

L'EFFET DE SERRE

rayons
solaires

5%
vers l'espace

30%
renvoyés
vers l'espace

20%
absorbés par
l'atmosphère

50%
vers
le sol

rayons
infrarouges

émis par le sol chauffé

95%
retenus par
l'atmosphère

CO₂ : Dioxyde
de carbone
CH₄ : Méthane

L'EFFET DE SERRE

rayons
solaires

30%
renvoyés
vers l'espace

20%
absorbés par
l'atmosphère

50%
vers
le sol

rayons
infrarouges

émis par le sol chauffé

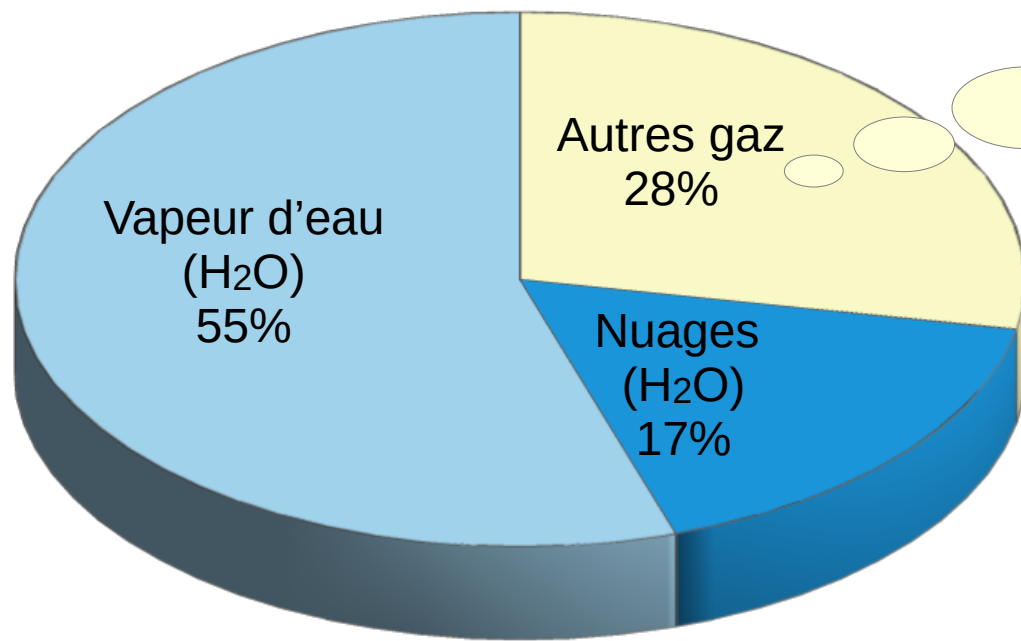
5%
vers l'espace

95%
retenus par
l'atmosphère

- Il y a un effet de serre **naturel** et un effet de serre additionnel **anthropique** (c-à-d causé par les activités humaines).
- Sans effet de serre naturel, la température à la surface de la Terre serait de **-18°C** en moyenne au lieu de **15°C** !

Les gaz à effet de serre (GES) naturels

< 0.45% des gaz qui composent l'atmosphère !

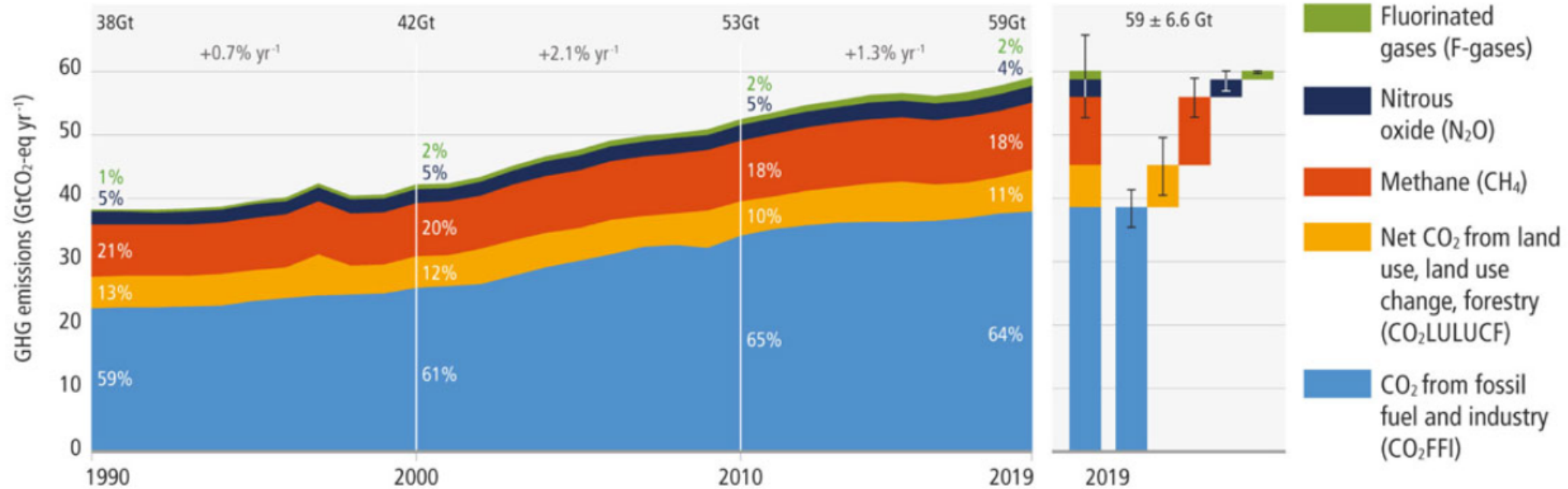


Dioxyde de carbone (CO₂)
Méthane (CH₄)
Protoxyde d'azote (N₂O)
Ozone troposphérique (O₃)

Les GES anthropiques : contributions respectives au réchauffement climatique (en %)

Source : GIEC

a. Global net anthropogenic GHG emissions 1990–2019 ⁽⁵⁾



- La vapeur d'eau et l'ozone troposphérique ne sont pas comptabilisés dans les émissions anthropiques vu leur brève durée de séjour dans l'atmosphère. En outre, l'ozone troposphérique n'est pas émis directement mais produit en aval par réactions photochimiques avec d'autres polluants.
- Les gaz fluorés sont en quantités très infimes, mais ont typiquement des durées de séjour et un potentiel de réchauffement global des milliers de fois supérieur à celui du CO₂ !

Concentrations, durée de séjour et potentiel de réchauffement global (PRG)

Gaz	Symbole	Concentration actuelle	Durée moyenne de séjour (ans)	PRG (100 ans)
Vapeur d'eau	H ₂ O	0.2-4% vol.	qq. jours	–
Dioxyde de carbone	CO ₂	413 ppm (0.04% vol.)	100	1
Méthane	CH ₄	1.9 ppm	12	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0.32 ppm	114	298
Ozone troposphérique	O ₃	10 - 80 ppb	1/h	–
Dichlorodifluorométhane (CFC-12)	CCl ₂ F ₂	0.520 ppb	100	10900
Chlorodifluorométhane HCFC-22	CHClF ₂	0.105 ppb	12	1810
Tétrafluorure de carbone	CF ₄	0.070 ppb	50000	7390
Hexafluorure de soufre	SF ₆	0.008 ppb	3200	22800

Concentrations, durée de séjour et potentiel de réchauffement global (PRG)

Gaz	Symbole	Concentration actuelle	Durée moyenne de séjour (ans)	PRG (100 ans)
Vapeur d'eau	H ₂ O	0.2-4% vol.	qq. jours	–
Dioxyde de carbone	CO ₂	413 ppm (0.04% vol.)	100	1
Méthane	CH ₄	1.9 ppm	12	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0.32 ppm		
Ozone	O ₃	10 ppb-8 ppm		
Dichlorodifluorométhane (CFC-12)	CCl ₂ F ₂	0.520 ppb		
Chlorodifluorométhane HCFC-22	CHClF ₂	0.105 ppb		
Tétrafluorure de carbone	CF ₄	0.070 ppb	50000	7390
Hexafluorure de soufre	SF ₆	0.008 ppb	3200	22800

Abondante mais rapidement évacuée => réchauffement additionnel direct négligeable

Concentrations, durée de séjour et potentiel de réchauffement global (PRG)

