



Changement climatique: du constat aux projections, des impacts aux leviers d'action

Françoise Vimeux

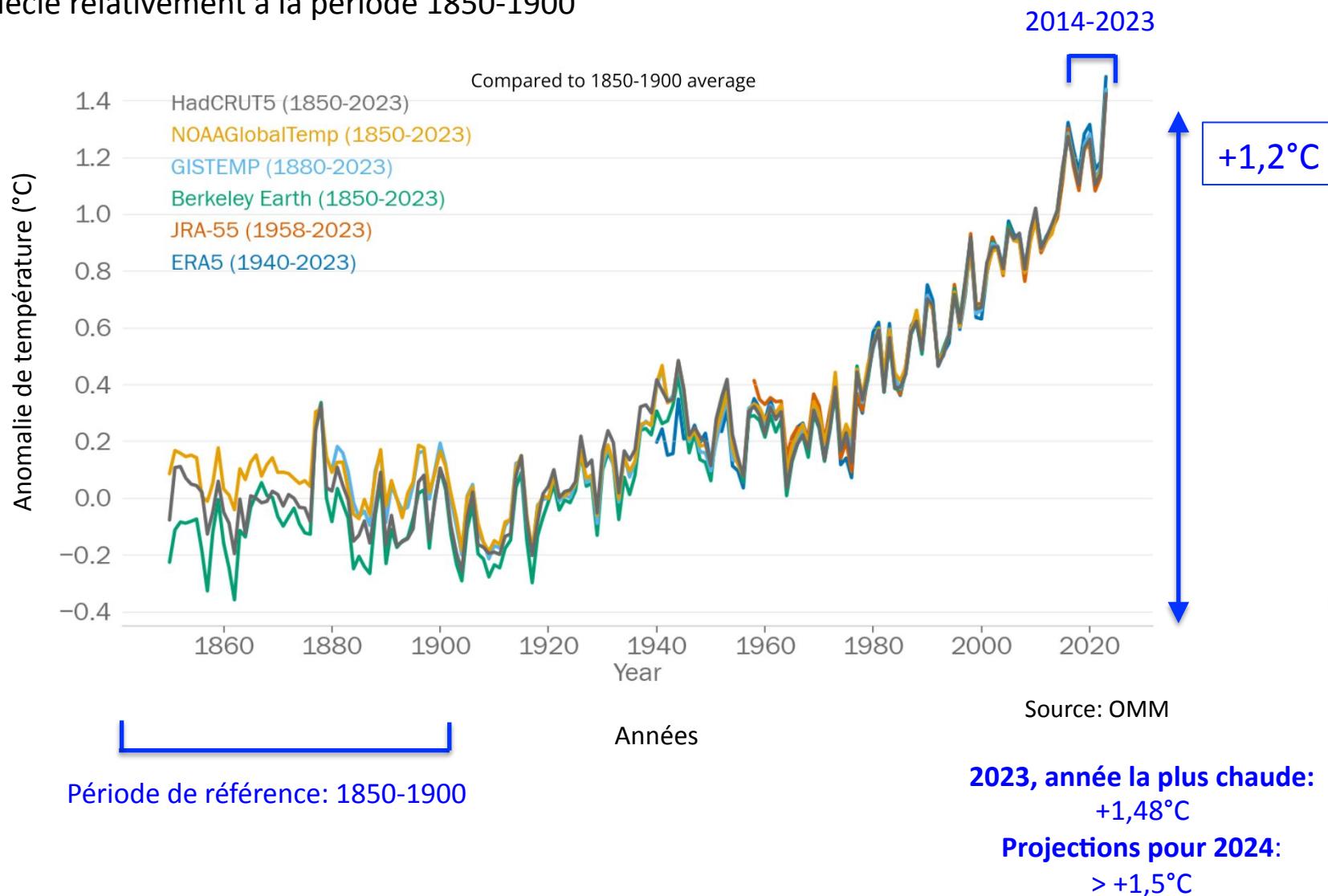
Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

Laboratoire HydroSciences Montpellier (HSM) & Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE)

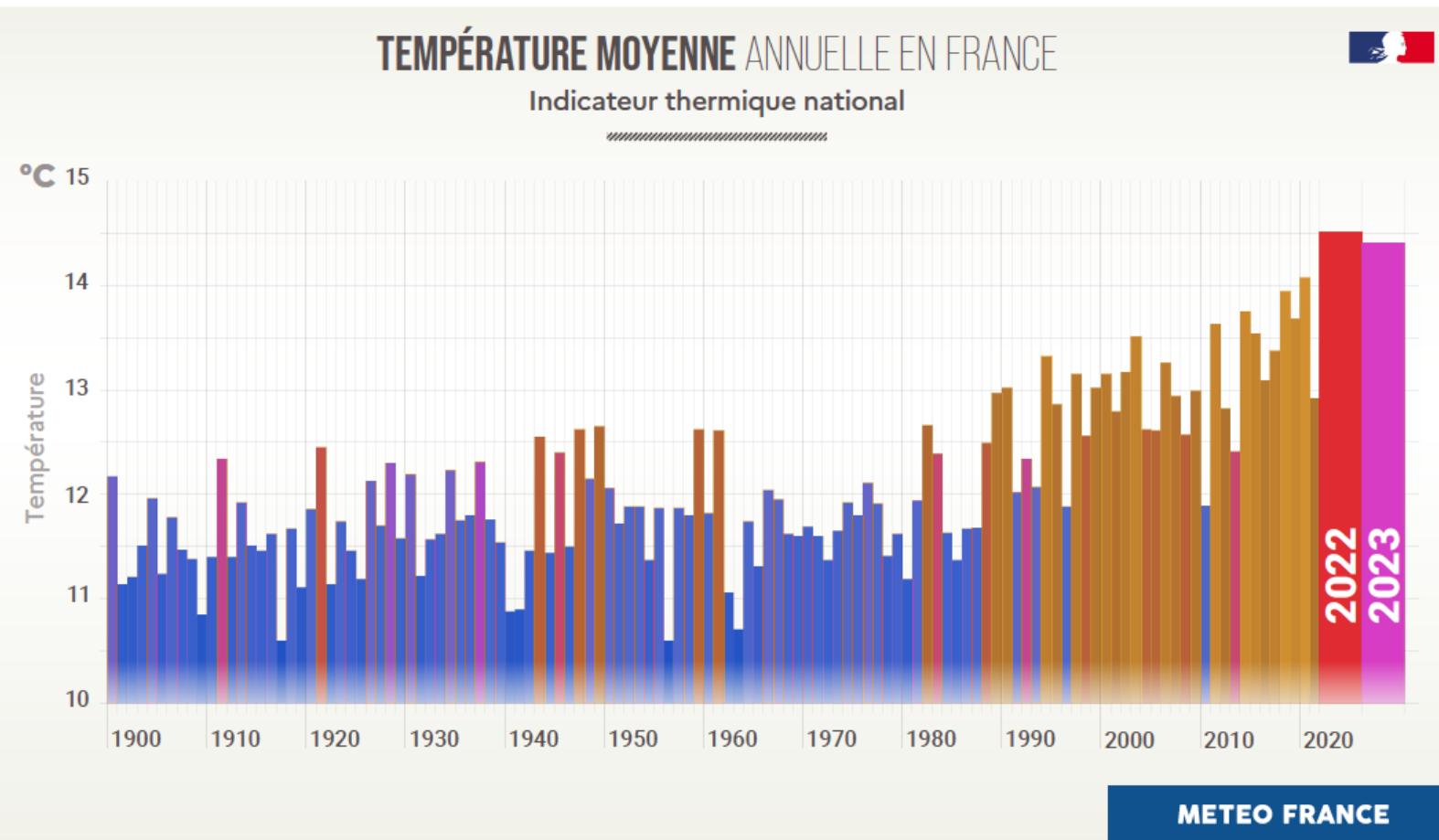
The future

La Terre se réchauffe

Evolution de la température ($^{\circ}\text{C}$) à la surface de la Terre depuis le milieu du 19^{ème} siècle relativement à la période 1850-1900



La France métropolitaine se réchauffe plus vite que la moyenne mondiale

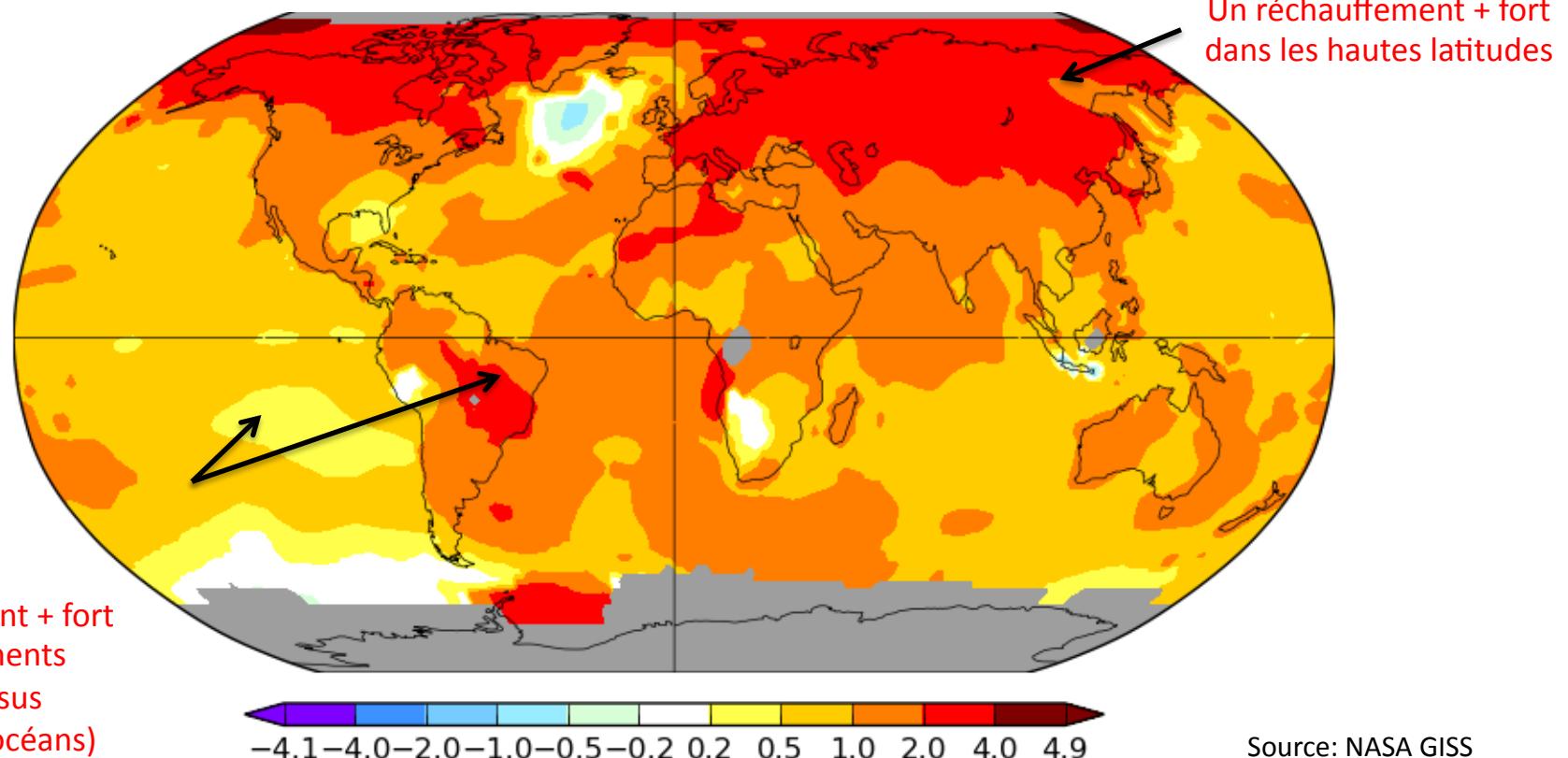


Année la plus chaude
2022: +2,9°C

+1,9°C

La Terre se réchauffe avec des disparités spatiales

Changement de température en moyenne annuelle à la surface de la Terre ($^{\circ}\text{C}$) **en 2023**
depuis 1880



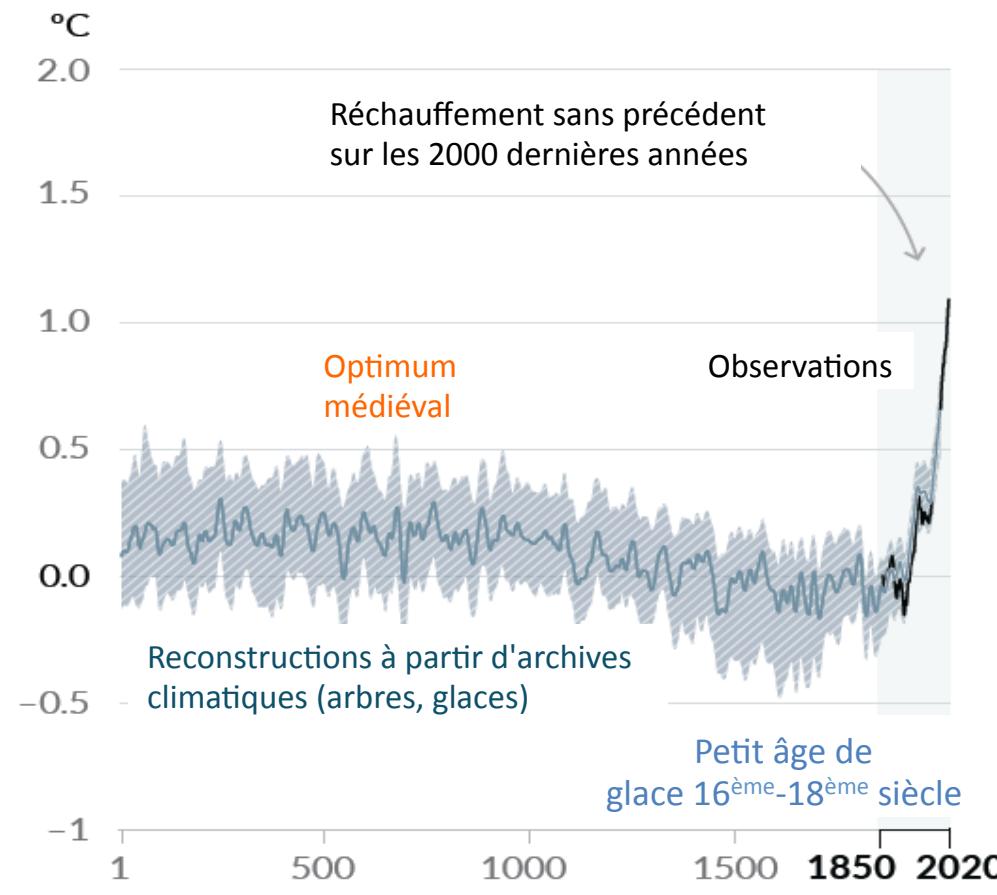
Source: NASA GISS

L'Europe se réchauffe plus de 2 fois plus que la moyenne mondiale (+2,3 $^{\circ}\text{C}$)

La région qui se réchauffe le plus est l'Arctique

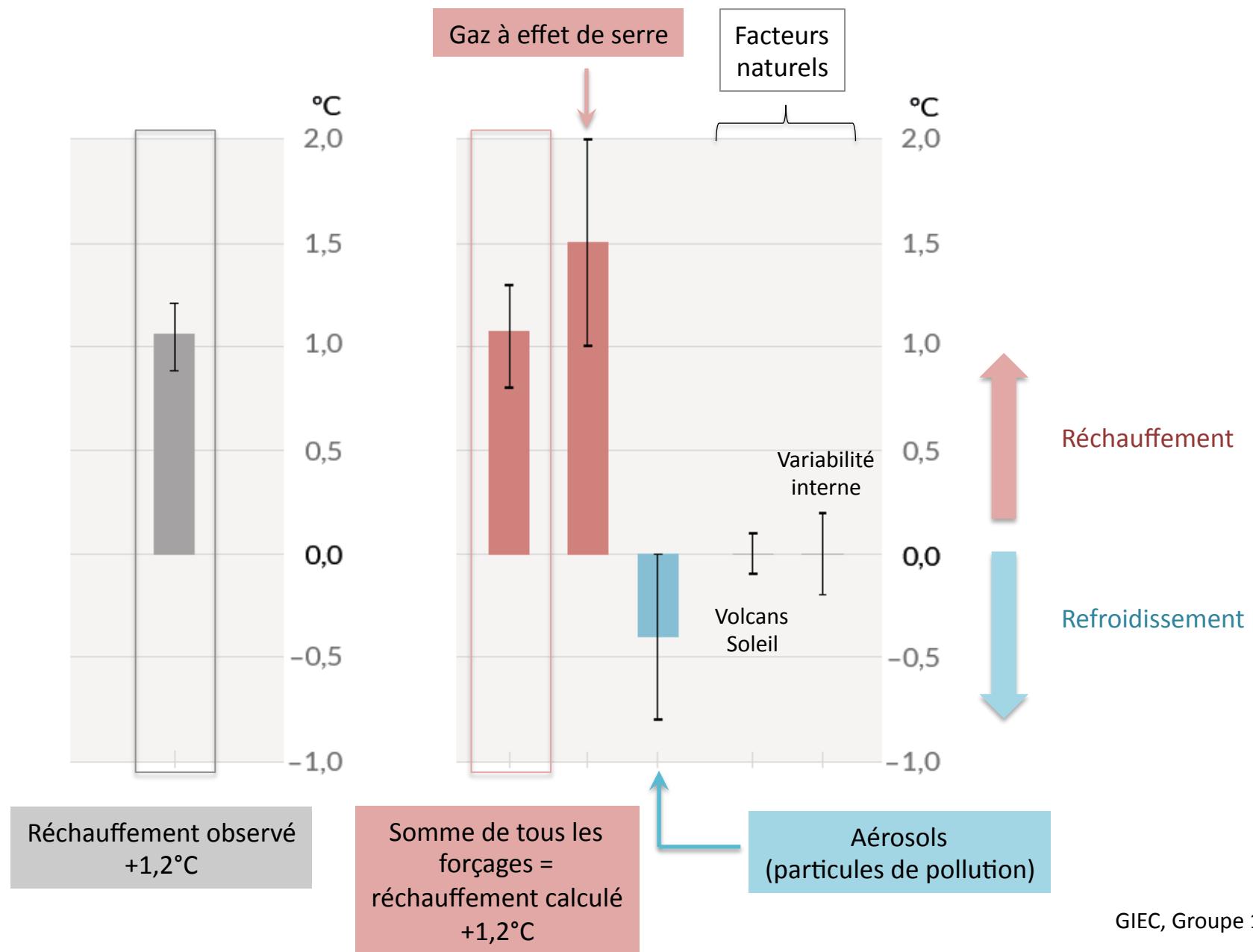
Ce réchauffement est sans précédent sur les 2000 dernières années

Température (°C) en surface relativement à 1850-1900



Source: GIEC, Groupe 1, 2021

Le réchauffement depuis l'ère pré-industrielle s'explique par les activités humaines



Qu'est-ce que l'effet de serre ?

