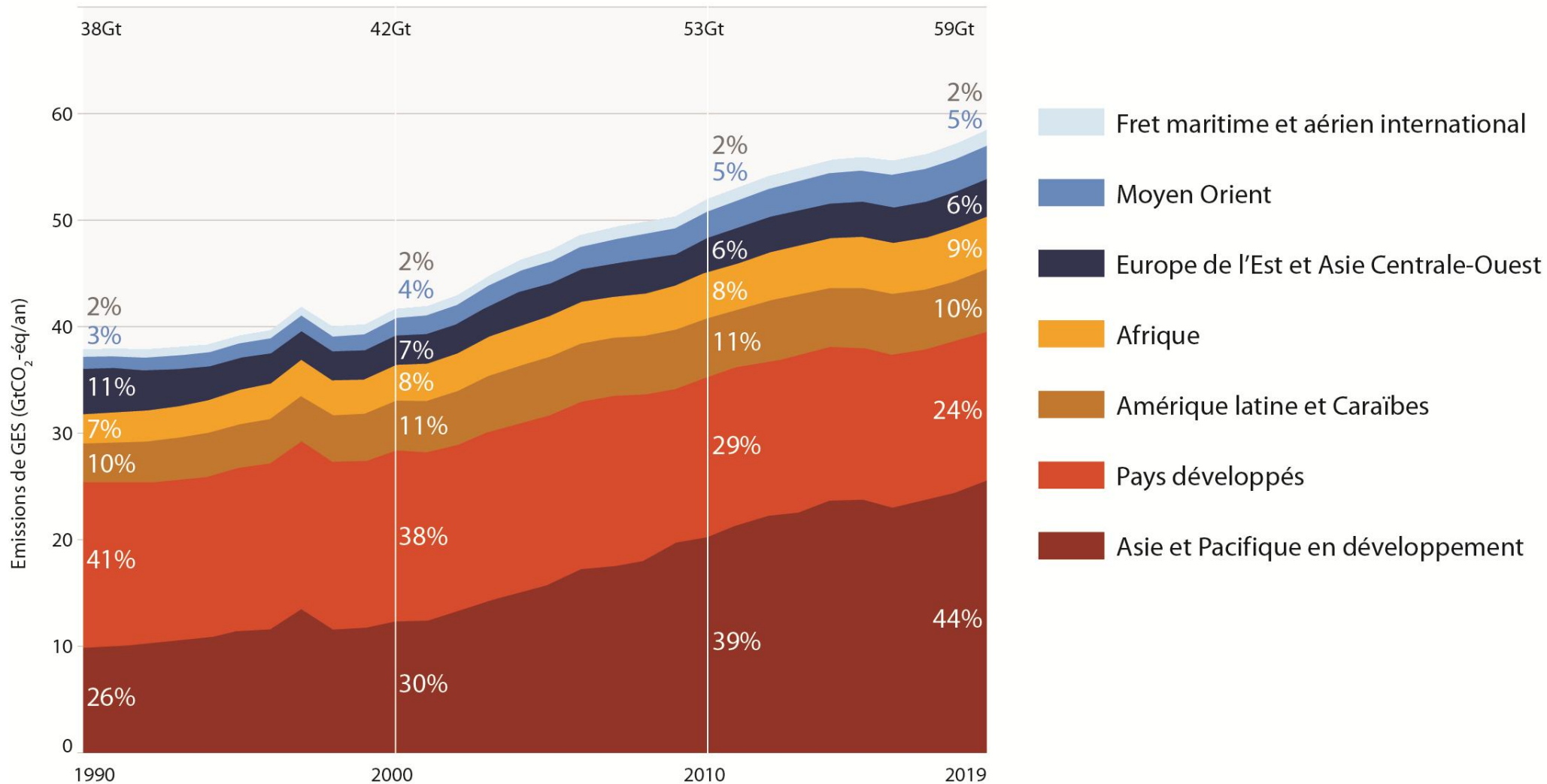


Groupe de travail numéro 3 : atténuation

Atténuation : Emissions actuelles

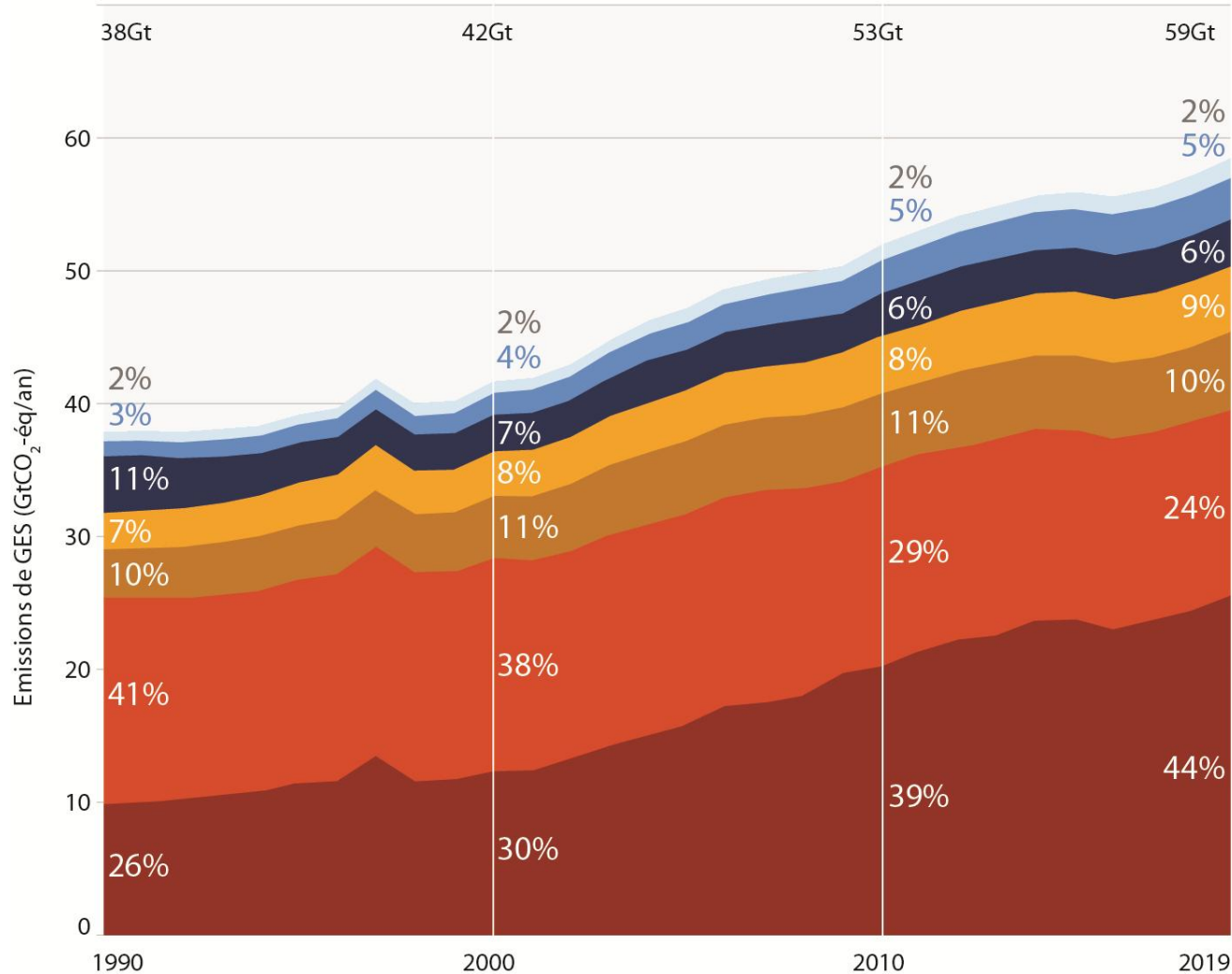
b. Tendances des émissions globales et régionales



Emissions de GES (Gaz à Effet de Serre) de l'humanité de 1990 à 2019 en Gt de CO₂ équivalent

Atténuation : Emissions actuelles - disparités

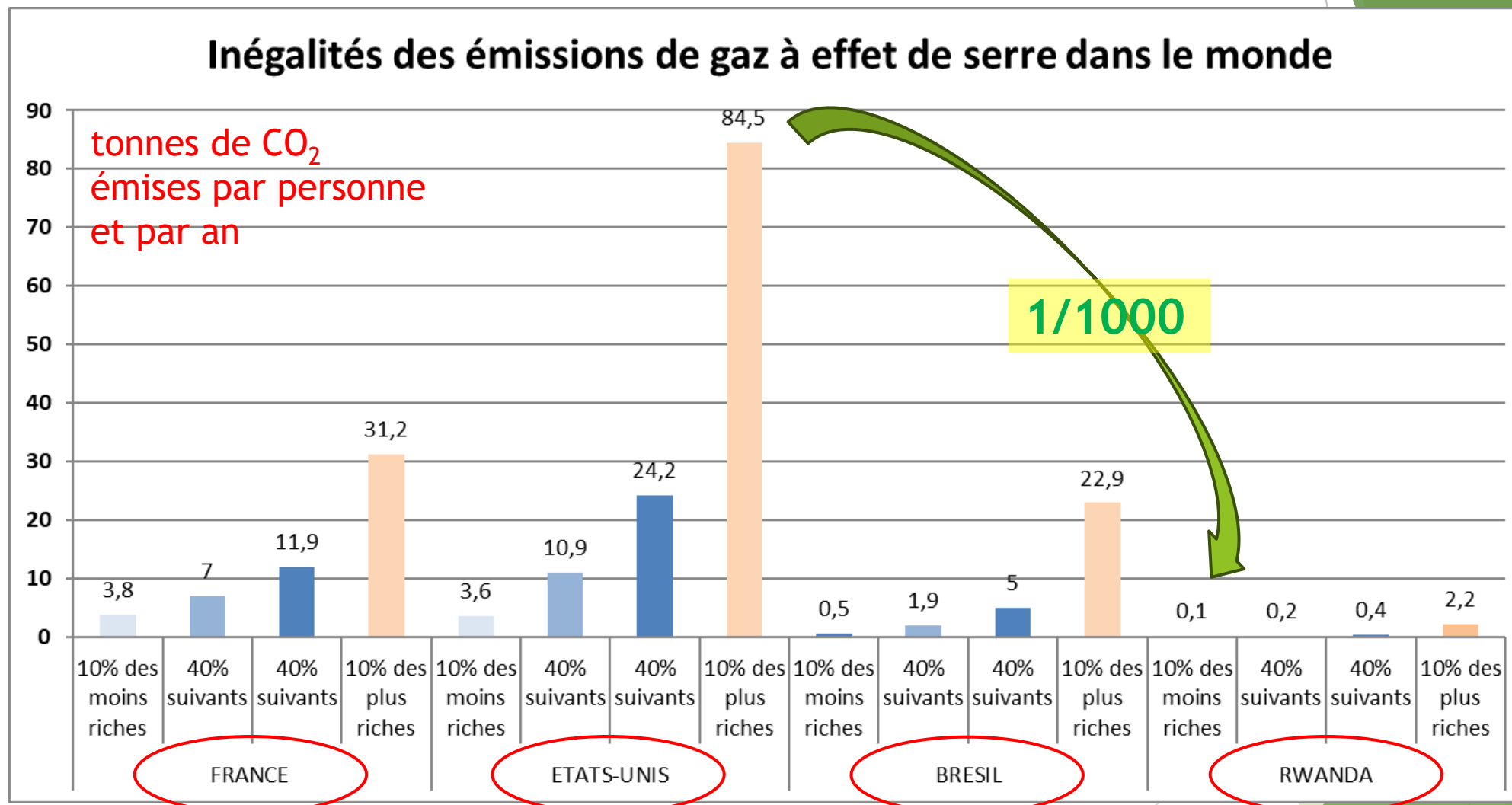
b. Tendances des émissions globales et régionales



Emissions de GES (Gaz à Effet de Serre) de l'humanité de 1990 à 2019 en Gt de CO₂ équivalent

- En moyenne 7,5 tonnes de CO₂-éq par personne et par an au niveau mondial en 2021
- En Asie du Sud : 2,6 tonnes en moyenne
- En Amérique du Nord : 19 tonnes
- En Afrique : ~ 1 tonne
- 10% les plus riches = 40% des émissions mondiales, soit 15 fois plus par personne que les 50% les plus pauvres
- En tendance, plus on est riche, plus on émet. C'est valable entre les pays, et au sein d'un même pays.