Gaz	Symbole	Concentration actuelle	Durée moyenne de séjour (ans)	PRG (100 ans)
Vapeur d'eau	H ₂ O	0.2-4% vol.	qq. jours	–
Dioxyde de carbone	CO ₂	413 ppm (0.04% vol.)	100	1
Méthane	CH ₄	1.9 ppm	12	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0.32 ppb	114	298
Ozone	O ₃	10 ppb-8 ppb	12	143
Dichlorodifluorométhane (CFC-12)	CCl ₂ F ₂	0.520 ppb	100	10900
Chlorodifluorométhane HCFC-22	CHClF ₂	0.105 ppb	12	1100
Tétrafluorure de carbone	CF ₄	0.070 ppb	50000	7390
Hexafluorure de soufre	SF ₆	0.008 ppb	3200	22800

> 75% du réchauffement anthropique

GES de "référence"

Concentrations, durée de séjour et potentiel de réchauffement global (PRG)

Gaz	Symbole	Concentration actuelle	Durée moyenne de séjour (ans)	PRG (100 ans)
Vapeur d'eau	H ₂ O	0.2-4% vol.	qq. jours	–
Dioxyde de carbone	CO ₂	413 ppm (0.04% vol.)	100	1
Méthane	CH ₄	1.9 ppm	12	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0.32 ppm	114	298
Ozone	O ₃	10 ppb	10	1
Dichlorodifluorométhane (CFC-12)	CCl ₂ F ₂	0.0001 ppm	100	10 900
Chlorodifluorométhane HCFC-22	CHClF ₂	0.0005 ppm	12	12 100
Tétrafluorure de carbone	CF ₄	0.0001 ppm	50 000	9 100
Hexafluorure de soufre	SF ₆	0.0008 ppm	3200	23 900

> 20% du réchauffement anthropique

Beaucoup moins abondants, mais PRGs beaucoup plus élevés que CO₂

Concentrations, durée de séjour et potentiel de réchauffement global (PRG)

Gaz	Symbole	Concentration actuelle	Durée moyenne de séjour (ans)	PRG (100 ans)
Vapeur d'eau	H ₂ O	0.2-4% vol.	qq. jours	–
Dioxyde de carbone	CO ₂	413 ppm (0.04% vol.)	100	1
Méthane	CH ₄	1.9 ppm	12	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0.32 ppm	114	298
Ozone	O ₃	10 ppb-8 ppm	1/h	–
Dichlorodifluorométhane (CFC-12)	CCl ₂ F ₂	0.520 ppb		
Chlorodifluorométhane HCFC-22	CHClF ₂	0.105 ppb		
Tétrafluorure de carbone	CF ₄	0.070 ppb	50000	7390
Hexafluorure de soufre	SF ₆	0.008 ppb	3200	22800

Instable et non émis directement => difficile à comptabiliser

Concentrations, durée de séjour et potentiel de réchauffement global (PRG)

Gaz	Symbole	Concentration actuelle	Durée moyenne de séjour (ans)	PRG (100 ans)
Vapeur d'eau	H ₂ O	0.2-4% vol.		
Dioxyde de carbone	CO ₂	413 ppm (0.04% vol.)		
Méthane	CH ₄	1.9 ppm		
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0.32 ppm		
Ozone	O ₃	10 ppb-8 ppm		
Dichlorodifluorométhane (CFC-12)	CCl ₂ F ₂	0.520 ppb	100	10000
Chlorodifluorométhane HCFC-22	CHClF ₂	0.105 ppb	12	1810
Tétrafluorure de carbone	CF ₄	0.070 ppb	50000	7390
Hexafluorure de soufre	SF ₆	0.008 ppb	3200	22800

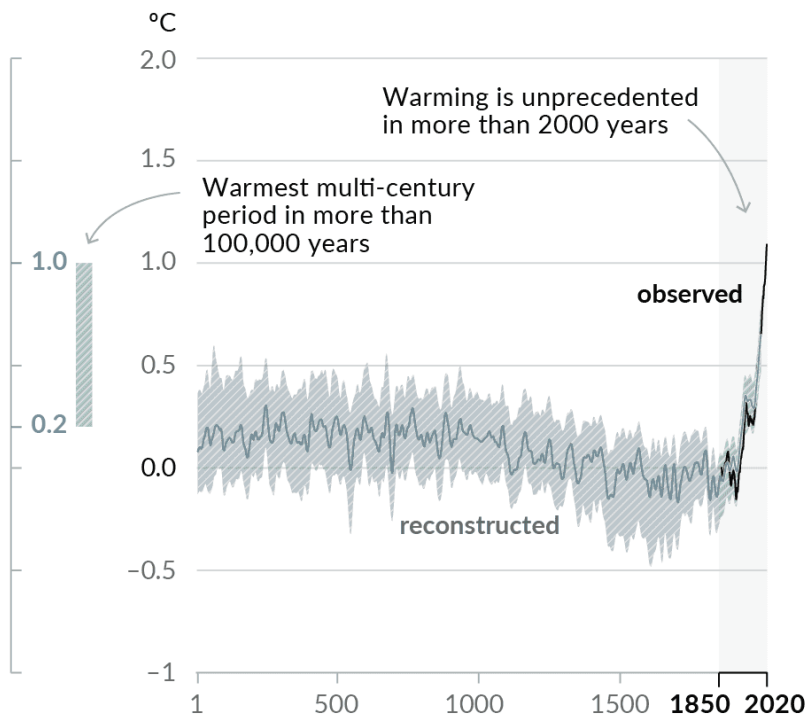
~2% du réchauffement anthropique

Quantités infimes, mais extrêmement stables, PRG énormes !

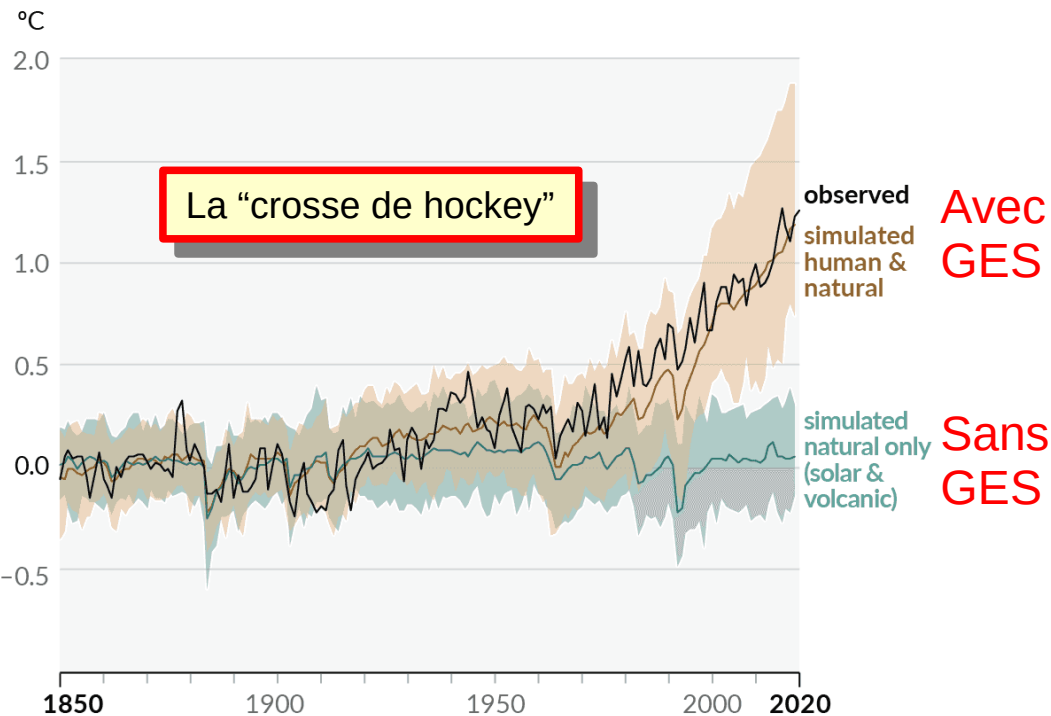
L'influence humaine a réchauffé le climat à un rythme sans précédent depuis au moins 2000 ans

Evolution de la température moyenne à la surface du globe par rapport à 1850-1900