Processus naturel que nous amplifions en rajoutant dans l'atmosphère des gaz tels que:
 CO_2 (75%), CH_4 (17%), N_2O (6%), hydrofluorocarbures (2%)

Lumière solaire visible



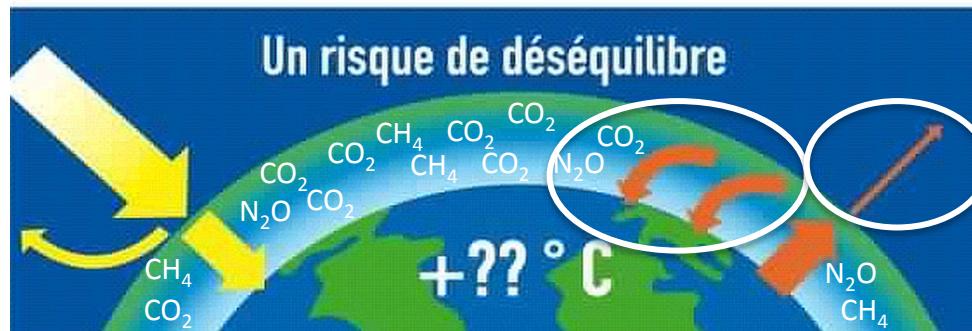
Lumière infra-rouge invisible



S'il n'y avait pas d'effet de serre

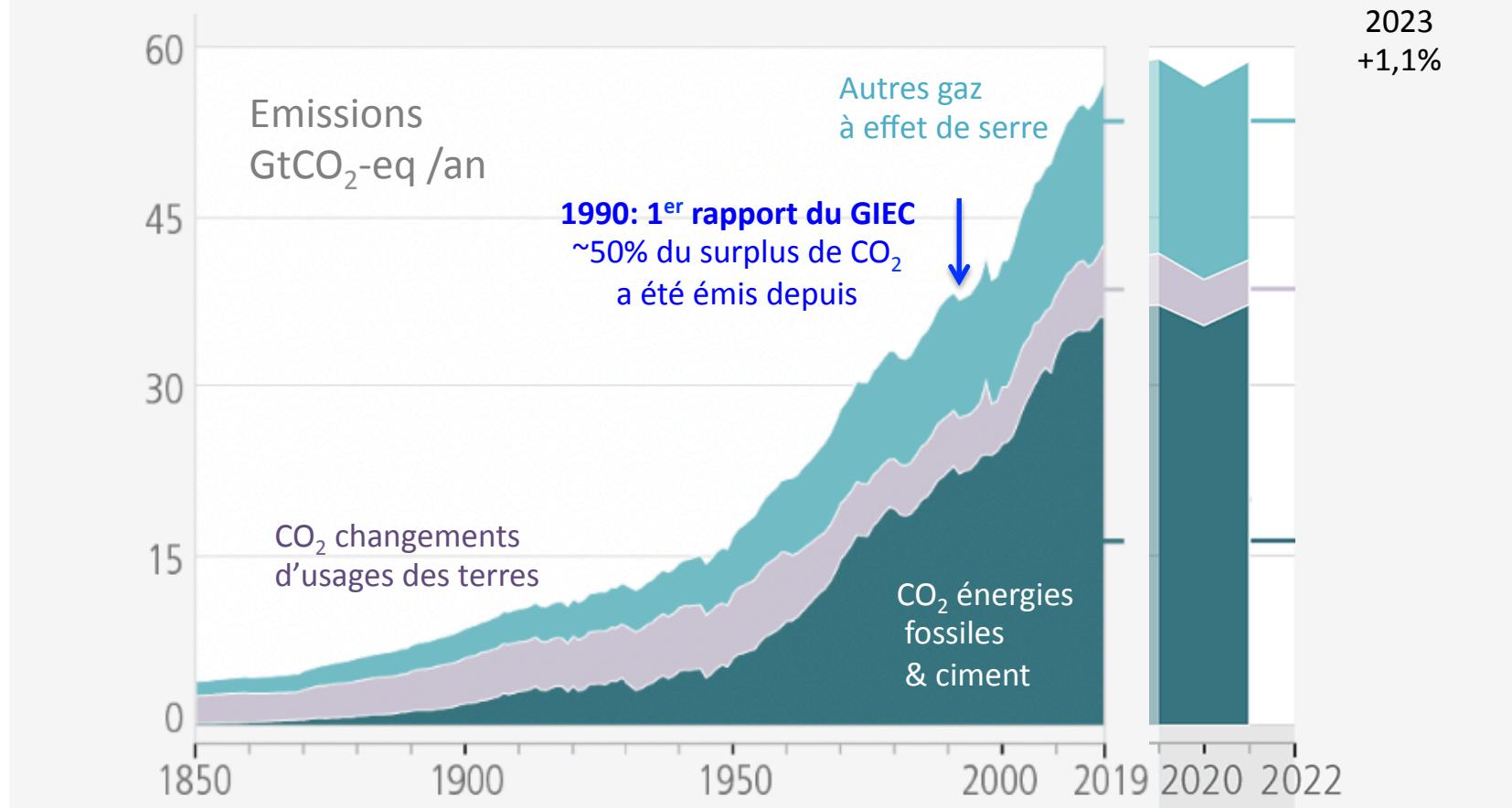


La vie grâce à l'effet de serre



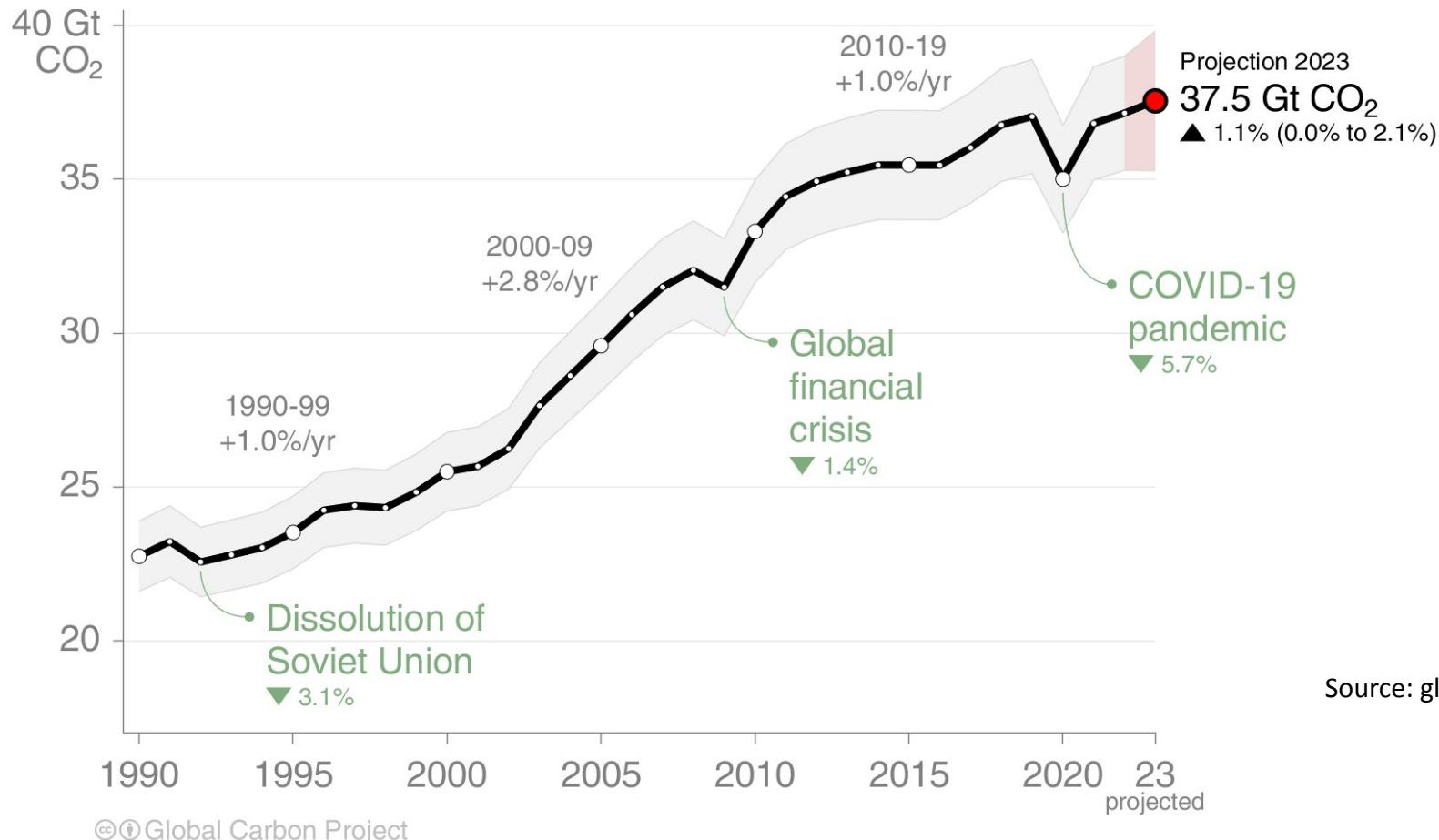
Les émissions globales de gaz à effet de serre

Emissions des gaz à effet de serre en Gt de CO₂éq/an depuis 1850 (tous les GES)



Focus sur la période récente

Emissions annuelles de CO₂ (en milliard de tonnes)
Combustion des énergies fossiles et industries



Aujourd'hui, les émissions globales continuent à augmenter (~1%/an)
Vers une stabilisation ?

Notion de responsabilité historique

Emission globale de CO₂ aujourd'hui: ~85% la combustion d'énergie fossile et ~15% usages des sols

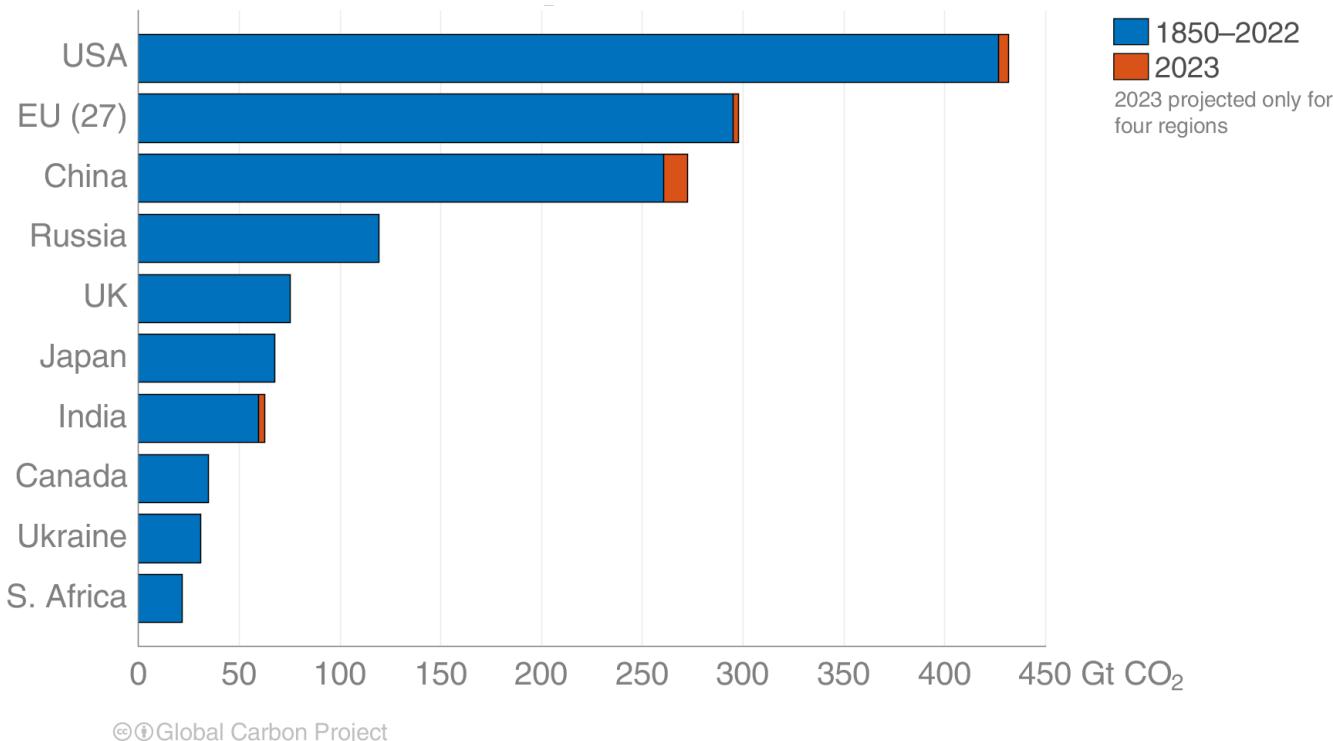
Que devient le CO₂ que nous rejetons ?

→ ~ 55% a été absorbé par les océans, la végétation et les sols

→ Le reste se retrouve dans l'atmosphère et s'accumule année après année

Emissions cumulées de CO₂ depuis 1850 (en milliard de tonnes)

Combustion des énergies fossiles et industries



Source: global carbon project

Les émissions globales de CO₂ par pays en 2022

Our World
in Data

Emissions globales de CO₂ en 2022 par pays
Combustion des énergies fossiles et industries

Europe-27, 4^{ème} émetteur: 7,4%

USA:
2nd émetteur: 13,6%

Chine, 1^{er} émetteur: 31%

Inde
3^{ème} émetteur:
7,6%

Afrique: 3,8%

En million de tonne



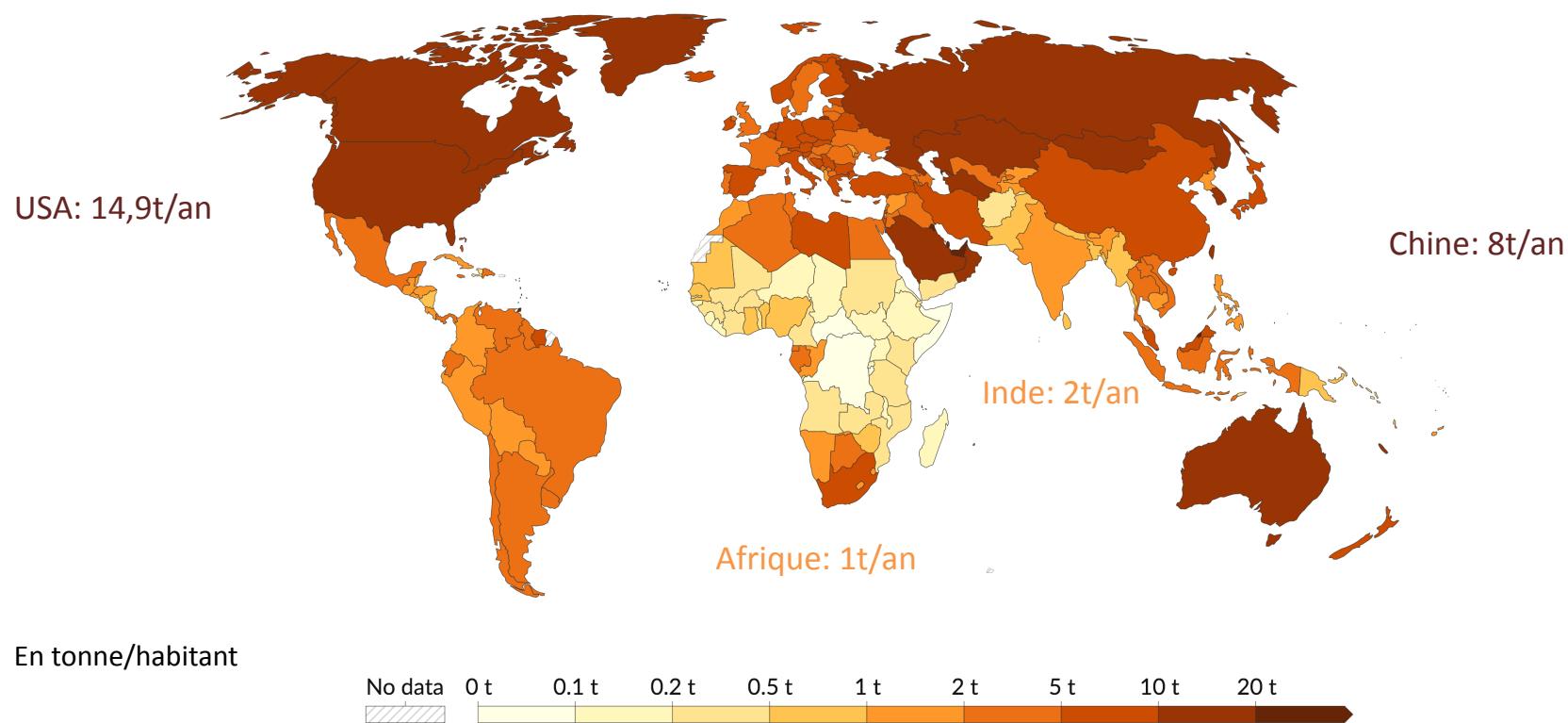
Source: global carbon project

Les émissions globales de CO₂ par pays et par habitant en 2022

Emissions globales de CO₂ en 2022 par pays et **par habitant** (moyenne globale 4,7t/an)

