

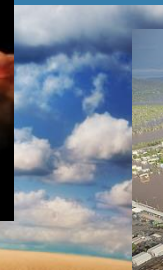
# Journée d'étude Bibliothèques vertes : agir tous ensemble Rueil-Malmaison - 30 mai 2024



## Le changement climatique, Prise de conscience et appropriation des enjeux

Laignel Benoit

Délégué du Ministère de l'ESR au GIEC  
Vice-Président Université Rouen Normandie  
[benoit.laignel@univ-rouen.fr](mailto:benoit.laignel@univ-rouen.fr)



# Contexte international : 6ème rapport du GIEC/IPCC



GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat  
IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

**GIEC = organisation intergouvernementale autonome**

**constituée de scientifiques apportant leur expertise et de représentants des États (195 États membres)**

**Créée en 1988**

**6ème rapport : Plusieurs volumes et résumés pour décideurs**

**Vol. 1 : Les aspects physiques du changement climatique (aout 2021)**

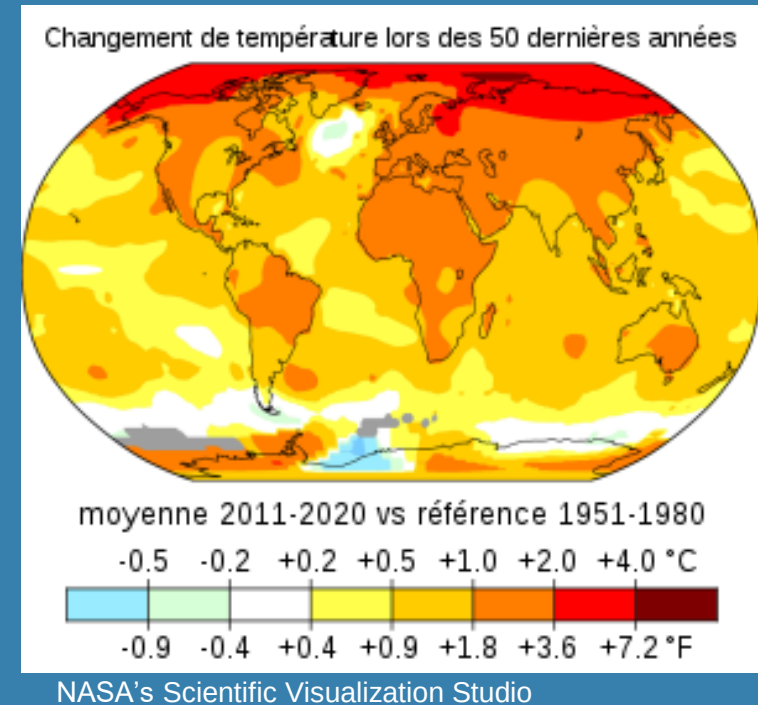
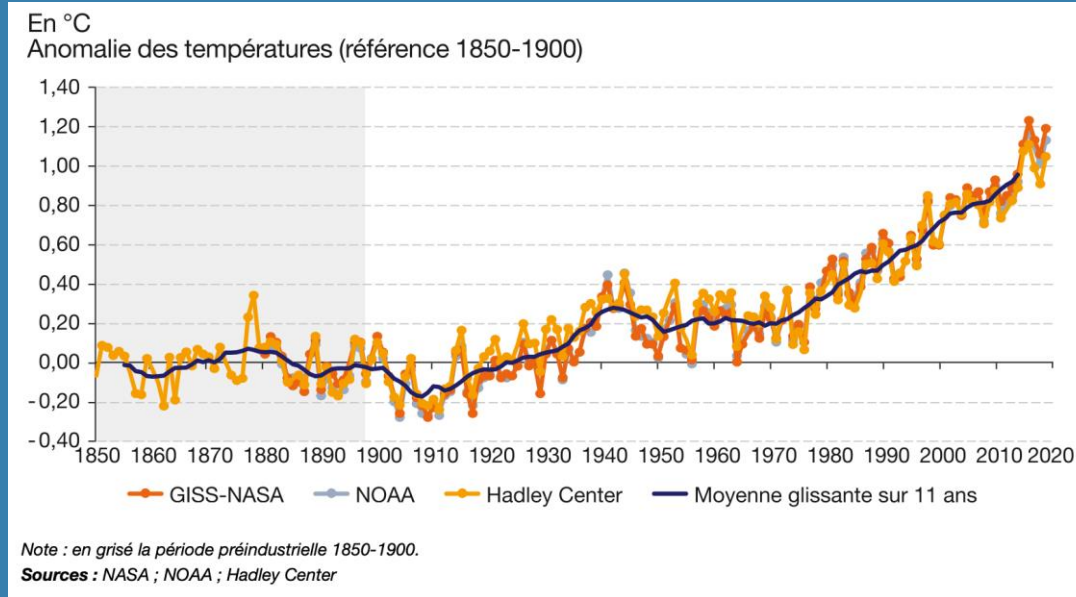
**Vol. 2 : Les impacts, les risques, l'adaptation et la vulnérabilité au changement climatique (février 2022)**

**Vol. 3 : L'atténuation (avril 2022)**

**Rapport de synthèse : 20 mars 2023**



# Elévation de la température moyenne



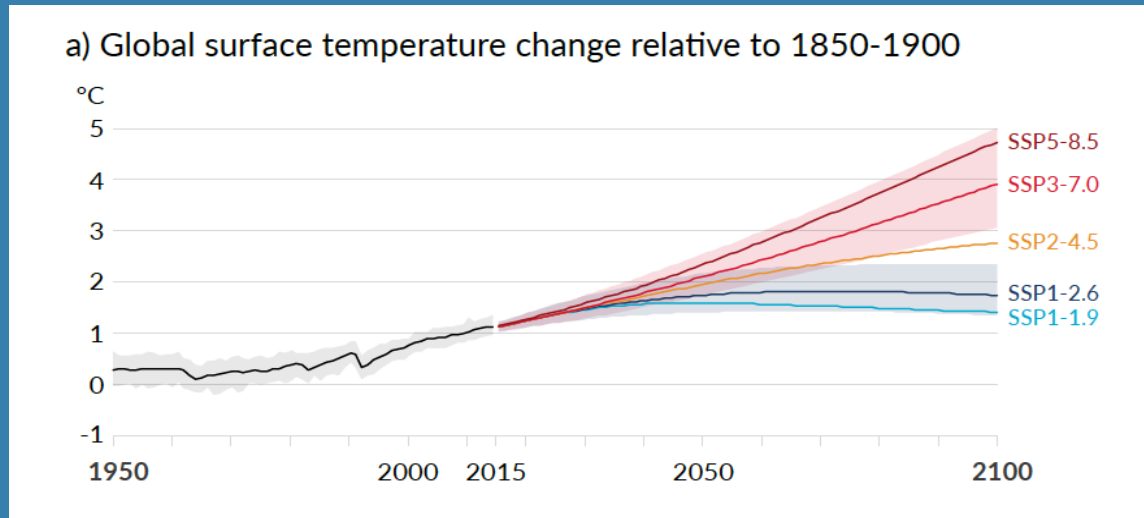
Elévation température moyenne du globe (combinant terres émergées et océans)

Comparaison 2011-2020 / 1850-1900 (= période pré-industrielle)

**+ 1,09 ° C** [0,95 à 1,20° C]

Terres : + 1,59° C / Océan : + 0,88° C

# Projection : Elévation de la température moyenne à l'horizon 2100

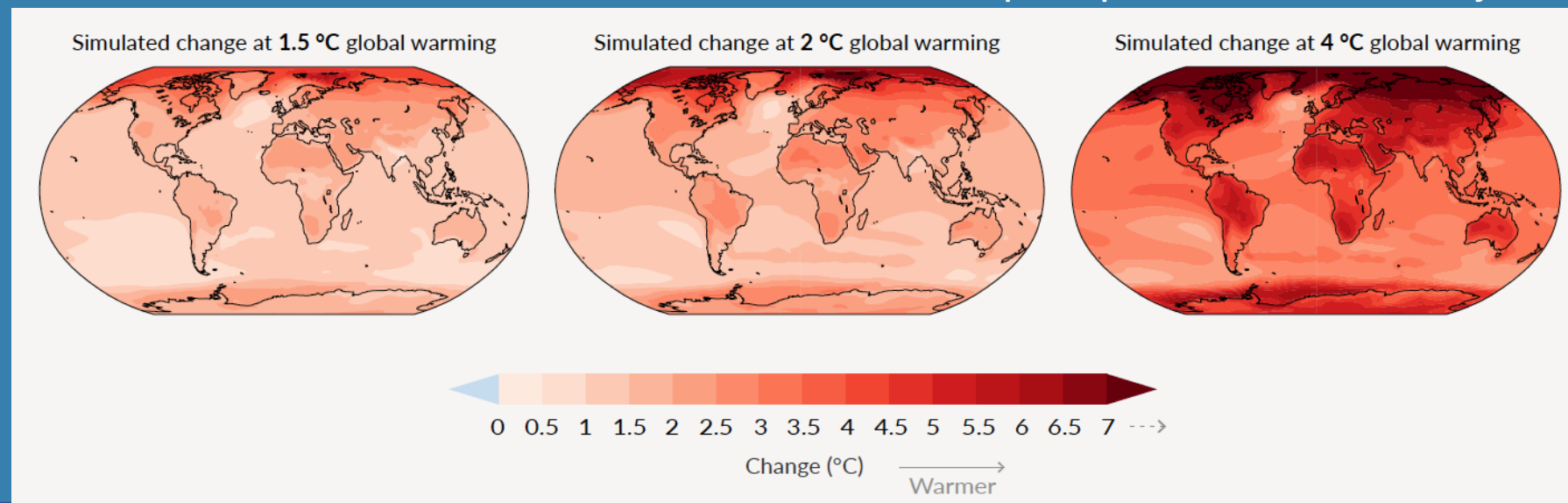


Elévation température moyenne du globe  
à l'horizon 2100

Entre **+1 et + 5,7 ° C** (Modèles avec incertitudes)  
Entre **+ 1,4 et + 4,4 ° C** (Moyennes des modèles)

Au vu des émissions de gaz à effet de serre (GES) actuelles :

Objectif de la COP 21 de limiter le réchauffement à 1,5°C ne peut pas être atteint - trajectoire de + 2,8°C

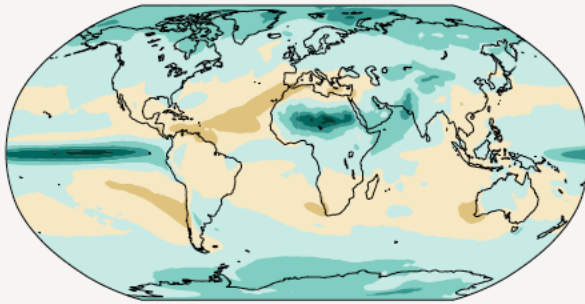


# Evolution des précipitations à l'échelle du globe - 2100

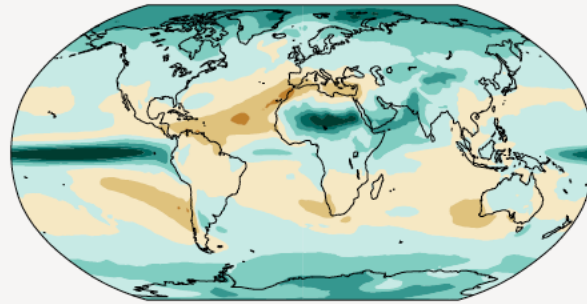
## c) Annual mean precipitation change (%) relative to 1850-1900

Precipitation is projected to increase over high latitudes, the equatorial Pacific and parts of the monsoon regions, but decrease over parts of the subtropics and in limited areas of the tropics.