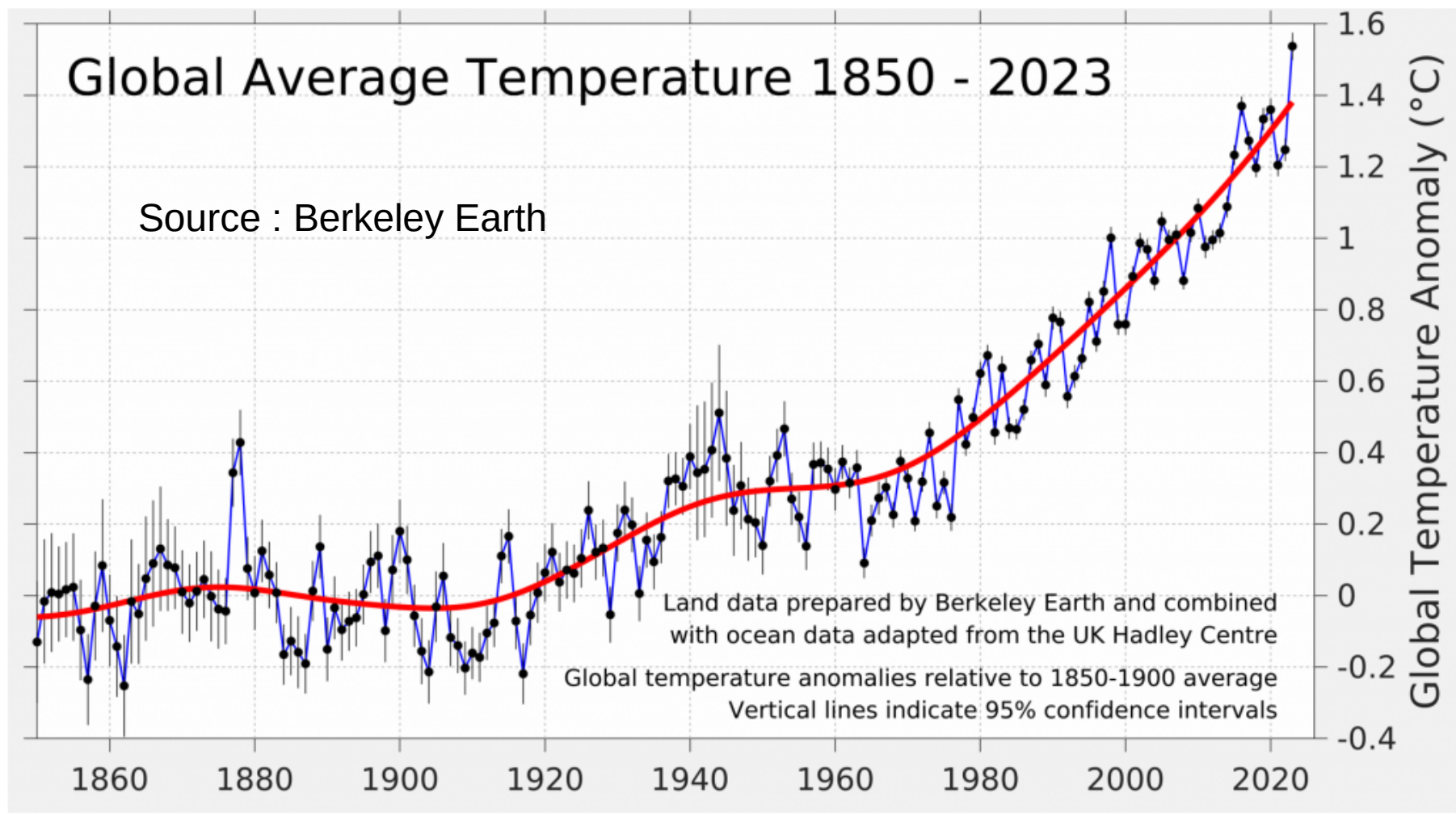
(a) Change in global surface temperature (decadal average) as **reconstructed** (1–2000) and **observed** (1850–2020)



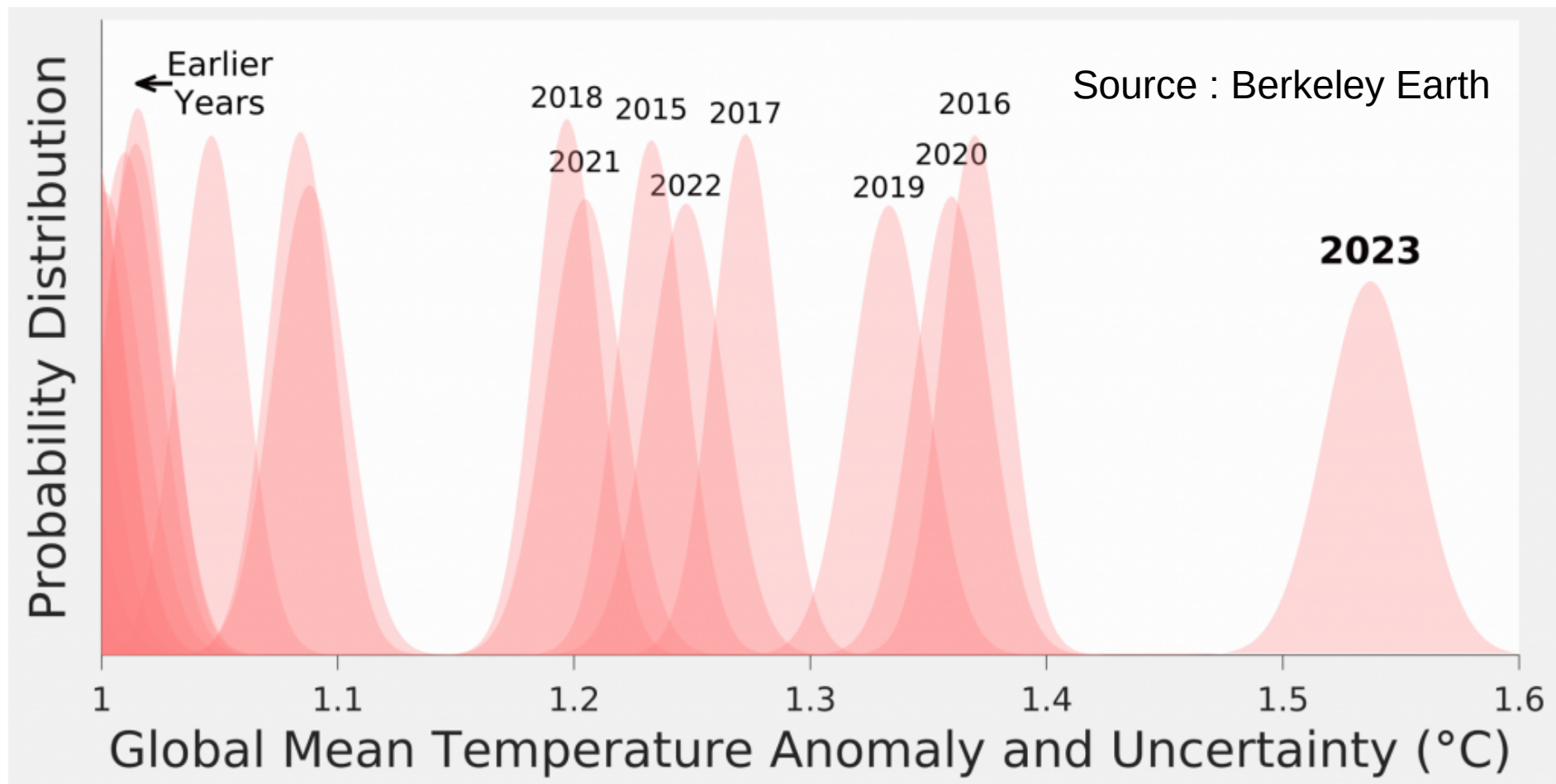
(b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850–2020)



2023 a été l'année la plus chaude jamais enregistrée !