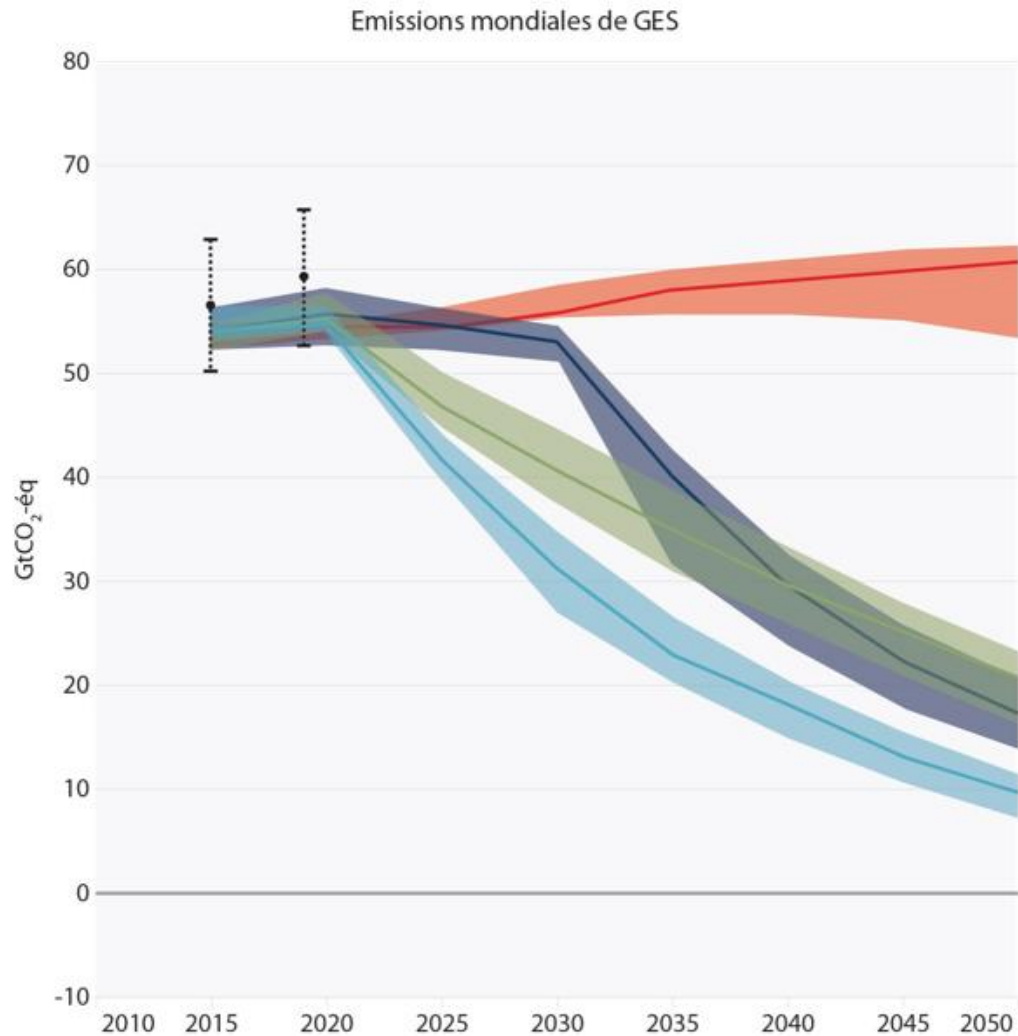
★ Inégalités d'émissions - inter & intra pays



moyenne française
~ 10 tonnes CO₂

Atténuation : trajectoire à suivre – ou pas ...

Scénarios d'émissions d'ici à 2050



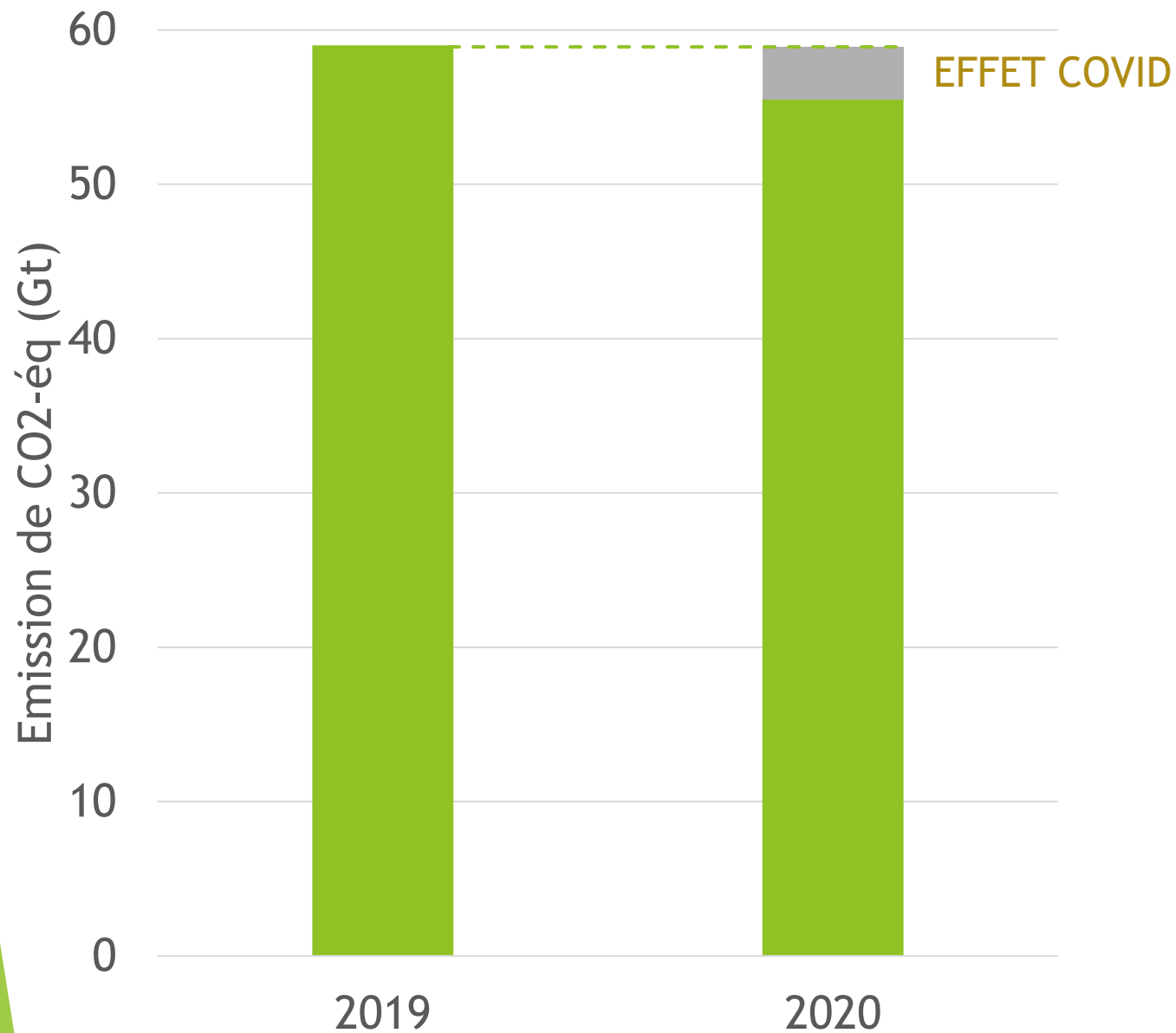
Trajectoire actuelle :
+3,2°C d'ici à 2100

Trajectoires modélisées :

- Tendances des politiques en cours
- Limitation du réchauffement à 2°C (>67%) ou retour à 1.5°C après les avoir beaucoup dépassés (overshoot), CN d'ici à 2030
- Limitation du réchauffement à 2°C (>67%)
- Limitation du réchauffement à 1.5°C (>50%) avec pas ou peu d'overshoot
- ⋯●⋯ Emissions passées de GES et incertitudes pour 2015 et 2019 (les points indiquent les médianes)



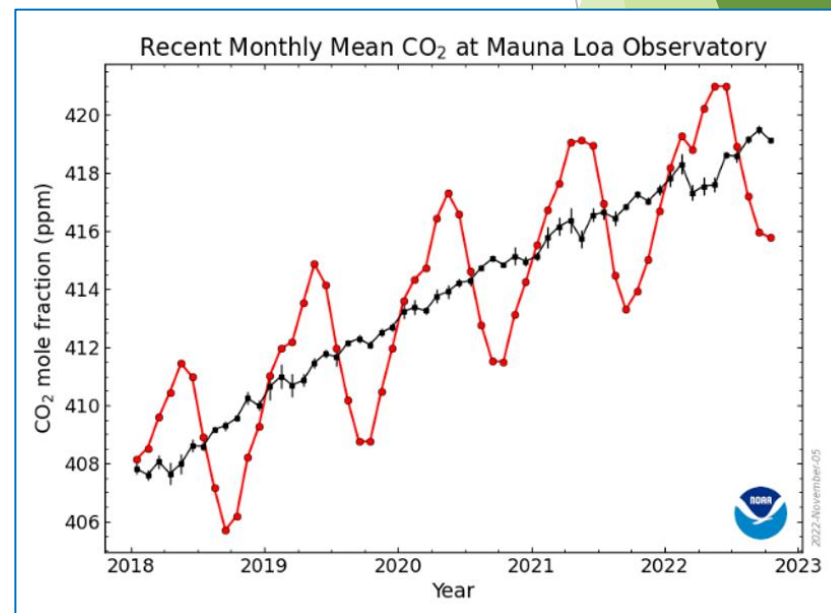
Atténuation : impact de la pandémie



-5,8% (2Gt émis de moins)
environ -9% en France (©Haut conseil
pour le climat)

mais

la concentration en CO₂ a continué
d'augmenter en 2020
comme si de rien n'était !



- **Diminution de l'intensité énergétique**

Définition : quantité d'énergie nécessaire pour produire une unité de richesse (PIB).

- Développement, déploiement et transfert de technologies peuvent aider à atteindre les objectifs climatiques
Exemple : technologies digitales rendant les procédés industriels et énergétiques plus efficaces
- Mais, sans gestion organisée, la technologie peut aussi : accroître la demande en énergie (effet rebond), exacerber les inégalités, concentrer le pouvoir, accentuer les problèmes d'éthique, créer du chômage et compromettre le bien-être des citoyens.

○ Au niveau mondial, la **croissance de la consommation matérielle**, liée à l'accroissement des revenus, est le **principal moteur de l'augmentation des émissions de GES**, devant la croissance démographique.

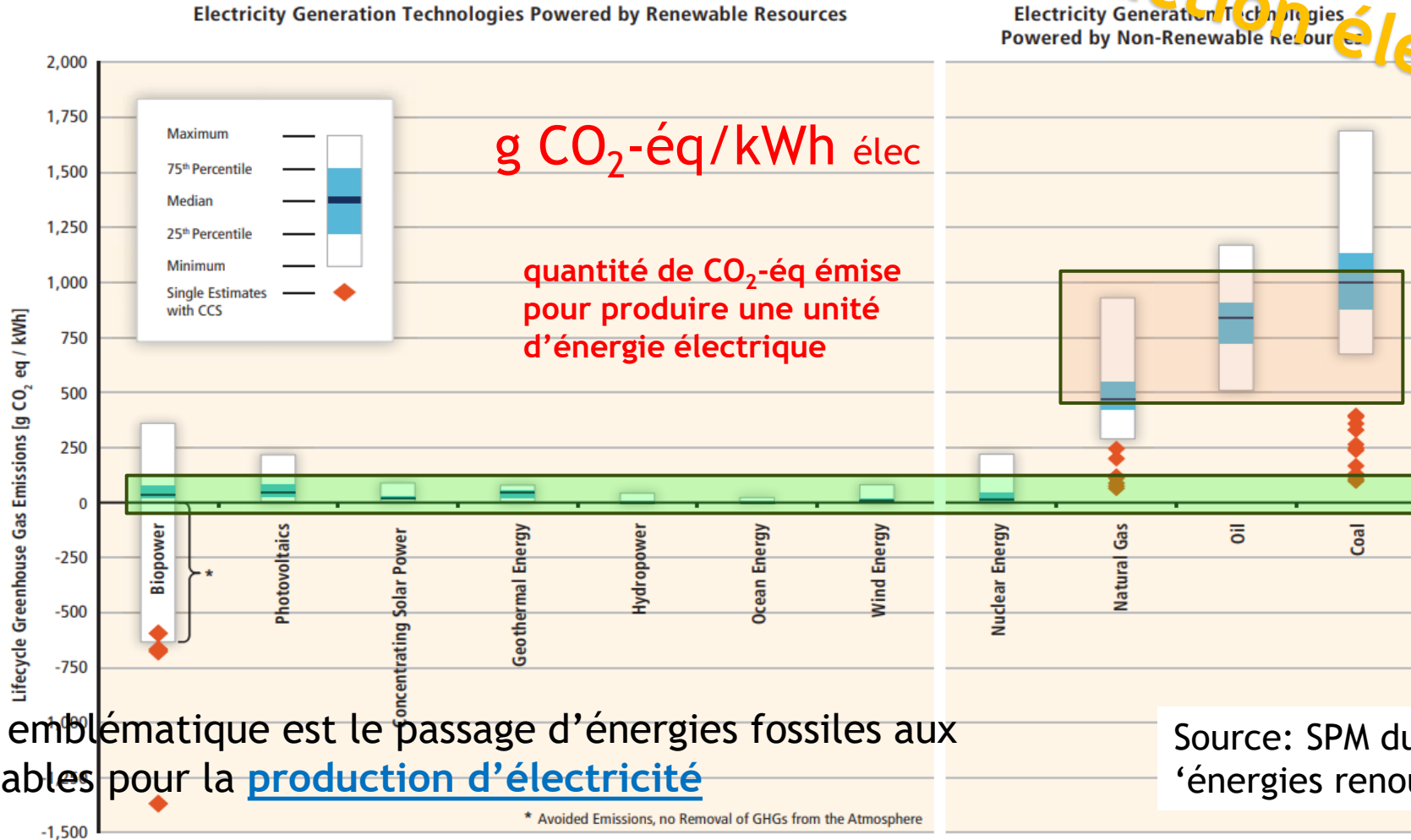


Leviers d'action

le plus gros levier est la décarbonation de la production électrique

• Diminution de l'intensité carbone

Définition : quantité de GES émise pour produire une unité d'énergie



énergies fossiles : 0,5-1 kg CO₂-éq

énergies alternatives : < 100 g CO₂-éq

L'exemple le plus emblématique est le passage d'énergies fossiles aux énergies renouvelables pour la production d'électricité

