

Principales conclusions du
résumé pour les décideurs du
rapport AR 6 du GIEC. Août 2021
Groupe de travail n° 1

Et réflexions sur les conséquences
relatives à la transition énergétique

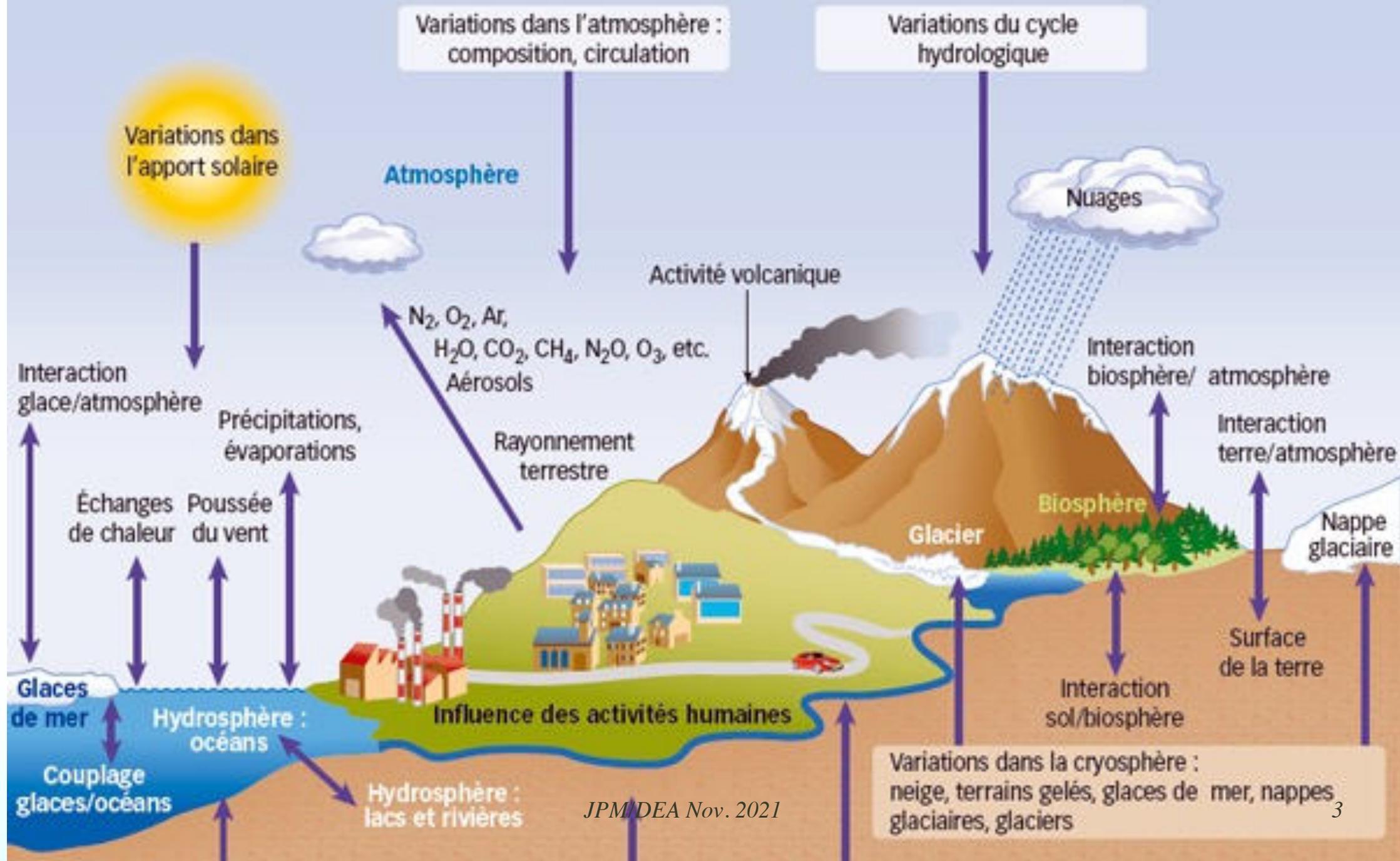


INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Climate Change 2021

The Physical Science Basis

Summary for Policymakers



C'est quoi le GIEC

Groupe de travail Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

- **Le GIEC ou IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change) est un organisme créé en 1988 pour fournir des évaluations de l'état des connaissances scientifiques validé par des pairs. C'est une association de 196 pays, dont l'UE, et ses membres sont des nations.
- Ce sont les gouvernements qui approuvent et valident les rapports et résumés, par des échanges, entre rédacteurs scientifiques, les experts et les utilisateurs.
- Les auteurs et membres du GIEC ne sont pas rémunérés.