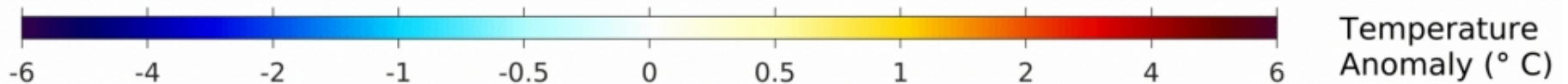
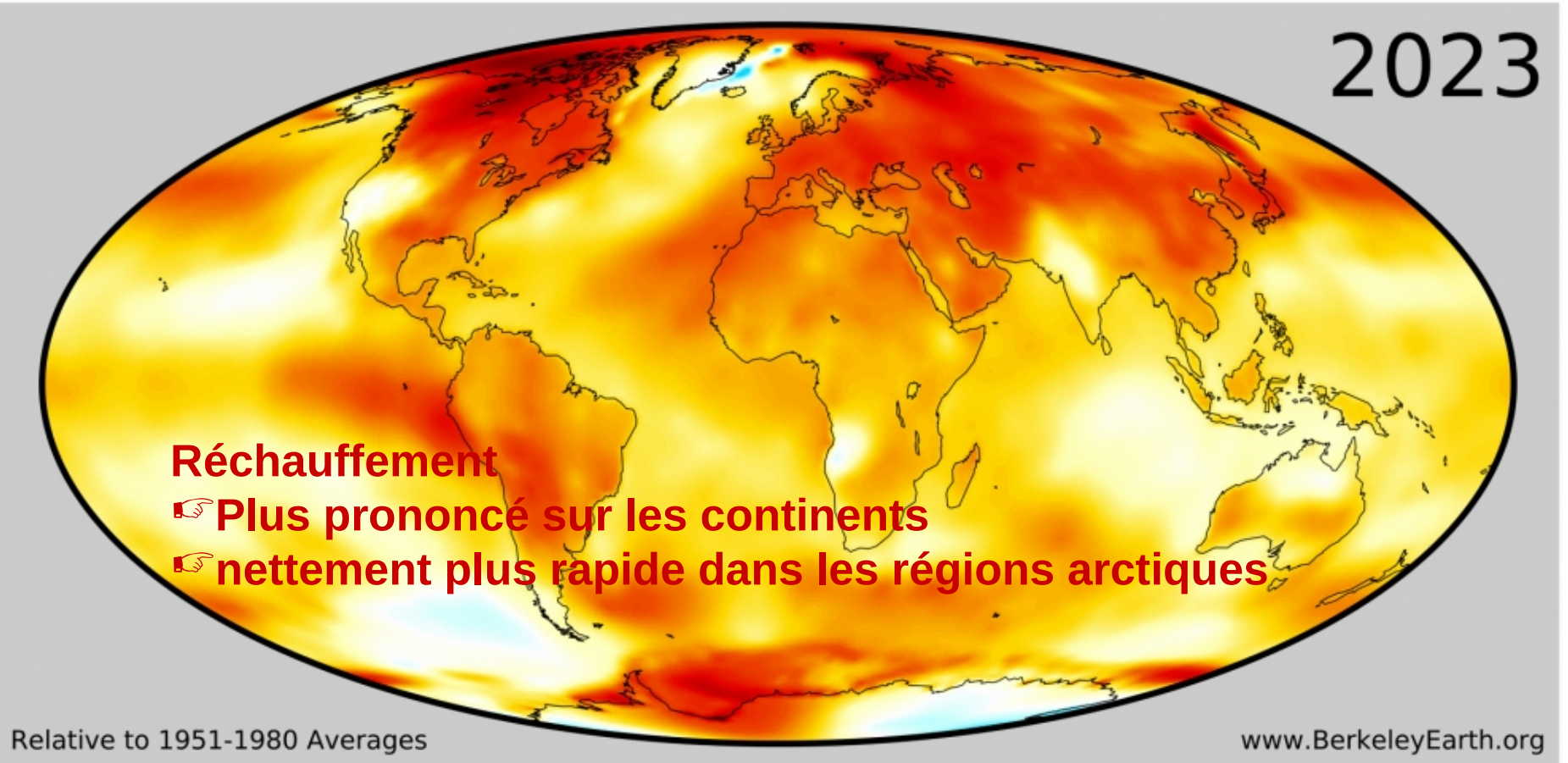


2023 a été l'année la plus chaude jamais enregistrée !



Le réchauffement du climat n'est pas le même partout !