Source: SPM du rapport spécial 'énergies renouvelables' - 2012

Leviers d'action

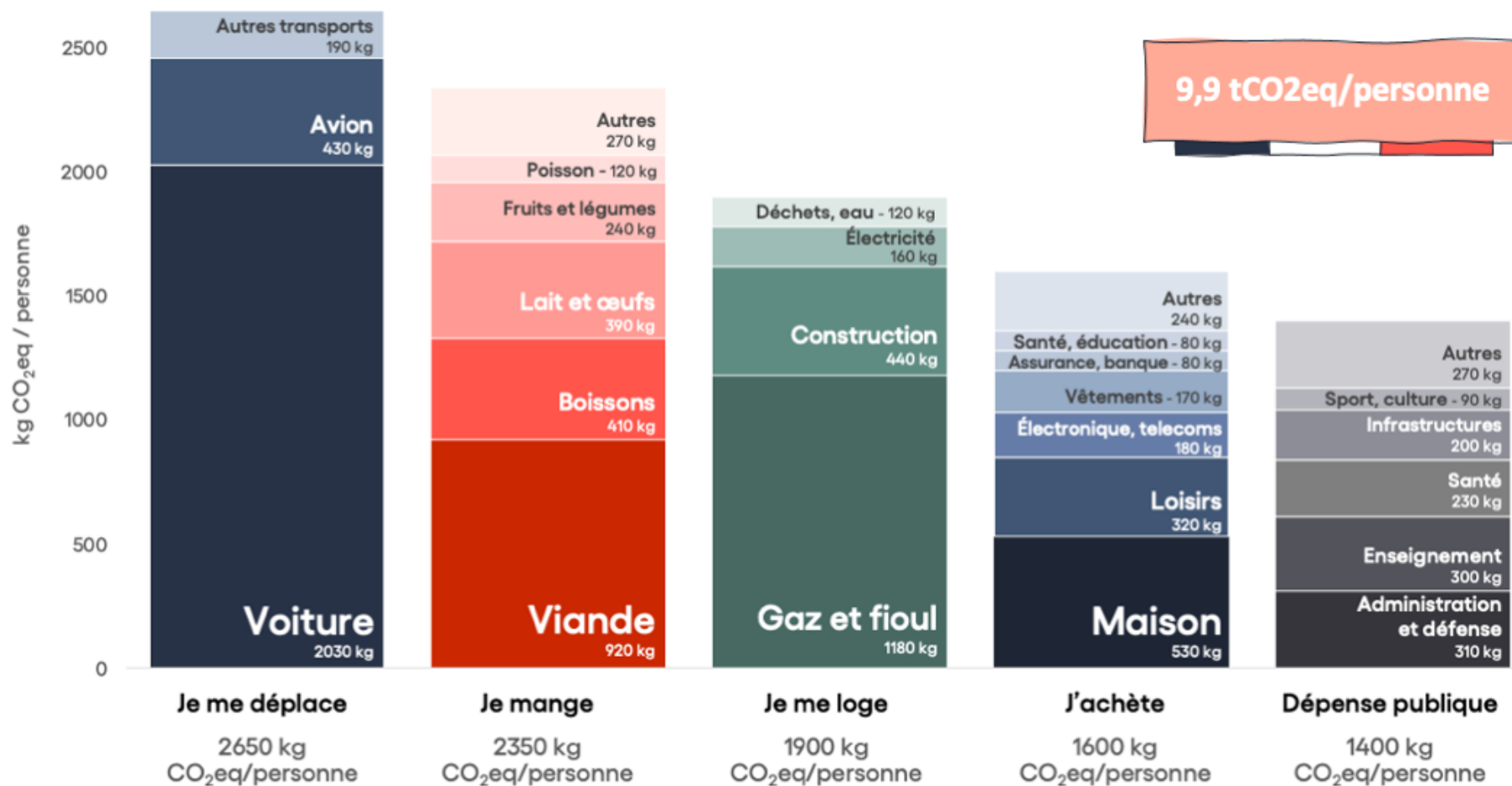
- **Rôle de la finance**

- Nécessaire pour une transition énergétique et écologique
- Diriger les flux financiers vers des investissements cohérents avec les objectifs climatiques



Empreinte carbone - France

Empreinte carbone moyenne en France en 2019



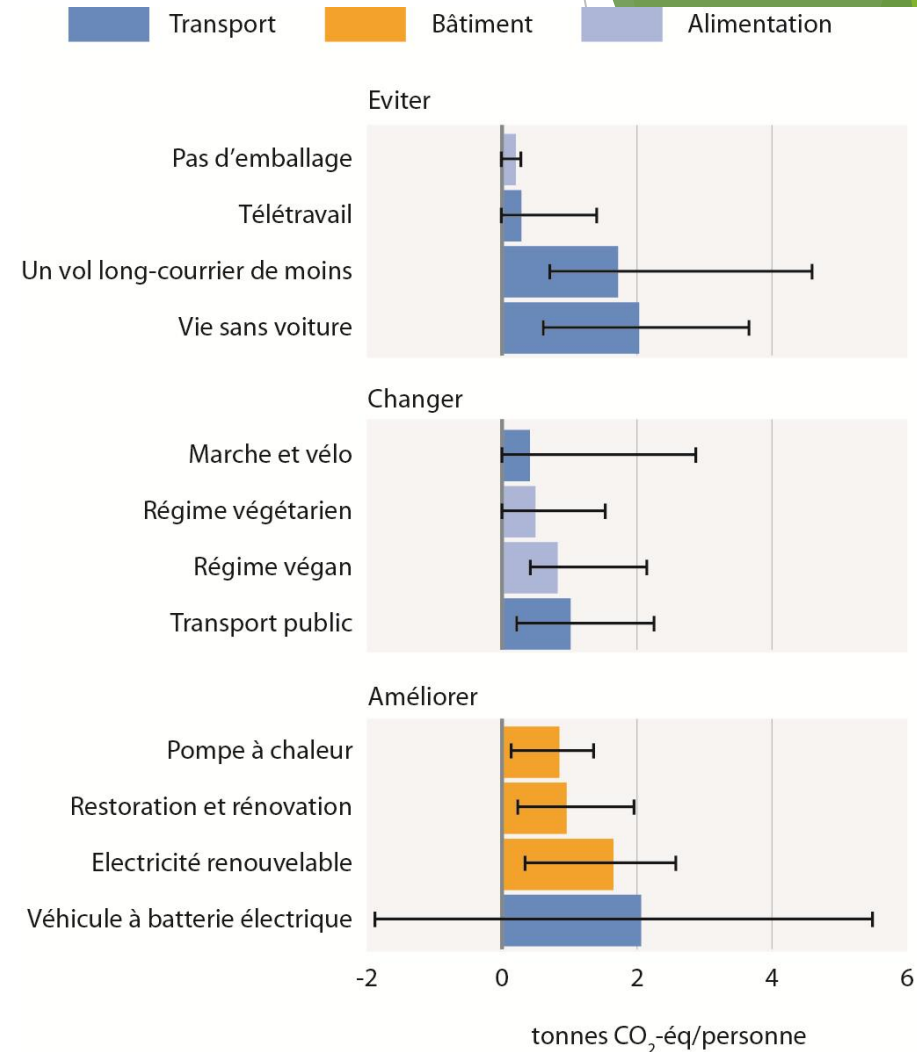
Gaz inclus : CO₂ (hors UTCATF France), CH₄, N₂O, HFC, SF₆, PFC, H₂O (trainées de condensation).

Source : MyCO₂ par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique, le Haut Conseil pour le Climat et CITEPA.

Leviers d'action

• Agir sur la demande

- Réduction des émissions de 40 à 70% est possible avec une stratégie de sobriété à grande échelle : “éviter”, “changer” et “améliorer”,
- Les plus privilégiés ont la capacité de réduire leurs émissions en adoptant des **modes de vie bas carbone**.
- De **nouvelles normes sociales** pourraient s'établir si 10-30% de la population changeaient de comportement en favorisant les actions bas-carbone.



La transition vers un style de vie bas-carbone peut se décliner en 3 options : Eviter, Changer et Améliorer. Le plus gros potentiel de réduction individuel est dans les systèmes de mobilité.

- **Echelle collective et internationale**

- Enjeux de politiques climatiques discutés à de multiples niveaux : du local à l'international
- Réduire les émissions et **encourager des modes de vie durables**, de nouvelles normes sociales doivent s'établir nécessitant **justice sociale** et **principe d'équité**.
- La participation des groupes minoritaires et marginalisés amplifie l'essor de l'action climatique.

Focus par secteur

- **Agriculture, Foresterie et autres affectations des terres**
 - 22% des émissions de GES mondiale
 - Préservation, amélioration de la gestion et de la restauration des espaces naturels, intensification agricole durable (agroécologie, permaculture, ...), stockage de carbone dans les sols cultivés, substitution des combustibles fossiles par des bioénergies, réduction de la demande agricole via une réduction du gaspillage et une alimentation moins carnée.
Réduire la déforestation dans les régions tropicales a le plus grand potentiel d'atténuation pour ce secteur
 - Co-bénéfices : biodiversité, santé



Focus par secteur

- **Production énergétique**



- Diminution drastique des énergies fossiles, recours aux énergies alternatives, sobriété et efficacité énergétique
- Pour limiter le réchauffement à 1,5°C, l'utilisation de **charbon**, de **pétrole** et de **gaz** devra diminuer d'ici 2050 de **95**, **60** et **45**% respectivement.
- Dans le mix énergétique mondial, la part de l'électricité est appelée à augmenter largement : de 20% actuellement à 50% en 2050.

Focus par secteur

- **Industrie**

- 34% des émissions de GES mondiale
- Emissions liées à la production des matières premières pourront être compensées en combinant électrification des processus de production, recours aux biocarburants, captage et stockage du CO₂, et efficacité technologique.
- **Gestion raisonnée de la demande** et développement de **l'économie circulaire** aideront à réduire le besoin en matières premières.



Focus par secteur

• Transport

- 15% des émissions de GES mondiale

Secteur qui devra réduire ses émissions de 59% d'ici 2050 pour 1,5 °C et 29% pour 2 °C

- Programmes de réduction de la demande, améliorer l'efficacité énergétique, adapter les infrastructures, développer les transports en commun, transports actifs et la mobilité locale partagée.

→ Réorganisation des plans d'urbanisme et de l'usage des sols

- Co-bénéfices : qualité de l'air, santé



Focus par secteur

- **Bâtiment**

- 16% des émissions de GES mondiale
- Moyens de réduction :
 - Allongement de la durée de vie des bâtiments et des matériaux utilisés
 - Densification de l'habitat
 - Végétalisation des toitures et des façades
 - Intensification des efforts d'économie d'énergie



Conclusion

Jamais l'humanité n'a émis autant de GES qu'aujourd'hui. Les émissions continuent de croître malgré les politiques mises en œuvre, nous menant vers un réchauffement de 3,2°C en 2100. Sans réduction profonde et immédiate des émissions dans tous les secteurs les +1,5°C sont hors d'atteinte. Des solutions permettant de réduire de moitié les émissions d'ici 2030 existent déjà dans tous les secteurs.

Les preuves sont claires, le temps d'agir, c'est maintenant !



Quoi de neuf depuis le GIEC ?

State of the Global Climate 2023



WORLD
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION



2023 was the warmest year on record at 1.45 ± 0.12 °C above the pre-industrial average.



Concentrations of the three main greenhouse gases – carbon dioxide, methane, and nitrous oxide – reached record high observed levels.



Ocean heat content reached its highest level in the 65-year observational record.



Global mean sea level reached a record high. The rate of sea level rise in the past ten years (2014–2023) has more than doubled since the first decade of the satellite record (1993–2002).



Antarctic sea-ice extent reached an absolute record low in February. The annual maximum extent was around 1 million km² below the previous record low maximum.



Preliminary data from the global set of reference glaciers for the hydrological year 2022-2023 show they experienced the largest loss of ice on record (1950–2023), driven by extremely negative mass balance in both western North America and Europe.