Objectifs du GIEC

Le GIEC a été créé pour fournir aux décideurs des évaluations scientifiques régulières sur le changement climatique, ses implications et les risques futurs potentiels, ainsi que pour proposer des options d'adaptation et d'atténuation sur les conséquences du changement.

Ce n'est pas un laboratoire de recherche : il fait la synthèse des nombreuses communications scientifiques en comité d'experts

il ne fait pas de recommandations coercitives mais établit des projections et des hypothèses sur l'évolution du climat à courte, moyenne et longue échéance.

Structure du GIEC

- Il se compose de 3 gr. De travail et d'une Task Force.
- Gr 1 : Compréhension physique du système climatique et du changement climatique.
- Gr 2 : Impact, adaptation, et vulnérabilité des sociétés et des écosystèmes
- Gr 3 : Solutions globales à mettre en œuvre pour atténuer le changement et gérer ses effets

Les rapports du GIEC

- Il existe 3 types de rapports:
- Le résumé à l'intention des décideurs SPM (Summary for PolicyMakers 49 pages)
- Le résumé technique TS (159 pages)
- Le rapport complet FR (3949 pages)

Ces rapports sont la synthèse de 14000 « papiers » issus de 434 auteurs, F et H, ayant répondu à 78007 commentaires!

Echelle des qualificatifs employés

Terme	Traduction	Probabilité
Virtually certain	Quasiment certain	99-100%
Very Likely	Très probable	90- 100%
Likely	Probable	66-100%
About as likely as not	Aussi probable qu'improbable	33-66%
Unlikely	Improbable	0-33%
Very unlikely	Très improbable	0-10%
Exceptionnaly unlikely	Tout à fait improbable	0-1%

Rappel chronologique

- Rio 1992 sommet de la terre : adoption de la convention cadre de l'ONU sur les changements climatiques (CCNUCC)
- Kyoto 1997 premiers accords internationaux juridiques
- COP 21 Accords de Paris en 2015
- COP 26 Glasgow, après le récent rapport AR6 du GIEC = alerte rouge.

Le rapport AR6

- C'est la plus grande mise à jour des connaissances scientifiques et de la compréhension sur le climat depuis le rapport AR5 de 2013.
- provenant de sources de données diverses :
- paléoclimatologie
- observations et mesures,
- compréhension des processus
- simulations mondiales et régionales par ordinateur

Des COP encore des COP

Conférences Of the Parties

- La première COP a eu lieu en 1995 à Berlin.
 - Celle de Glasgow est la 26^{ème} et se tient du 1^{er} Nov au 12 nov.
 - Malgré les mesures prises à la COP 21 de Paris, les émissions de CO₂ continuent d'augmenter. Alors on peut se poser la question de leur utilité.?
- Certaines cependant ont eu une importance majeure du fait qu'elles constituaient des traités internationaux juridiquement contraignants.