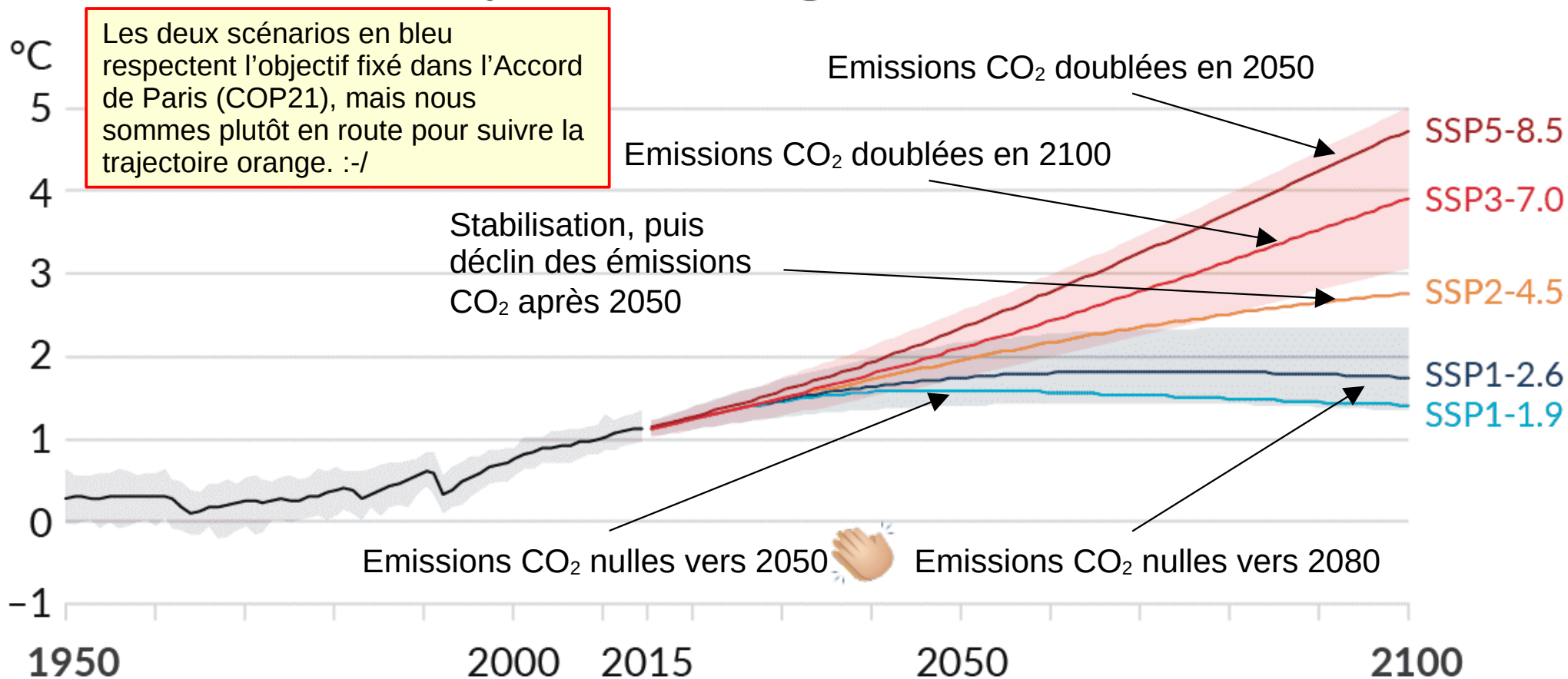
2023



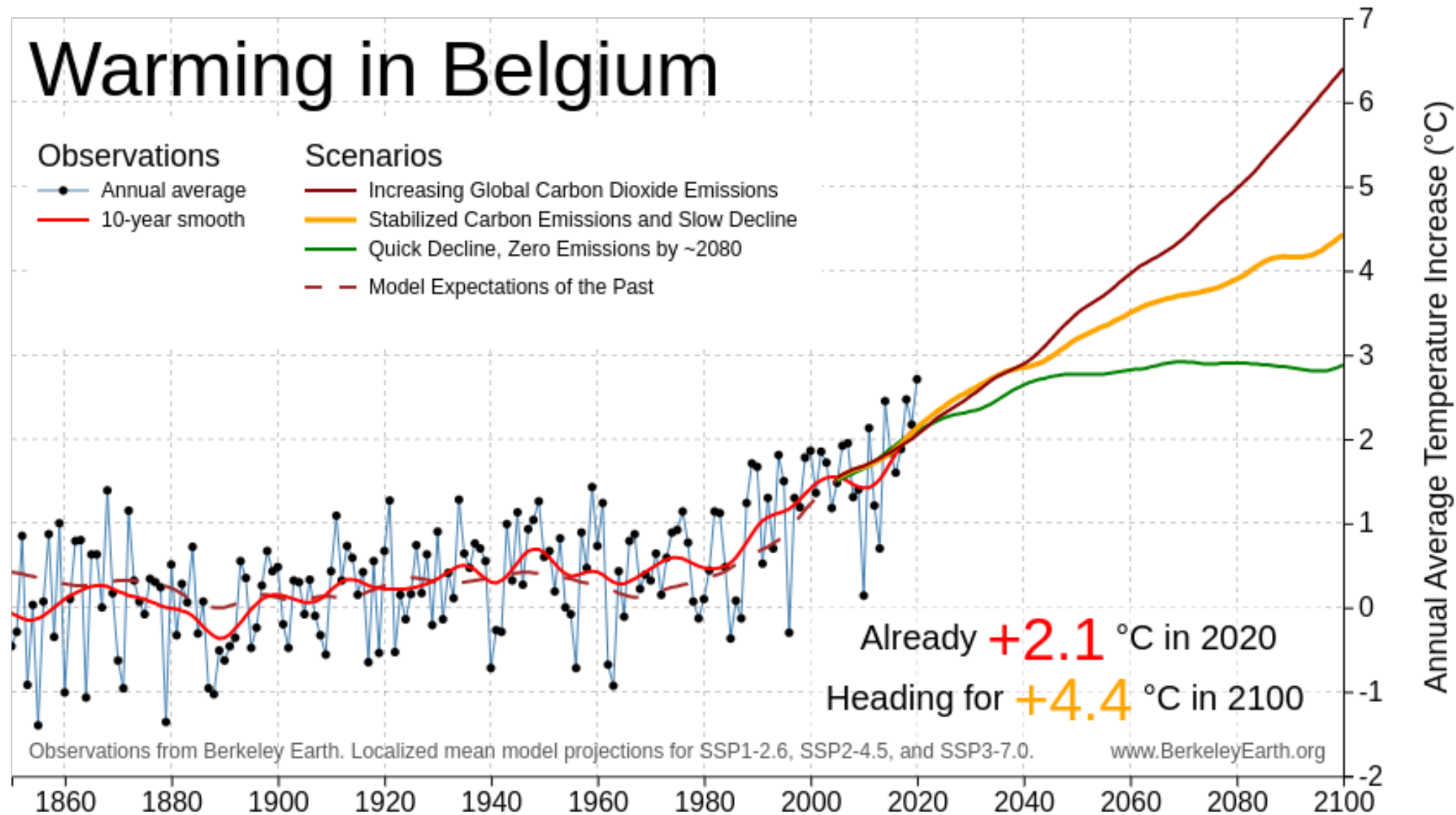
Shared Socio-economic pathways (SSPs)

- 5 scénarios plausibles décrivant comment la société, la démographie et l'économie pourraient évoluer sur la planète au cours du 21e siècle.
 - SSP1-1.9 et SSP2-2.6 – Un monde qui évolue rapidement vers la durabilité et l'égalité, déclin rapide des émissions CO₂ qui deviennent nulles vers ~2050 ou 2080;
 - SSP2-4.5 – Un monde "intermédiaire" où les tendances suivent globalement leurs schémas historiques, stabilisation et puis déclin des émissions CO₂ dans la seconde moitié du siècle ;
 - SSP3-7.0 – Un monde de plus en plus fragmenté avec la résurgence des nationalismes, les émissions CO₂ atteignent le double des niveaux actuels à la fin du siècle;
 - SSP5-8.5 – Un monde où la production économique et l'utilisation de l'énergie connaissent une croissance rapide et illimitée, les émissions CO₂ atteignent le double des niveaux actuels vers ~2050.
- Le forçage radiatif par les GES (en W/m^2) à la fin du siècle identifie aussi chaque scénario retenu – p. ex. SSP3-2.6 pour $2.6 W/m^2$.

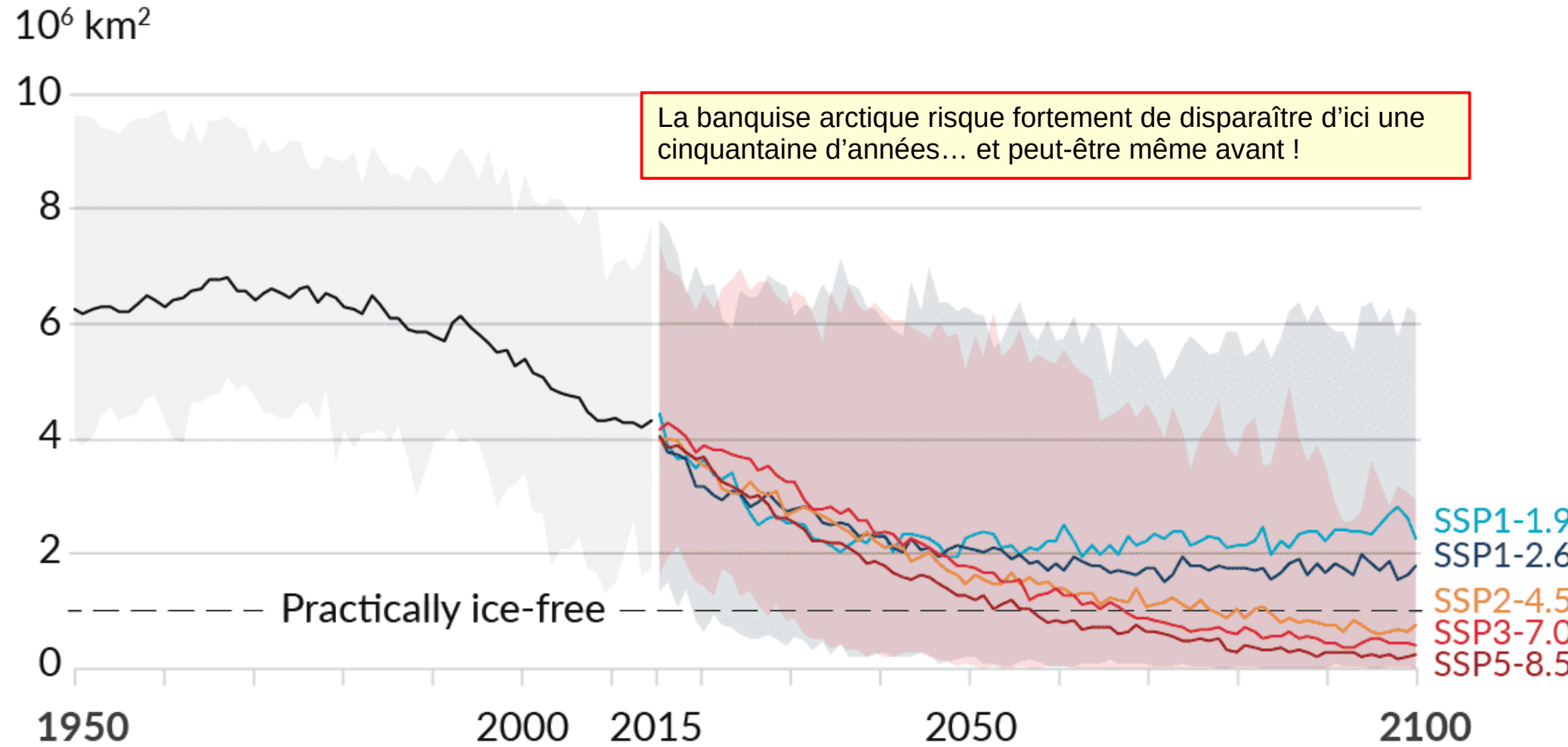
(a) Global surface temperature change relative to 1850–1900



