

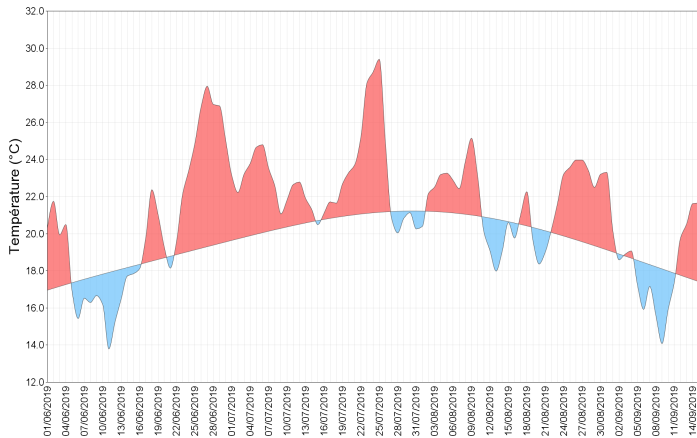
Les deux vagues de chaleur de l'été 2019 et ce qu'elles nous apprennent

Aurélien Ribes & Robert Vautard

Paris, 7 Octobre 2019



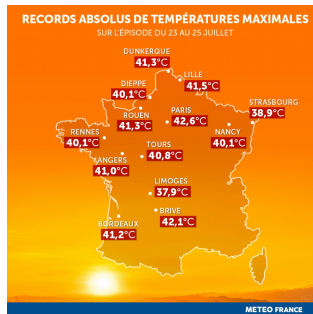
L'été 2019



Température moyenne quotidienne en France pendant l'été 2019
(1er juin – 15 septembre).

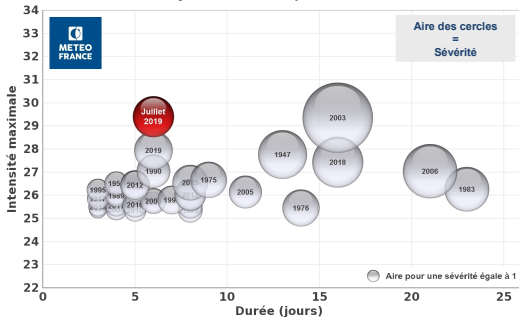
Les vagues de chaleur 2019

- ▶ Juin 2019 : 6j, 25–30 juin 2019,
Record de température absolu en métropole : 46,0° C
- ▶ Juillet 2019 : 6j, 21–26 juillet 2019,
*Nombreux record absolus locaux (carte),
Record de température moyenne France : 29,4° C*



Vagues de chaleur observées en France

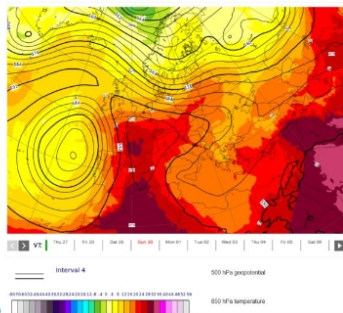
1947 à juillet 2019 : 41 épisodes identifiés



Circulation atmosphérique

Rétro-trajectoires arrivant en un point

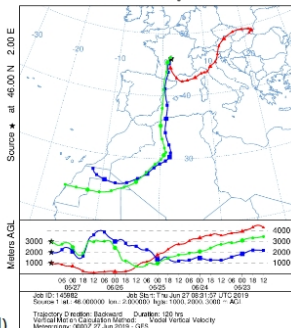
850 hPa temperature / 500 hPa geopotential
Thursday 27 Jun, 00 UTC T-0 Valid: Thursday 27 Jun, 00 UTC



27 JUIN 2019

**Circulations rares mais pas de
tendance climatique claire**

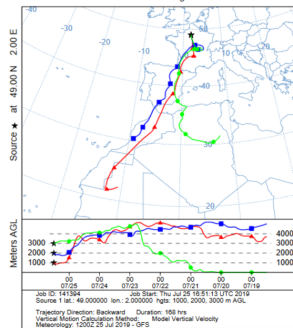
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 27 Jun 19
GFS Meteorological Data



27 JUIN 2019

Arrivée rapide (<2 jours) de
masses d'air sahariennes en
altitude

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 25 Jul 19
GFS Meteorological Data



25 JUILLET 2019

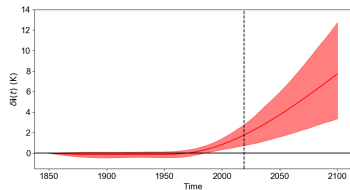
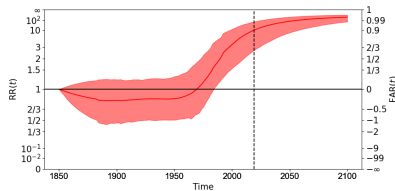
Arrivée lente (5 jours) de masses
d'air sahariennes, stagnation sur
régions européennes surchauffées
→ rétroactions

Juin 2019 : attribution

Définition : $T_m > 27,3^\circ\text{C}$ pendant 3j (27–29/06).