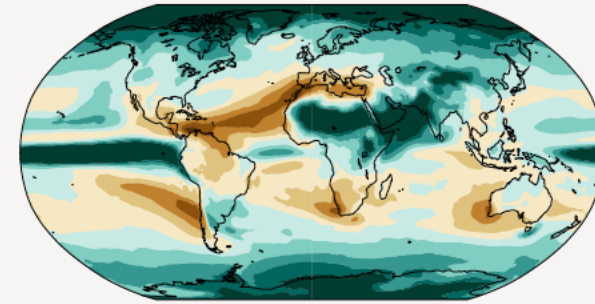
Simulated change at 1.5 °C global warming



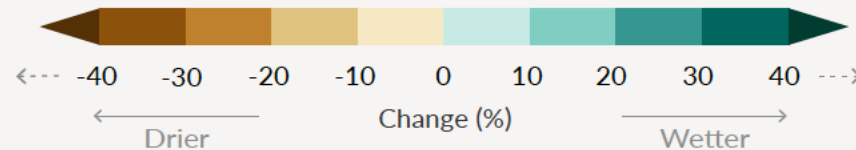
Simulated change at 2 °C global warming



Simulated change at 4 °C global warming



Relatively small absolute changes may appear as large % changes in regions with dry baseline conditions



## ↗ Disparité spatiale des précipitations

↗ précipitations dans les zones équatoriales et au niveau des pôles

↘ zones méditerranéennes, tropicales



# Intensification des extrêmes météorologiques : Canicules, Sécheresses, Précipitations intenses, Inondations..



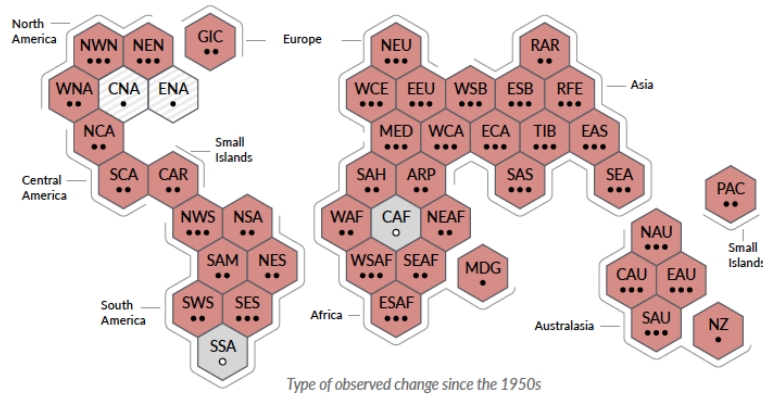
## Vagues de chaleur depuis 1950 dans 45 grandes régions

Type of observed change  
in hot extremes

- Increase (41)
- Decrease (0)
- Low agreement in the type of change (2)
- Limited data and/or literature (2)

Confidence in human contribution  
to the observed change

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



## Vagues de chaleur

- Fréquence des vagues de chaleur a augmenté dans la plupart des régions du monde (41/45)
- Projection 2100 : fréquence et durée devraient augmenter

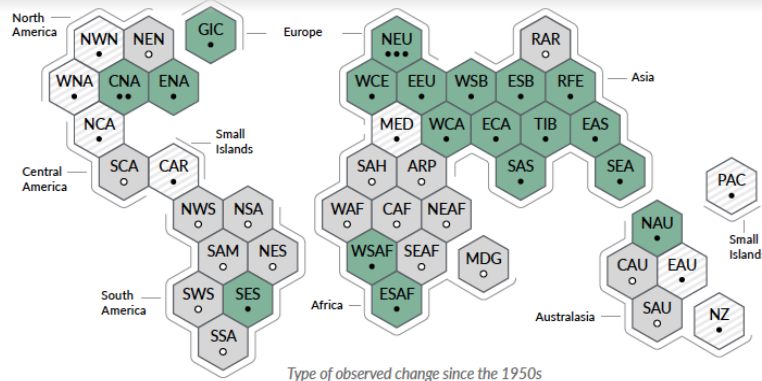
## Fortes précipitations depuis 1950 dans 45 grandes régions

Type of observed change  
in heavy precipitation

- Increase (19)
- Decrease (0)
- Low agreement in the type of change (8)
- Limited data and/or literature (18)

Confidence in human contribution  
to the observed change

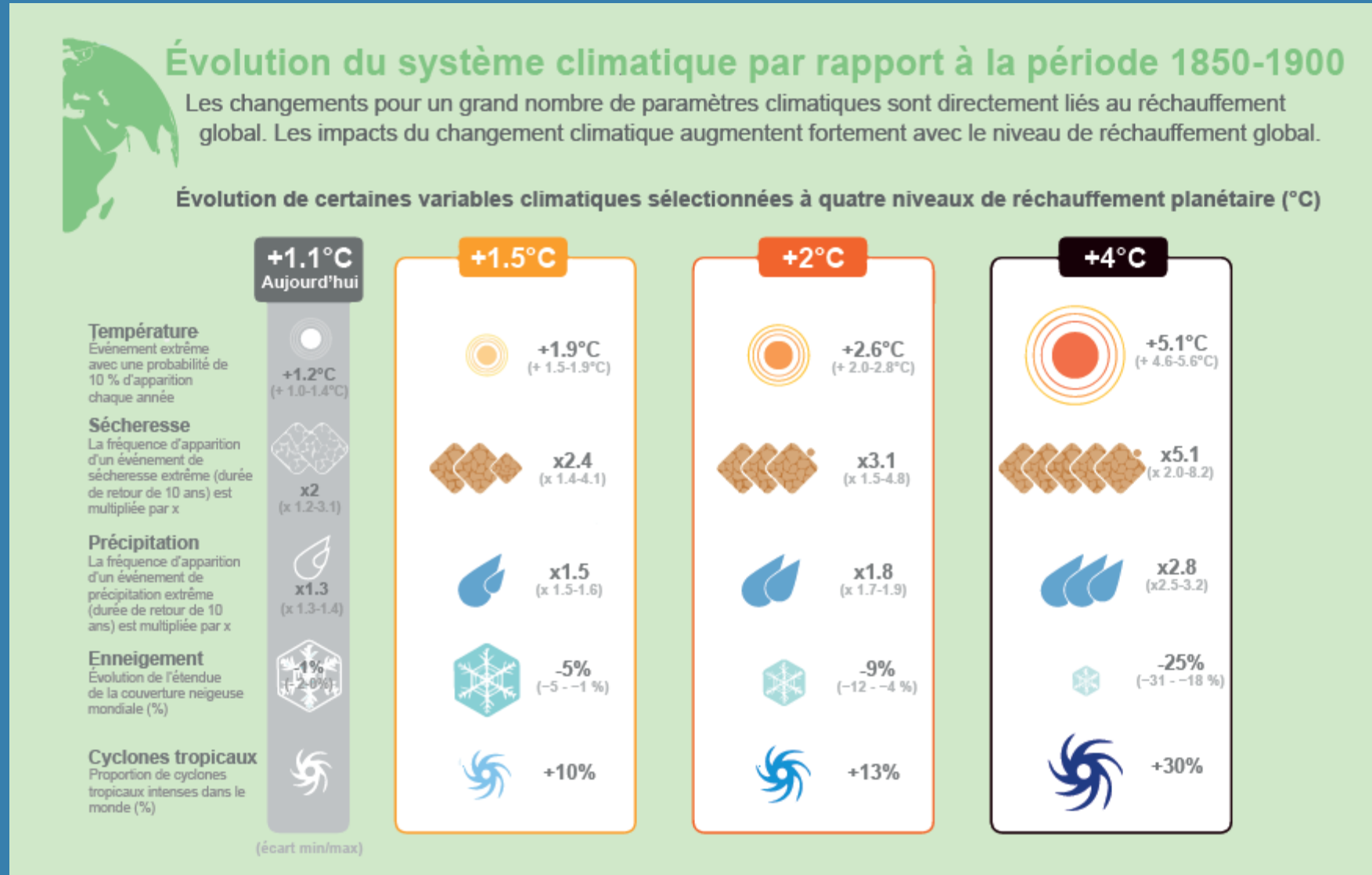
- High
- Medium
- Low due to limited agreement
- Low due to limited evidence



## Episodes de fortes précipitations

- Fréquence et intensité a augmenté dans de nombreuses régions du monde (19/45)
- Projection 2100 : Fréquence et intensité des épisodes de fortes précipitations devrait continuer à augmenter

# Résumé de l'évolution du système climatique selon 4 niveaux de réchauffement



# Conséquences sur les glaciers

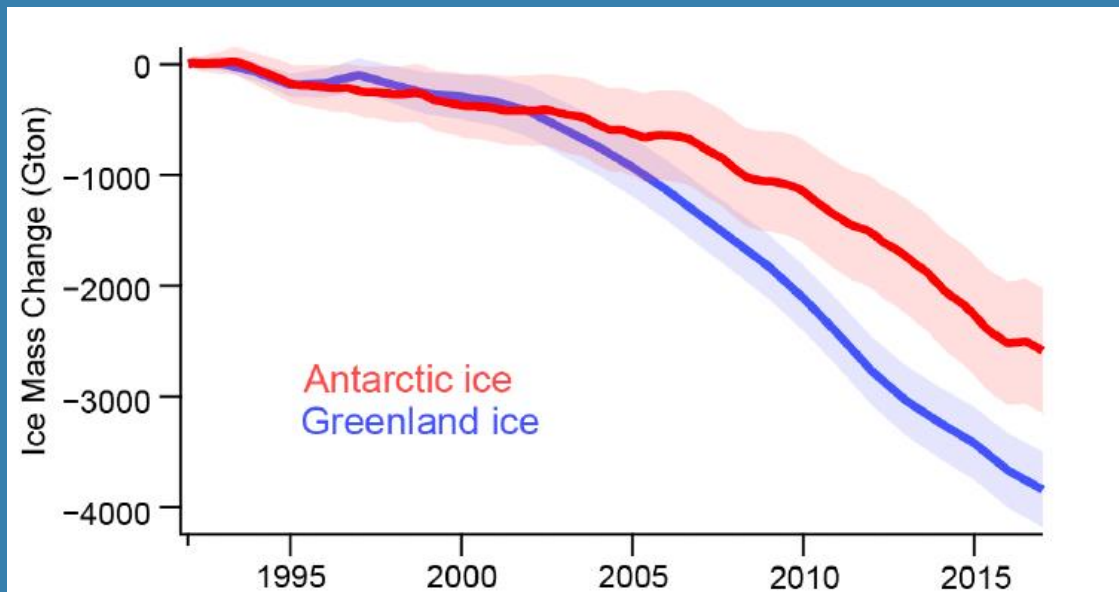
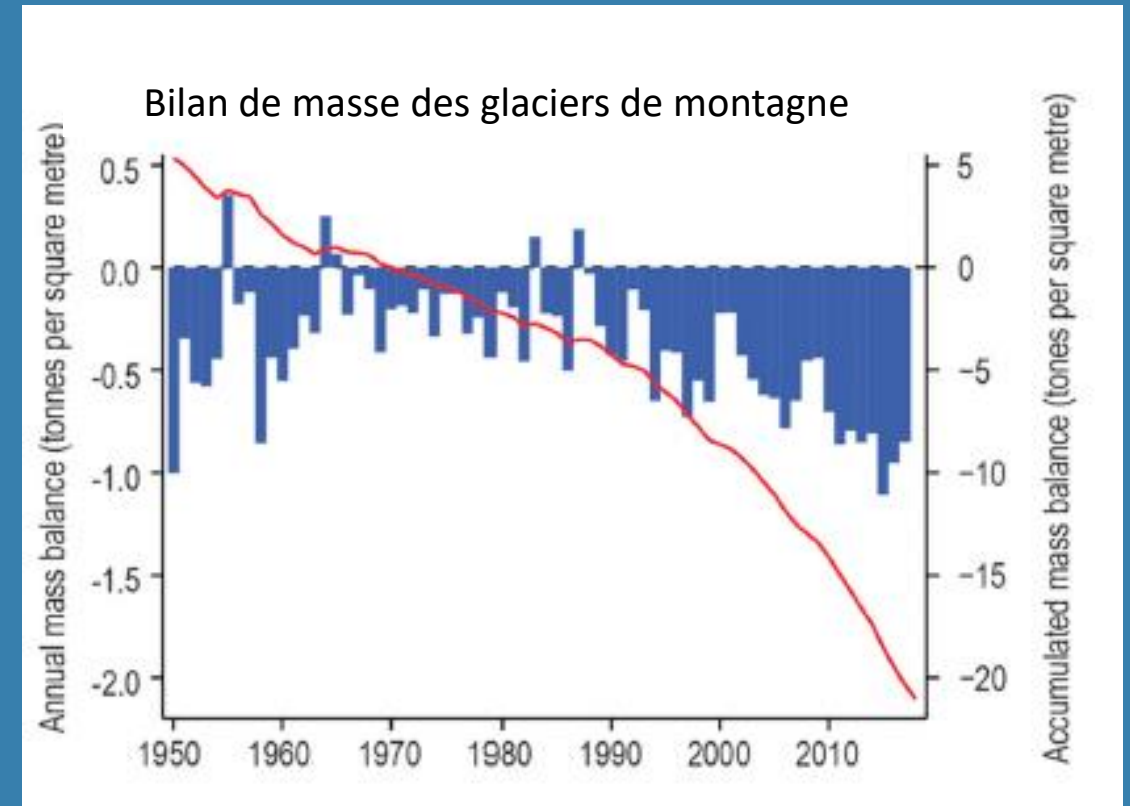
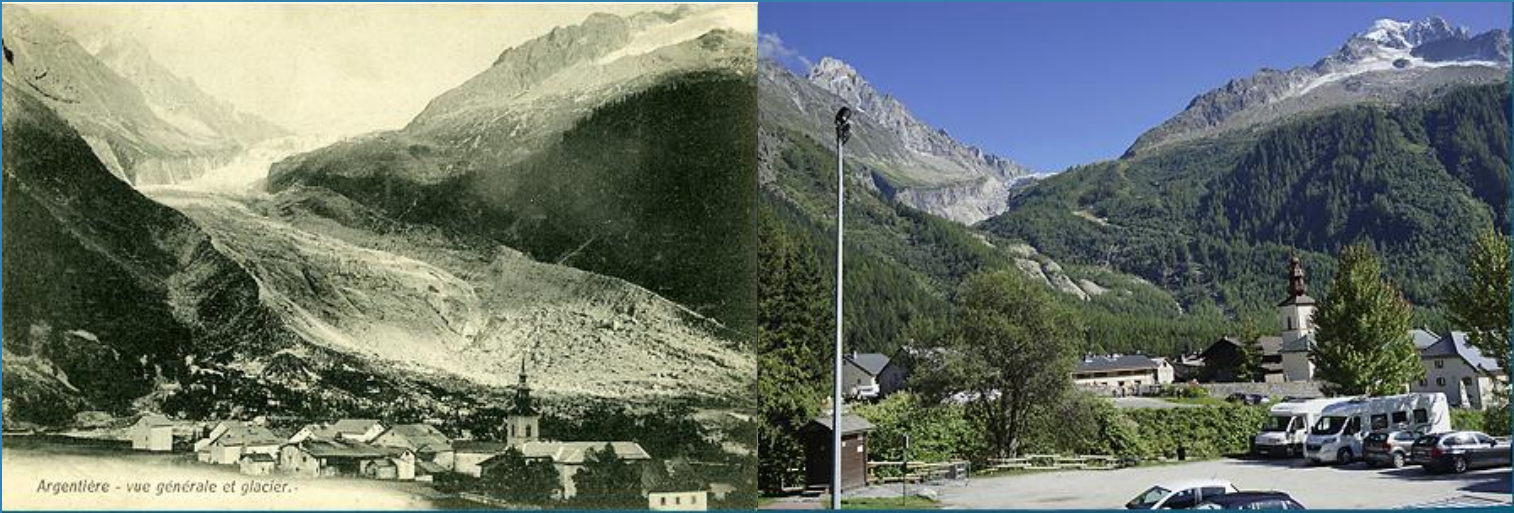


Figure 2.23: Cumulative Antarctic and Greenlandic Ice Sheet mass changes (gigatons) from satellite-based measurements (Shepherd et al., 2012, 2019) for the period 1992-2017. The estimated 1 standard deviation uncertainties (*likely* range) for the respective cumulative changes are shaded.