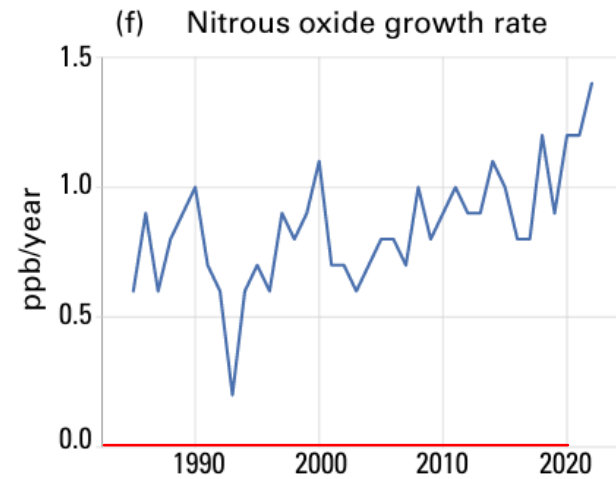
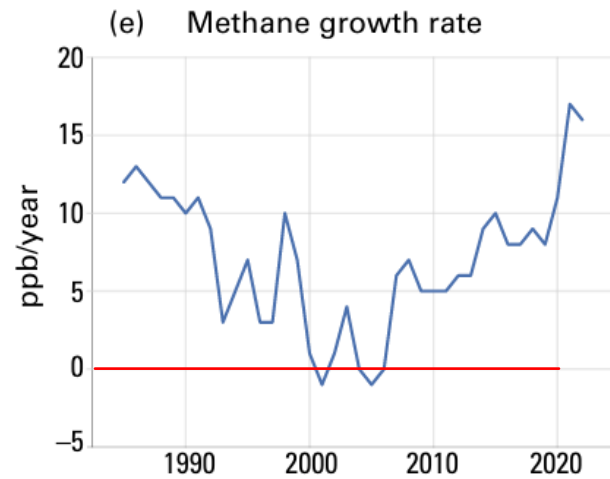
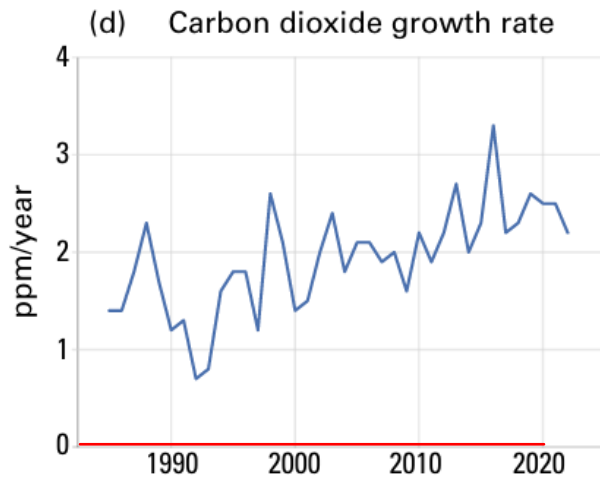
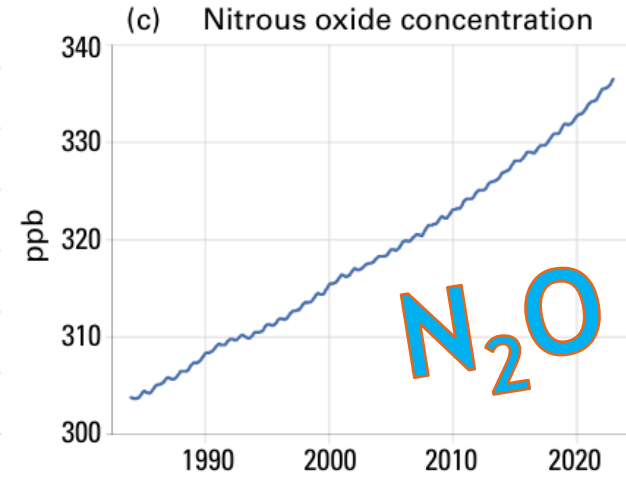
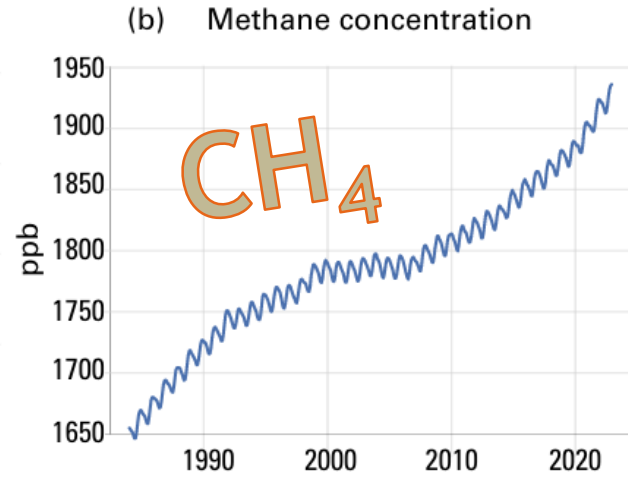
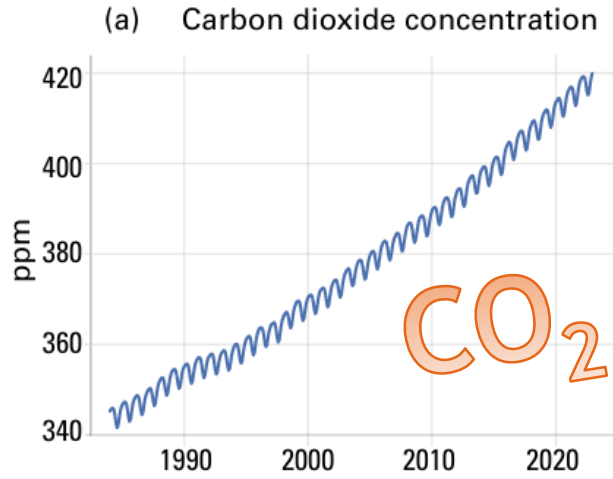
Glaciers in Switzerland lost around 10% of their remaining volume in the past two years.

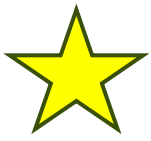


Extreme weather continued to lead to severe socio-economic impacts. Extreme heat affected many parts of the world. Wildfires in Hawaii, Canada and Europe led to loss of life, the destruction of homes and large-scale air pollution. Flooding associated with extreme rainfall from Mediterranean Cyclone Daniel affected Greece, Bulgaria, Türkiye, and Libya with particularly heavy loss of life in Libya.



WMO - les GES





WMO - températures

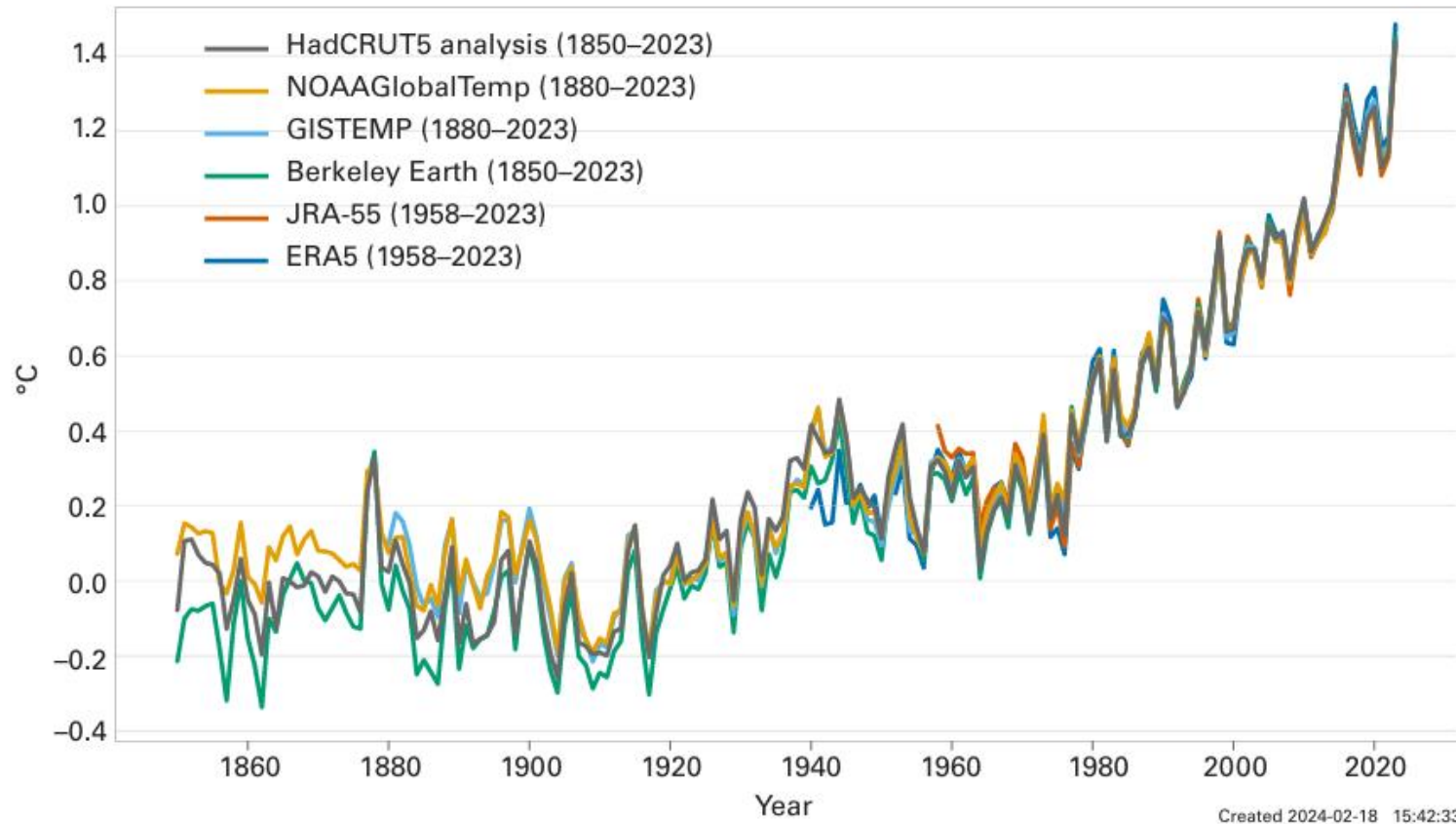
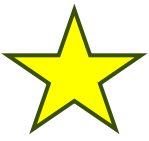
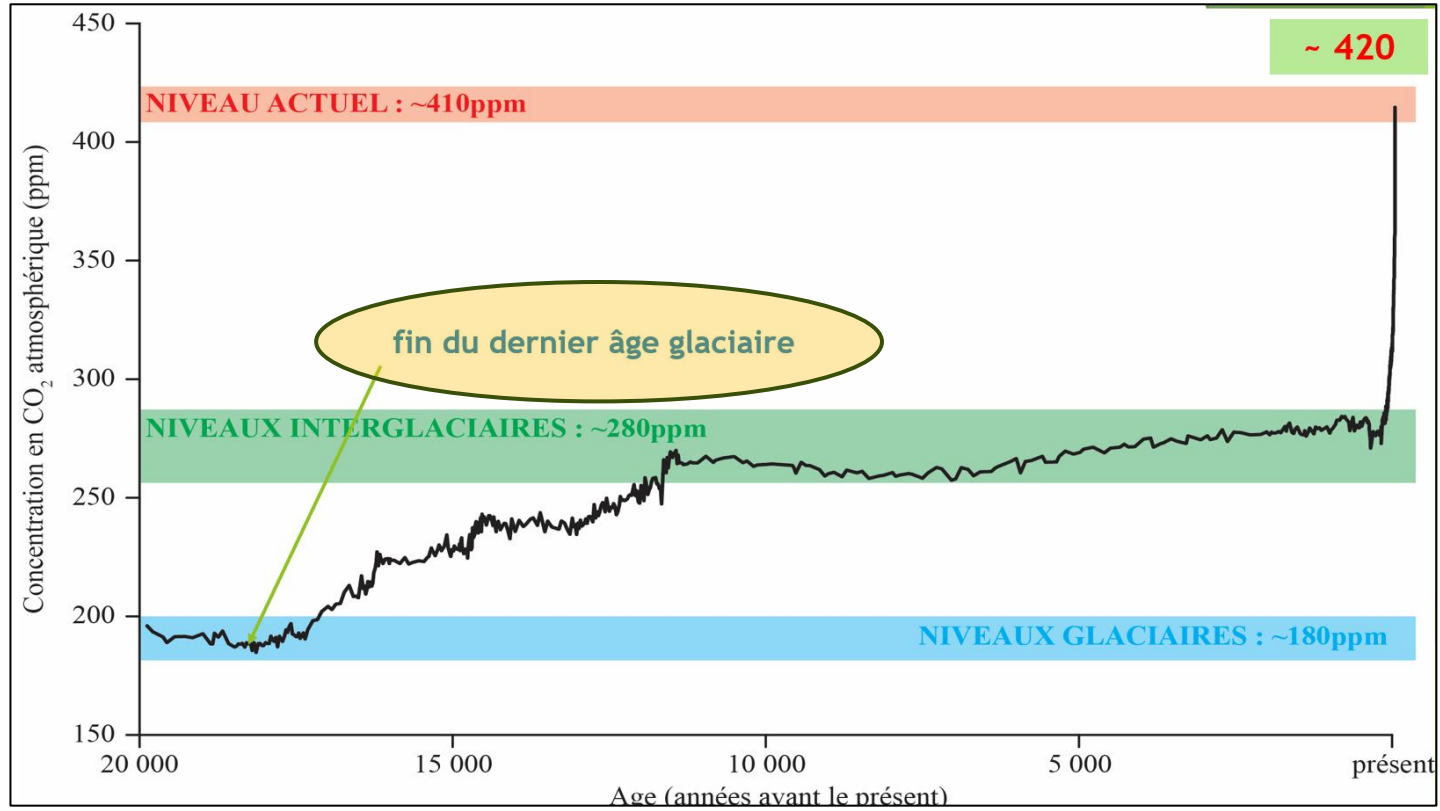


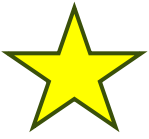
Figure 2. Annual global mean temperature anomalies (relative to 1850–1900) from 1850 to 2023. Data are from six data sets as indicated in the legend, see [Data set and methods](#) for details.

- ▶ En 2023 la température moyenne mondiale était de **1,45°C supérieure** à celle du milieu du XIX^e siècle
- ▶ Moyennée sur 10 ans (2014-2023) **la hausse est de 1,20°C**
- ▶ En **2024** la température moyenne mondiale **semble avoir été de 1,55°C supérieure** à celle du milieu du XIX^e siècle



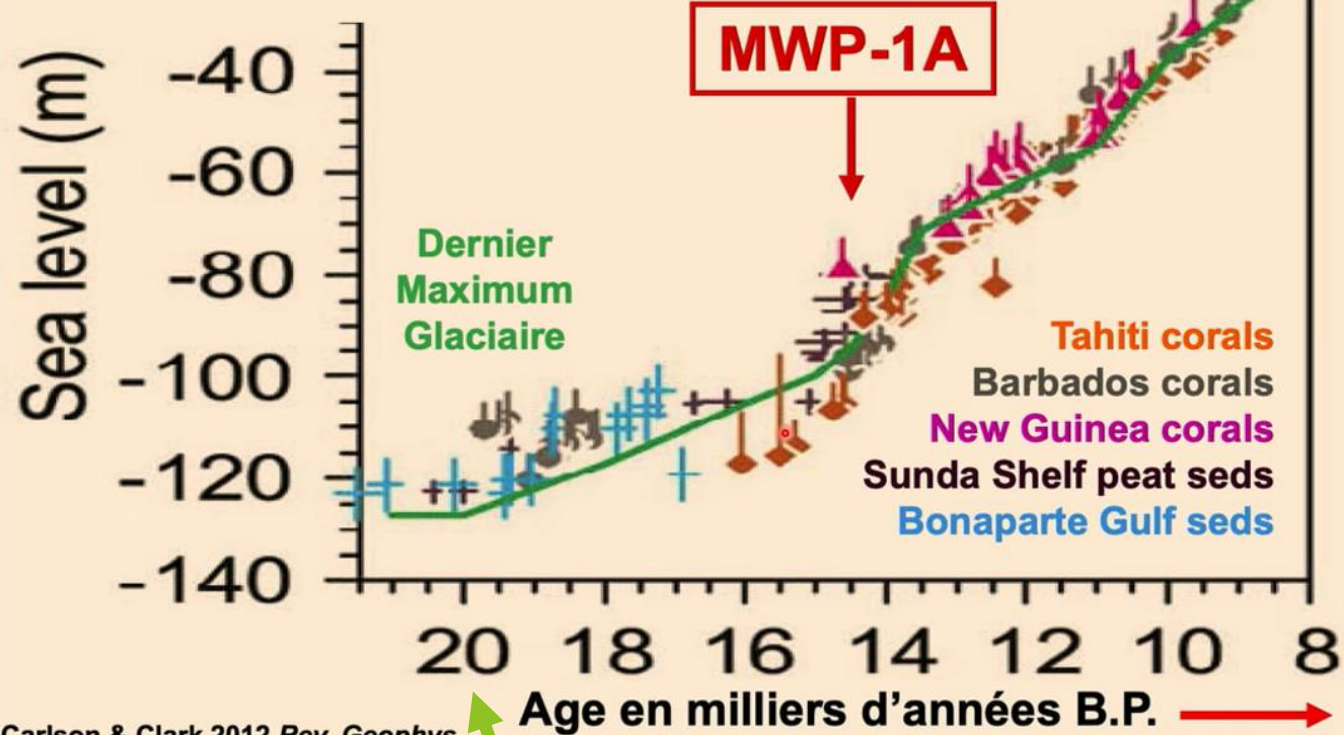
on se souvient de ceci :





le niveau marin était *un peu* plus bas ... 120m !