Combustion des énergies fossiles et industries

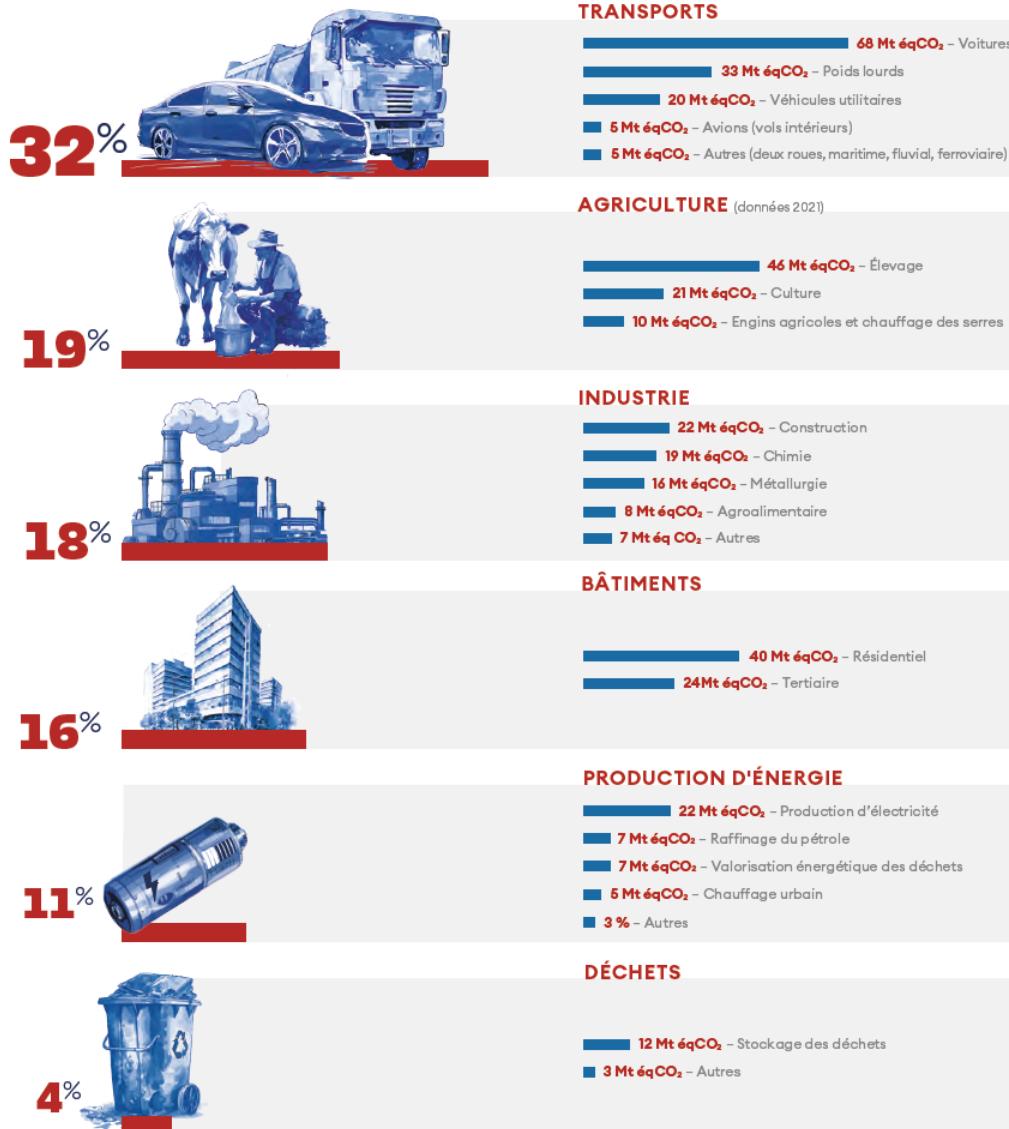
Our World
in Data



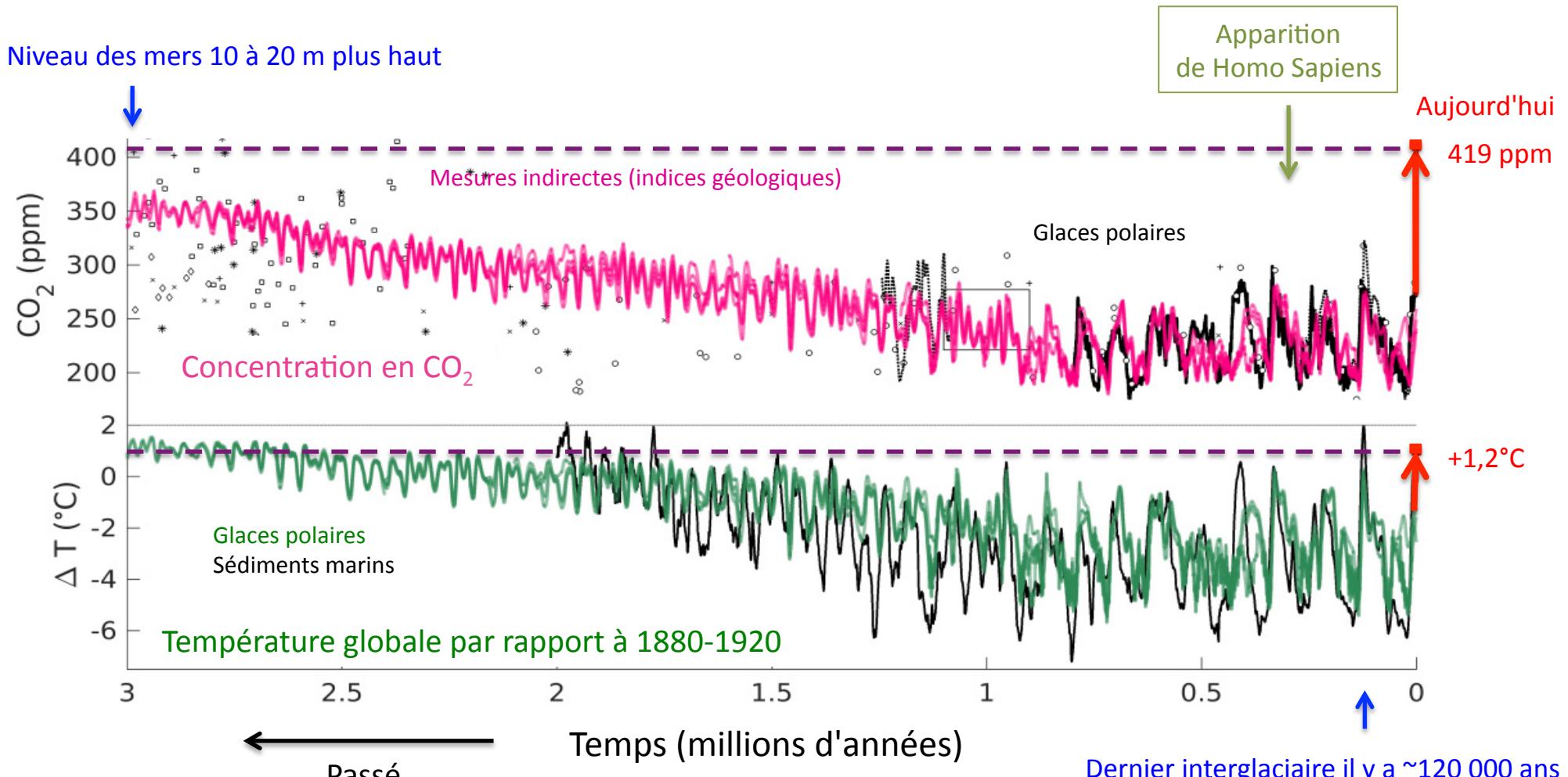
Source: global carbon project

Les 4 premiers pays les plus émetteurs par habitant:
Quatar (37,6t/an), Emirats Arabes Unis(25,8t/an), Bahreïn (25,7t/an), Koweit (25,6t/an)

Les émissions de GES en France (2022)



Retrouver dans le passé la même température et la même concentration en CO₂ qu'aujourd'hui ?



→ Il faut remonter bien avant 3 millions d'années en arrière

Ce réchauffement a déjà des conséquences partout dans le monde



Chaleur extrême

plus fréquente

plus intense

Fortes précipitations

plus fréquentes

plus intenses

Sécheresse

augmentation
dans certaines
régions

Conditions météorologiques propices aux incendies

plus fréquentes

Océan

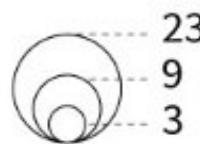
réchauffement
acidification
perte d'oxygène

Vagues de chaleur en France depuis 1947

Juin 2019



Nombre de jours



30°C

29

28

27

26

25

→ 49 vagues de chaleur depuis 1947: la moitié après 2010

→ Vague de chaleur de juin 2019: quasi impossible sans changement climatique (record de chaleur absolu sur le territoire, dans l'Hérault: 46,2°C)

→ En 2022 (2^{ème} été le + chaud): 33 jours de vague de chaleur cumulés (= projections pour 2030)

Août 2003

Juillet 2019

Juin 2019

Juillet 2022

Août 2023

1976

Météo-France

Et pour demain, comment fait-on ?

Utilisation de modèles climatiques globaux

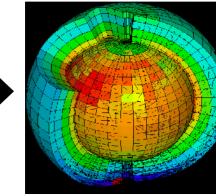


Lois physiques simplifiées

Système Terre



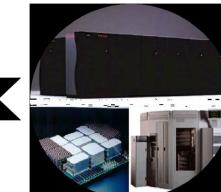
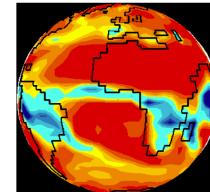
$$\frac{DU}{Dt} + 2\Omega \wedge U = -\nabla\Phi - \frac{1}{\rho}\nabla P + F$$



Discrétisation

Code

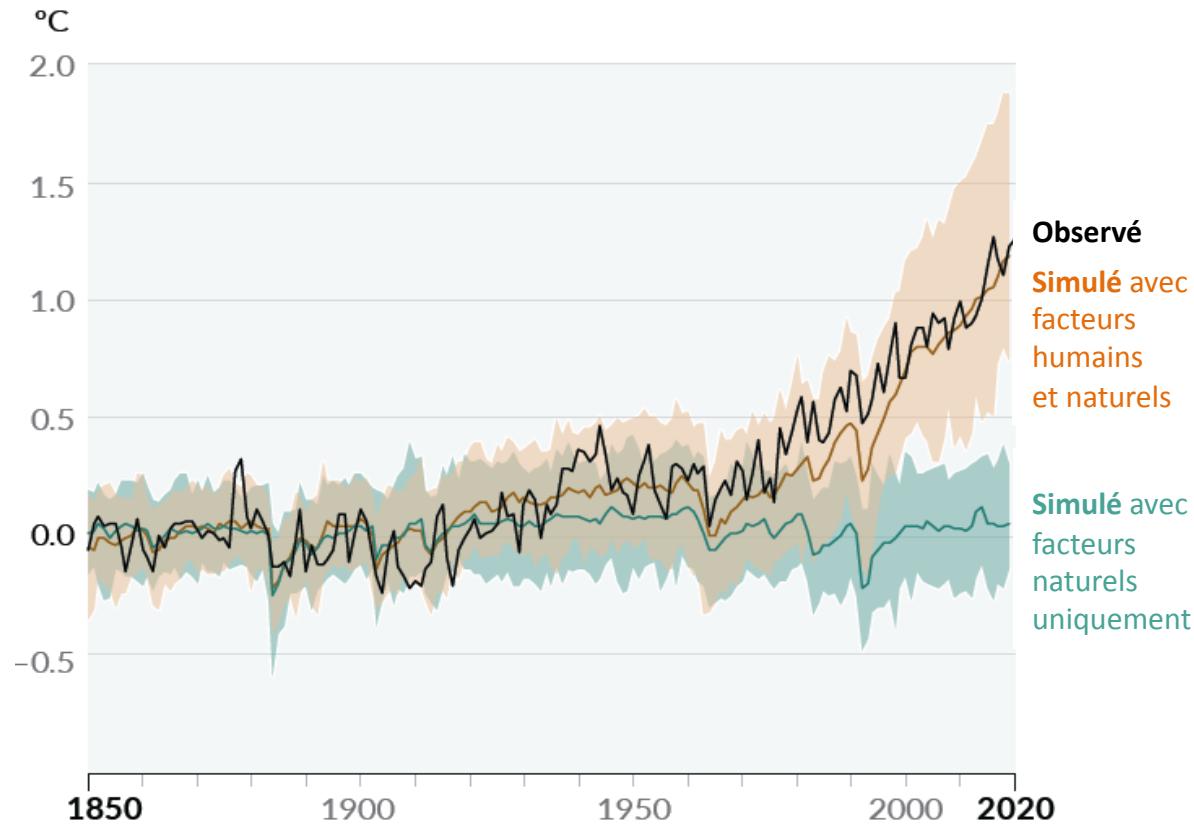
```
!$CHARACTER*(*), pfilename  
!$CHARACTER*(*), pim,pjm  
REAL,DIMENSION(pim,pjm),INTENT(IN)  
INTEGER,INTENT(IN):: par_orix,par_oxz  
INTEGER,INTENT(IN):: pita0, pdelta0  
REAL,INTENT(IN):: pdstel, pdelta1  
INTEGER,INTENT(OUT):: pfileid, pphoton  
  
INCLUDE "netcdf.inc"  
INTEGER :: ncid, iret  
CHARACTER :: lenf, lenga  
CHARACTER(LEN=128):: file, tfil  
CHARACTER(LEN=128):: tname0
```



Super-calculateur

Les modèles sont testés sur le passé et nous renseignent sur les forçages en jeu

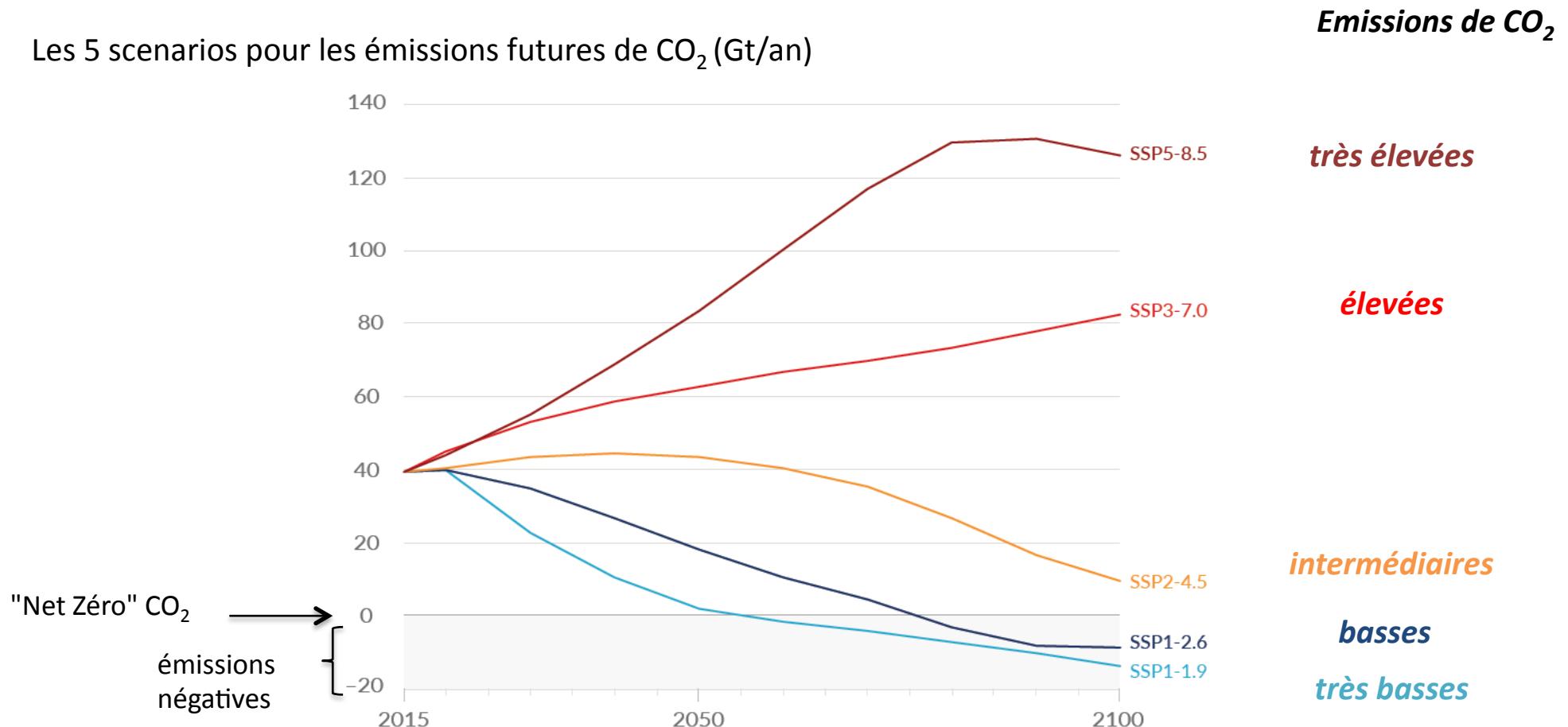
Simulation de l'évolution de la température sur les 150 dernières années



- Nous sommes capables de reproduire le réchauffement observé **seulement si nous prenons en compte les activités humaines**
- Les facteurs naturels seuls (soleil, volcan, variabilité interne) ne sont pas responsables du réchauffement depuis 1850

Puis ils sont "nourris" avec des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre

Les 5 scénarios pour les émissions futures de CO₂ (Gt/an)

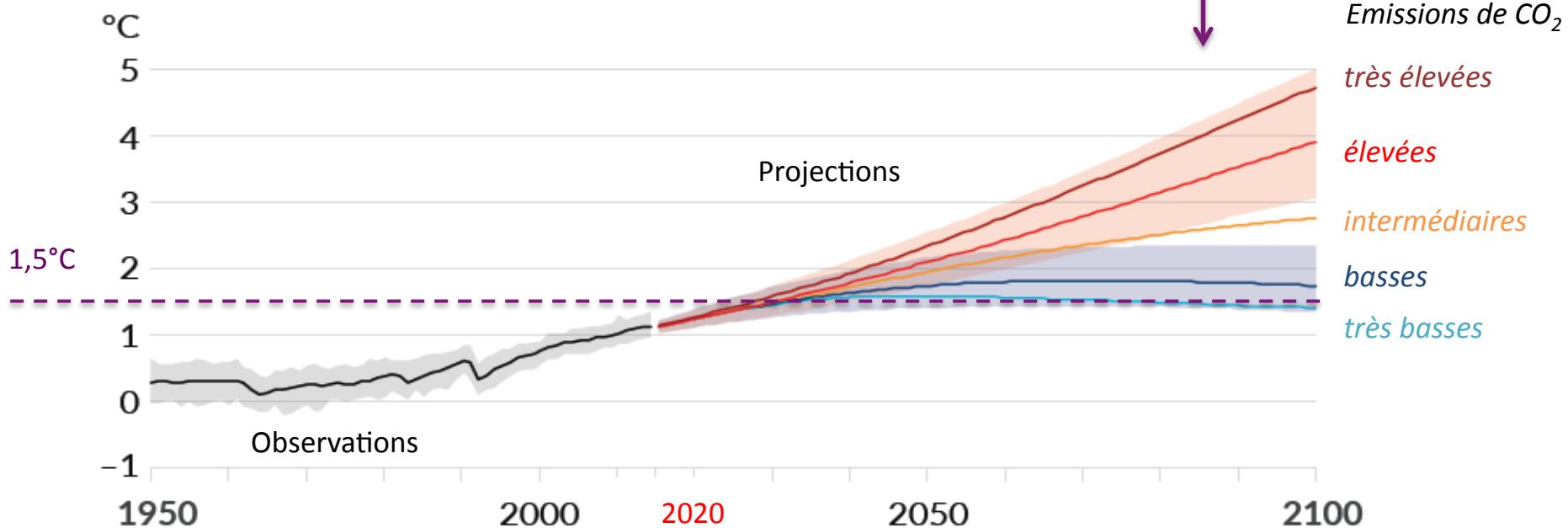


Le réchauffement au 21^{ème} siècle va dépendre des émissions à venir

5°C en plus ou en moins, c'est beaucoup ?
Ce qui nous sépare d'une ère glaciaire...