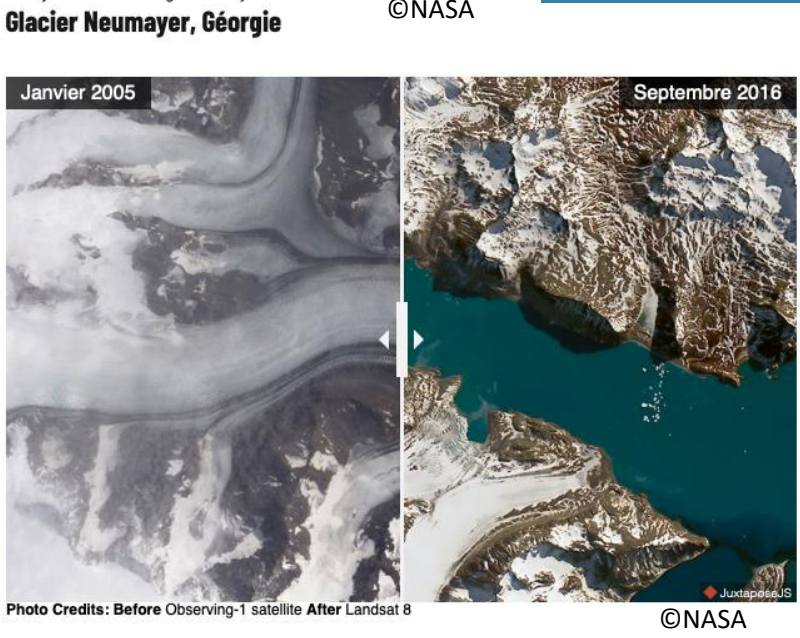


# Conséquences sur les glaciers



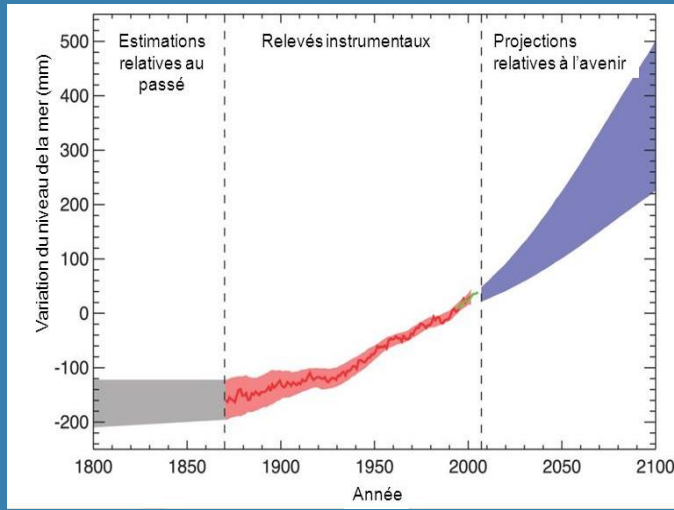
1912      2019

**Glacier d'Argentières**  
(Sammlung Gesellschaft für ökologische Forschung / Wolfgang Zängl)  
Massif du Mont-Blanc (Haute-Savoie)

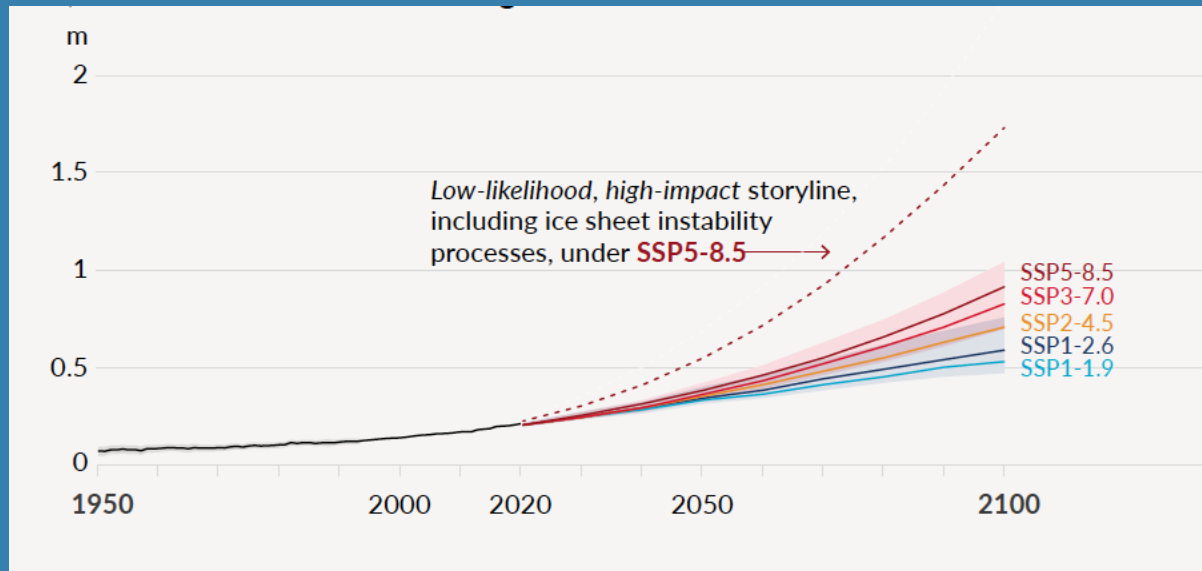
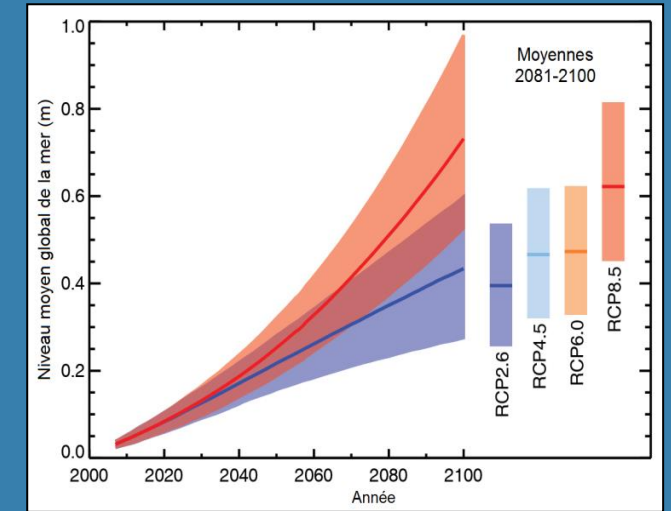


# Elévation moyenne du niveau de la mer : Projections du GIEC en 2100

= fontes des glaciers + dilatation thermique de l'eau



5<sup>ème</sup> rapport du GIEC  
+ 0,26 à + 0,98 m





# Conséquences sur le zones côtières

**Zones côtières = zones complexes**

Multi-phénomènes

Elévation du niveau de la mer, Submersions de tempêtes, Grandes marées, Précipitations abondantes et crues des rivières



**= Intensification des aléas et risques**

- Accélération du recul du trait de côte
- Augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations
- Dégradation de la qualité des eaux/Pollutions

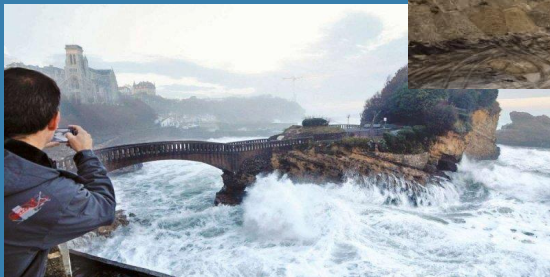
**OCDE (2013) : dommages imputables aux inondations sur les 136 plus grandes villes côtières en 2005 estimés**

**à 6 milliards \$ / an**

**→ en 2050**

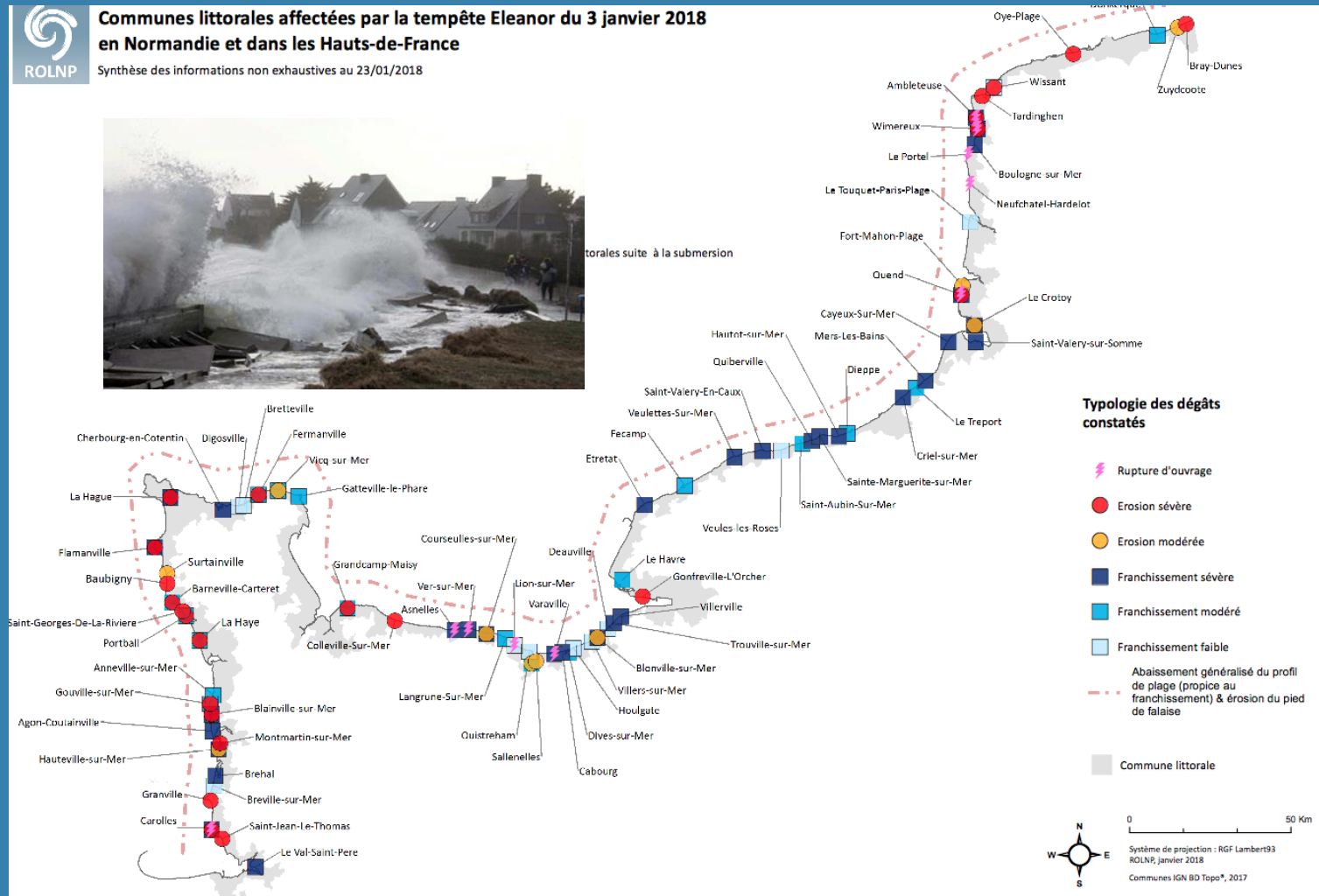
**52 milliards \$ / an**

**63 milliards si aucune adaptation n'est réalisée**



# Effets des tempêtes sur le littoral : recul du trait de côte/inondation

Ex : Eléanor 3 janvier 2018



Elévation du niveau marin + Augmentation intensité des tempêtes



Augmentation fréquence et intensité des submersions par franchissement/inondations