Warming in Belgium

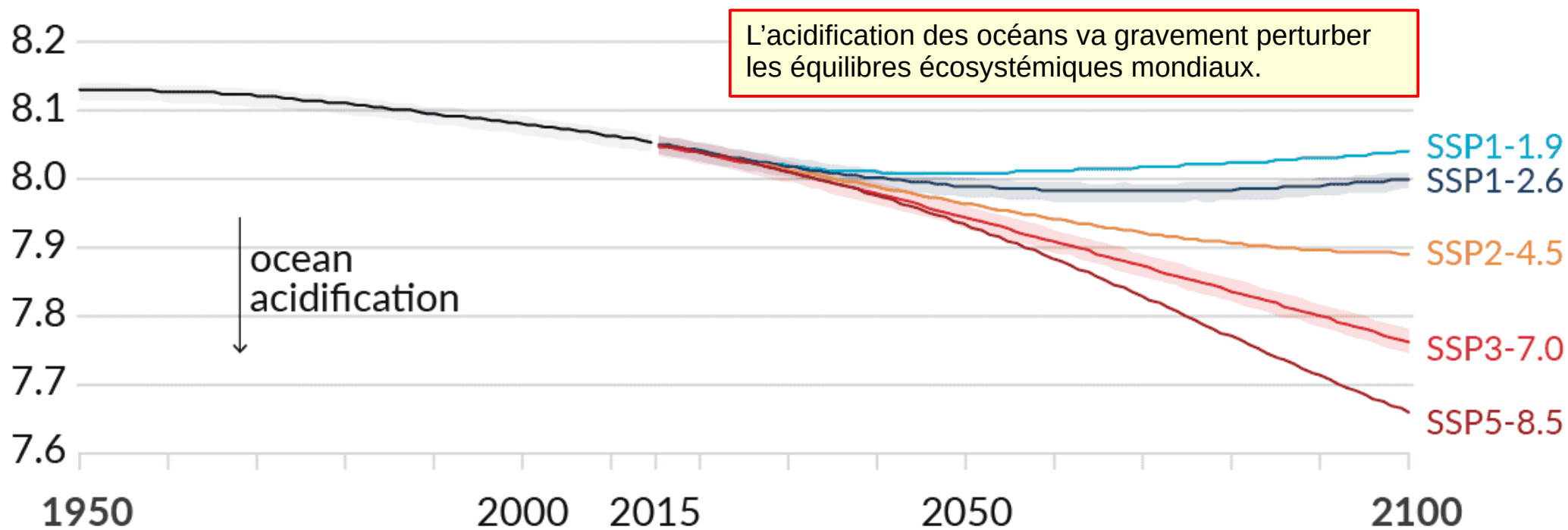


(b) September Arctic sea ice area

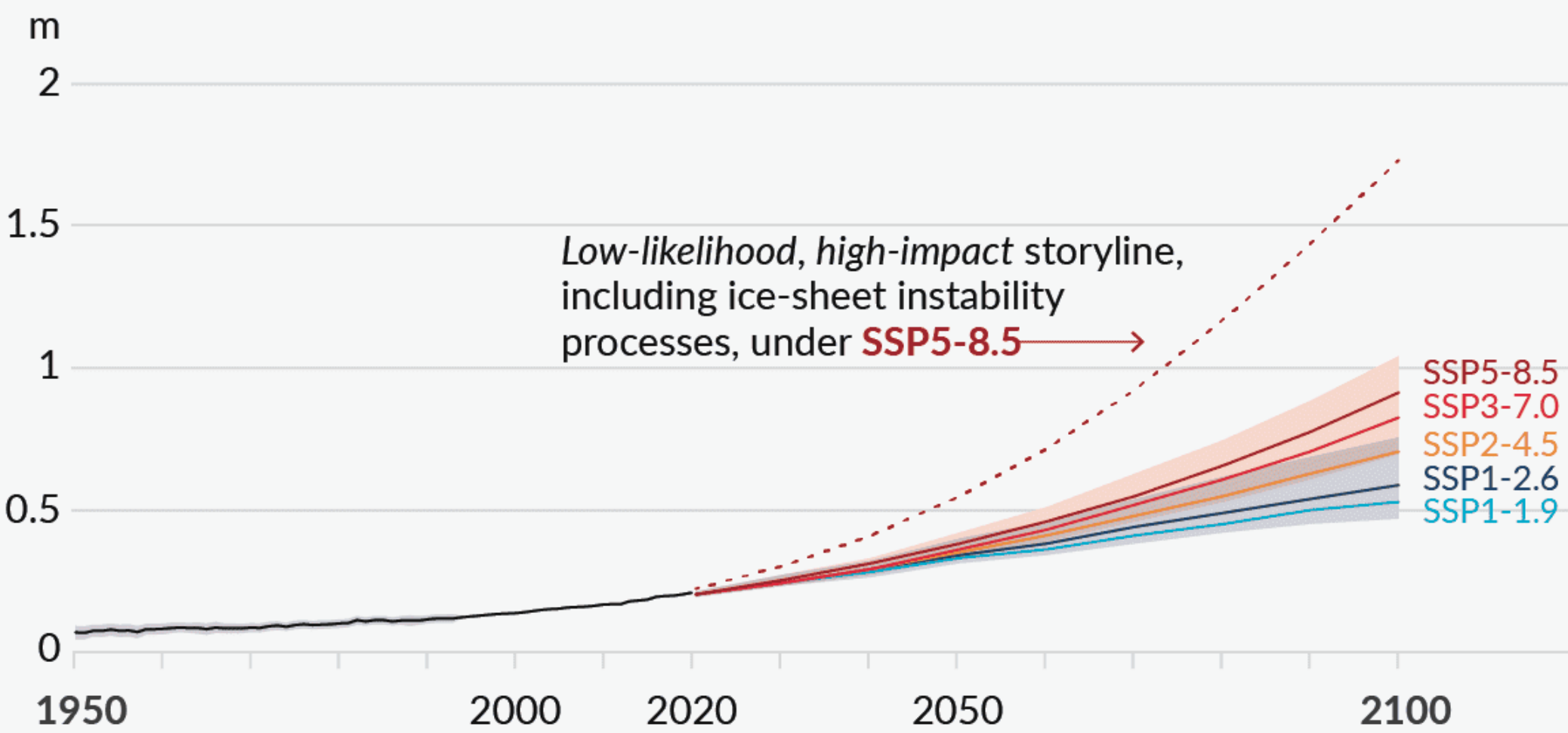


Source : GIEC

(c) Global ocean surface pH (a measure of acidity)