Compilations des enregistrements pour les océans Atlantique et Pacifique



Carlson & Clark 2012 *Rev. Geophys.*
 Bard et al. 1990a,b *Nature*, 1996 *Nature*, 2010 *Science*, Deschamps et al. 2012 *Nature*, Peltier & Fairbanks 2006 *QSR*; Edwards et al. 1993 *Science*, Hanebuth et al. 2000 *Science*, Yokoyama et al. 2000 *Nature*

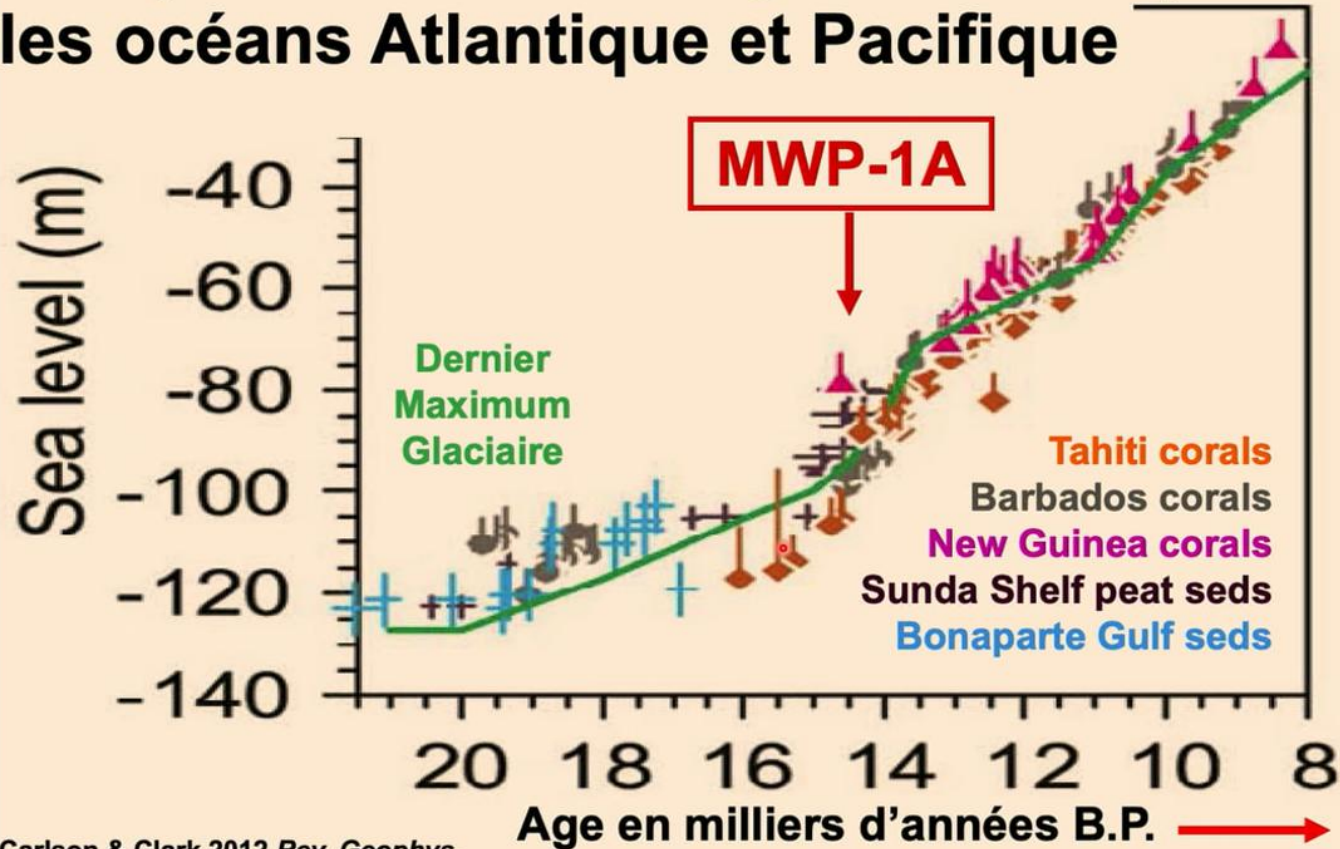


Edouard Bard : lecture @ Collège de France – Paris 2023

il y a 20 000 ans

★ zoom mer du nord, le doggerland →

Compilations des enregistrements pour les océans Atlantique et Pacifique



Carlson & Clark 2012 *Rev. Geophys.*

Bard et al. 1990a,b *Nature*, 1996 *Nature*, 2010 *Science*, Deschamps et al. 2012 *Nature*, Peltier & Fairbanks 2006 *QSR*; Edwards et al. 1993 *Science*, Hanebuth et al. 2000 *Science*, Yokoyama et al. 2000 *Nature*

Edouard Bard : lecture @ Collège de France – Paris 2023

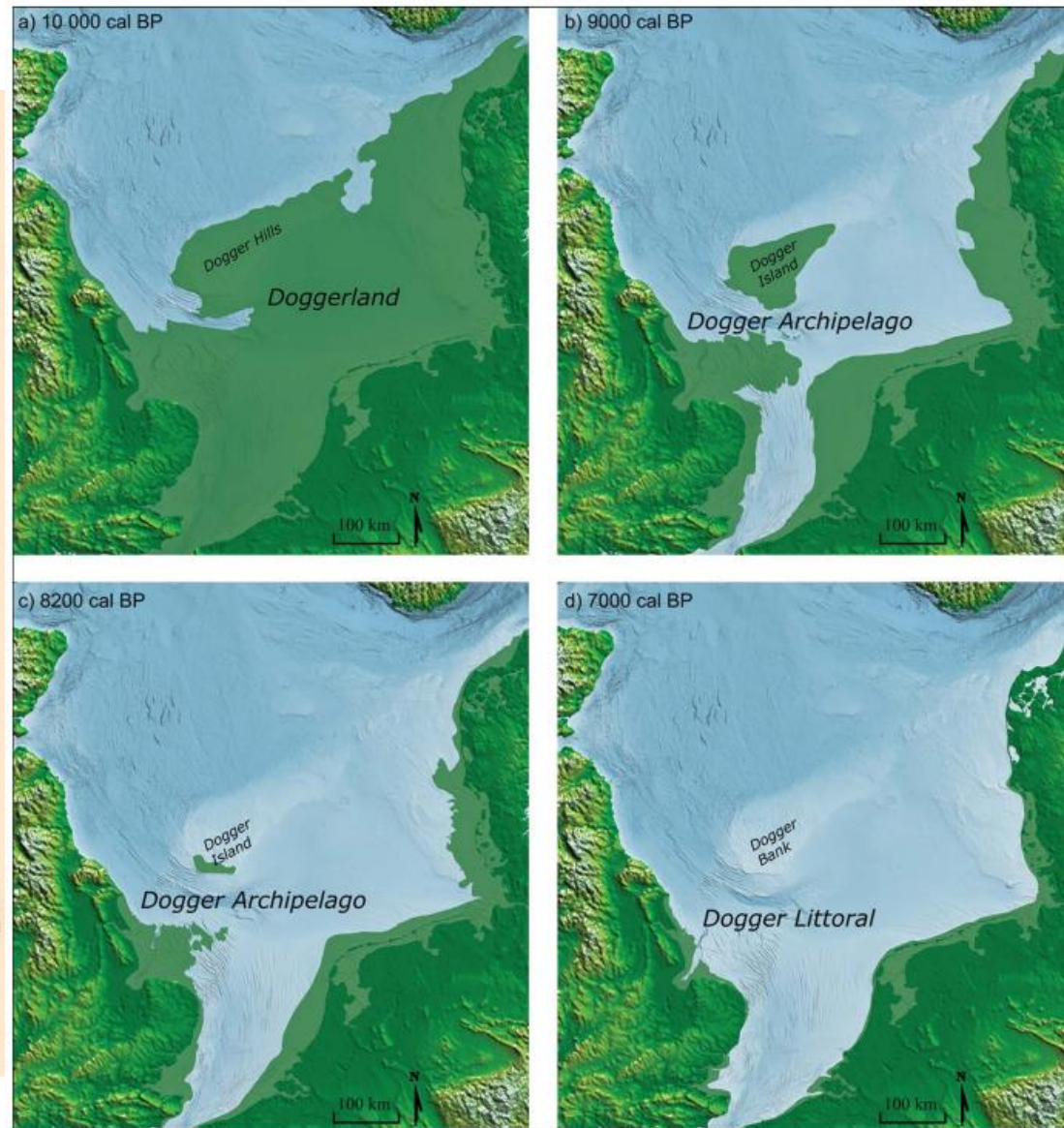


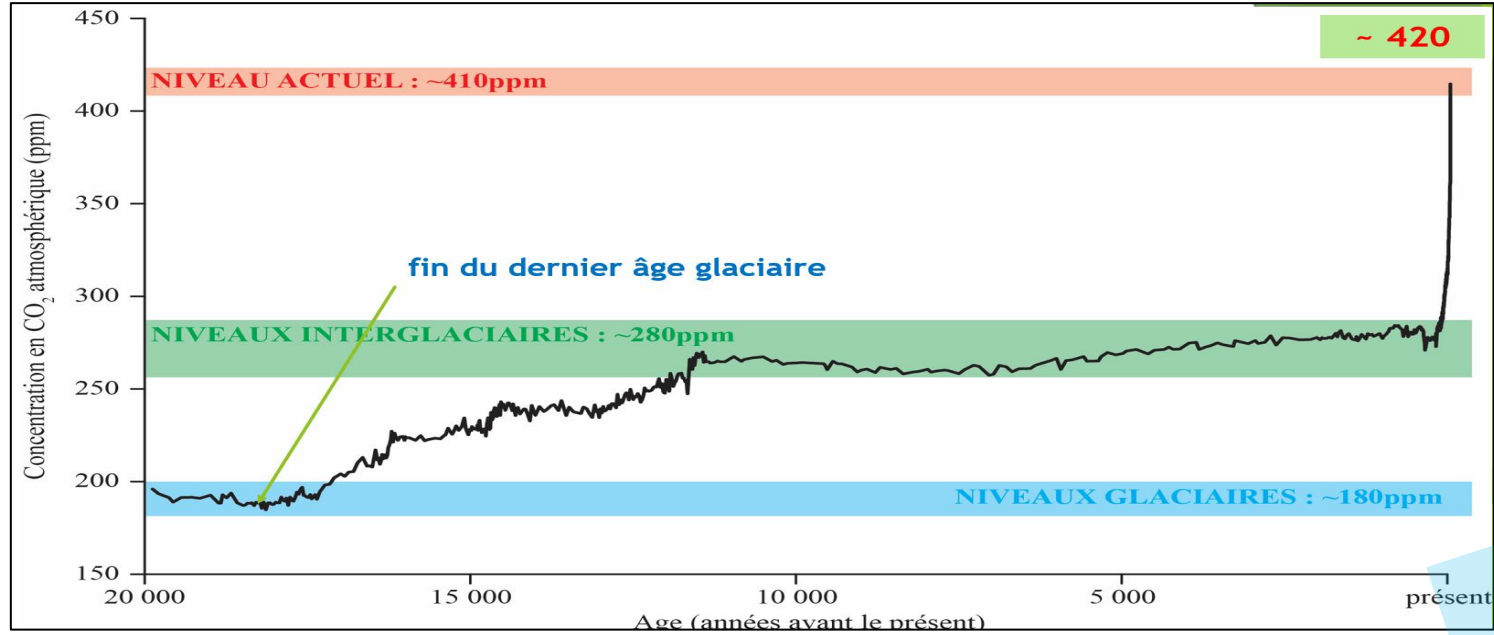
Figure 2. North Sea coastline reconstructions for: a) Doggerland c. 10 000 cal BP; b) Dogger Archipelago c. 9 000 cal BP; c) Dogger Archipelago c. 8 200 cal BP; d) Dogger Littoral c. 7 000 cal BP (image by M. Muru).