# Vidéo : Inondation par réalité virtuelle d'une rue d'Etretat

Laboratoire CIREVE, Université de Caen Normandie (Projet RIN RAIV Cot)

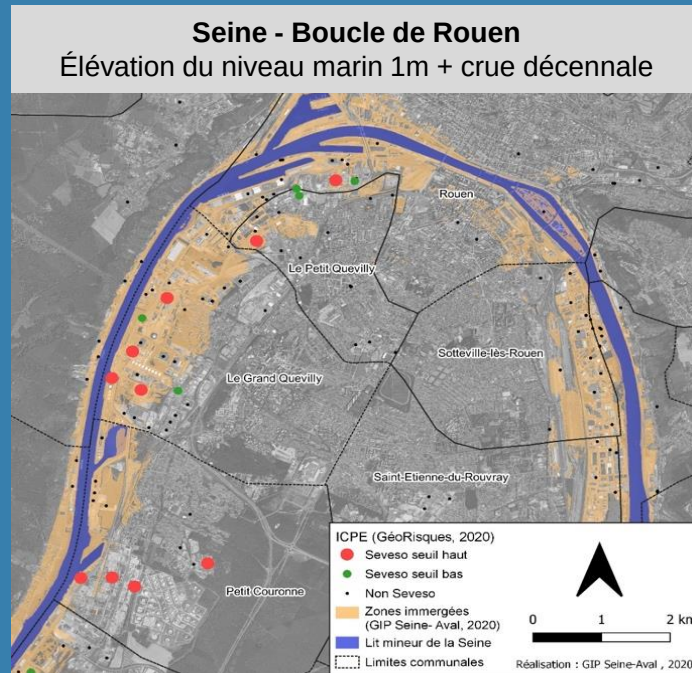
vitesse : 1,5 à 2m.s-1



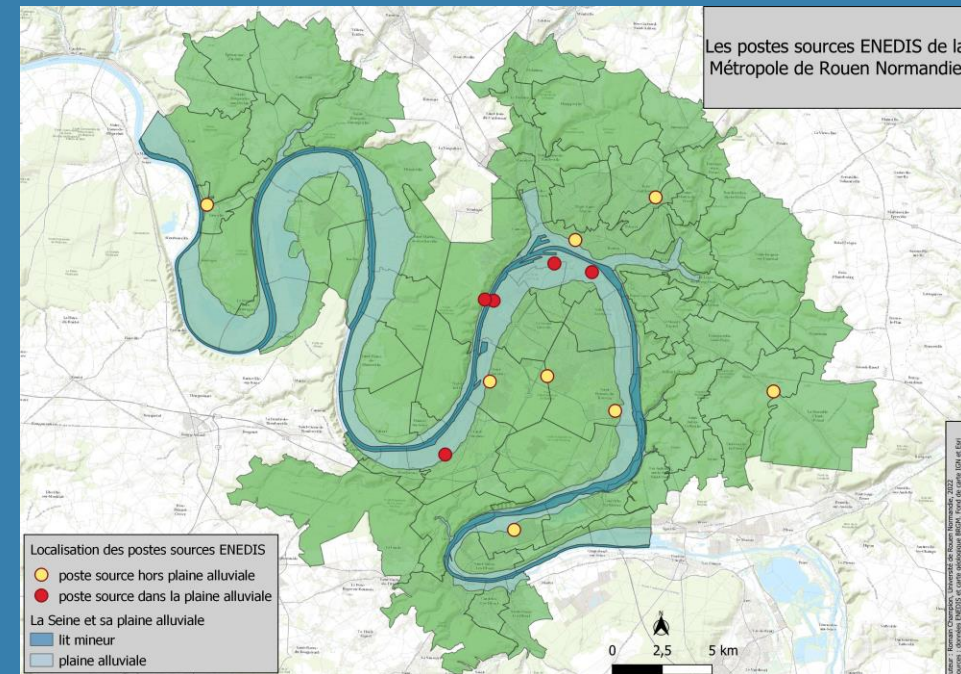


# Inondation des vallées et Risque industriel/technologique

- ☑ Risque d'inondation des cours d'eau et sur le littoral dans la cadre du changement climatique  
(concomitance entre élévation du niveau marin et crue...)  
= ☑ Risque industriel pour les ICPE (dont SEVESO) par effet cascade



Projection ARTELIA/GIP Seine, modifiée avec ajout des sites SEVESO

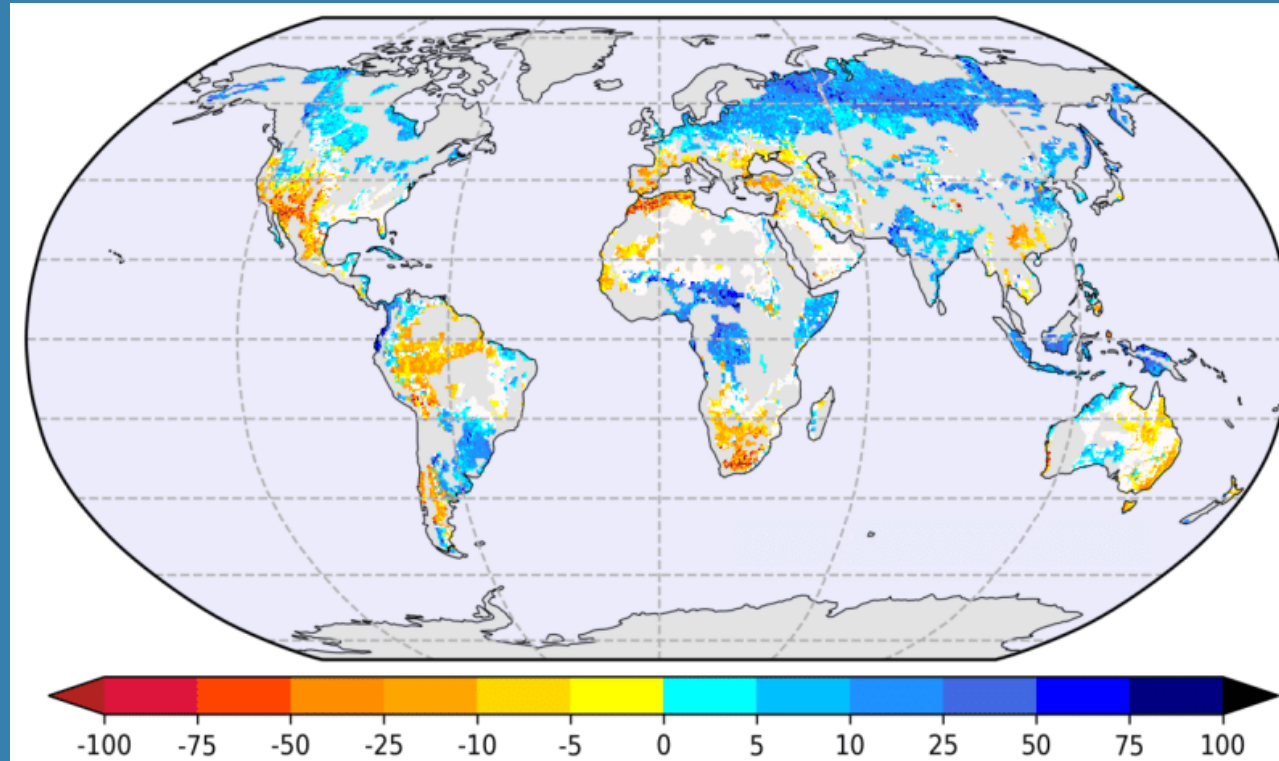


**Changement climatique = Accélérateur du multi-risques**

= Augmentation de l'intensité et de la fréquence des risques naturels

= Augmentation des risques industriels, sanitaires, économiques et sociétaux

# Augmentation des inégalités entre pays face à la ressource en eau

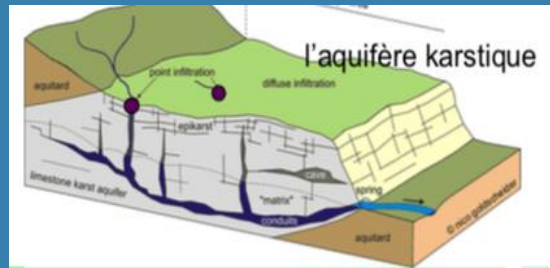
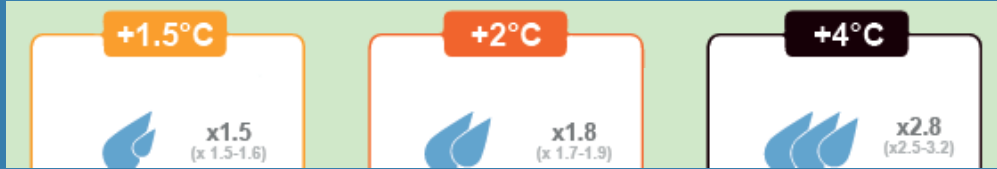


## L'évolution du niveau des aquifères en 2100

Changements simulés de la profondeur des nappes d'eau souterraines (en %) entre la période historique (1985-2014) et la fin du 21ème siècle (2071-2100) dans le scénario SSP370 du 6e rapport du GIEC

# Hypothèses sur l'évolution de la qualité de l'eau

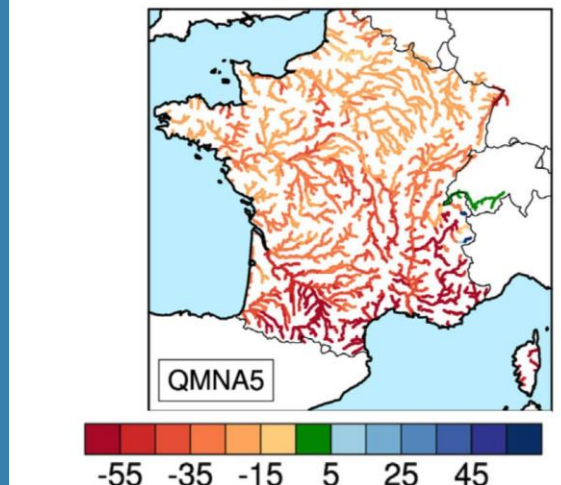
Augmentation des précipitations intenses x1,5 à x2,8



= Augmentation du ruissellement et de l'érosion

- Augmentation de la turbidité des cours d'eau et de la contamination associée
- Problème de turbidité aux captages des eaux souterraines

Des débits d'étiage à la baisse  
scénario 8.5 de 1960-1990 à 2070-2100



Diminution des précipitations l'été + Sécheresse x2,4 à x5

= Etiage des cours d'eau sévère

= Problème d'oxygénation

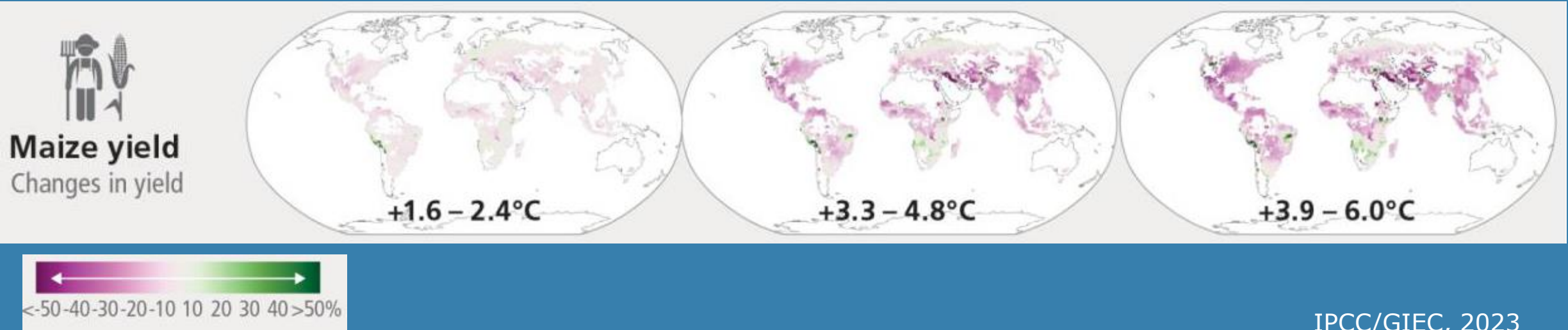
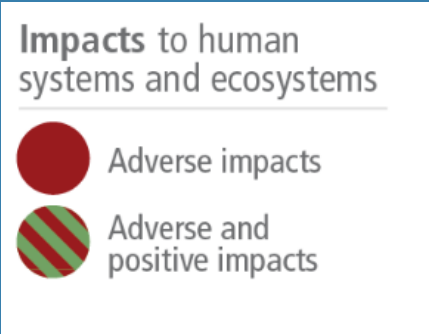
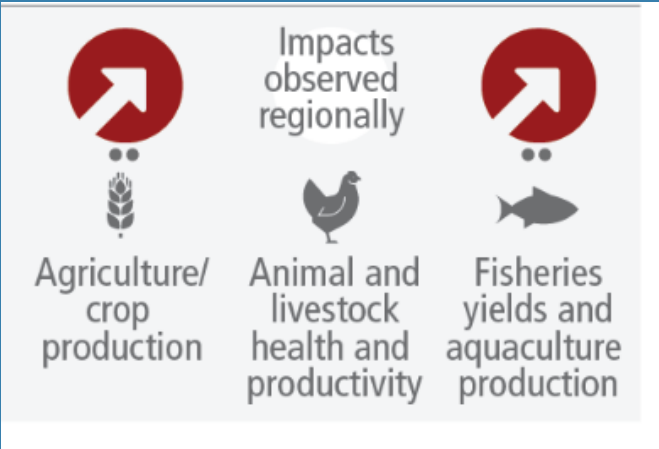
+ Pollution potentielle par surconcentration d'éléments chimiques