(d) Global mean sea level change relative to 1900

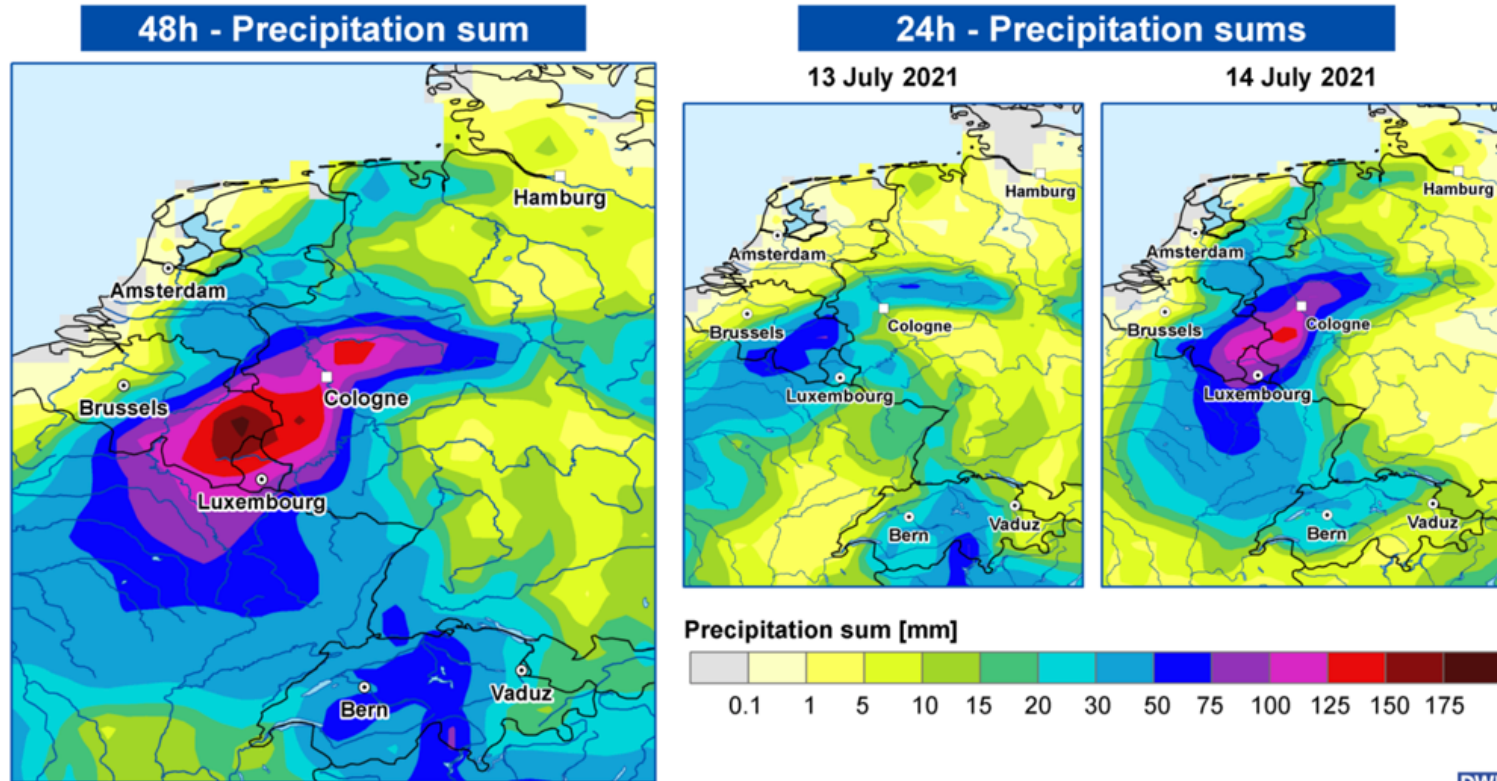


Source : GIEC

Constats

- L'influence humaine a réchauffé l'atmosphère, les océans et les terres. Des changements rapides et généralisés se sont produits dans l'atmosphère, les océans, la cryosphère et la biosphère.
- Le RC d'origine humaine constitue une menace grave et grandissante pour notre bien-être et la santé de la planète.
- Il affecte déjà et affectera davantage de nombreux phénomènes extrêmes dans toutes les régions du monde. Les preuves des changements observés dans les phénomènes extrêmes tels que les vagues de chaleur, les sécheresses, les fortes précipitations et les cyclones tropicaux, et, en particulier, leur attribution à l'influence humaine, se sont renforcées.
- L'augmentation des températures moyennes à la surface du globe dépassera très probablement 2°C si les émissions anthropiques de CO₂ ne diminuent pas dès maintenant de manière significative, entraînant des dommages irréversibles.

Retour en Belgique : le déluge de l'été 2021

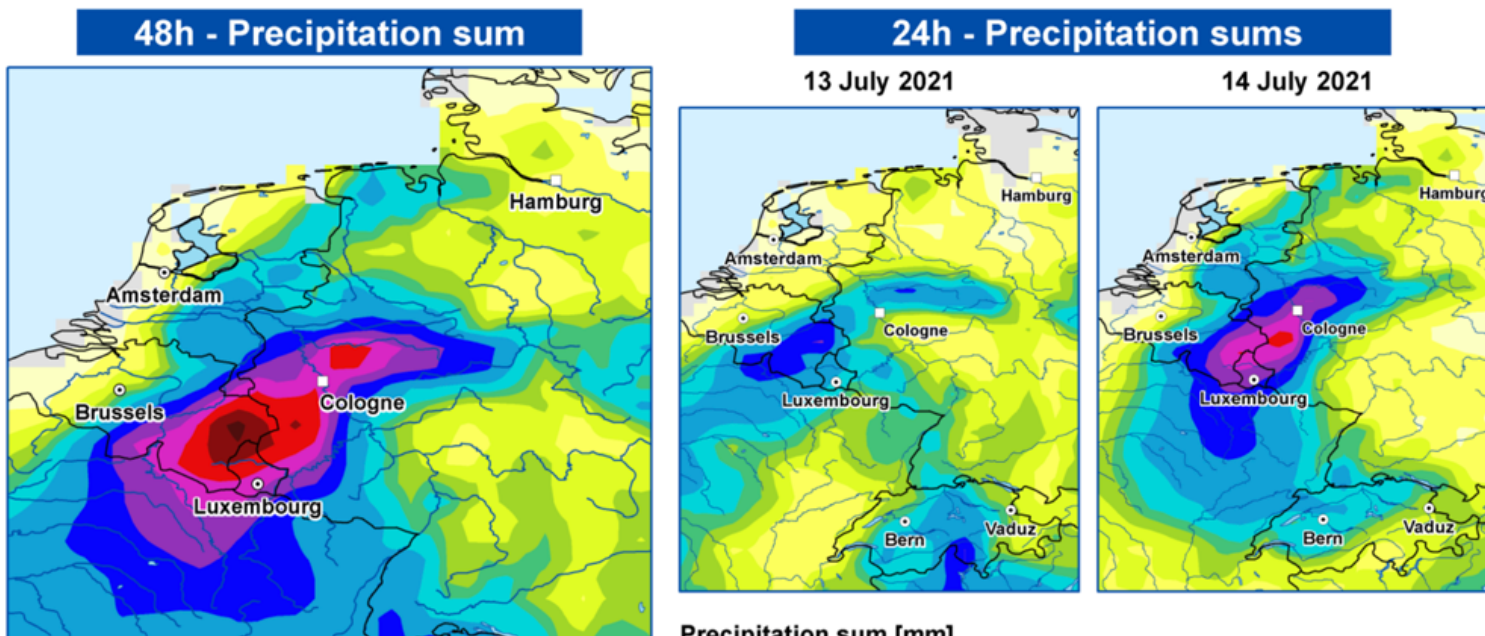


Precipitation data: Extended version of E-OBS. Graphic credits: © Deutscher Wetterdienst 2021 (Last update: 19.08.2021).
Geodata: © GeoBasis-DE/BKG 2020 (Last update: 01.01.2020).

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



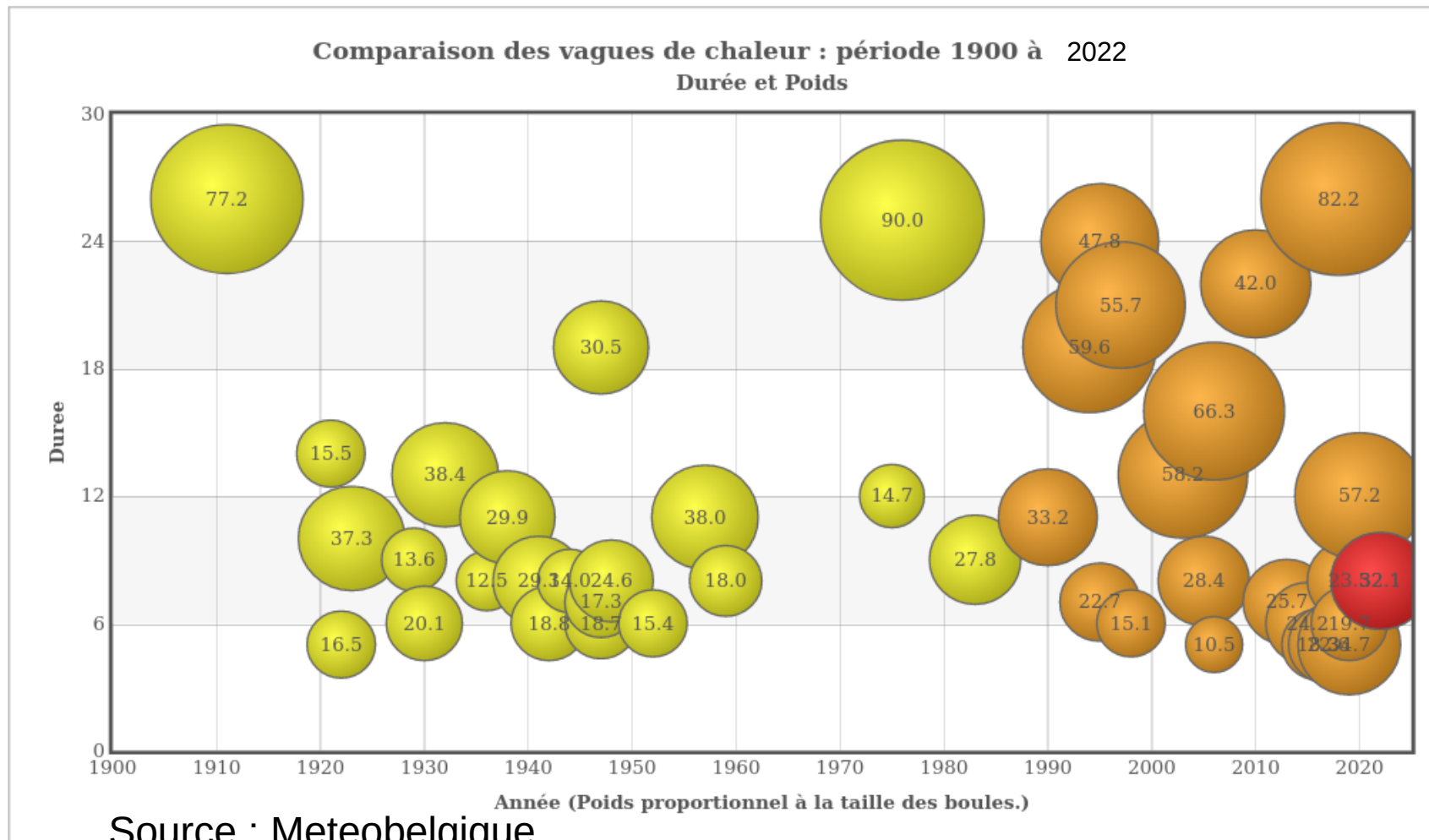
Retour en Belgique : le déluge de l'été 2021



