)

Scénario de **faibles émissions** GES (RCP2.6)

- La canicule 2019 demeure relativement rare ($p \sim \frac{1}{10}$),
- Un événement *aussi rare* en 2100 serait 1°C [0.4°C à 1.7°C] plus chaud,

La canicule 2019 est un analogue utile.



Probabilité d'occurrence C19 (RCP2.6)