+ Problème des rejets de stations d'épuration



# Impact du changement climatique sur la production agricole

## Food production



# Conséquences de l'activité humaine et du changement climatique sur les écosystèmes et la biodiversité

## Conclusions du rapport de l'IPBES

Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques

### - **Activité humaine principale responsable de la perte de biodiversité**

Changements d'usages des terres et mers, pollutions (réduction, morcellement, disparition des habitats), exploitation directe de certains organismes

### - **Changement climatique pourrait devenir la principale cause de perte de biodiversité d'ici la fin du 21<sup>è</sup> siècle**

## Conséquences sur la biodiversité :

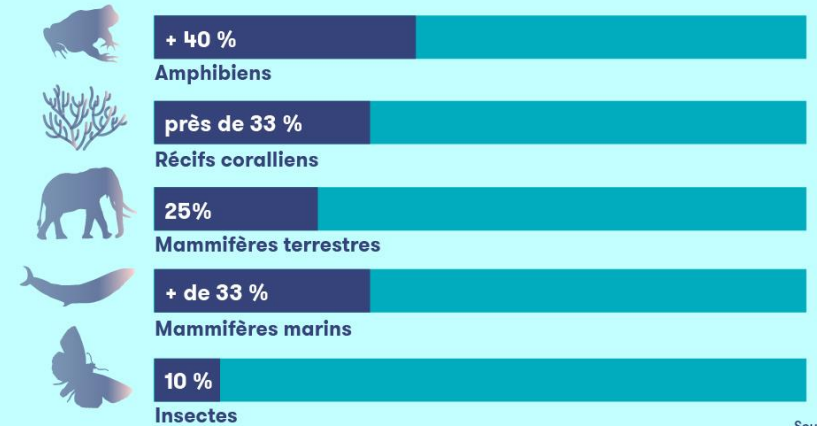
- Distribution des espèces
  - Phénologie des espèces
- = Perte de biodiversité**



## ESPÈCES MENACÉES D'EXTINCTION

Pourcentage moyen d'extinction dans de nombreux groupes d'espèces : **25%**

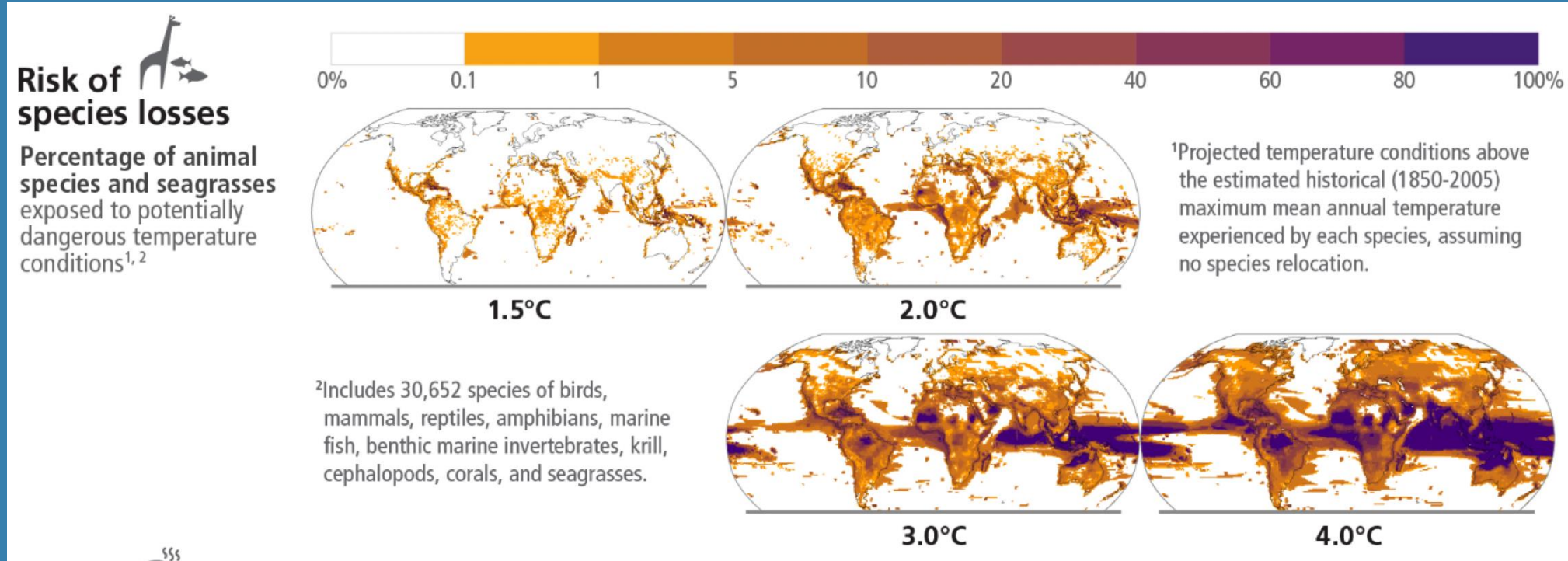
Environ **1 million** sur un total estimé de **8 millions**



Source: IPBES (2019)

Sur les huit millions d'espèces animales et végétales estimées sur Terre, un million sont désormais menacées d'extinction

# Risques pour la biodiversité liés au changement climatique



**Pourcentage d'espèces animales exposés à des conditions de température potentiellement dangereuses**



# Evolution future des forêts

Augmentation de l'intensité, de la fréquence et de la durée des vagues de chaleur  
et des sécheresses

+ développement de ravageurs tel que la chenille processionnaire du pin  
=  
Dépérissement des forêts

Augmentation de l'intensité et de la fréquence des incendies de forêts  
Extension de la forêt méditerranéenne au détriment des forêts sub-alpines et alpines  
Diminution des sapins et des épicés et disparition des mélèzes

Dépérissement de la forêt



Exemple de dépérissement, qui pourrait devenir plus fréquent à l'avenir © ClimAdapt

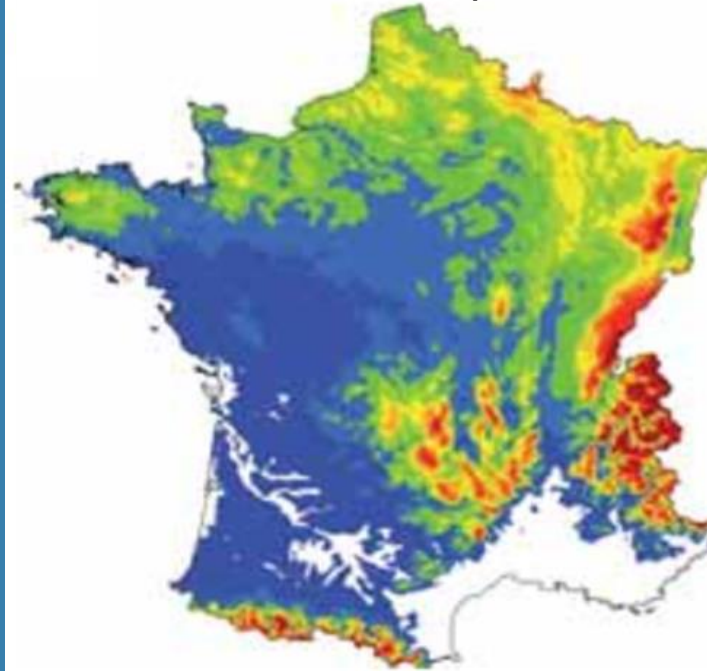
Ex du Hêtre



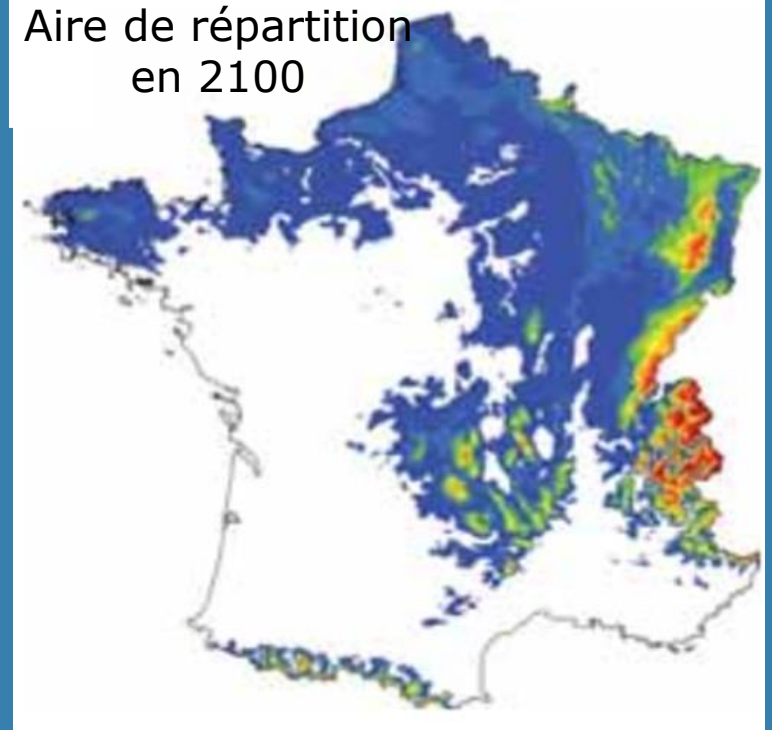
Probabilités de présence



Aire actuelle de répartition



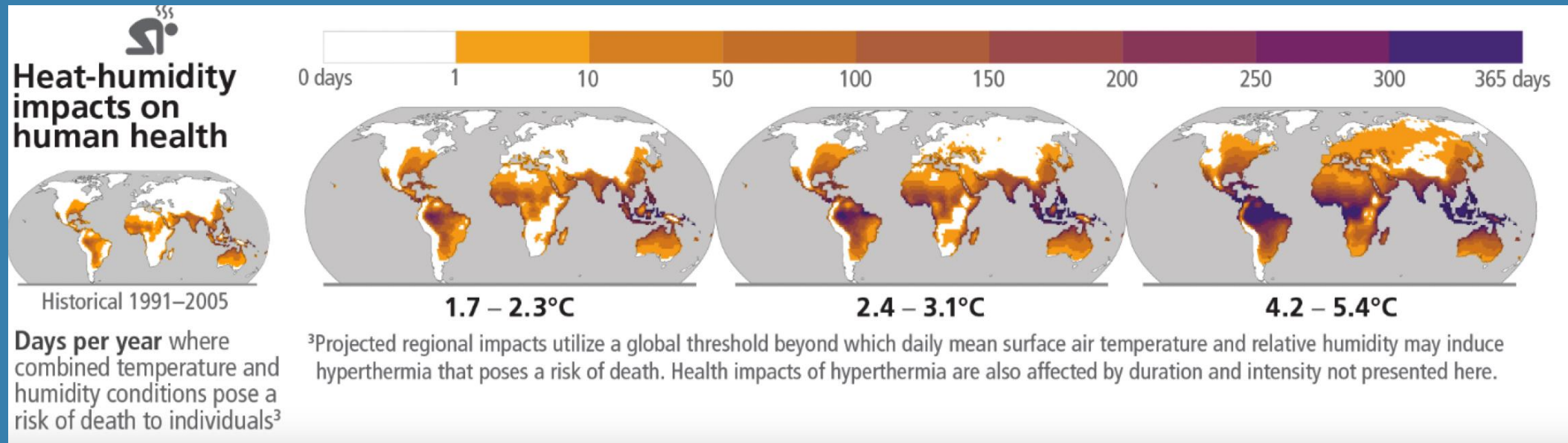
Aire de répartition  
en 2100



# Changement climatique et Santé



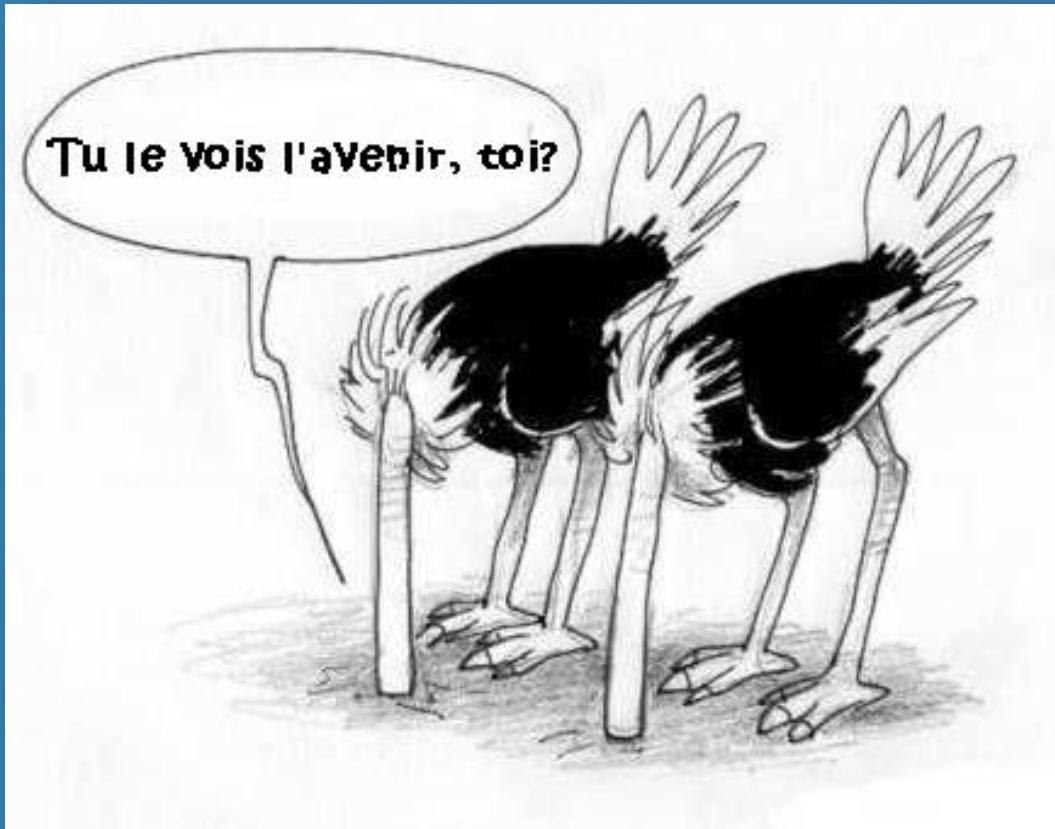
# Risques sur la santé humaine



**Nombre de jours par an où la température et l'humidité expose la population à un risque de mortalité**



# L'urgence climatique : C'est maintenant



## Il nous reste très peu de temps pour agir :

Pour atteindre l'objectif de 1,5°C = émissions de GES devront cesser d'augmenter au plus tard en 2025 et être réduites de moitié d'ici 2030 et atteindre le net zéro en 2050  
(limiter à 2°C : réduction 25% en 2030 et net zéro en 2070)