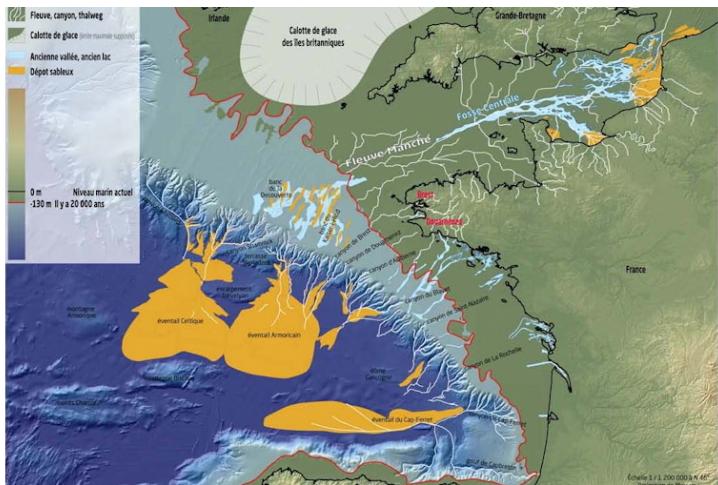
Changement de température globale (°C) relativement à 1850-1900
Estimation suivant les émissions de GES



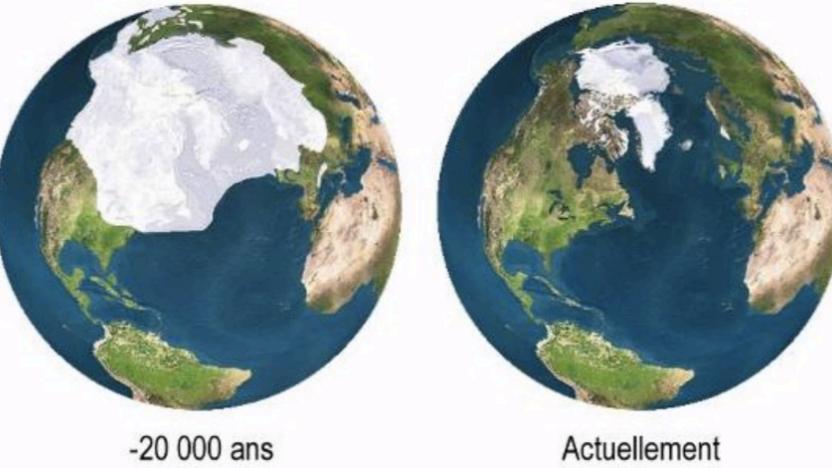
Source: GIEC, Groupe 1, 2021

Sur la trajectoire tendancielle (la orange):
on atteint le niveau le plus ambitieux de l'accord de Paris en 2030: ne pas dépasser +1,5°C

Un monde avec -5°C en moyenne sur la planète, c'est quoi ?

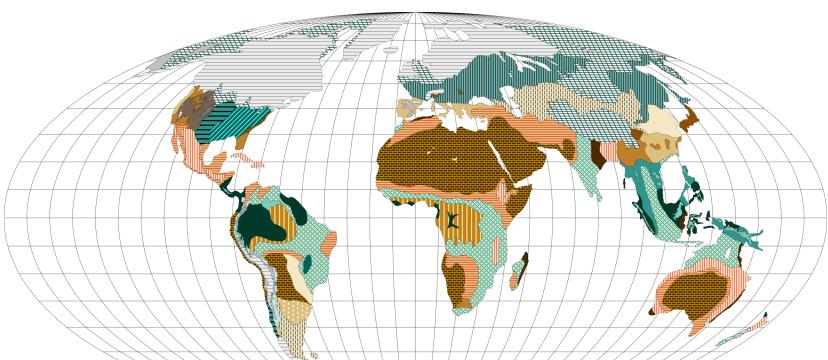


Un niveau des mers globalement
~120 m plus bas



L'islandis du Groenland descend sur le nord
de l'Europe, le Canada et le nord des Etats-Unis

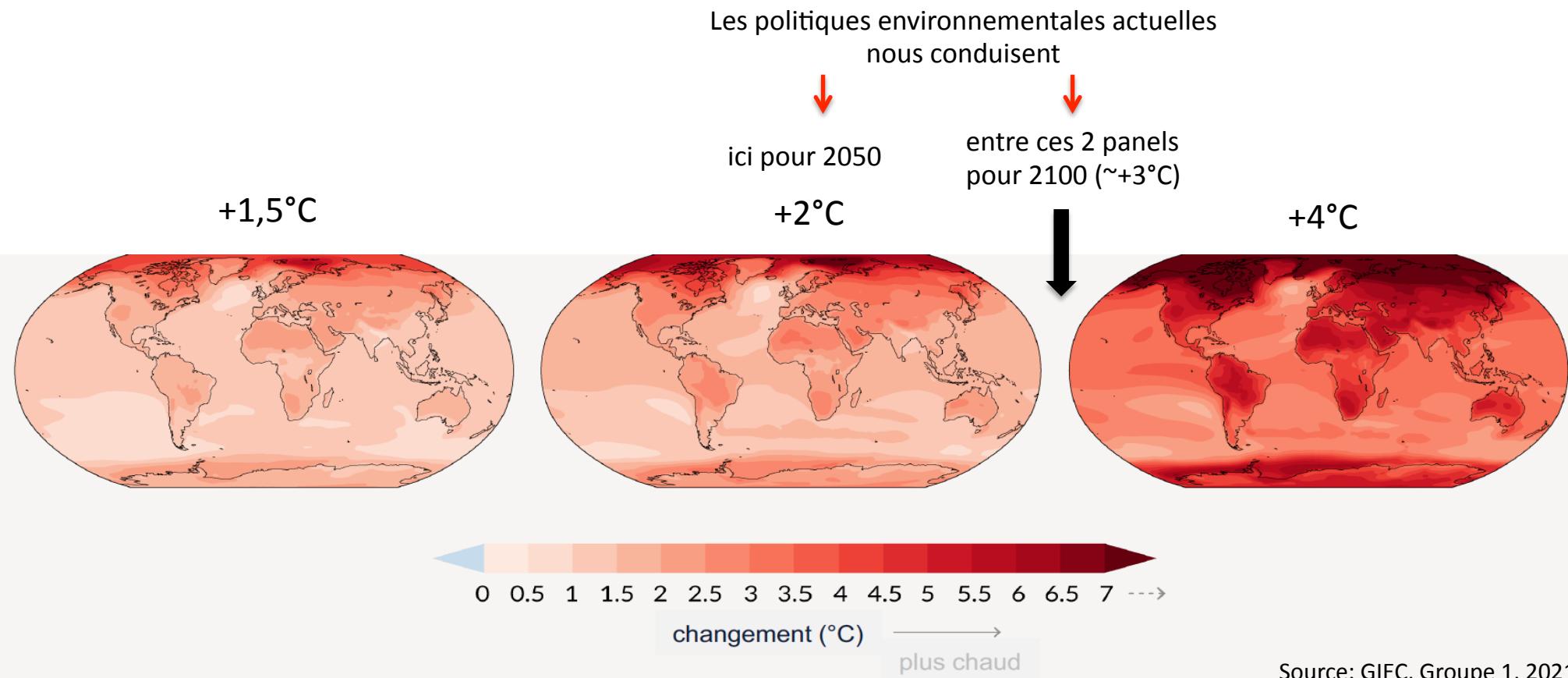
→ Déplacement des populations, des espèces animales et végétales



La forêt amazonienne est remplacée par
une savane en son centre

Amplification des changements de température selon le degré de réchauffement

Changement de température à la surface du globe pour un réchauffement global de...



Source: GIEC, Groupe 1, 2021

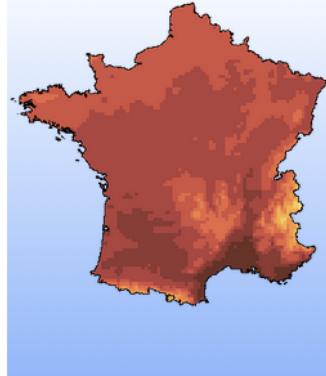
En France

Produit multi-modèles de TRACC-2023 : médiane de l'ensemble

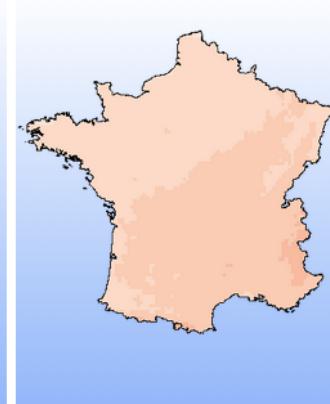
Ecart relatif à la référence (1976-2005)

Eté

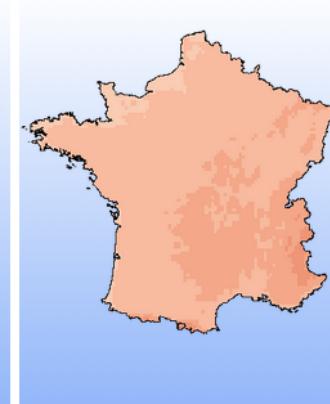
Référence (1976-2005)



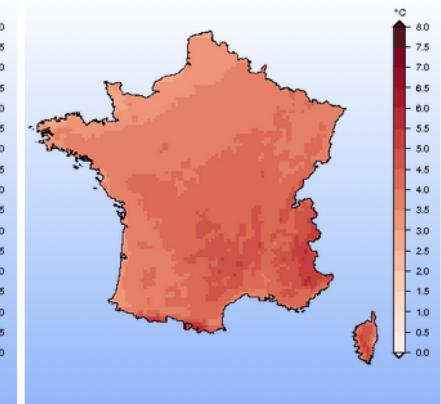
Horizon 2030 / France +2°C



Horizon 2050 / France +2,7°C



Horizon 2100 / France +4°C

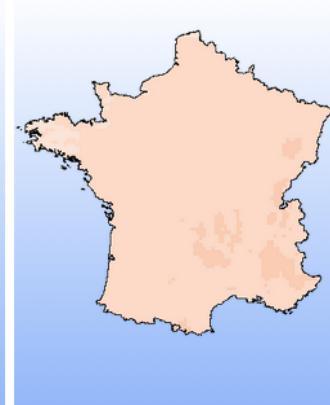


Hiver

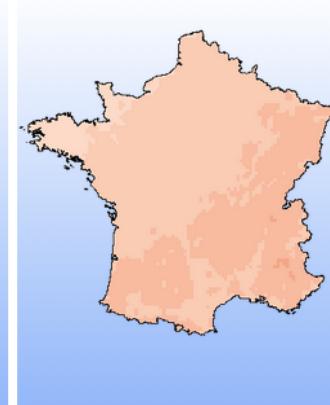
Référence (1976-2005)



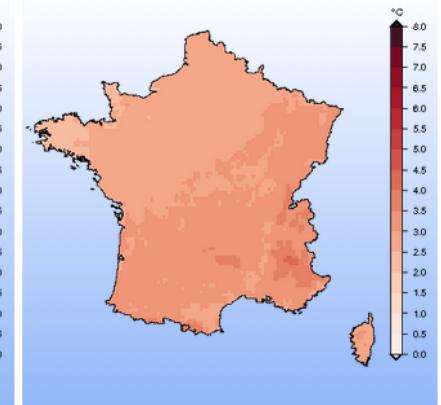
Horizon 2030 / France +2°C



Horizon 2050 / France +2,7°C



Horizon 2100 / France +4°C



Amplification des changements de pluie selon le degré de réchauffement

Changement de pluie pour un réchauffement global de...

Les politiques environnementales actuelles nous conduisent

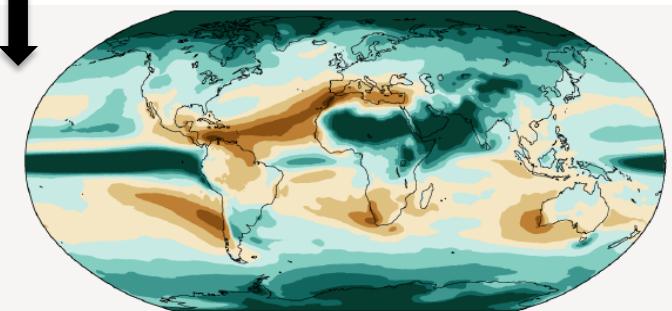
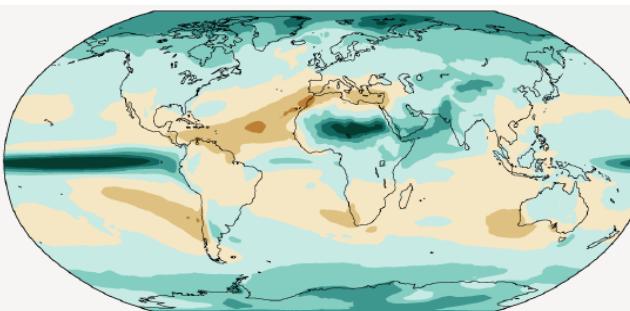
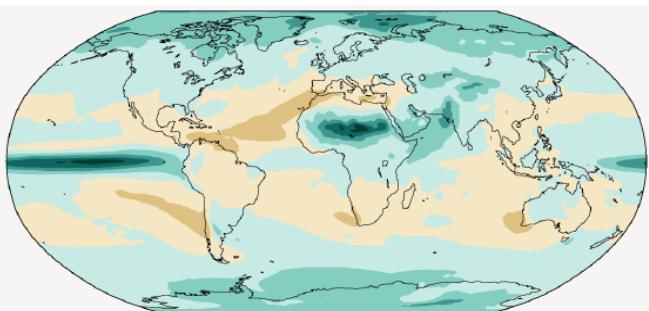
ici pour 2050

entre ces 2 panels pour 2100 ($\sim 3^{\circ}\text{C}$)

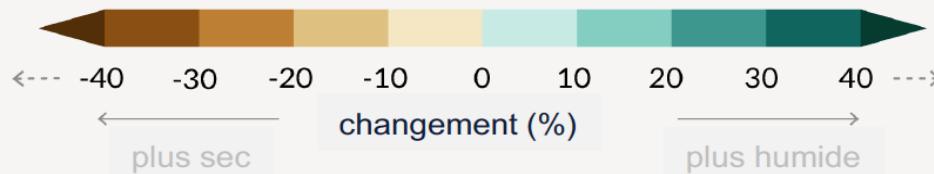
+1,5°C

+2°C

+4°C



Certains changements sont faibles en valeur absolue mais apparaissent larges en % dans les régions sèches



Source: GIEC, Groupe 1, 2021

Intensification de la variabilité du cycle de l'eau :

Augmentation des contrastes → alternance d'années, de saisons et d'événements très différents: très secs et très humides

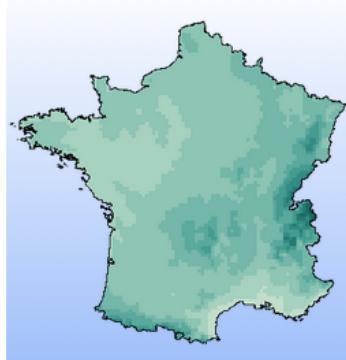
En France

Produit multi-modèles de TRACC-2023 : médiane de l'ensemble

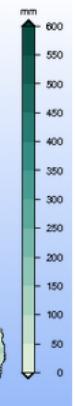
Ecart relatif à la référence (1976-2005)

Eté

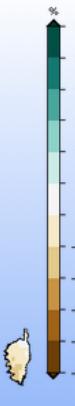
Référence (1976-2005)



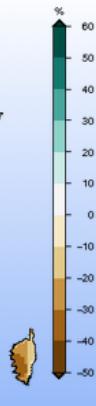
Horizon 2030 / France +2°C



Horizon 2050 / France +2,7°C

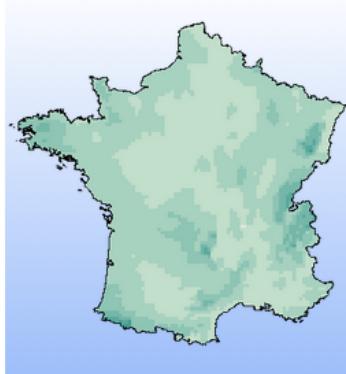


Horizon 2100 / France +4°C

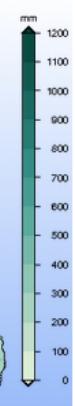


Hiver

Référence (1976-2005)