ANTIQUITY 2020 Vol. 94 (378): 1409–1425
<https://doi.org/10.15184/aqy.2020.49>

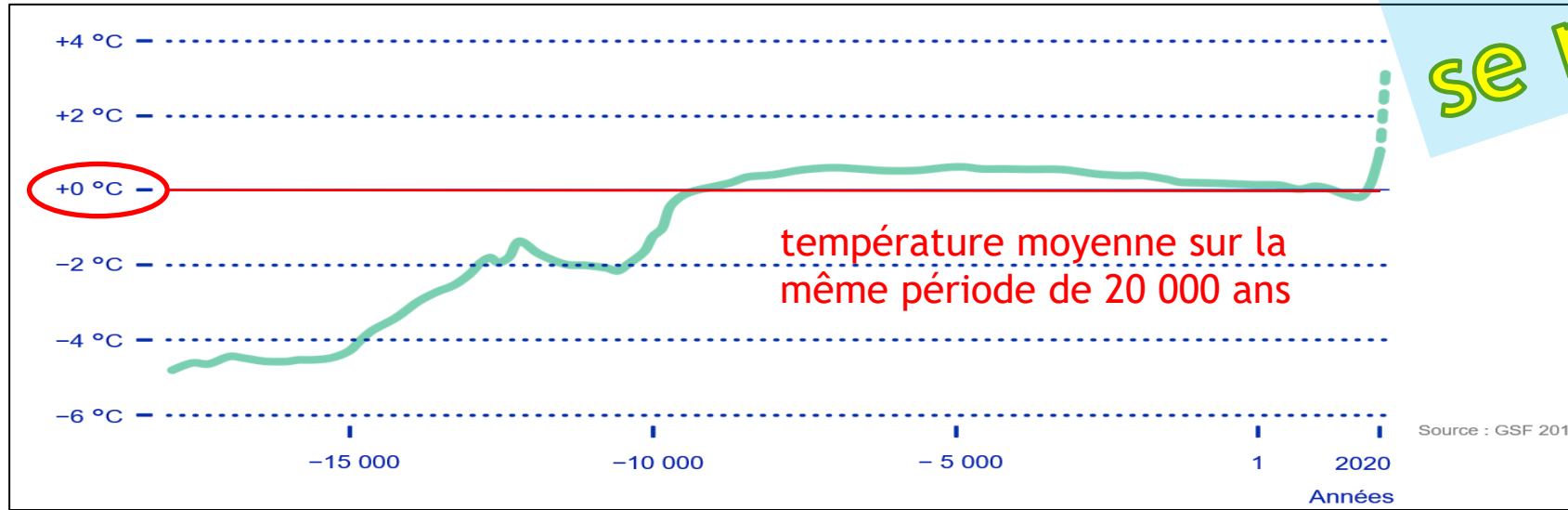
A great wave: Storegga tsunami and the end of Doggerland?

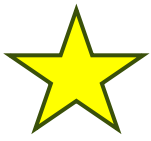


CO₂ et température moyenne mondiale :

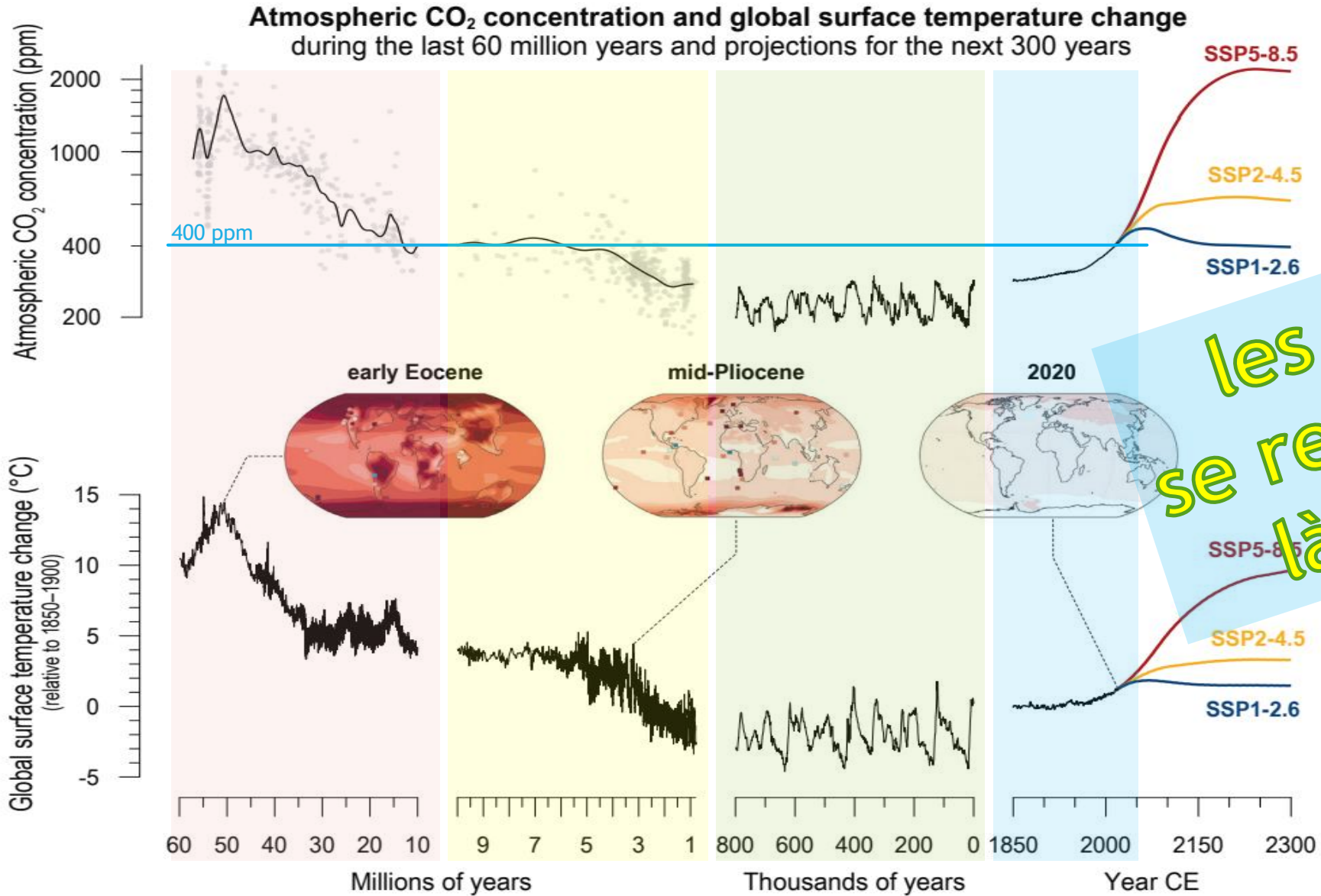


les courbes
se ressemblent !





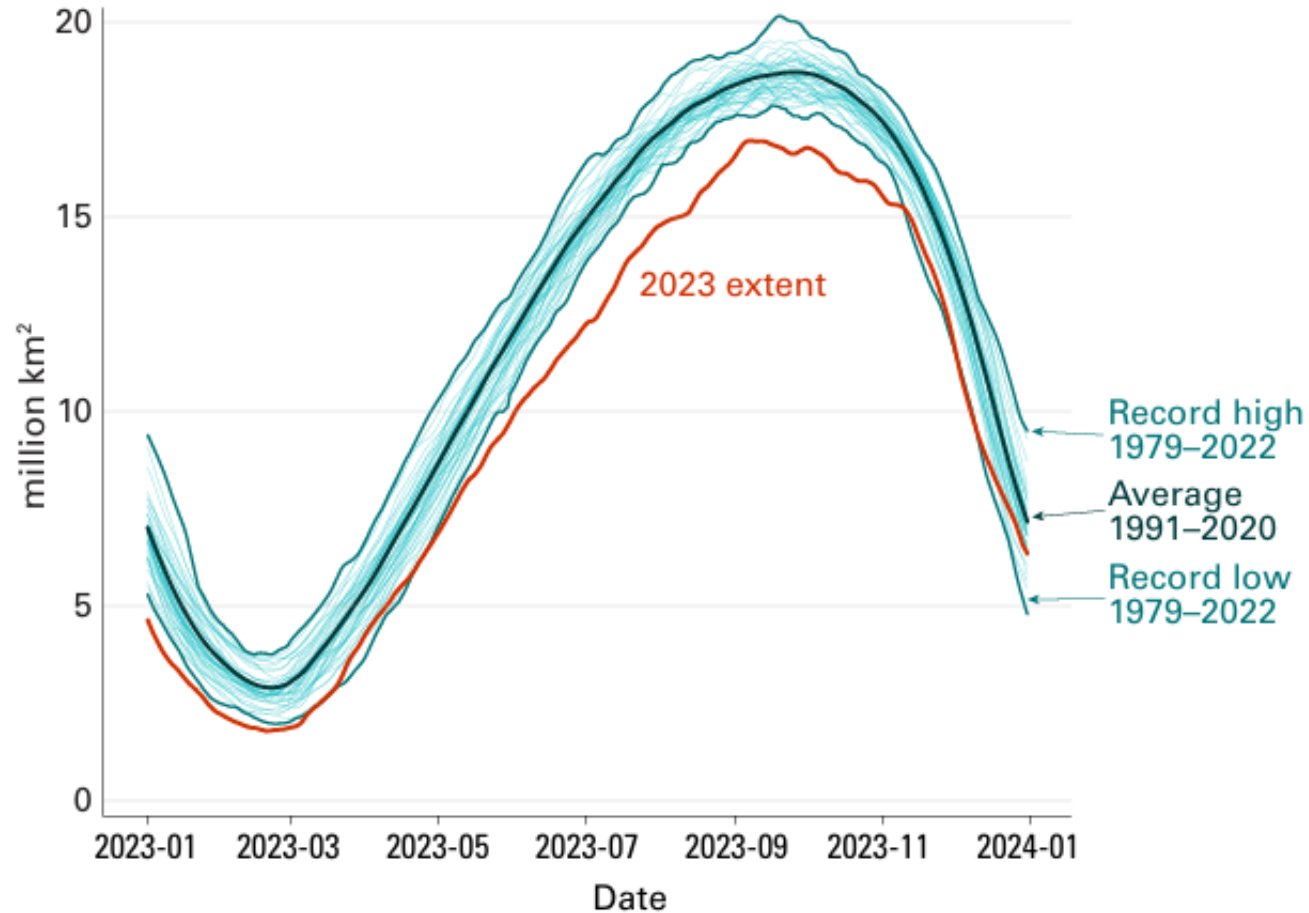
le CO₂ dans les temps lointains



les courbes se ressemblent !
là encore !!

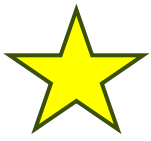


WMO - la glace antarctique

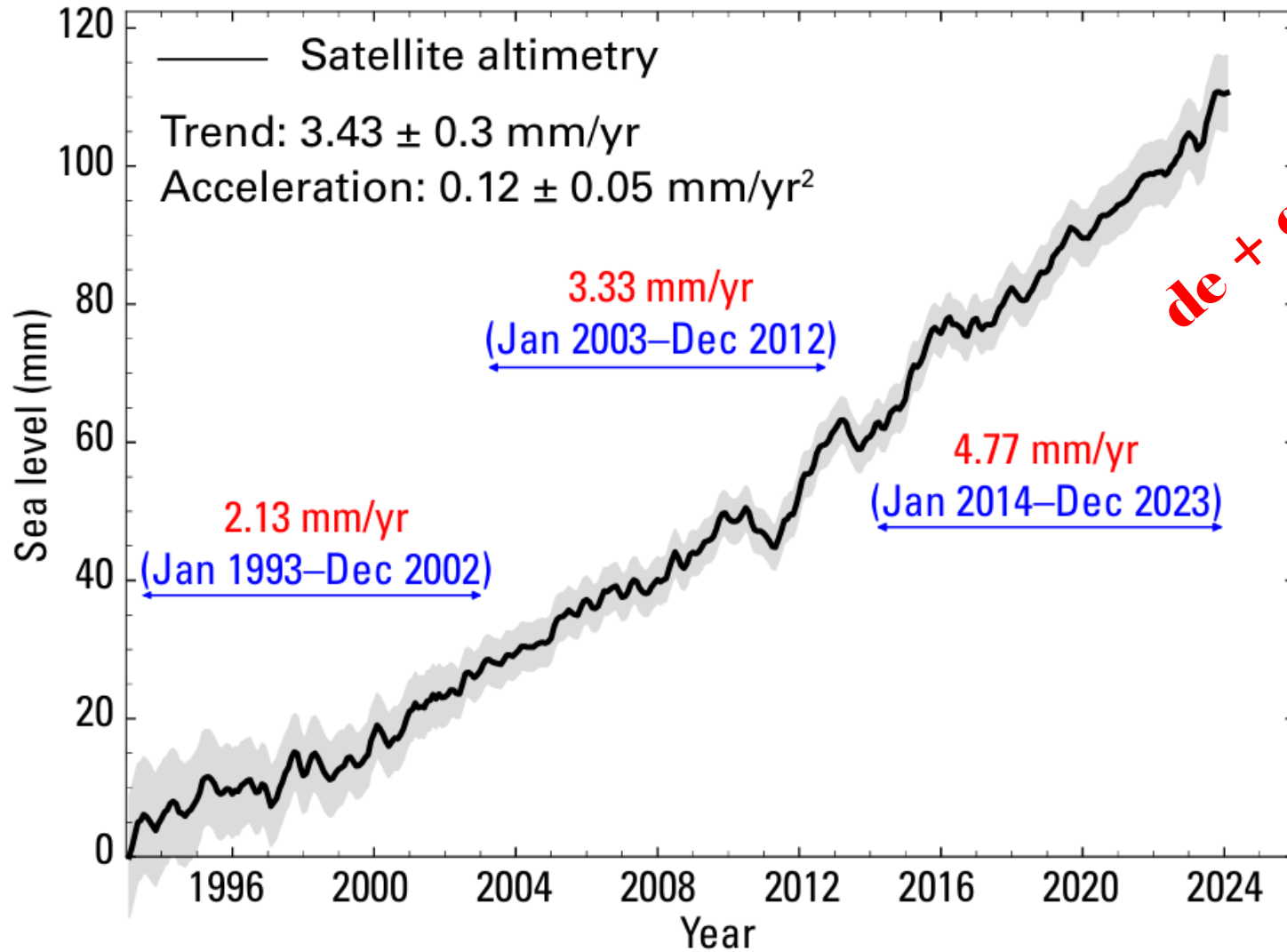


- ▶ Ligne jaune = calotte maxi en septembre (moyenne 1981-2010)
- ▶ Photo = septembre 2023