## Que fait-on ?

### ↳ Atténuation, Adaptation

À l'échelle internationale, national, régionale, locale et du citoyen

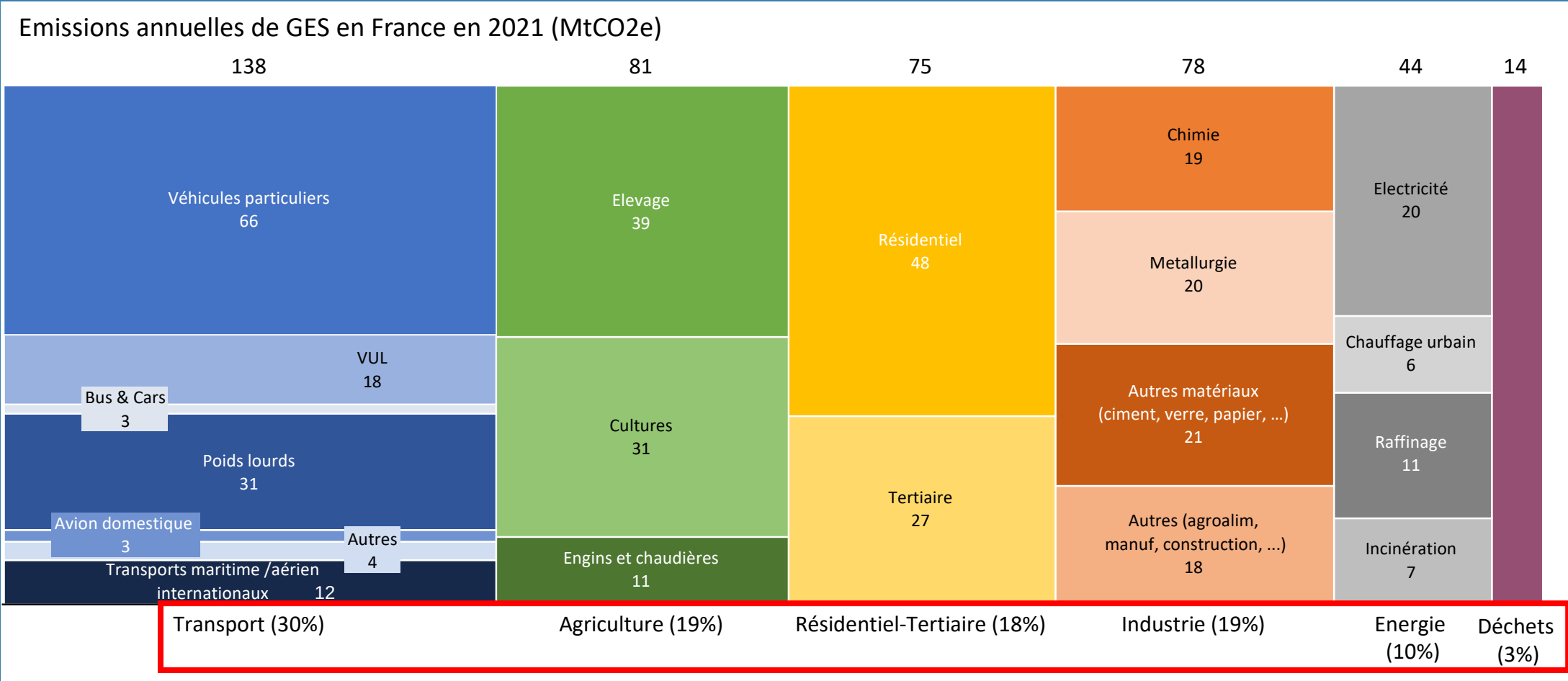
**Atténuer les effets du changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre  
= une meilleure adaptation**

# Emissions de GES / Empreinte carbone

Limiter le réchauffement planétaire à 1,5° ou 2° C  
demande des changements à une échelle sans précédent  
Il faudrait que chaque être humain consomme au maximum :  
2 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an dans le cas du scénario de 2 ° C



Empreinte carbone de la France 2021 :  
8,9 tonnes de CO<sub>2</sub>-éq / pers.  
= Diviser empreinte C par 4,5

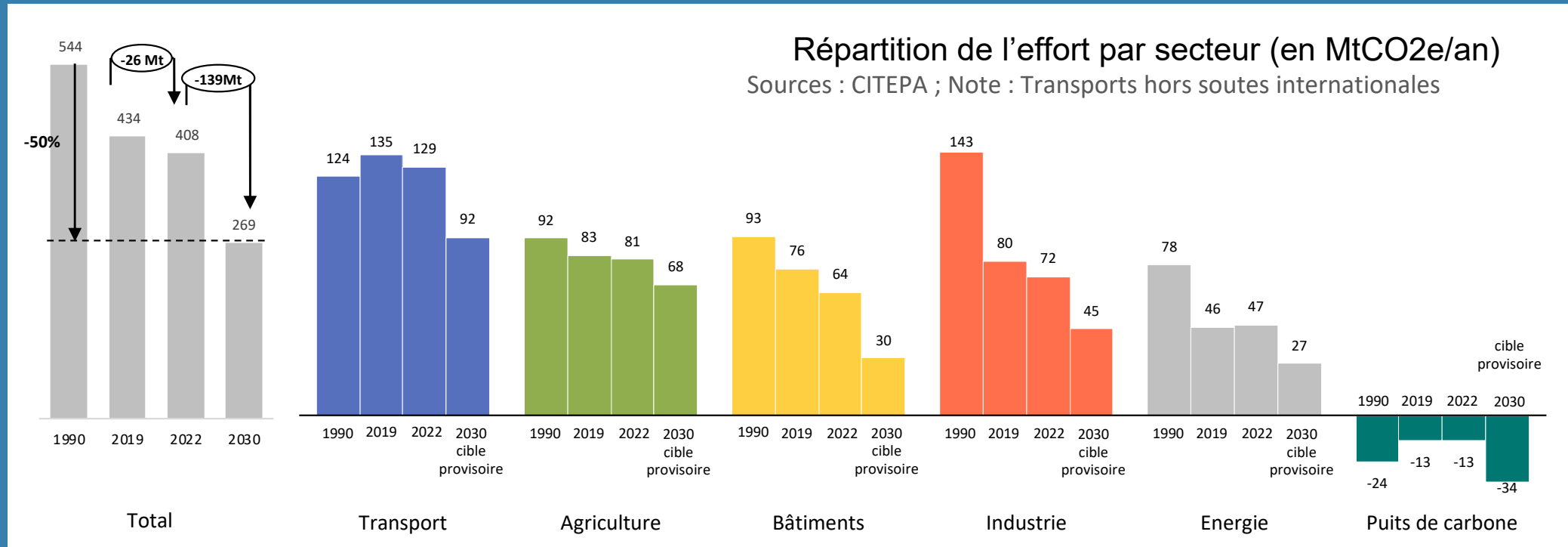


Source : CITEPA-SECTEN, baromètre mensuel – hors UTCATF

# Changement sans précédents pour limiter le réchauffement

Engagement de la France : diminuer de 55% les émissions de GES d'ici 2030, soit -5% par an

- Fortes baisses des émissions dans tous les secteurs d'activités



- Augmentation des investissements dans les options bas carbone et l'efficacité énergétique (x5 en 2050)

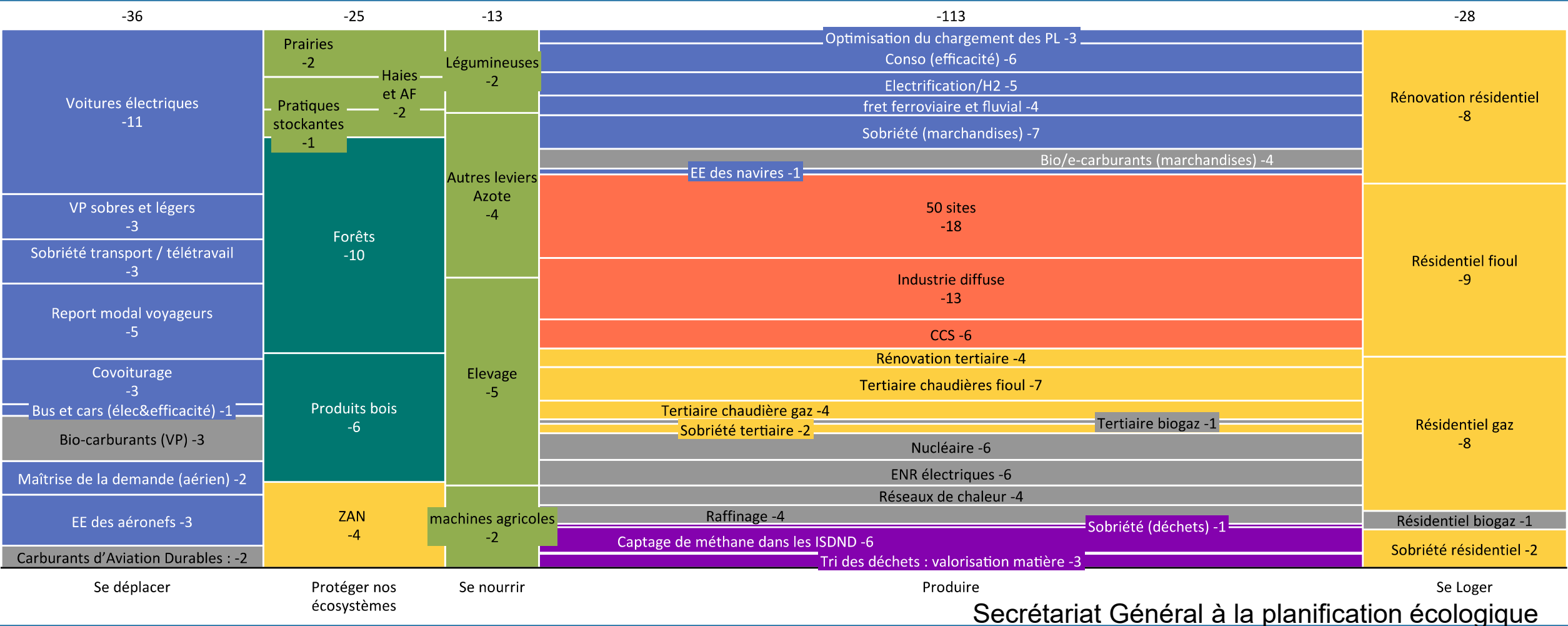
- 2050 : 50-85% de l'électricité en énergies renouvelables

→ S'appuyer sur le déploiement des solutions/technologies actuelles matures (63%) et sur les innovations technologiques et accélérer leur développement (18%)

+ Sobriété (Economie d'énergie, des ressources) = Changements de comportements (19%)



# Plan d'actions collectif de 52 leviers pour atteindre nos objectifs 2030



Plan décliné à l'échelle régionale : COPs régionales

# Des solutions existent à notre échelle



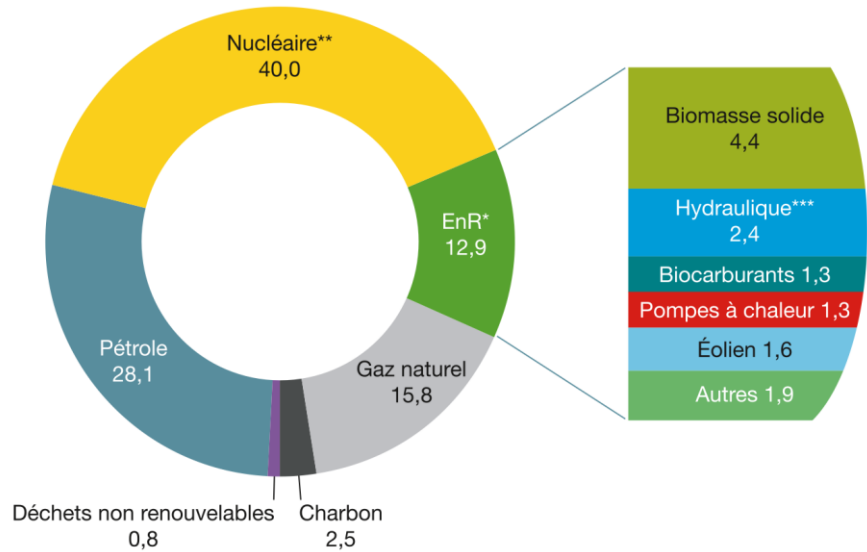
## Atténuation/Décarbonation

- Proposer un mix énergétique et promouvoir davantage les énergies renouvelables (solaire, géothermie, éolien, hydraulique...)

### RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE EN FRANCE

Total : 2 571 TWh en 2020 (données non corrigées des variations climatiques)

En % (données non corrigées des variations climatiques)



### La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)



↓ Part des énergies fossiles

# Des solutions existent à notre échelle



## Bâtiments/Matériaux

Construction et rénovation dans le bâtiment public et privé s'appuyant sur :

- le recyclage des matériaux (préservation des ressources)
- des matériaux innovants performants (meilleure performance énergétique et diminuant les phénomènes d'îlots de chaleur...)

## Mobilités

Décarbonation de tous les modes de transports, dont l'automobile

- Diversifié les énergies (électrique, hydrogène...)
- Allègement
- Meilleure performance (aérodynamisme, maîtrise des équipements consommateurs d'énergie, motorisation à haut rendement)
- Report modal de la voiture vers des modes moins carbonés (transports en commun, vélos, deux roues électriques, micro-voitures, train...) = accessible au plus grand nombre avec tarif raisonnable

## Place de la nature en ville

capte le CO<sub>2</sub>, îlots de fraîcheur, augmente l'infiltration = tampon pour les crues et les inondations...

# Des solutions existent...

## Exemple : les zones à risques

.... 3 questions se posent :

- . Accepter les dommages éventuels ?
- . Sur-dimensionner nos ouvrages ?
- . Recul stratégique/relocalisation ?

- Face aux inondations : utiliser des portions de territoires comme zones tampons d'expansion des crues ou de submersion par la mer





# Efforts à consentir

## **Communication / Sensibilisation / Formation =**

Prise de conscience et formation aux enjeux de tous les acteurs de la société et la population



## **Concertation et structuration entre acteurs et collectivités à l'échelle régionale**

Mesures d'atténuation et d'adaptation doivent être réfléchies, partagées, engagées par tous les acteurs de manière concertée et structurée

- Initiatives existes, mais éparpillées et méconnues parfois
- En lien avec les contextes locaux = Tenir compte des spécificités du territoire

Ex : Adaptation ne sera pas la même sur le littoral (submersion, érosion...), qu'à l'intérieur des terres (vagues de chaleur, sécheresse...), en ville (îlots de chaleur)



## **Projet global de territoire intégrant les risques + les innovations + Sobriété =**

Projet faisant des contraintes une opportunité de dynamisation ou redynamisation du territoire et soutenir son attractivité

## **Besoin d'un socle scientifique solide**

Il ne suffit pas de dire qu'il faut s'adapter, mais s'adapter à quoi ?

Connaissance scientifique = socle qui doit servir à la formation et à la prise de conscience de chacun et aux mesures que nous devons et devront prendre



# Merci de votre attention - Place aux échanges

B I B 9 2  
BIBLIOTHEQUES DANS  
LES HAUTS-DE-SEINE

  
CIBLE95  
Coopération Inter-Bibliothèques pour la Lecture  
et son Expansion en Val d'Oise

  
INTERMÉDIA78



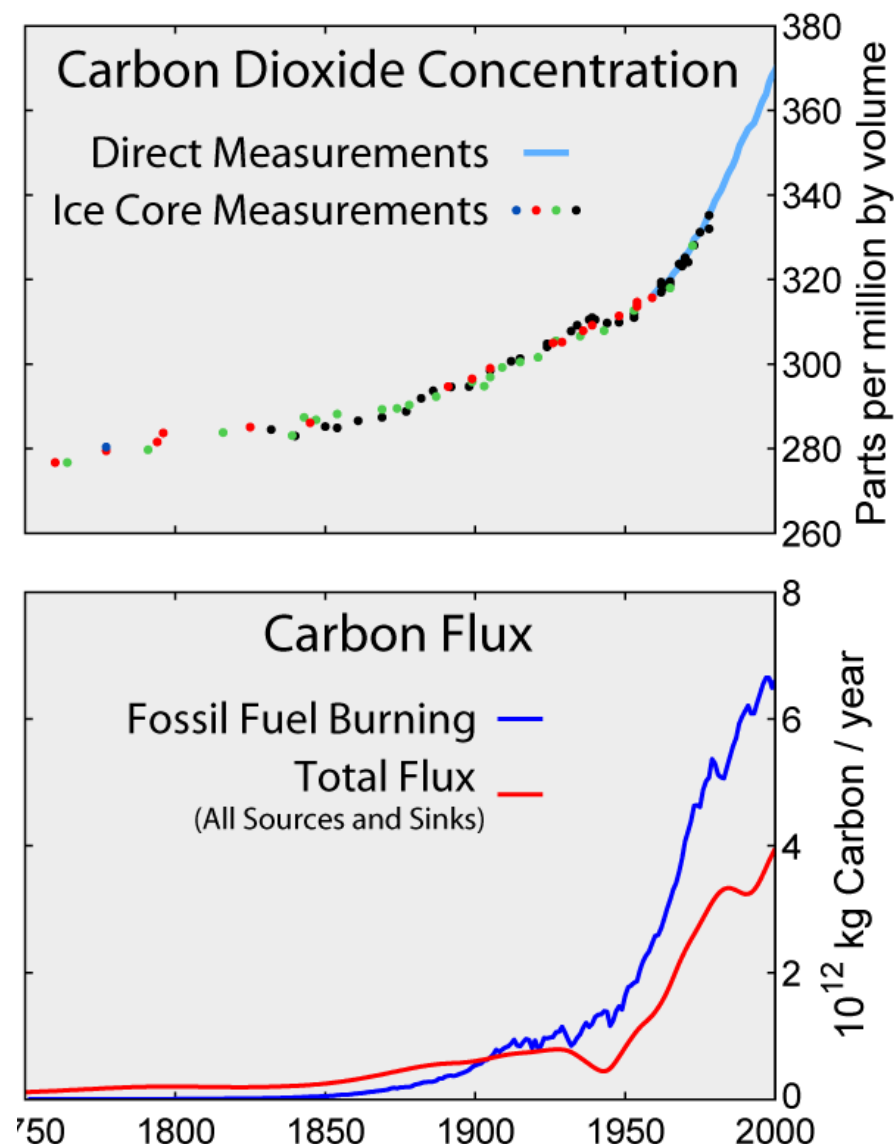
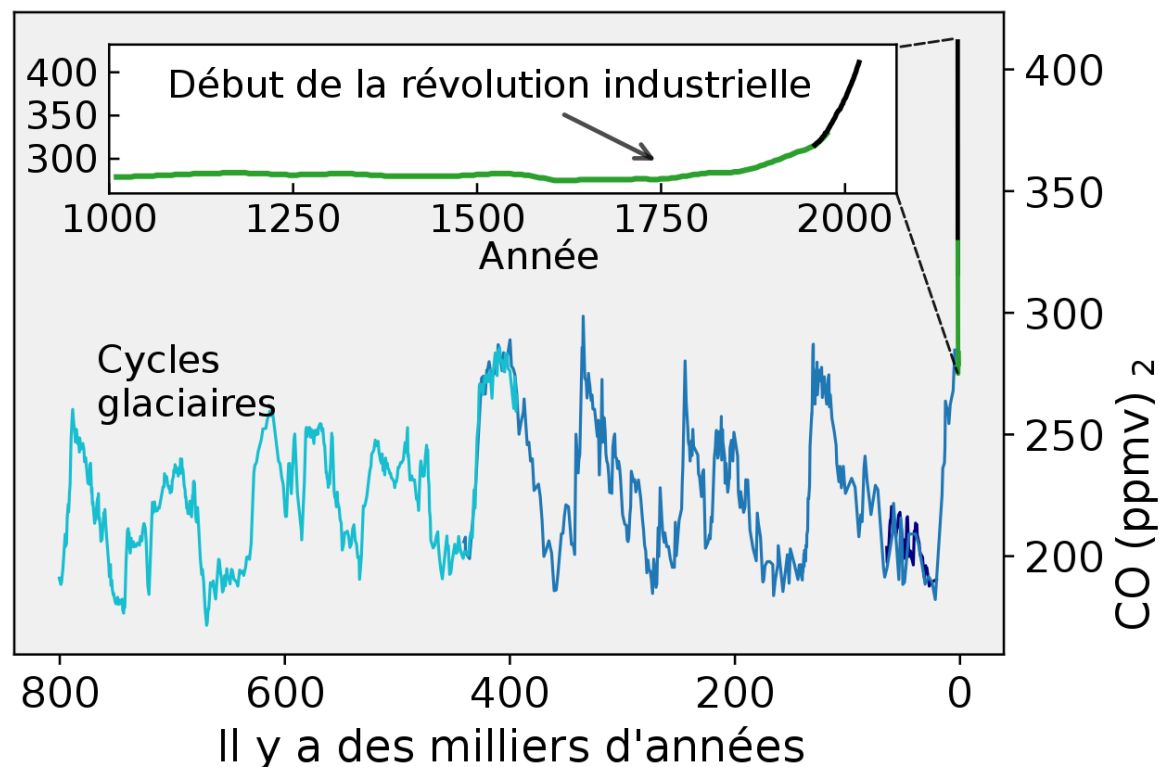
[benoit.laignel@univ-rouen.fr](mailto:benoit.laignel@univ-rouen.fr)  
[benoit.laignel@recherche.gouv.fr](mailto:benoit.laignel@recherche.gouv.fr)

  
UNIVERSITÉ  
DE ROUEN  
NORMANDIE



# Augmentation du taux de CO2 au cours du temps

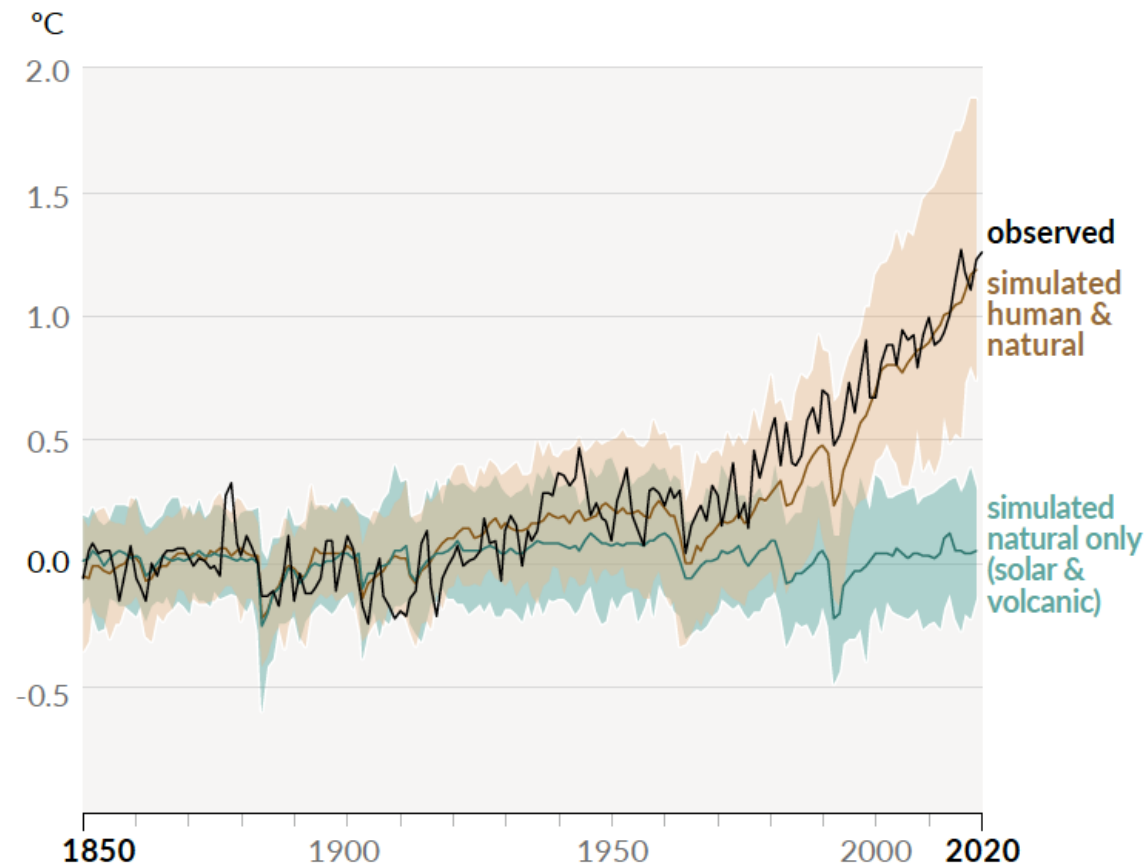
Variations de la concentration de CO2 dans l'atmosphère au cours des 800 000 dernières années