Résultats : cette vague de chaleur est

- ▶ 10x [2,6x ; 60x] plus probable que sans influence humaine,
- ▶ $+1,8^\circ\text{C}$ [$+0,8^\circ\text{C}$ à $+2,8^\circ\text{C}$] plus chaude que sans influence humaine,
- ▶ A horizon 2040 :
probabilité x4 [x2 à x6],
intensité $+1,2^\circ\text{C}$ [$+0,5^\circ\text{C}$ à $+2^\circ\text{C}$].

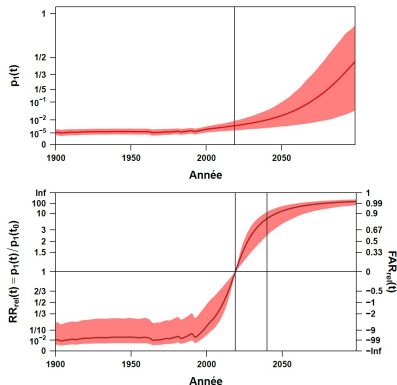


Juillet 2019 : attribution

Définition : $T_m > 28,7^\circ\text{C}$ pendant 3j (23–25/07).

Résultats : cette vague de chaleur est

- ▶ Rare : $p \sim 1,6 \cdot 10^{-3}$ [10^{-4} à 10^{-2}],
- ▶ 60x [5x à 2000x] plus probable que sans influence humaine,
- ▶ $+2,3^\circ\text{C}$ [$+0,9^\circ\text{C}$ à $+3,6^\circ\text{C}$] plus chaude que sans influence humaine,
- ▶ A horizon 2040 :
probabilité x6 [x2 à x12],
intensité $+1,32^\circ\text{C}$ [$+0,5^\circ\text{C}$ à $+2,1^\circ\text{C}$].



Juillet 2019 : attribution

Définition : $T_m > 28,7^\circ\text{C}$ pendant 3j
(quelconques ; événement vu comme un max. annuel)

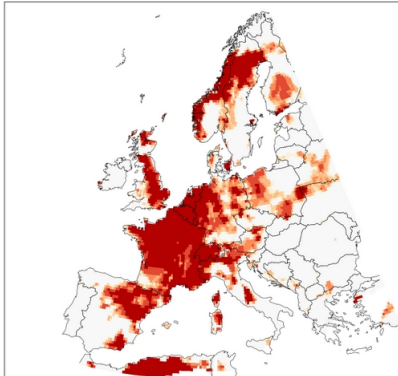
Résultats (préliminaires dans ce cas) :

Cette vague de chaleur est

- ▶ Moins rare : $p \sim 3 \cdot 10^{-2}$ [10^{-3} à $7 \cdot 10^{-2}$],
- ▶ il n'est *pas certain* qu'elle était possible sans influence humaine,
- ▶ 20x [$3x$ à $+\infty$] plus probable que sans influence humaine.

Vagues de chaleur 2019 au niveau européen:

Etudes WWA



Rank of annual maximum temperatures observed in Europe in 2019 compared to 1950–2018, based on the E-OBS data set (Haylock et al., 2008, version 19, extended with monthly and daily updates to 30 July 2019). This figure is made with preliminary data and

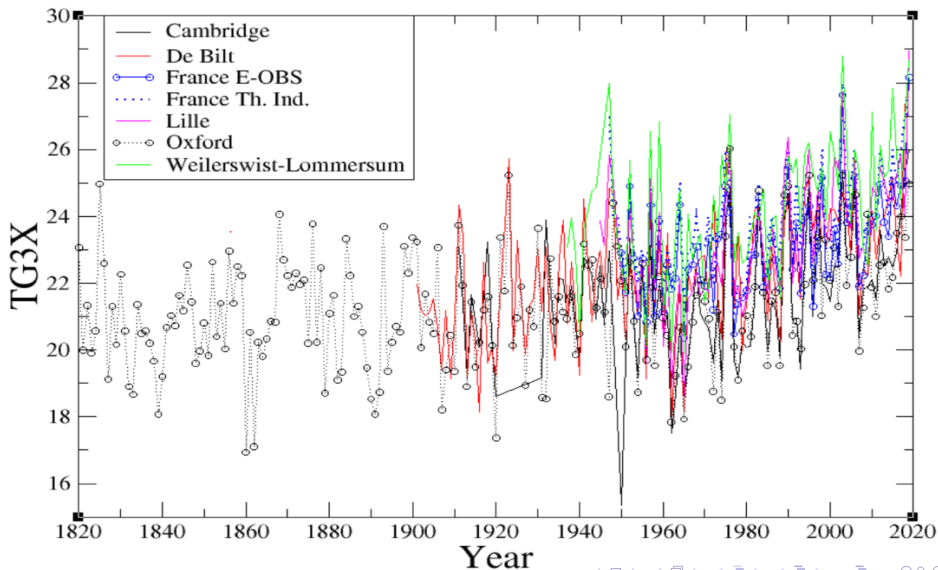
De nombreux records historiques journaliers battus en Europe, en juin et juillet