Source du WMO : Data and map from the U.S. National Snow and Ice Data Center

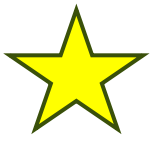


WMO - hausse de la mer

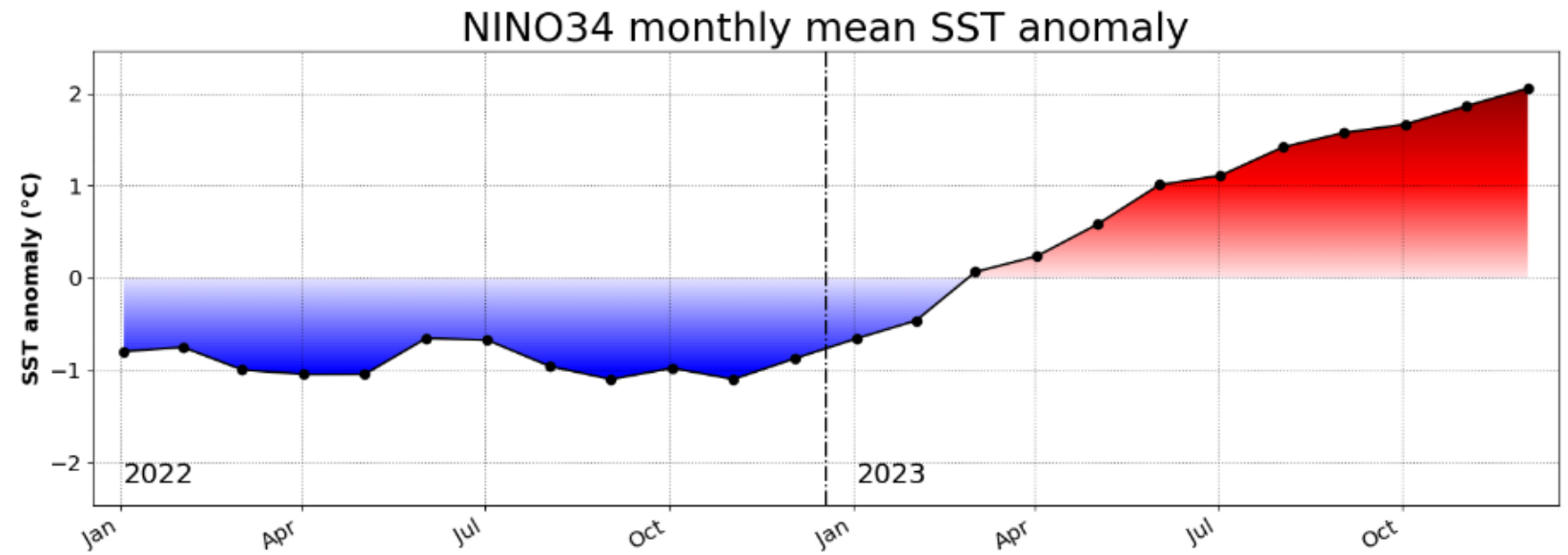
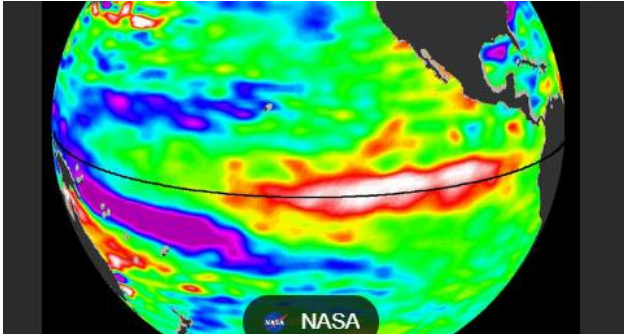


Source: WMO n° 1347 - March 2024

AVISO altimetry
<https://www.aviso.altimetry.fr>



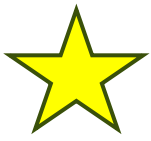
El Niño



Anomalie moyenne mensuelle des températures de surface de l'océan sur la région Niño 3.4 de janvier 2022 à décembre 2023 inclus (analyse Mercator Ocean International)

- ▶ Les plus fortes anomalies de température océanique dans le Pacifique peuvent affecter le climat global de la planète ; elles suivent un rythme très variable, de 2 à 7 ans
- ▶ En 2023 cela pourrait expliquer pour partie la hausse particulièrement importante des moyennes mondiales (+ 1,45 °C)
- ▶ Le phénomène n'est toutefois pas encore totalement compris

(les périodes de refroidissement sont nommées *la Niña*)



avant de fermer le ban 😊 ...

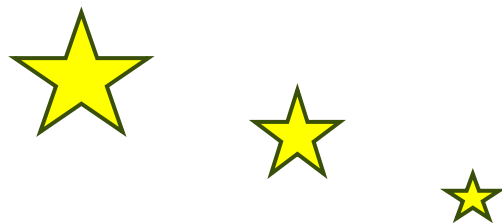
- ▶ Le Shift Project et les Shifters préparent la présidentielle 2027
- ▶ Pour cela un super rapport va être préparé (pour le public et les politiques)

le plan de transformation de l'économie française

- ▶ Et pour bien le préparer un appel de fonds est proposé jusque fin juin
- ▶ (le lancement a eu lieu le 14 mai)
- ▶ Le kit de comm est visible ici:
- ▶ https://docs.google.com/document/d/1r_IBwWPLvT_H2Vz3hI81BCyVnKYLleQe6mWZhpUe8MY/edit?tab=t.0
- ▶ Et bien sûr c'est défiscalisable (66%)



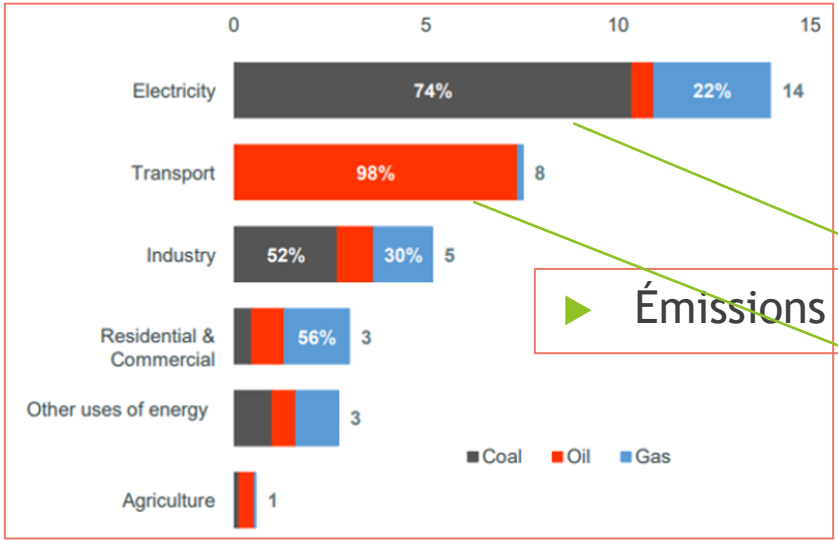
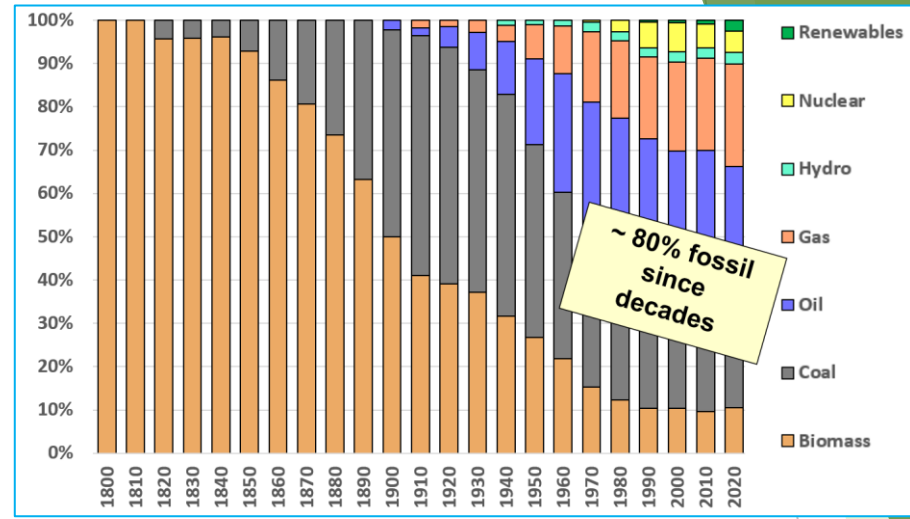
Back-up
(hors Shifters)



les é-ner-gies !

Les é-ner-gies !

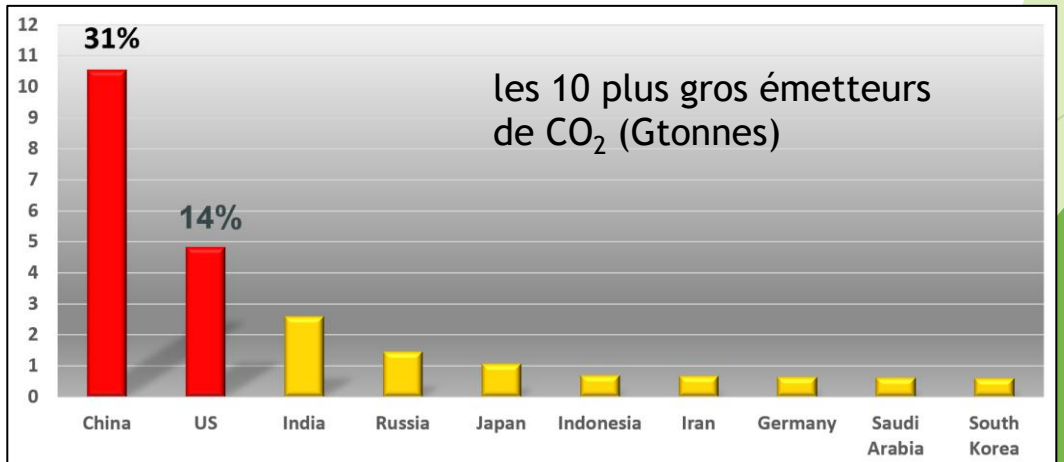
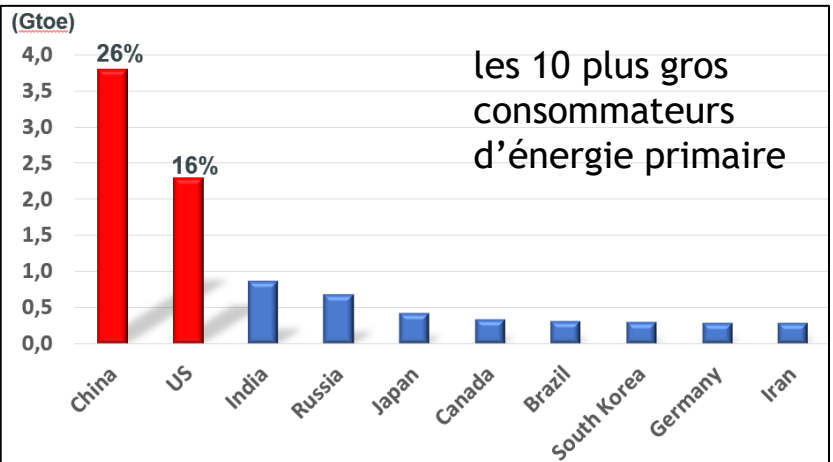
► Fossiles ~ 80% depuis + de 50 ans



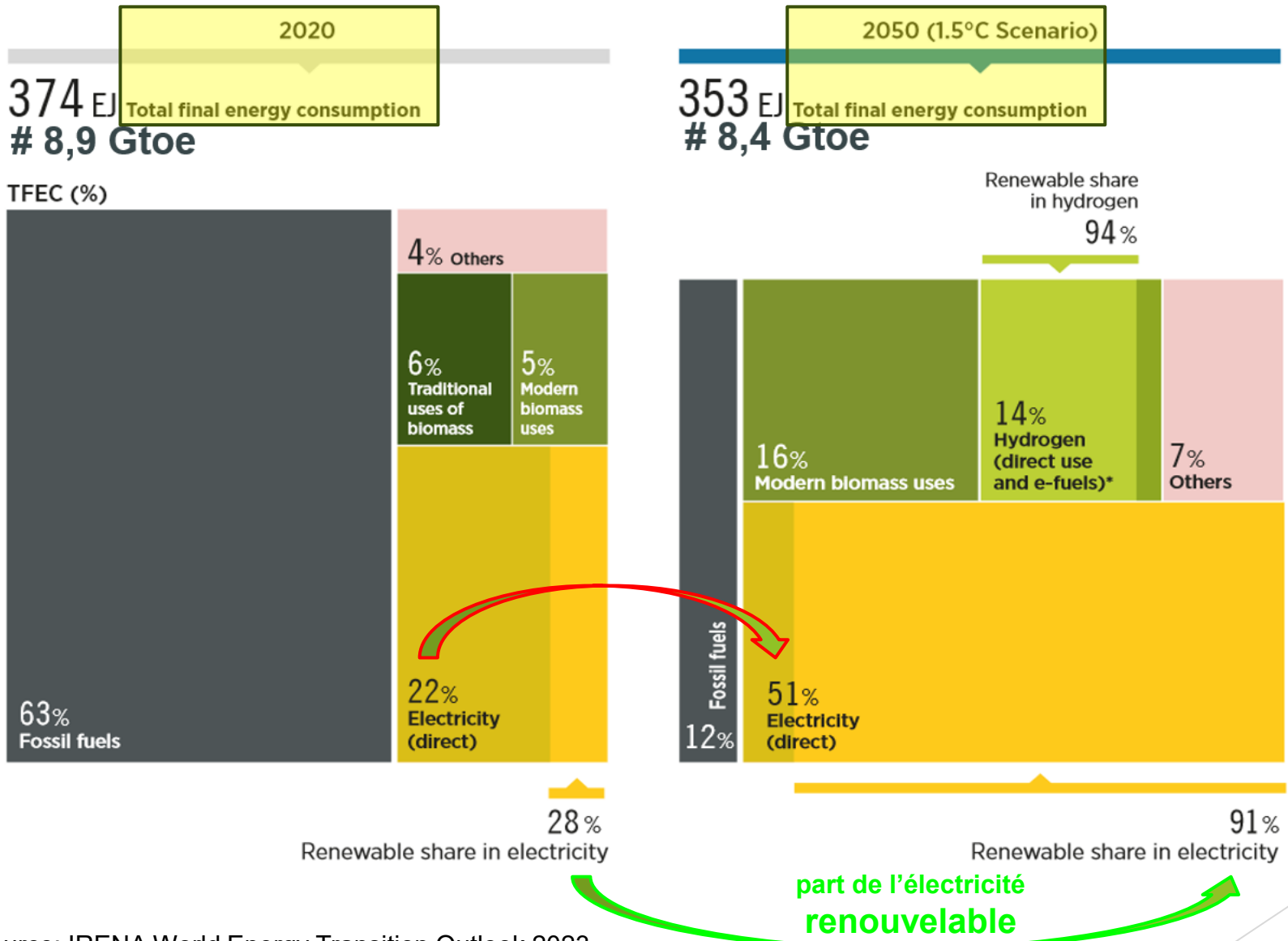
► Émissions de CO₂ des secteurs selon *fossile*

les VE

arrêter les centrales à charbon



pour l'électricité - scénario net zéro CO₂ en 2050



Source: IRENA World Energy Transition Outlook 2023

Production d'électricité - monde

chiffres arrondis / valeurs 2021-2022

CAPACITIES GW		PRODUCTION TWh	PROD. %
2200	coal	10000	36%
1800	gas	6500	23%
400	oil	500	2%
1400	hydro	4300	15%
400	nuclear	2700	10%
900	wind	1900	7%
1000	solar	1000	4%
15	geothermal	100	0%
0,5	marine	1	0%
-	other renewable	800	3%
8200	WORLD	28000	