# Forçages à l'origine du réchauffement climatique : Rôle incontestable des activités humaines

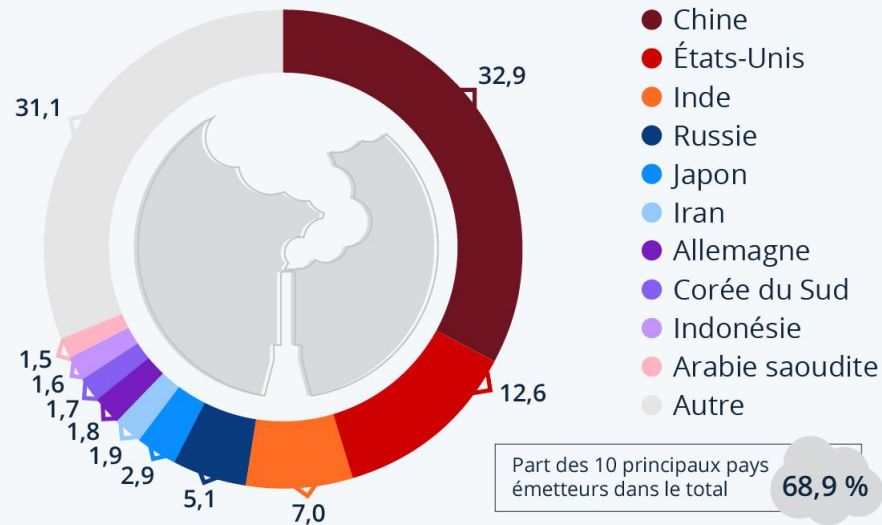
b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850-2020)



# Les pays émetteurs de GES

## CO<sub>2</sub> : deux tiers des émissions ont lieu dans 10 pays

Part des pays (émissions nationales) dans les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> en 2021, en %

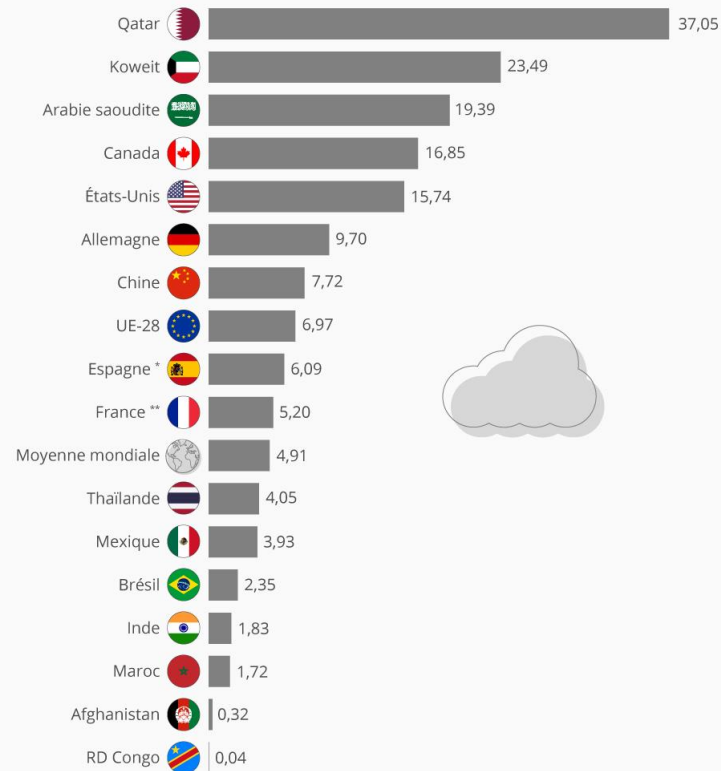


Sources : Commission européenne, calculs Statista

statista

## Les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant à travers le monde

Émissions de CO<sub>2</sub> par habitant dans une sélection de pays en 2017 (en tonnes)



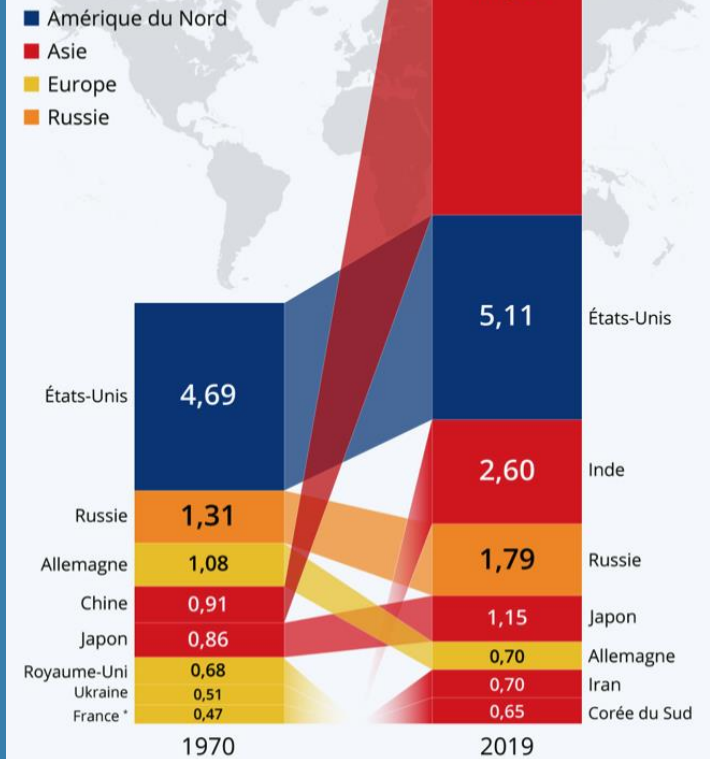
@Statista\_FR

\* incluant Andorre.  
 \*\* France métropolitaine incluant Monaco.  
 Source : Commission européenne

statista

## Émissions de CO<sub>2</sub> : l'envolée asiatique

Pays avec les plus grosses émissions de CO<sub>2</sub> en 1970 et 2019 (en milliards de tonnes)



\* Monaco inclus.

Source : Commission européenne

CC BY ND

statista

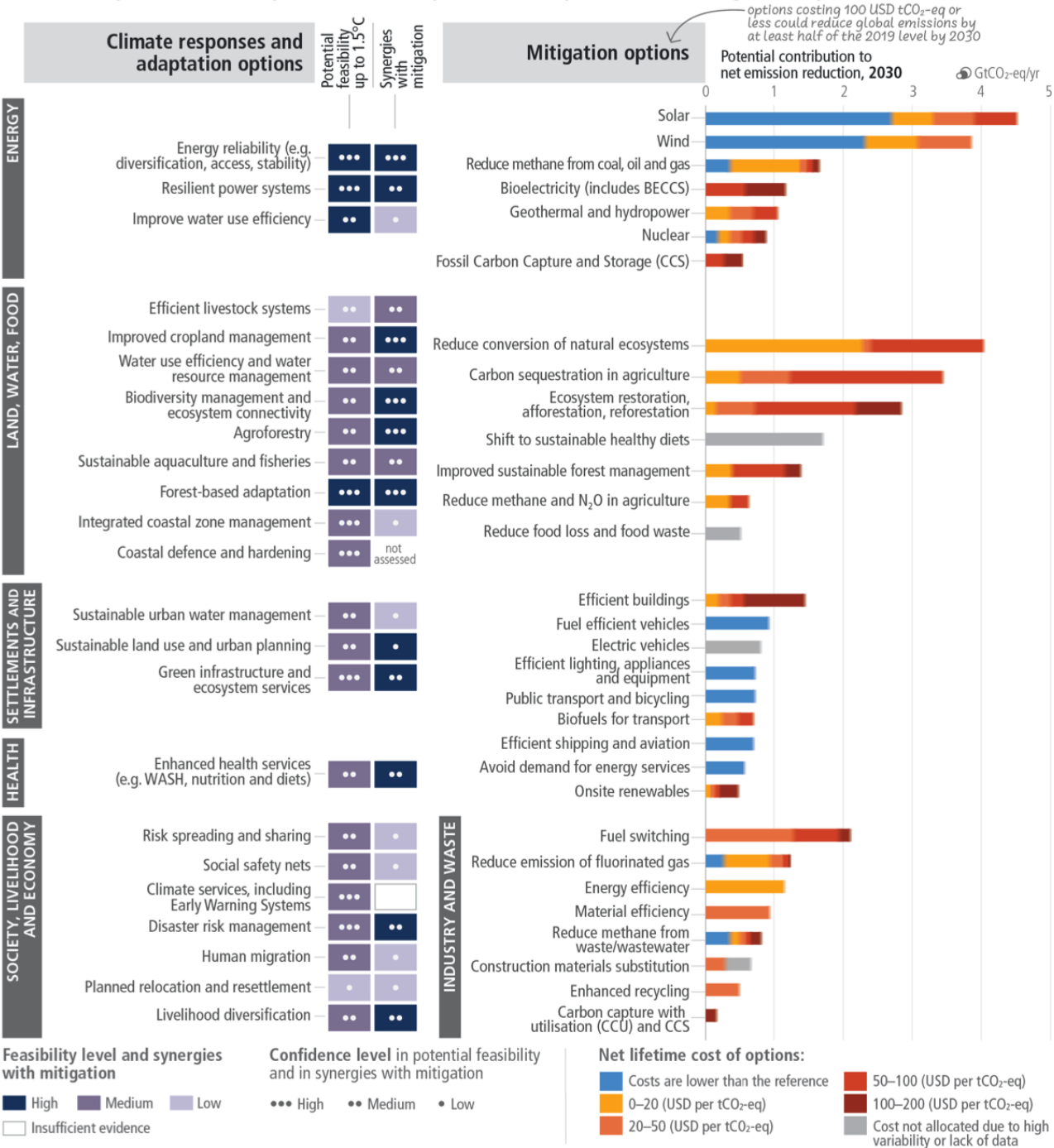
France : 19<sup>ème</sup> = 1 % des émissions de CO<sub>2</sub>

Emissions cumulées de GES depuis 1750 :

France = 8e pays le plus émetteur de CO<sub>2</sub> de l'Histoire

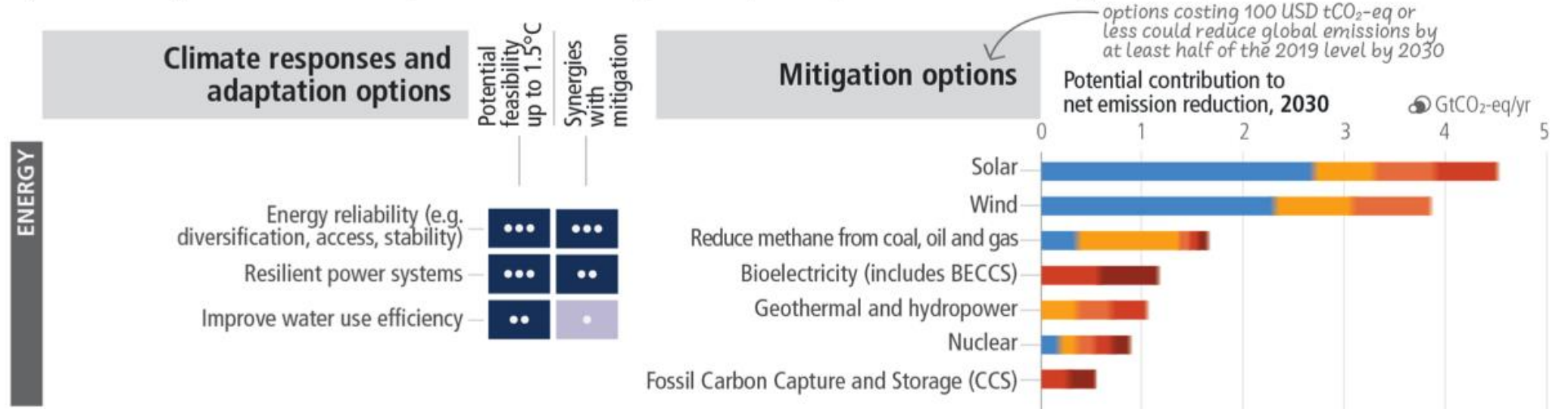
# Adaptation & Atténuation

a) Feasibility of climate responses and adaptation, and potential of mitigation options in the near-term



# Adaptation & Atténuation – Ex Energie

## a) Feasibility of climate responses and adaptation, and potential of mitigation options in the near-term



### Feasibility level and synergies with mitigation

High (Dark Blue) Medium (Medium Blue) Low (Light Blue)  
Insufficient evidence (White)

### Confidence level in potential feasibility and in synergies with mitigation

High (●●●) Medium (●●) Low (●)

### Net lifetime cost of options:

Costs are lower than the reference (Blue)  
0–20 (USD per tCO<sub>2</sub>-eq) (Yellow)  
20–50 (USD per tCO<sub>2</sub>-eq) (Orange)  
50–100 (USD per tCO<sub>2</sub>-eq) (Red)  
100–200 (USD per tCO<sub>2</sub>-eq) (Dark Red)  
Cost not allocated due to high variability or lack of data (Grey)