Horizon 2030 / France +2°C



Horizon 2050 / France +2,7°C



Horizon 2100 / France +4°C



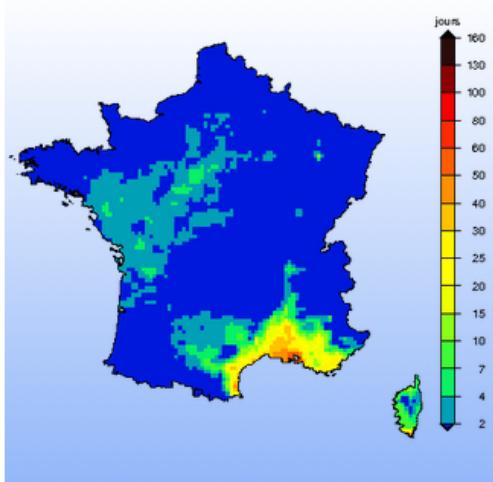
Evolution du risque incendie en France selon le degré de réchauffement

Nombre de jours avec une sensibilité au feu élevée (de moins de 2 jours en bleu, jusqu'à 160 jours en marron)

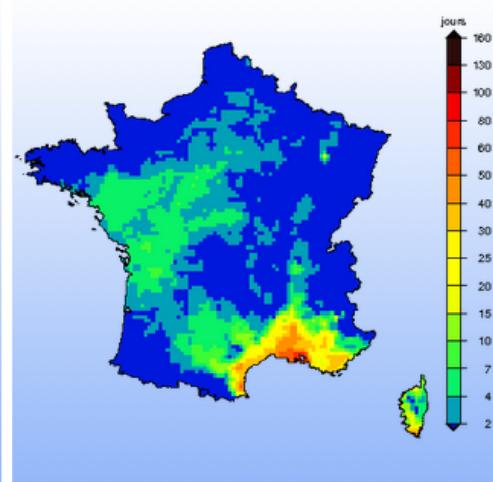
Calcul basé sur: température, humidité de l'air, vitesse de vent et cumul de pluie sur 24h

Produit multi-modèles de TRACC-2023 : médiane de l'ensemble

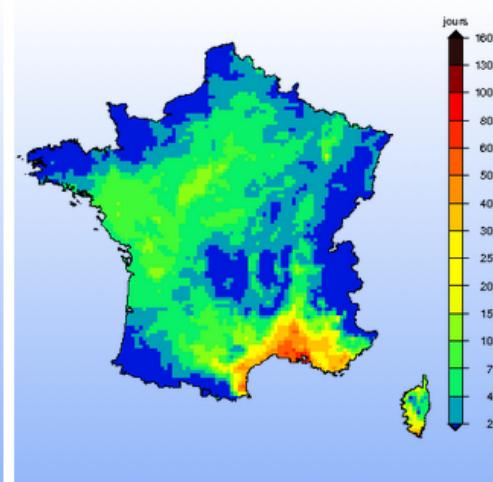
Référence (1976-2005)



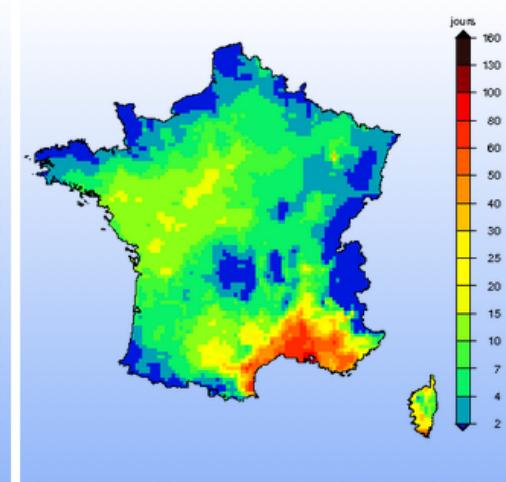
Horizon 2030 / France +2°C



Horizon 2050 / France +2,7°C



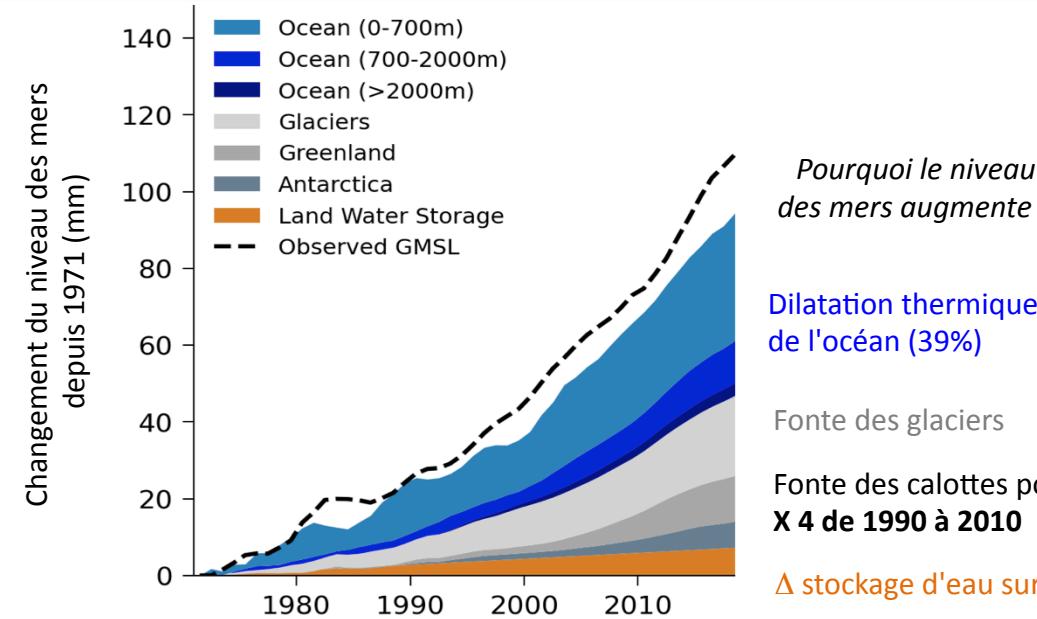
Horizon 2100 / France +4°C



→ Le risque incendie se renforce dans les régions déjà à risque

→ Le risque augmente dans des régions peu concernées jusqu'ici

La montée du niveau des mers



Pourquoi le niveau des mers augmente ?

Dilatation thermique de l'océan (39%)

Fonte des glaciers

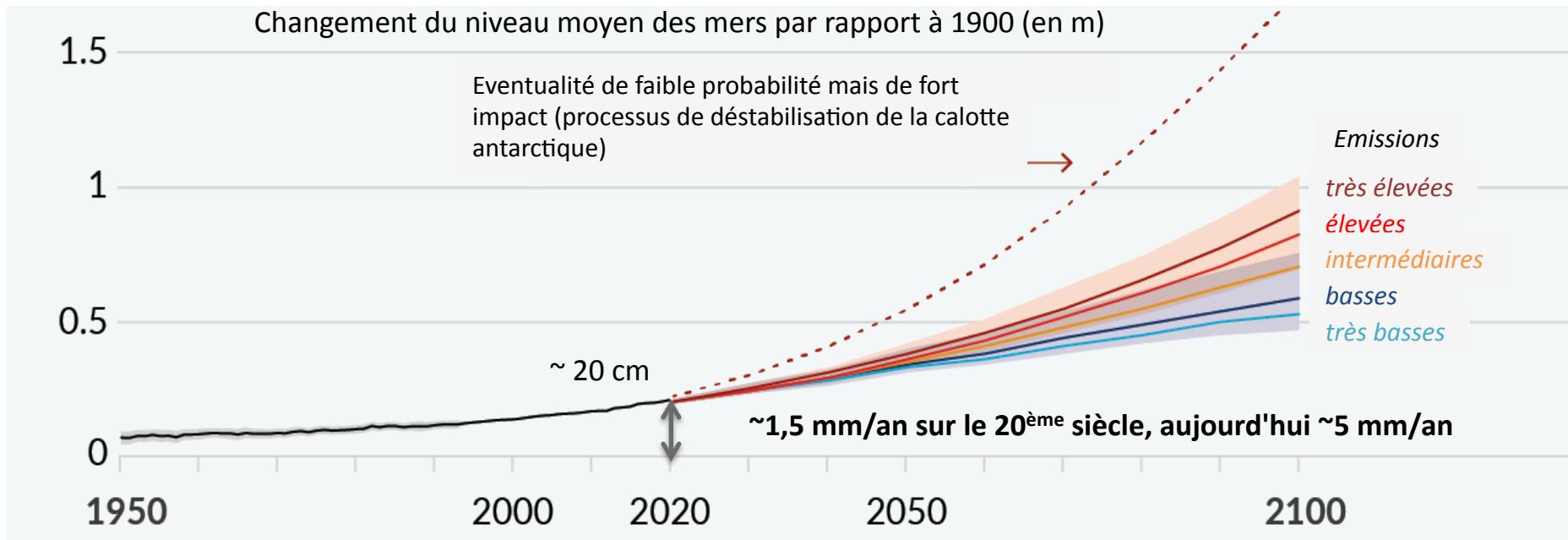
Fonte des calottes polaires
X 4 de 1990 à 2010

Δ stockage d'eau sur continent (17%)

1 milliard de personnes d'ici 2050 vont être affectées par l'augmentation du niveau des mers (territoires d'altitude < 10 m).

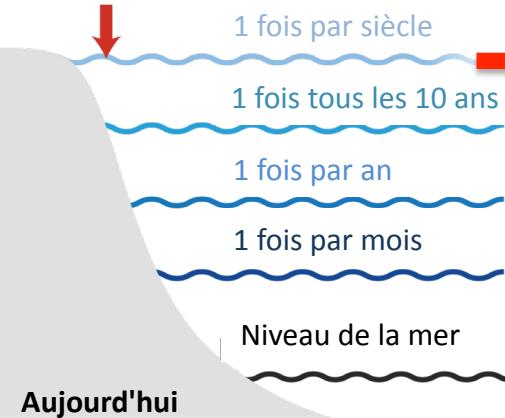
Source: GIEC, Groupe 2, 2022

Source: GIEC, Groupe 1, 2021



La mer monte, c'est grave ?

Niveau des mers extrêmes historiques



1 fois par siècle

1 fois tous les 10 ans

1 fois par an

1 fois par mois

Niveau de la mer

La mer monte:
niveau moyen
plus haut

Futur

Des risques de salinisation
des aquifères côtiers



Delta du Fleuve Niger

Des risques d'érosion
augmentés

20% du trait de côte en recul
+ de 60 communes ont un recul >1,5m/an

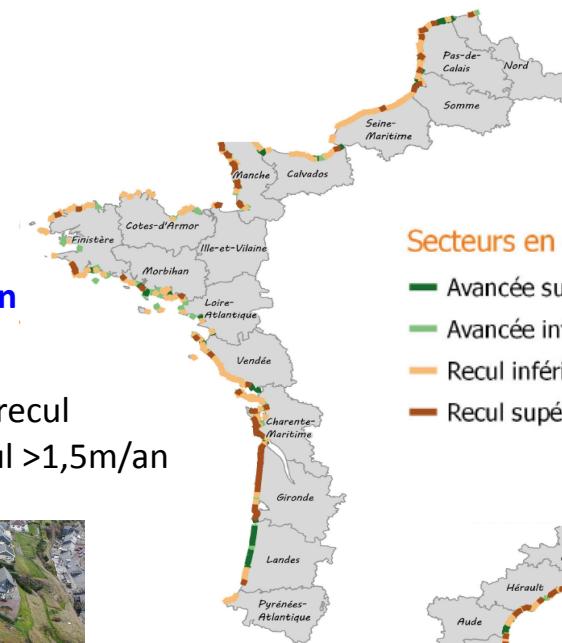


Fécamp, février 2023

Des risques de submersions marines augmentés
pendant les cyclones, les tempêtes
chroniques à marée haute, grande marée

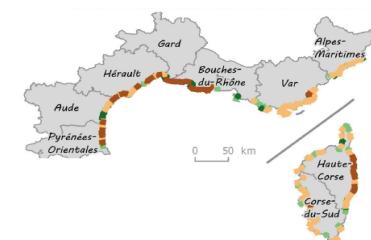
Tempête Xynthia en 2010:
Hausse du niveau de la mer à La Rochelle de 1,60m (tempête centennale)

Cette surcôte pourrait se produire annuellement en 2100 pour des tempêtes beaucoup moins fortes



Secteurs en évolution remarquable

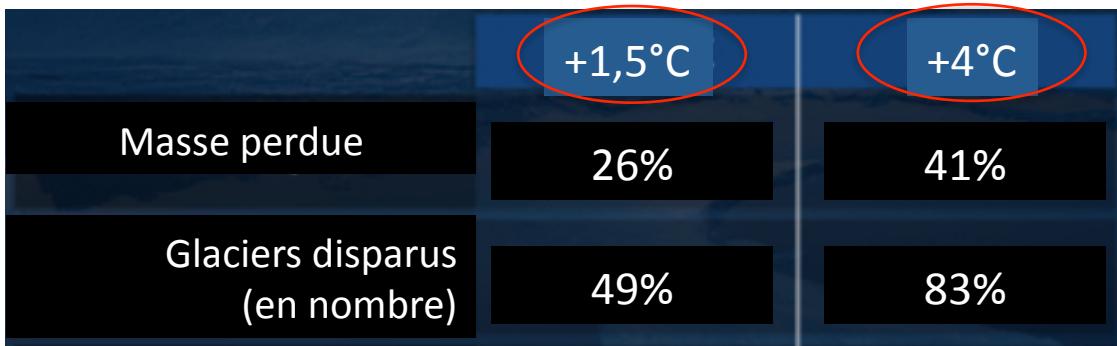
- Avancée supérieure à 0,5 m/an
- Avancée inférieure à 0,5 m/an
- Recul inférieur à 0,5 m/an
- Recul supérieur à 0,5 m/an



Adapté du rapport annuel HCC 2022

Disparition des glaciers

Disparition des glaciers au niveau mondial selon le degré de réchauffement



En France, d'ici 2050:

Pyrénées: disparition de tous les glaciers

Alpes: idem à basse altitude, > 4000 m 5 à 20% de la surface glaciaire

Les conséquences:

↗ Contribution à l'élévation du niveau des mers

↘ Ressource en eau et en eau potable

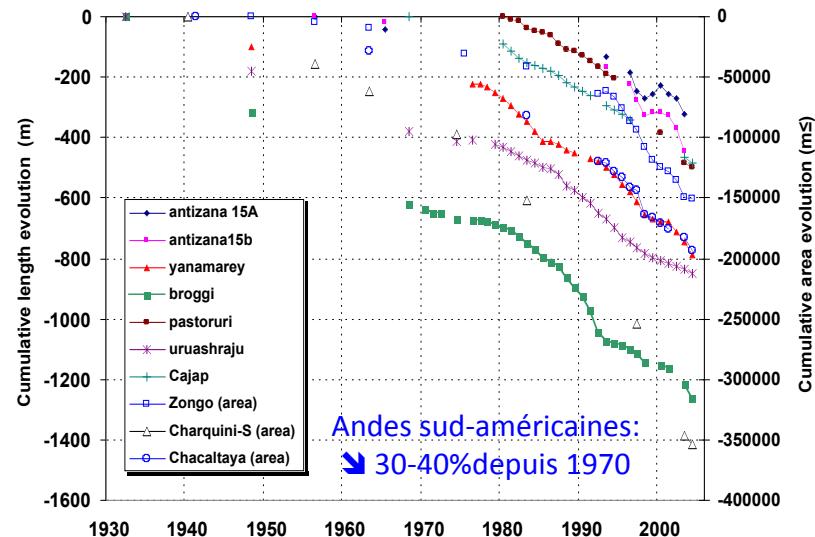
Consommation, irrigation

↘ Débit des cours d'eau

Refroidissement des centrales nucléaires/industries

Ecosystèmes glaciaires et aquatiques

↘ Production d'hydroélectricité

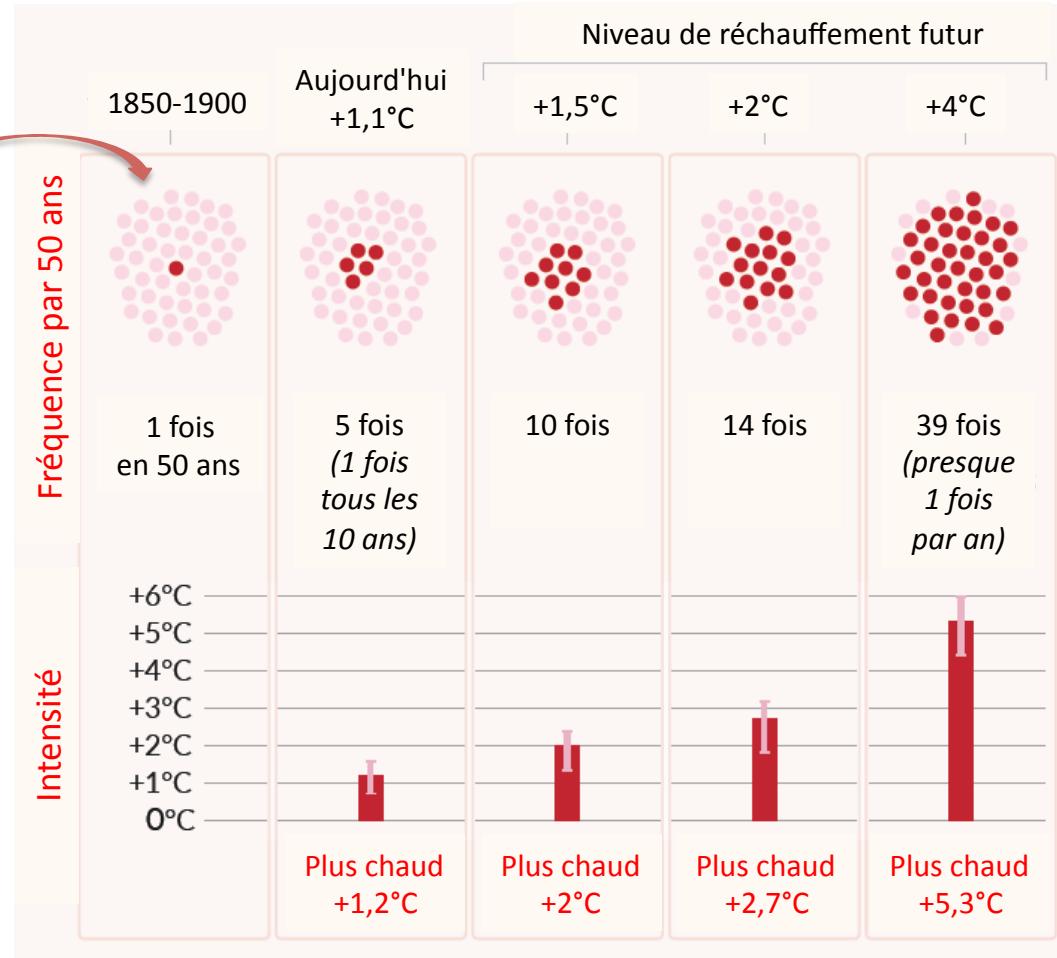


Adapté de "Les glaciers à l'épreuve du climat"