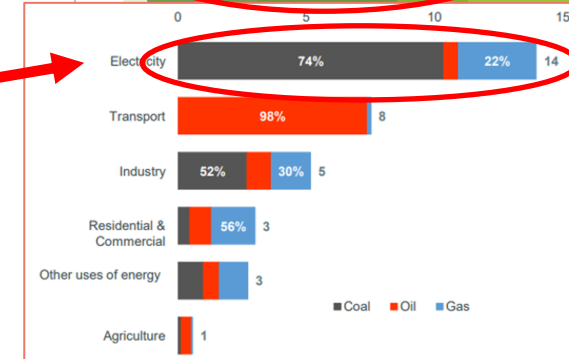
production

~ 60 %
fossil

~ 10 % nuke

~ 30 %
renew
(incl. hydro)

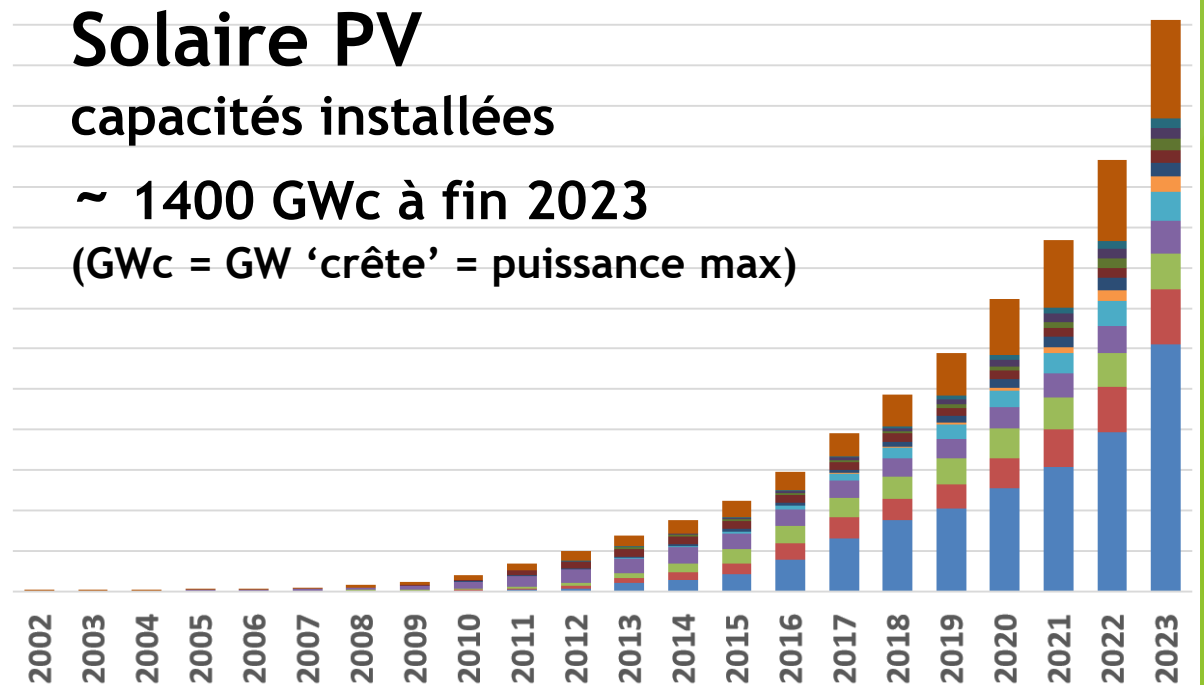
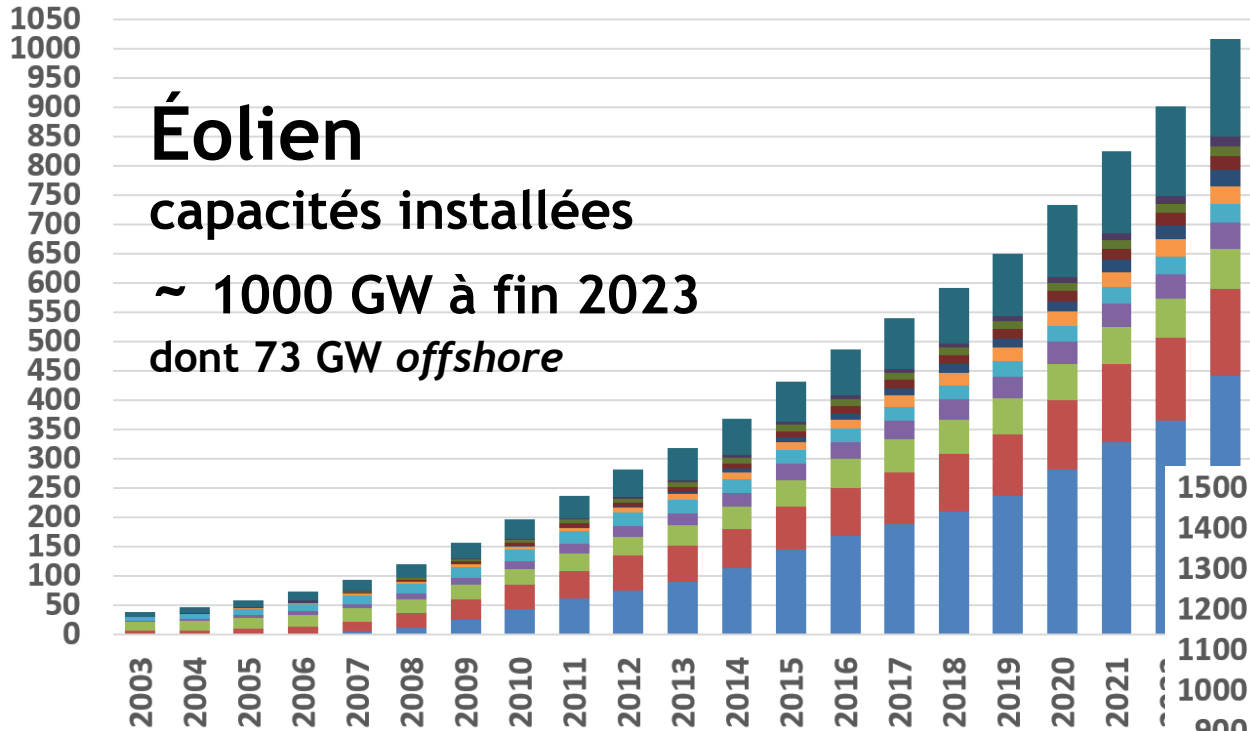
14 Gt de CO₂
(sur 34)



croissance rapide

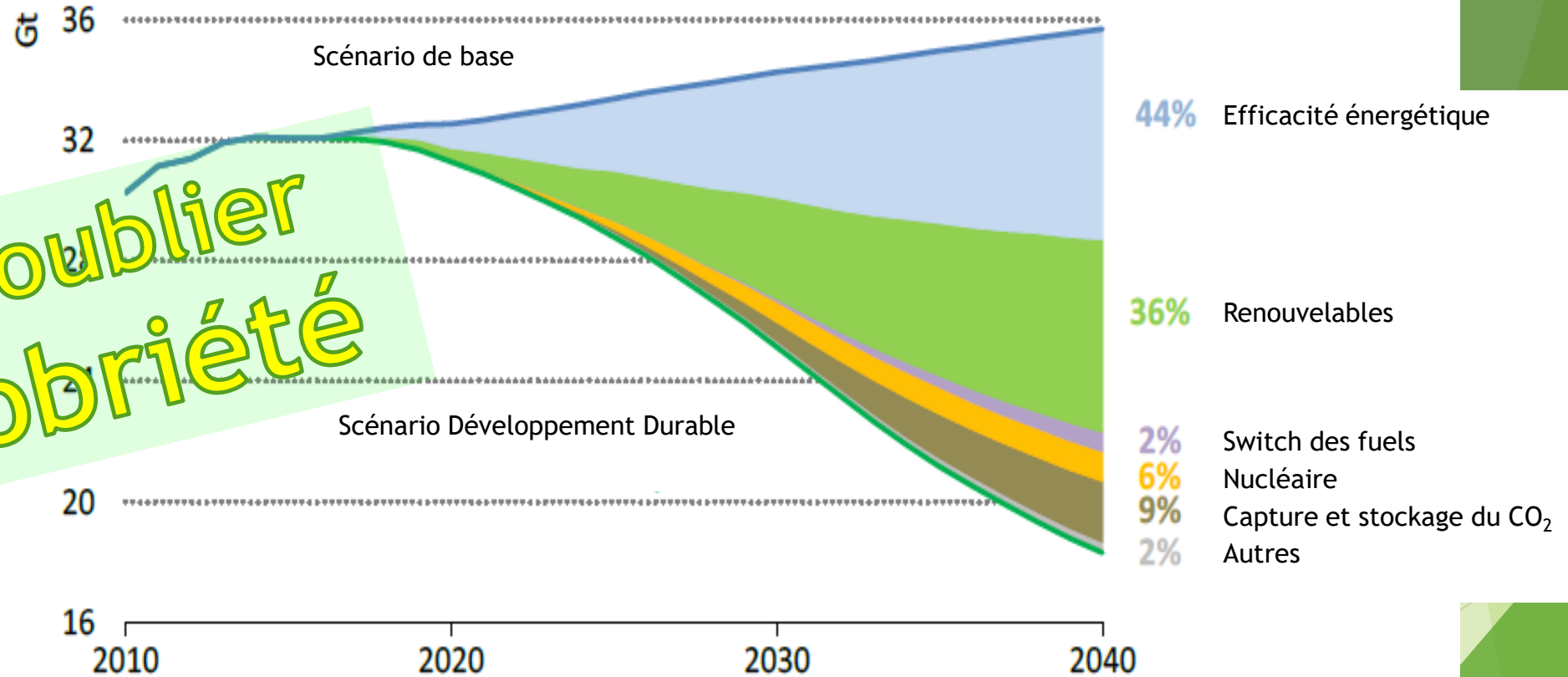
source : IEA's WEO 2022 + miscellaneous

les 2 'stars' des renouvelables :



Emissions de CO₂

Mesures à prendre pour atteindre le scénario durable



Efficacité énergétique et développement des Renouvelables comptent pour 80% dans le succès du scénario Développement Durable

Allez ! une vision un peu optimiste pour finir

The advisory arm of Rystad Energy is continuously working with leading energy companies and energy consumers on smart journeys through the energy transition. In addition to our databases and analytics, advising on and developing company and country-specific strategies is strengthening our clients' ability to truly see what is coming next, and benefiting from the strategic foresight gained.

We hope you will join us for the digital opening of Rystad Energy week and the regional in-person summits hosted in Singapore, London and Houston where we will share market updates and discuss some of the things we see coming next:

- Twenty-five core technologies will be driving the green transition.

- Solar PV continues to grow at a pace exceeding all expectations, with the supply chain over-delivering.

- Supply chains and the access to critical materials and metals do not represent a bottleneck in the quest for net zero.

- Efforts to cut methane emissions represent an upside that could reduce global warming by as much as 0.2 DG, a low hanging fruit in the pursuit for net zero.

- The electrification of global energy systems will continue, and, in turn, the end-use sectors will see energy growth despite a decline in primary energy demand. Meanwhile, energy prices – which have remained largely flat for the past 50 years – will finally start to decline.

We look forward to connecting with you digitally and in person. Save the date and make sure to register now.

Jarand Rystad, CEO, Rystad Energy



*cet extrait est une annonce pour
une webconf le 3 octobre 2024*

Contenu du module *climat-énergie*

01

Climate change
A huge challenge

04

The question of intermittency
Need of back-up energy

02

The world of Energy
Present and scenarios for the future

05

Renewable Energy sources
Hydro Biomass Marine
Wind Biogas
Solar Geothermal

03

Renewables
General features

06

Criticality of mineral resources

07

Dismantlement
End of life & Equipment recycling

10

A Zoom on Hydrogen

08

A Zoom on nuclear energy

11

The question of subsidies

09

Mobility
A Zoom on the transport sector

12

Challenges
Economics
Competitiveness of renewables

00

Conclusion Future challenges for the Industry and the Society



THE END !