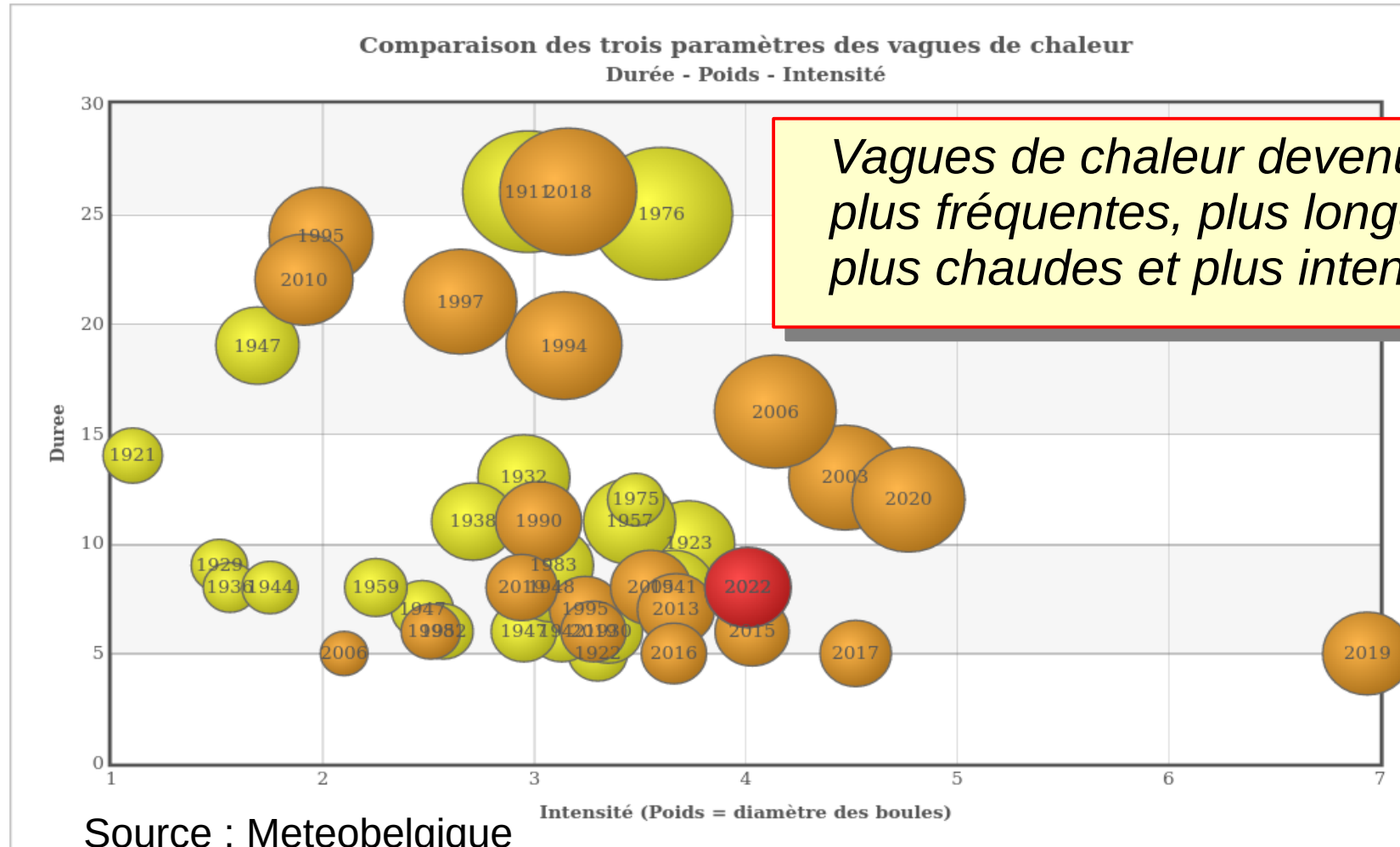
“Le réchauffement climatique augmente la probabilité de tels évènements et leur intensité.”

Source : <https://www.worldweatherattribution.org>

Retour en Belgique : les vagues de chaleur

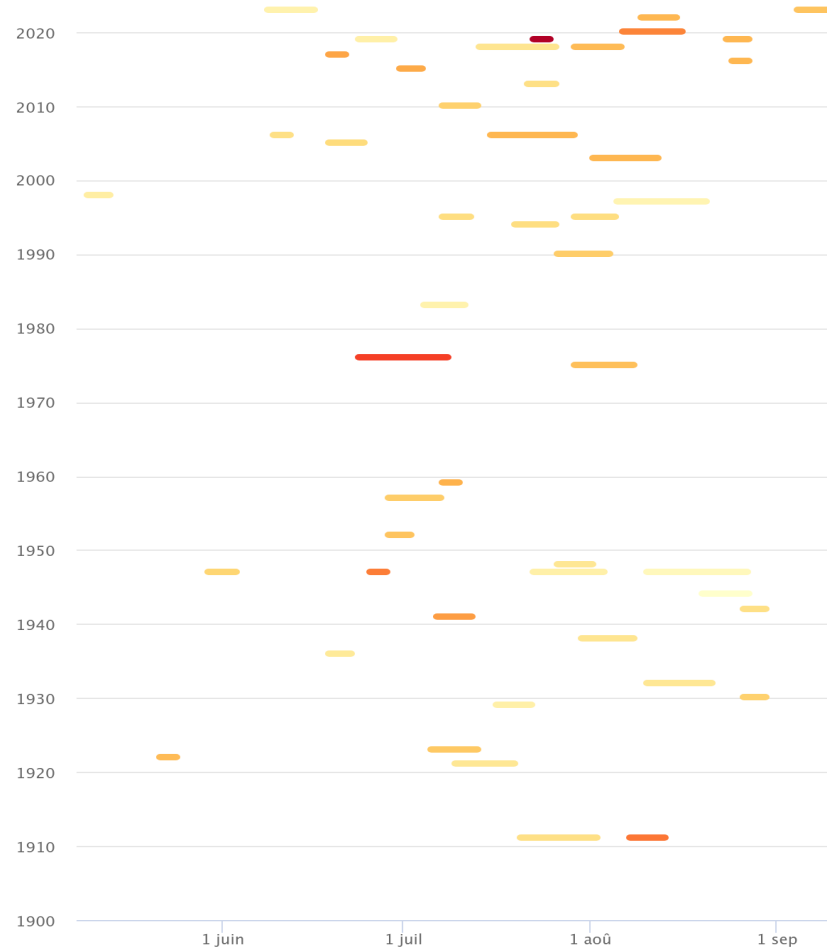


Retour en Belgique : les vagues de chaleur



Retour en Belgique : les vagues de chaleur

Vagues de chaleur à Uccle de 1901 à 2023



Source : IRM

“2500 scientifiques disent que nous sommes la cause du réchauffement climatique.”



“Il me faut un second avis !”