Projections au niveau global de l'évolution des vagues de chaleur

Chaque petit rond =
1 année
→ 50 ans sont représentés

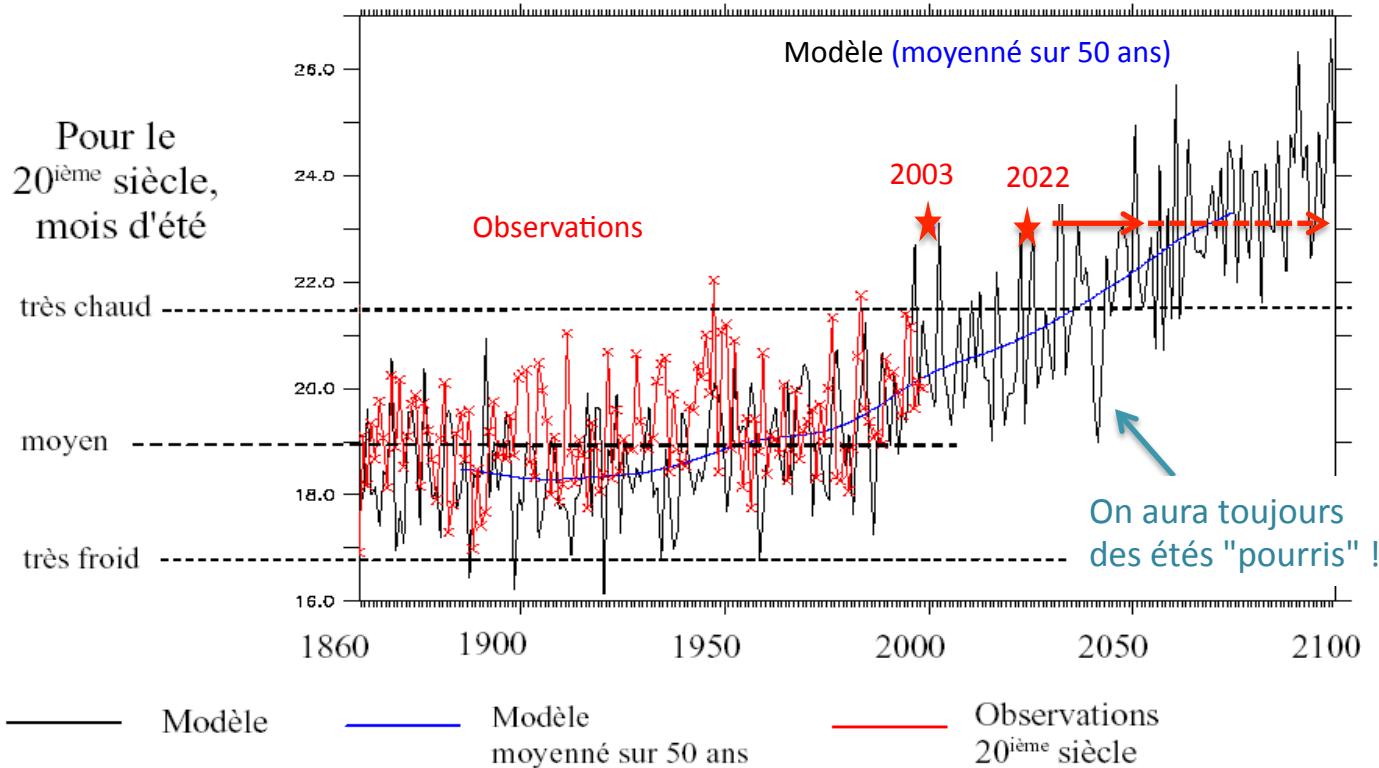


GIEC, Groupe 1, 2021

- Augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur avec le degré de réchauffement
 - L'intensité de la vague de chaleur augmente plus fortement que le réchauffement lui-même

Evolution des étés moyens et des été extrêmes en France

Evolution des températures d'été en France de 1860 à 2100,
scenario tendanciel (+4°C en 2100 en France)



2003: +2,7°C (vs 1991-2020)
(1 chance /600 de se produire à l'époque donc exceptionnel; aujourd'hui 1/50)

2022: +2,3°C (vs 1991-2020)
(1 chance/10 de se produire donc possible)

2023: 4 ème été le +chaud
(derrière 2003, 2018, 2022)

2024: 3 ème été consécutif au-dessus de la normale

Météo-France
C. Cassou et collègues
Dufresne et al., 2006

→ L'été 2022, prévisible, deviendra la norme d'ici à 2050-2060 et sera frais en 2100

→ Ce qui était exceptionnel devient la norme

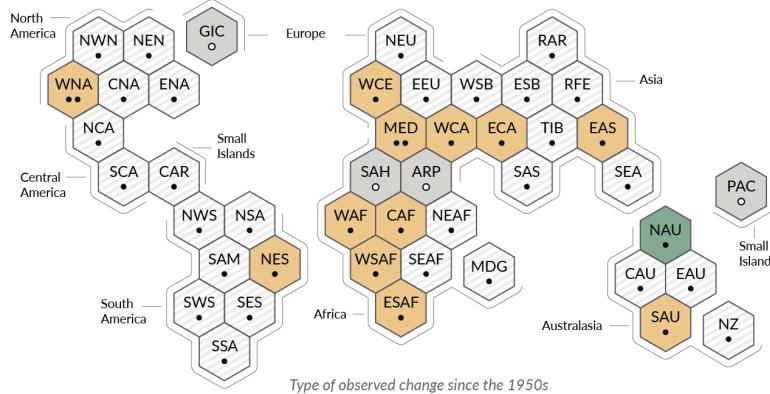
Pourquoi les sécheresses agricoles estivales vont augmenter en France ?

Changement observé depuis les années 1950

- ◆ Increase (12)
- ◆ Decrease (1)
- ◆ Low agreement in the type of change (28)
- ◆ Limited data and/or literature (4)

Confidence in human contribution to the observed change

- High
- Medium
- Low due to limited agreement
- Low due to limited evidence



GIEC, Groupe 1, 2021



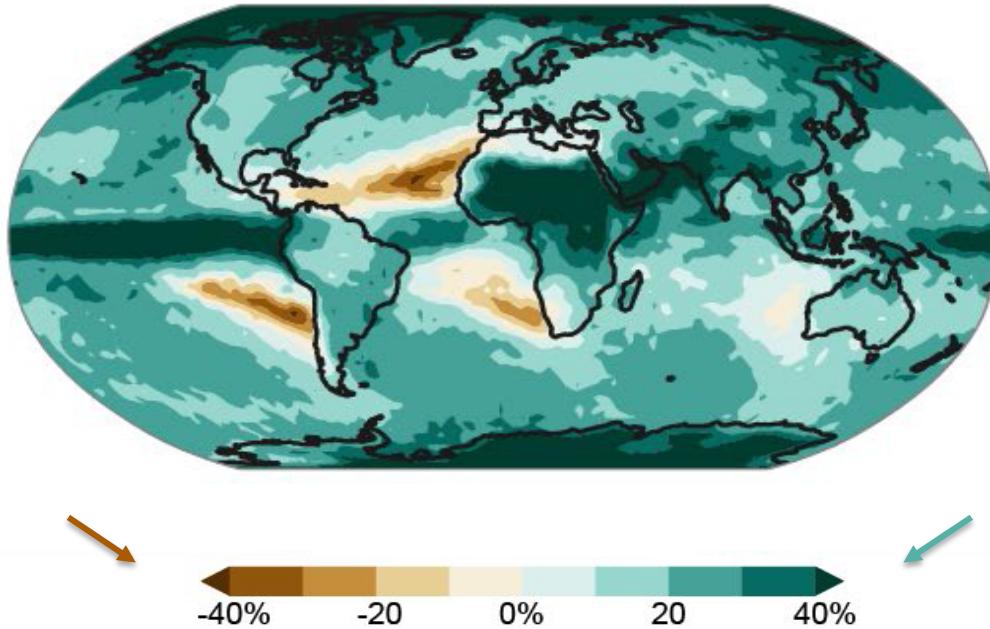
→ Depuis 1960, les sécheresses agricoles sont environ 2 fois plus fréquentes et touchent une surface de notre territoire plus grande

→ Le risque de sécheresse augmente car:

- Moins de pluie en été surtout sur le pourtour méditerranéen
- La température augmente et donc les processus d'évapo-transpiration aussi
- Plus de sols artificialisés (X2 en 30 ans) et donc moins d'infiltration, plus de ruissellement
- Ecoulement accéléré (remembrement, moins de zones humides, modification du tracé des rivières)
 - Changement dans la manière dont il pleut l'été (plus de pluies extrêmes)
 - Diminution du manteau neigeux et fonte précoce
- Développement précoce de la végétation et donc moins de temps de recharge des nappes
 - Consommation plus forte qu'au début du 20^{ème} siècle

Evolution des pluies torrentielles: hausse de leur volume sur tous les continents

Changement pour les pluies **extrêmes** dans un monde à +4°C



Diminution du volume des pluies **pendant les pluies torrentielles**

Augmentation du volume des pluies **pendant les pluies torrentielles**



Libye, Derna, septembre 2023

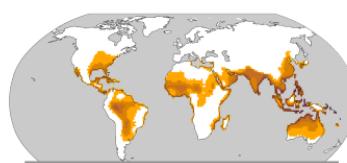
Source: GIEC, Groupe 1, 2021

- Les évènements de précipitations extrêmes deviendront plus intenses sur la majorité des continents
- Pour les pluies: changement moyen et valeurs extrêmes peuvent avoir des évolutions différentes selon les régions
une région plus sèche en moyenne annuelle pourra voir ses extrêmes de pluie augmenter
Cas du pourtour méditerranéen européen (nord)

Impacts observés et à venir de conditions de température extrêmes

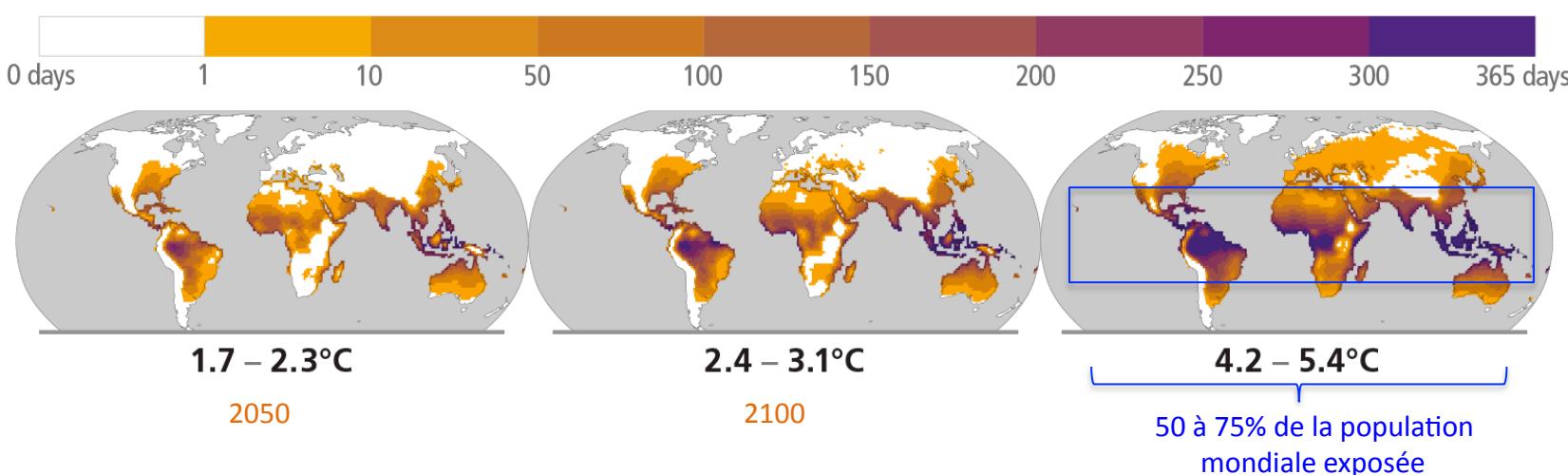
Nombre de jours/ an d'exposition de la population à des extrêmes de chaleur et d'humidité potentiellement mortels

Heat-humidity risks to human health



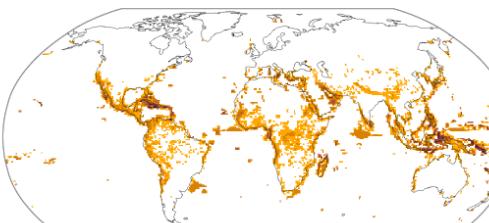
Historical 1991–2005

1991-2005

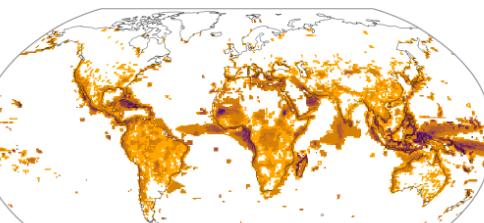


% d'espèces animales exposées à des conditions de température dangereuses

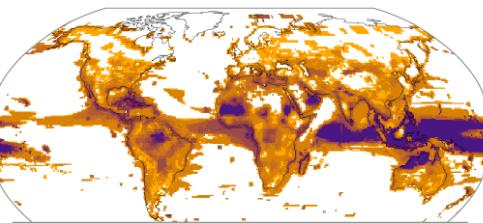
Risk of species losses



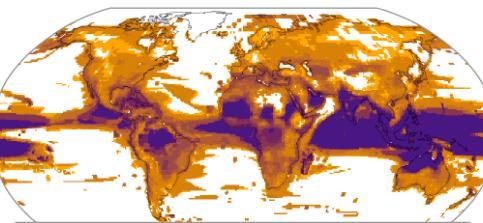
1.5°C



2.0°C



3.0°C



4.0°C

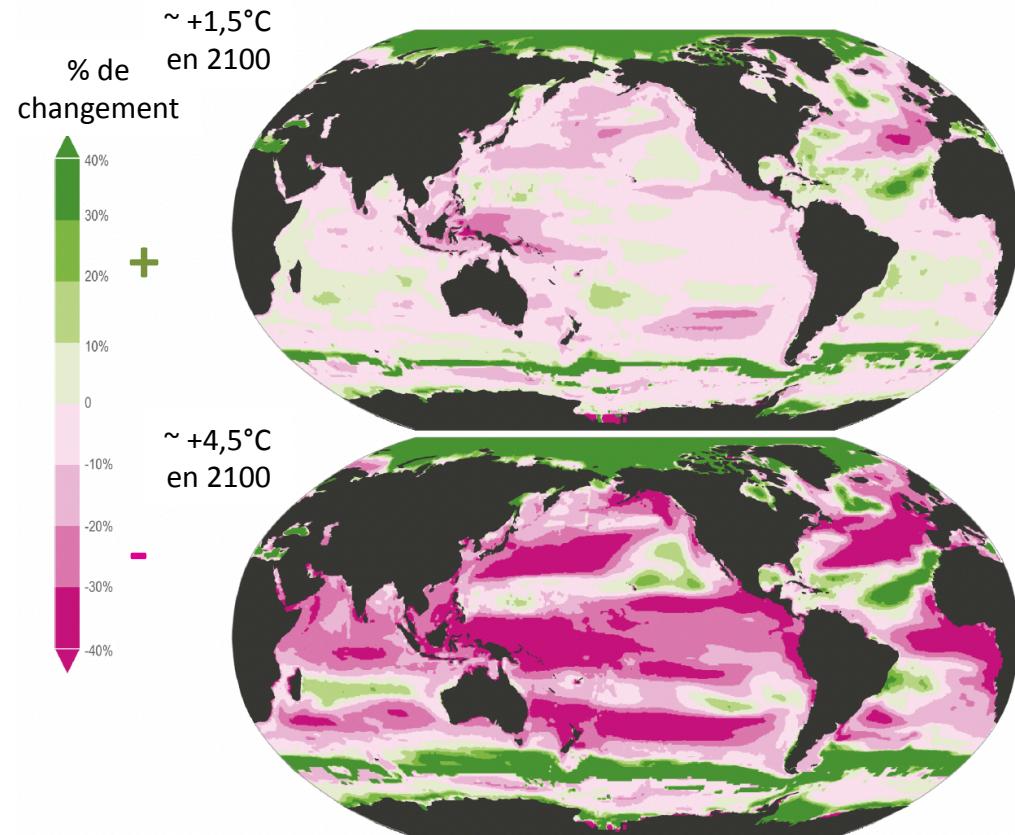
2050

2100

Source: GIEC, Rapport de synthèse, 2023

Perte de biomasse marine selon le degré de réchauffement et impacts nutritionnels

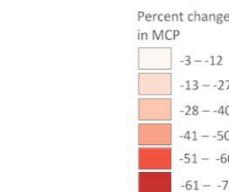
Changement de biomasse marine (poissons) 2090-2099 versus 1990-1999