Deux études (homogènes, ClimExp) multi-ensembles coordonnant les analyses faites par:

- IPSL
- Météo-France
- KNMI
- Uni Oxford
- DWD
- UK Met Office

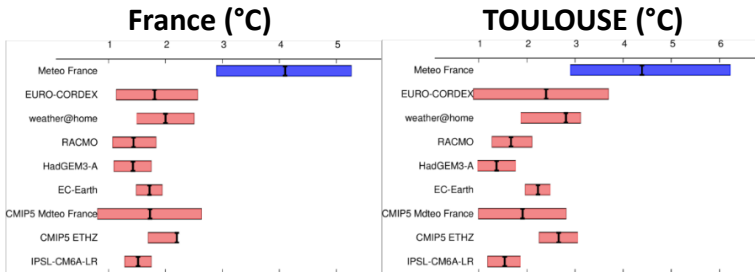
Episodes de 3 jours
Juin sur la France et Toulouse
Juillet sur FR et plusieurs stations

Les changements d'intensité des valeurs annuelles maximales sur 3 jours

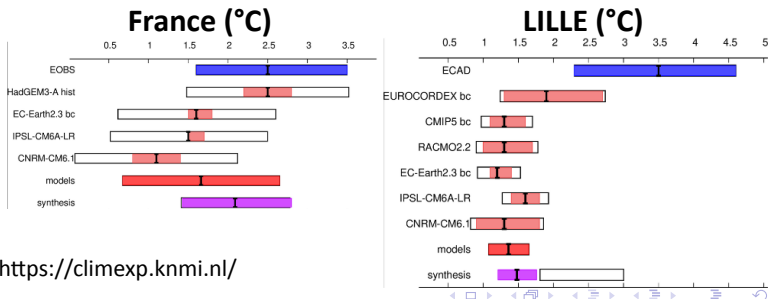


Changements d'intensité

JUIN
(max 3J Juin)



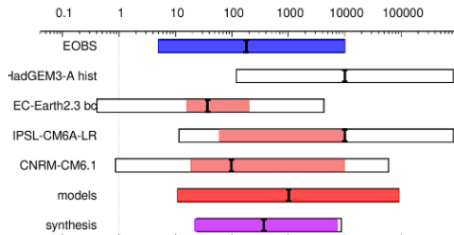
JUILLET
(max 3J annuel)



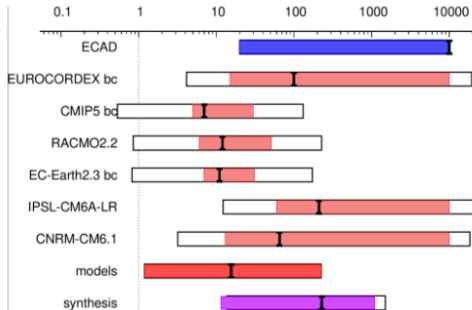
Fait avec <https://climexp.knmi.nl/>

Changements de probabilités (juillet)

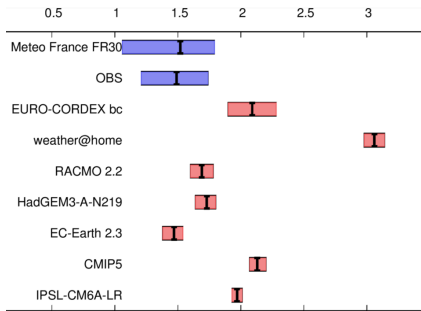
France (rapport 2019/1900)



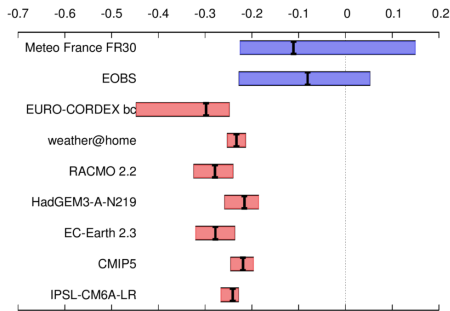
LILLE



Les difficultés des modèles à simuler les distributions d'extrêmes (cas emblématique de juin)



Paramètre d'échelle



Paramètre de forme

→ Trop de variabilité mais des extrêmes qui ne vont pas assez loin

Conclusions

- ▶ Canicules 2019 remarquables surtout par des pics de chaleur très élevés.
- ▶ Influence humaine nette sur ce type d'événements, typiquement :
 - ▶ $+2^{\circ}\text{C}$ ($+1^{\circ}\text{C}$ à $+4^{\circ}\text{C}$) sur les températures observées (cohérent avec le réchauffement moyen observé en été),
 - ▶ $\times 10$ à $\times 50$ sur les probabilités d'occurrence, mais avec de larges incertitudes ($\times 3$ à $>\times 100$).
- ▶ Des événements plus fréquents, plus chauds, et plus longs attendus dans le courant du siècle.
- ▶ Les modèles ont parfois des difficultés à simuler les caractéristiques des canicules observées.