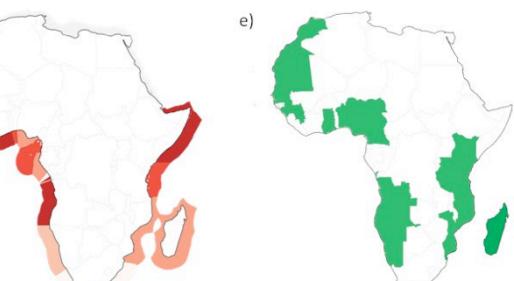
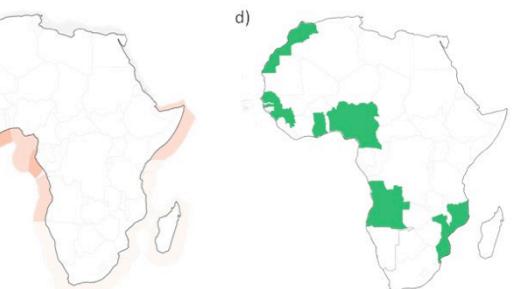
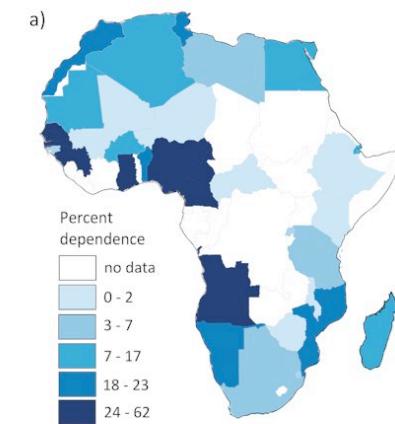
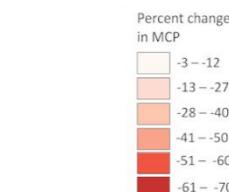
Avec des enjeux nutritionnels

Dépendance à la nourriture marine (%)

$+1,5^{\circ}\text{C}$
(2081-2100 versus
1986-2005)



$+4^{\circ}\text{C}$
(2081-2100 versus
1986-2005)



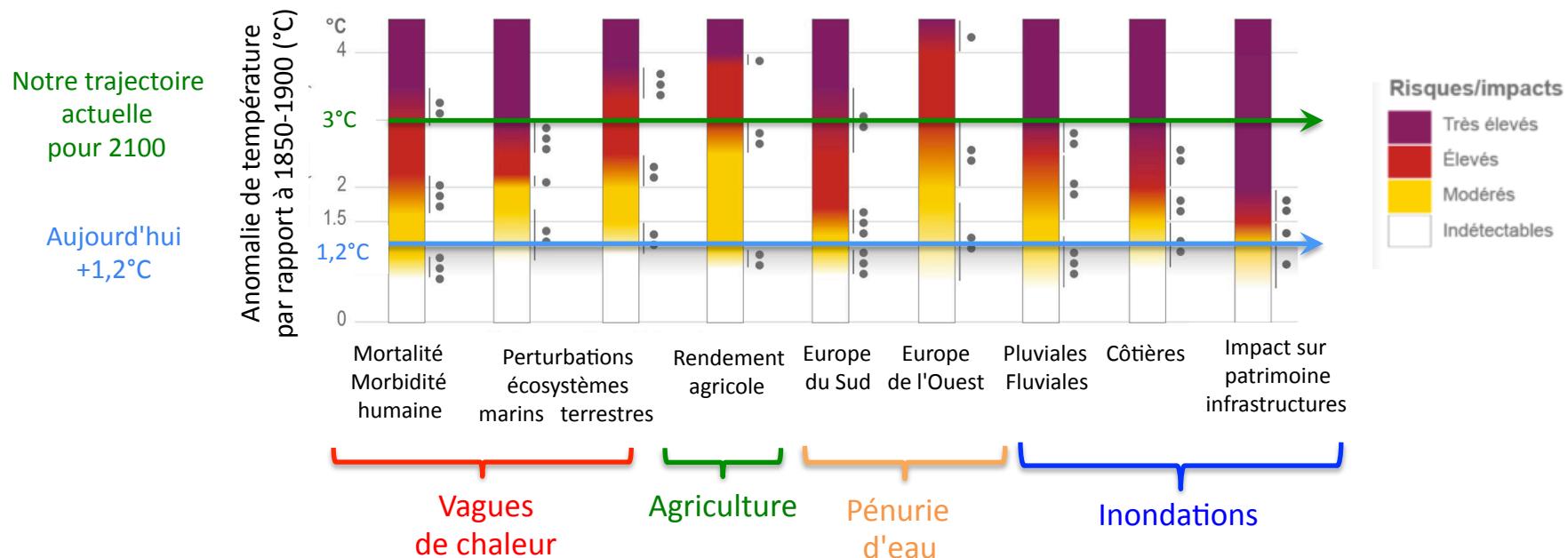
Changement dans les prises de pêche potentielles (%)

Pays hautement vulnérables aux menaces sur la pêche dues au CC

L'adaptation au changement climatique

- 3,3 à 3,6 milliards de personnes vivent aujourd'hui dans des régions ultra-vulnérables au changement climatique
- Même dans les scenario de réduction drastique des émissions de GES, au mieux la température se stabilise mais les composantes lentes continuent de réagir (montée du niveau marin)

Les 4 risques clés pour l'Europe et leur sévérité avec une adaptation faible



Adaptations, maladaptations et co-bénéfices: exemple sur l'élévation du niveau des mers

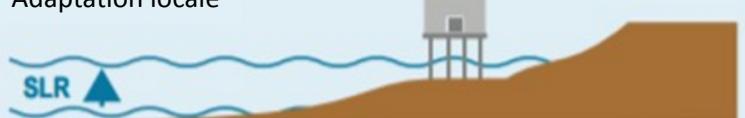
Pas de réponse



Protection lourde



Adaptation locale



Avance, contre-attaque



Relocalisation

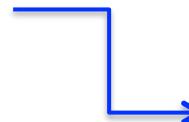


Solution basée sur la nature



Maladaptation ?

Une adaptation qui entraîne des effets indésirables à court et/ou long terme



- Un sentiment de sécurité
- Un ouvrage bien dimensionné sur le long terme ?
 - Effets délétères sur certaines petites îles

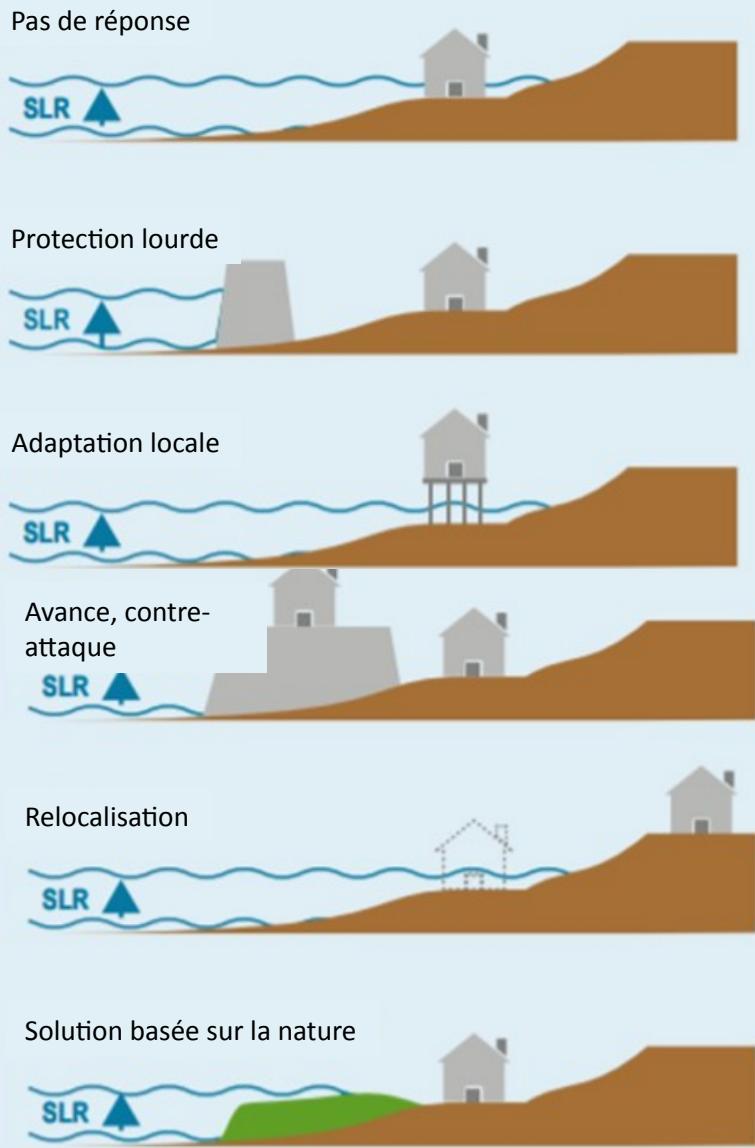


Co-bénéfices selon les ODD



- Apport des écosystèmes à la protection du littoral
 - Restauration des écosystèmes (plage, dune, récif, mangrove, herbier)
- ODD 14 & 15:
biodiversité aquatique et terrestre**

Adaptations, maladaptations et co-bénéfices: exemple sur l'élévation du niveau des mers

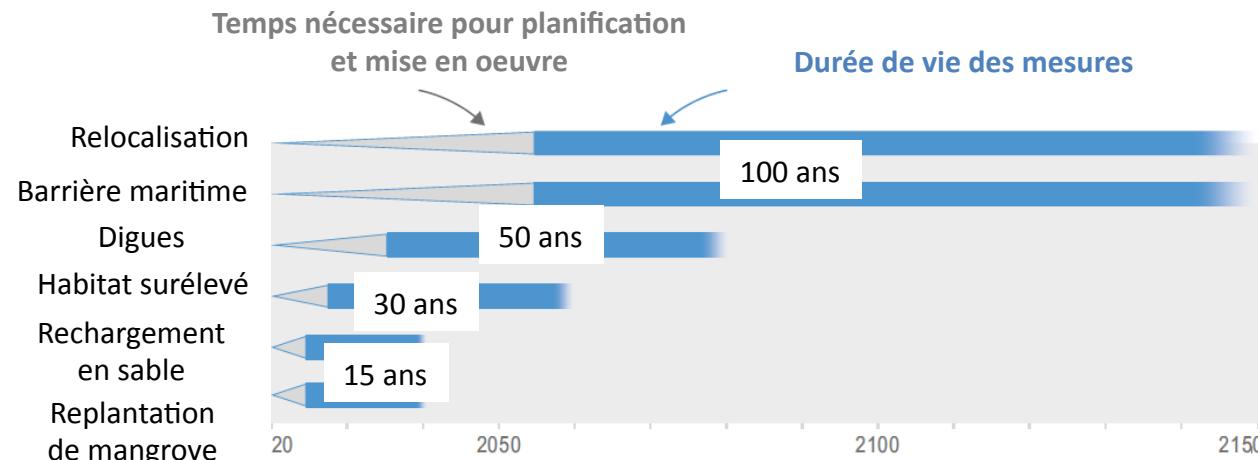


L'adaptation combinée

Sur le temps court:
certaines mesures sont immédiatement efficaces, d'autres non

Sur le temps long:
certaines mesures deviendront rapidement obsolètes,
d'autres ont une durée de vie plus longue

+ Coût et acceptabilité différents d'une solution à l'autre



Aujourd'hui, des mesures d'adaptation sont prises dans toutes les régions et dans tous les secteurs

MAIS

- énormes retards versus un climat qui change vite (décision, planification, mise en œuvre, opérationnalisation)
- fragmentées, à l'échelle locale
- prennent en compte les risques sur le court terme (quantification du risque trop basse)
- surtout sociales (comportement, éducation, information) et pas assez **structurelles** (technique, ingénierie, solution basée sur la nature) et **institutionnelles** (loi, régulation économique, programme politique)

→ **De l'adaptation réactive à l'adaptation anticipative**

Les limites

- L'adaptation est possible, pourvu que le changement climatique soit limité entre +1,5°C et +2°C
Au-delà, elle devient complexe, voir impossible pour certains territoires

Les freins

- Perception du risque (de l'urgence) faussé et faiblement ressenti (effets graduels versus évènements extrêmes)
- Manque de volonté politique
- Ressources financières, techniques et humaines limitées dans certaines régions du Monde
- Les limites de la technique
- La recherche sur l'adaptation est inégale

Sources:

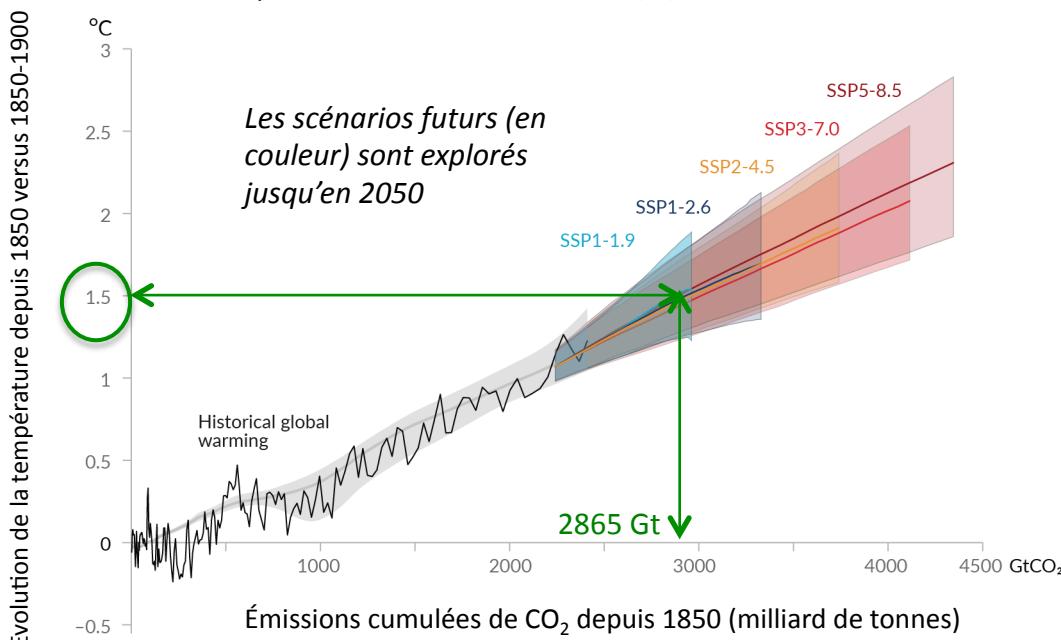
GIEC, Groupe 2, 2022

Rapport annuel HCC, 2022 et 2023

Rapport court des comptes, mars 2024

L'atténuation du réchauffement climatique pour limiter ses impacts

Il existe une relation linéaire entre la température et les émissions cumulées de CO₂:
Chaque tonne de CO₂ émise accroît le réchauffement



- Le réchauffement est dû au cumul des GES dans l'atmosphère (longue durée de vie du CO₂) et donc à l'augmentation de leur concentration
- Tant que nous n'aurons pas atteint la neutralité carbone (tant que nous émettrons du CO₂), le réchauffement se poursuivra et ses conséquences s'amplifieront

Source: GIEC, Groupe 1, 2021

→ Pour ne pas dépasser +1,5°C:

- Aujourd'hui, émissions cumulées: 2590 Gt de CO₂
- Budget carbone pour < 1,5°C: 2865 Gt de CO₂

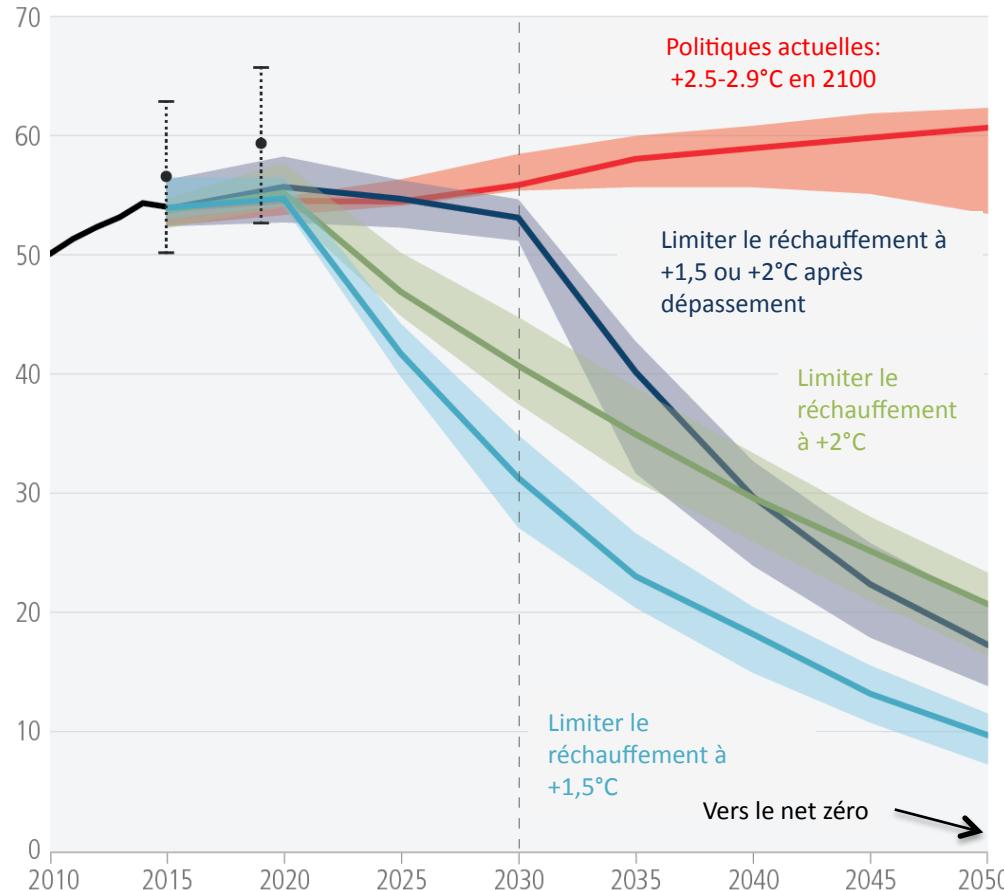
→ Reste donc 275 Gt: au rythme actuel (37.5 Gt/an), reste ~ 7 ans **

→ Puis 0 Gt/an après...

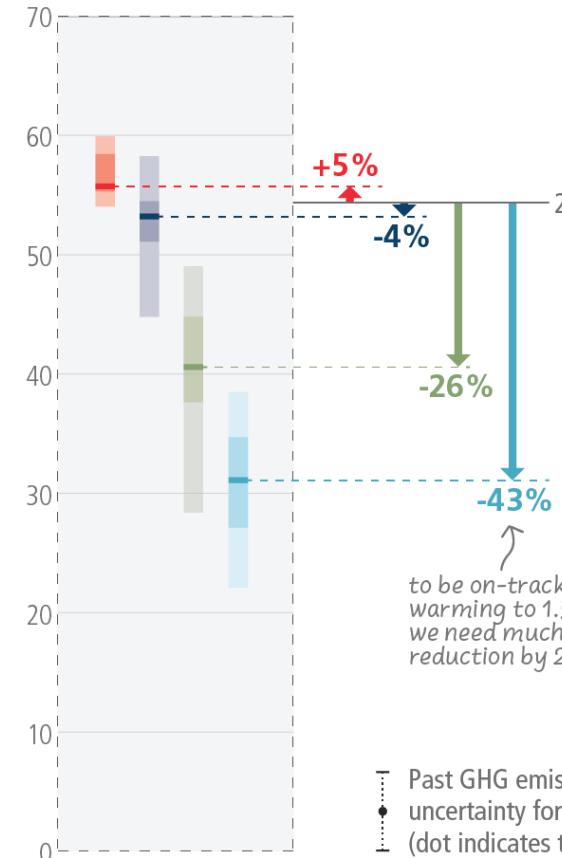
** Chiffre surestimé car les émissions de CO₂ et des autres GES continuent à augmenter

Sommes-nous sur les bonnes trajectoires pour limiter le réchauffement à +1,5° ou +2°C ?

a) Emissions globales de GES d'ici à 2050 en GtCO₂éq/an



b) Variations des émissions correspondantes en 2030 versus 2019



Source: GIEC, Rapport de synthèse, 2023

Limiter le réchauffement (en tenant compte des autres gaz à effet de serre):

- 1,5°C: ↘ nos émissions de 43% d'ici 2030 (60% d'ici 2035) versus 2019, puis atteindre le "Net 0" ~2050-2060
- 2°C: ↘ nos émissions de 26% d'ici 2030 versus 2019, puis atteindre le "Net 0" ~2070-2080
- Notre trajectoire actuelle: au mieux ↗ 2 à 5% d'ici 2030 versus 2019....

Comment fait-on pour diminuer nos émissions ?

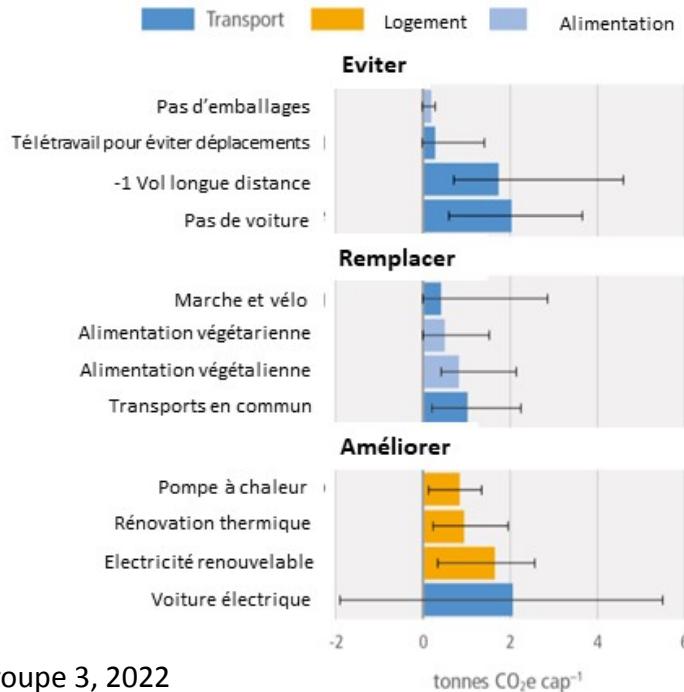
- Réduire puis éliminer l'utilisation des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) pour arriver au « net zéro »
- Augmenter les énergies renouvelables et non émettrices (nucléaire)
- Renforcer l'efficacité énergétique, l'électrification
- Diminuer la demande: 40 à 70% de réduction d'émission à horizon 2050 (sobriété)
- Ré orienter les investissements/financements
- Innovation technique (captage des émissions résiduelles)

“

Des leviers d'actions sont disponibles dans chaque secteur
(transport, bâtiment, industrie, énergie, usage des terres, agriculture et alimentation)

”

Rapport du Groupe 3 du GIEC, 2022



Le triptyque "éviter/remplacer/améliorer"

Exemple des transports:

- *Dois-je vraiment me déplacer ?*
- *Si oui, puis-je utiliser un mode de déplacement doux ou bas carbone ?*
- *Comment améliorer l'autonomie des véhicules électriques ?*
Comment réduire notre dépendance à la voiture ? Au transport routier ?

Un monde à +1,5°C versus un monde à +2°C, c'est quoi ?



- 2 fois moins de personnes touchées par les problèmes de pénurie d'eau



- Des évènements extrêmes type pluie torrentielle et sécheresse moins intenses



- Perte de la biodiversité 2 fois moins importantes et impact sur les coraux de 70 à 90% versus 99%



- Absence de banquise l'été 1 fois/100 ans au lieu de 1/10 ans

- 10 cm d'élévation du niveau des mers en moins

→ 10 millions de personnes en moins exposées aux risques liés à cette montée (érosion côtière, disparition de territoire, submersion marine)



Pour aller plus loin:



Les rapports du GIEC se trouvent ici:

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/>

Les rapports du Haut Conseil pour le Climat sont là:

<https://www.hautconseilclimat.fr/>

Des documents grand public édités pour la formation des sénateurs en 2022 sont là:

<https://linktr.ee/mandatclimatbiodiversite>

Un livre grand public:

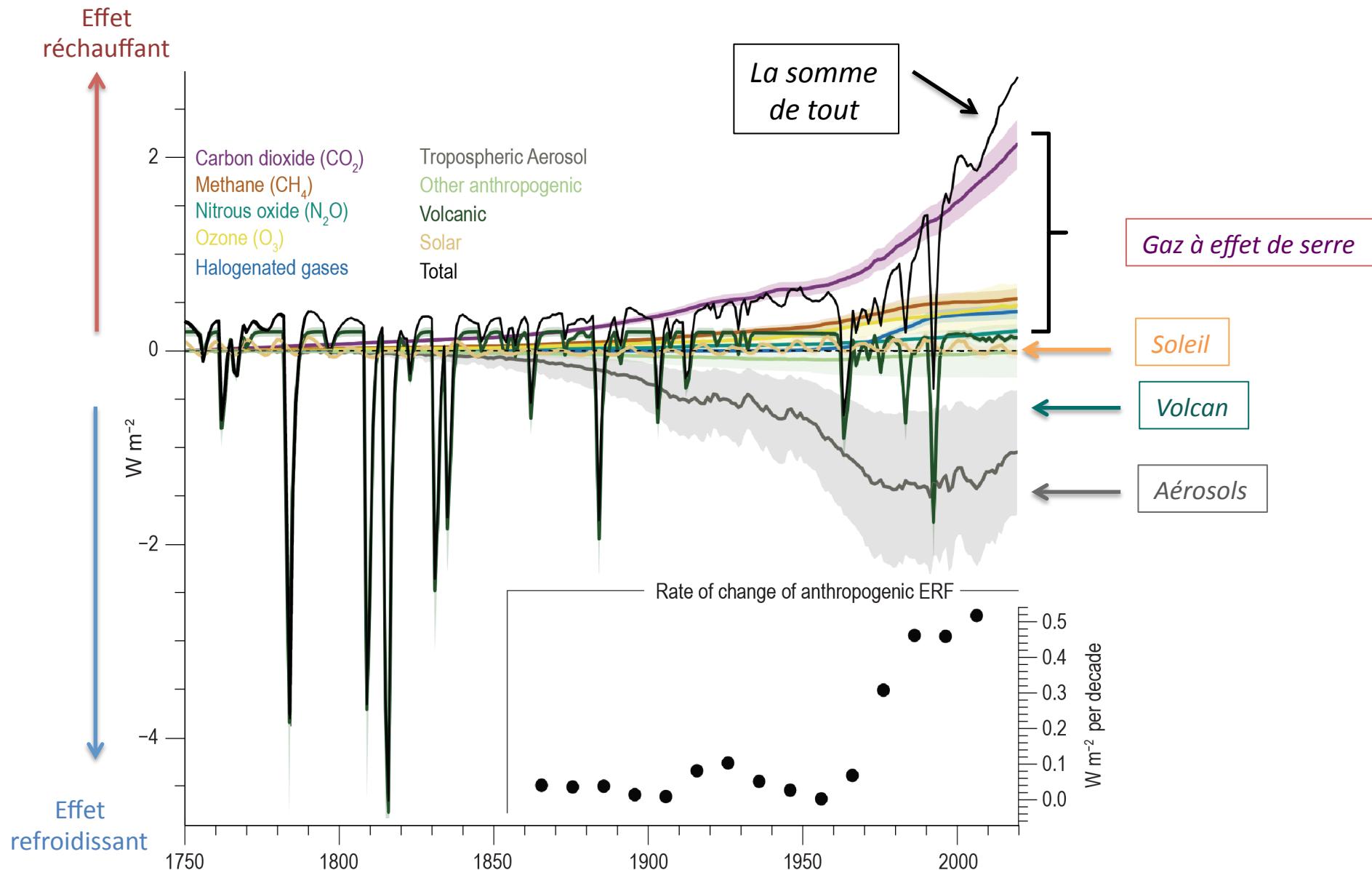
Tout comprendre (ou presque) sur le climat, CNRS éditions

Pour les évolutions climatiques sur la France:

<https://www.drias-climat.fr/>

Qu'est-ce qui fait varier notre climat depuis 1750 ? Les forçages climatiques

Une histoire d'énergie en plus ou en moins dans le système....



Qu'est-ce que le GIEC ?

Groupe Inter-gouvernemental d'Experts sur le Climat (IPCC en anglais)
sous la tutelle de l'Organisation des Nations Unies (ONU)

Crée en 1988 par
l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE)

Il répond tous les 5 à 7 ans à une commande des pays membres relative au changement climatique

- Il se compose de **3 groupes** renouvelés d'environ 30% à chaque exercice:
- Groupe I: les bases scientifiques physiques sur le changement climatique
 - Groupe II: impacts du changement climatique, vulnérabilité, adaptation
 - Groupe III: mitigation (atténuation du changement climatique)

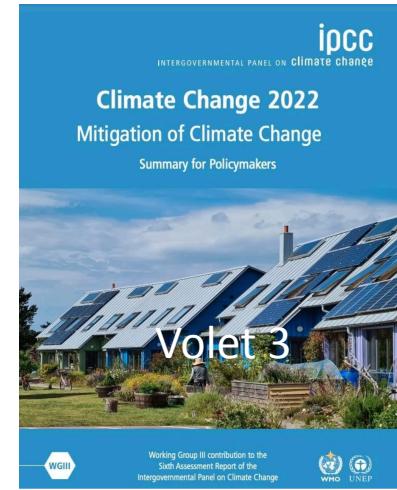
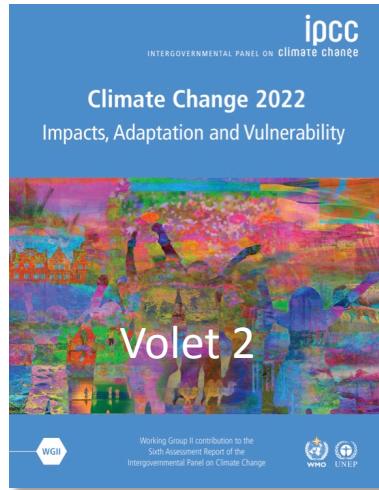
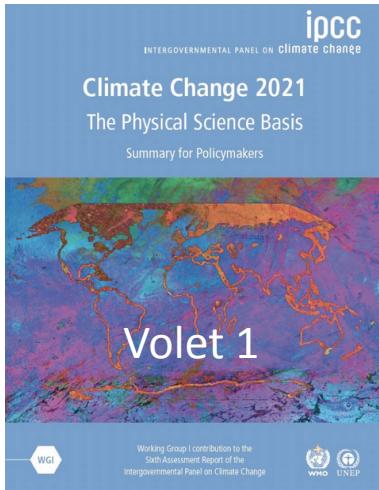
→ Le GIEC ne mène pas ses propres recherches scientifiques et ne fait pas de recommandation

→ Il **synthétise et analyse sans parti pris, de manière rigoureuse, méthodologique et objective** l'ensemble des publications scientifiques, techniques et socio-économiques
Les rapports sont pertinents pour les politiques mais non prescriptifs

Quel est l'état de nos connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques ?

Où sont les consensus ? Sur quoi les études divergent-elles ? Et donc quelles sont nos incertitudes et dans quels domaines ? Où sont les manques ? Quelles peuvent être les stratégies d'adaptation et de mitigation ?

Dernier exercice du GIEC



+ des rapports intermédiaires spécifiques



270 auteurs



67 pays



41 % femmes / 59 % hommes



Plus de
34 000 publications
scientifiques



43 % pays développés
57 % pays en développement



675 auteurs contributeurs



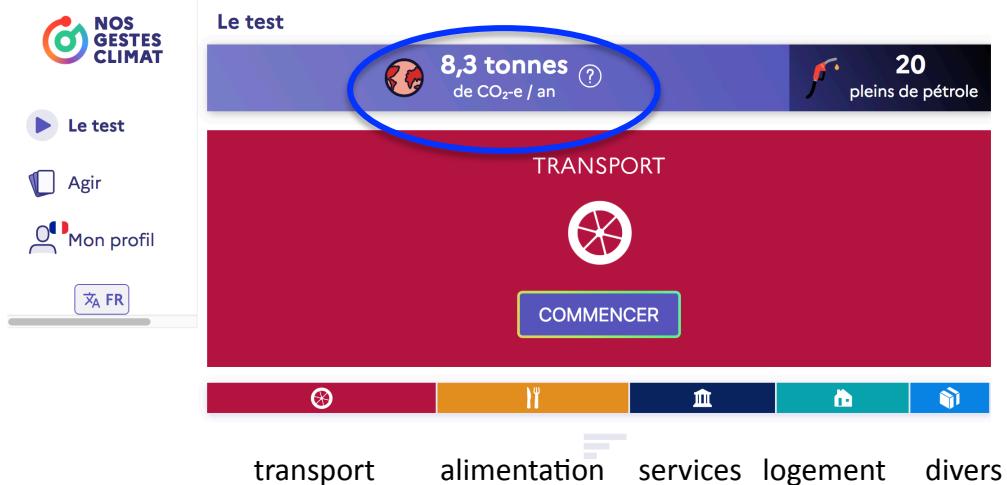
62 418
commentaires

+ un rapport de synthèse en 2023

A l'échelle individuelle, comment je quantifie mon empreinte carbone ?

(1) Je calcule mon empreinte carbone ici, et à chaque page, je vois comment mes activités la module:
<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/testez-vos-connaissances/connez-empreinte-climat>

Le calculateur part de l'empreinte carbone d'un français moyen



... qui évolue au fur et à mesure de vos réponses

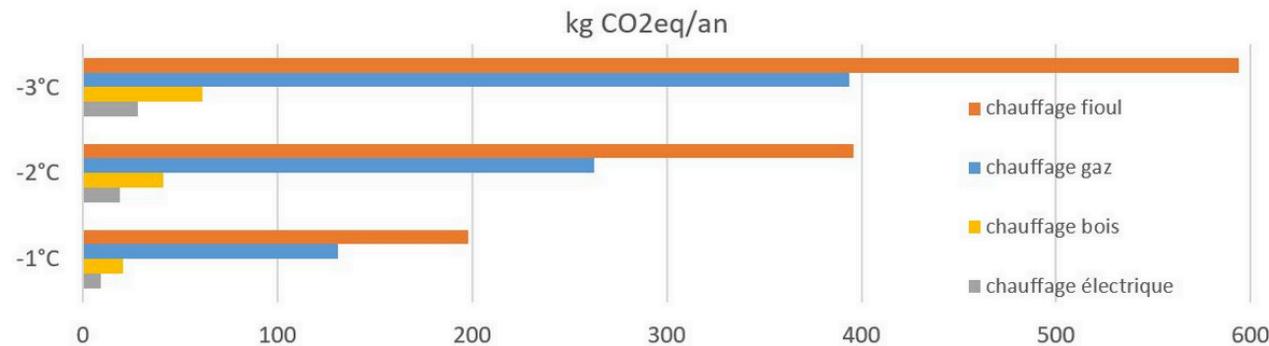


Un français moyen: 8 à 9 tonnes/CO2éq/an
L'objectif: 2 tonnes/CO2éq/an...

A l'échelle individuelle, comment je quantifie l'évolution de mon mode de vie ?

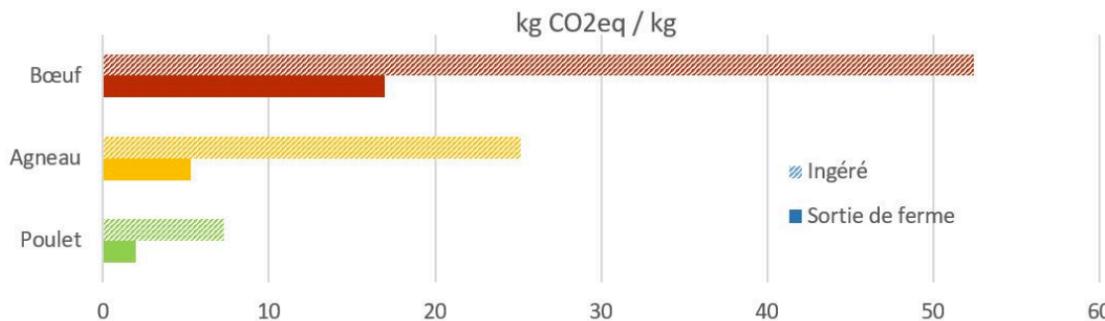
(2) Je quantifie des gestes quotidien ici:

<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/testez-vos-connaissances/connez-empreinte-climat>



1°C de chauffage en moins → gain de 26 Kg/an de CO₂éq (électrique) et 125 kg/an de CO₂éq (gaz)
(quelques dizaines d'euros d'économisés/an)

Co-bénéfice financier



Co-bénéfice financier
et sanitaire

1 Kg de bœuf mangé → 52 Kg de CO₂éq émis

1 kg de poulet mangé → 8 Kg de CO₂éq émis

(quelques dizaines d'euros d'économisés/semaine d'une alimentation classique à faiblement carnée)

Notion de changement irréversible: la montée du niveau des mers après 2100



*Emissions très élevées:
+15 m d'élévation ne peut être exclu*