Les COP marquantes

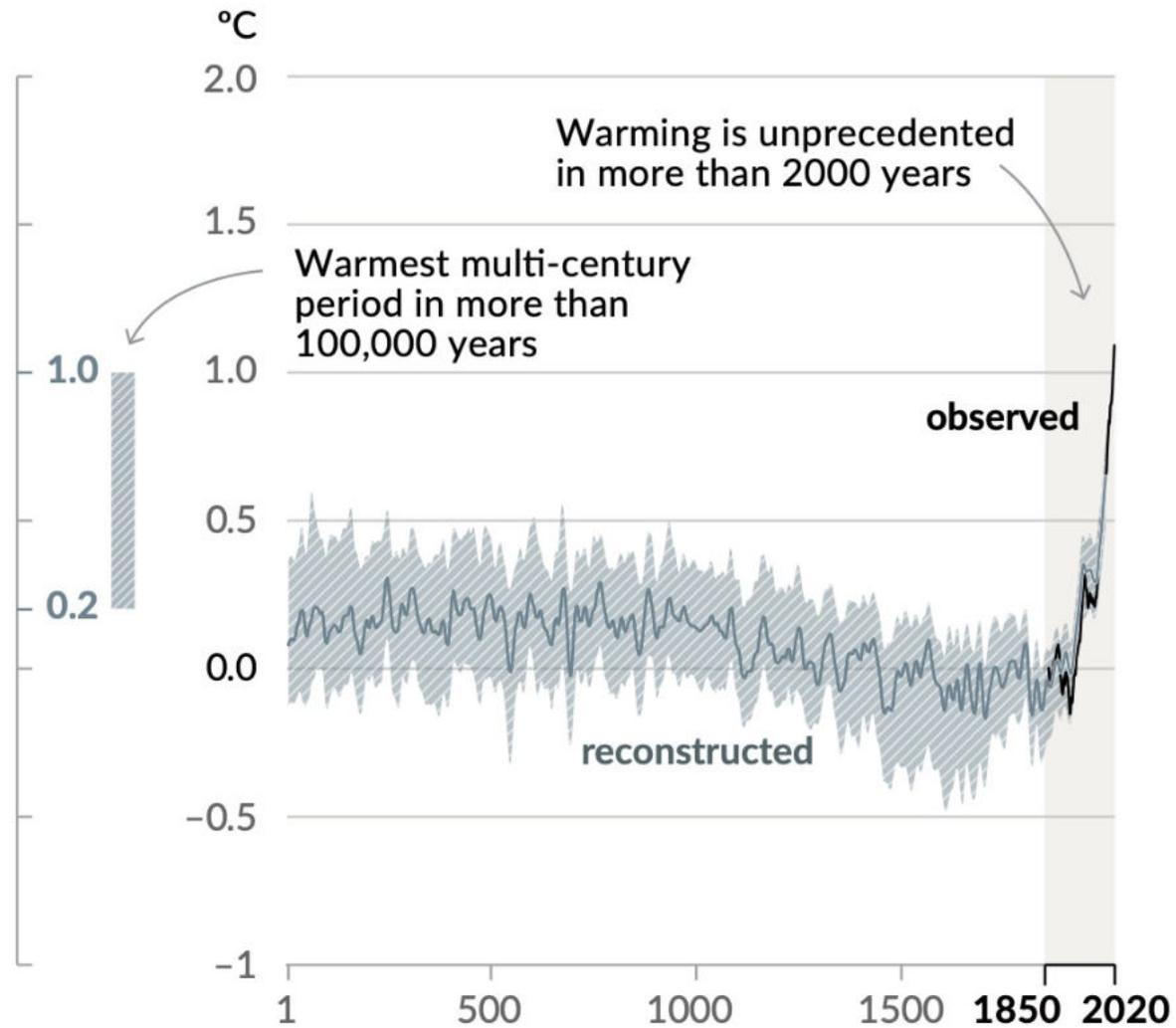
- La COP 3 au Japon, entérinant les accords historiques de Kyoto en 1997 où 38 pays industrialisés s'engagent à réduire de 5,2% les GES entre 2008 et 2012, par rapport à 1990.
- Ni la Chine, ni les USA, ni la Russie n'ont signé cette convention alors que ce sont les plus gros pollueurs!!
- La COP 15 de Copenhague en 2009 qui fut un échec mais a permis de convaincre ultérieurement lors des accords de Paris.
- La COP 21 de Paris, accords ratifiés par 191 parties: limiter à 2° et si possible en dessous de 1,5° et neutralité carbone en 2050

POINTS CLEFS

I- Etat actuel du climat

- Mauvaises nouvelles ! 1,1° C sur période 2011-2020 relativement à l'ère préindustrielle.
- Il est sans équivoque désormais que 100% du réchauffement est dû aux activités humaines: GES dont **CO₂ anthropique***. Des changements généralisés et rapides dans l'atmosphère, l'océan, la cryosphère et la biosphère se sont produits.
- L'ampleur des changements et l'état actuel de nombreux aspects du système climatique sont sans précédent depuis des siècles voire des milliers d'années.
- * dû à la présence ou à l'action de l'homme. Du grec Anthropikos : humain

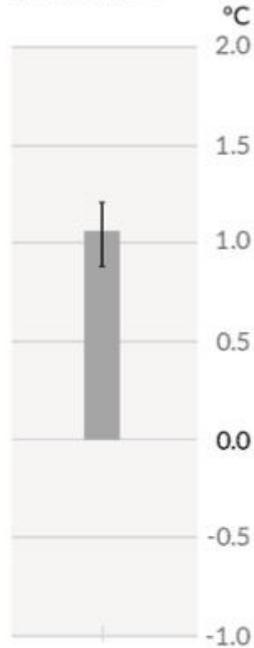
(a) Change in global surface temperature (decadal average) as **reconstructed** (1–2000) and **observed** (1850–2020)



+ 1,1°C

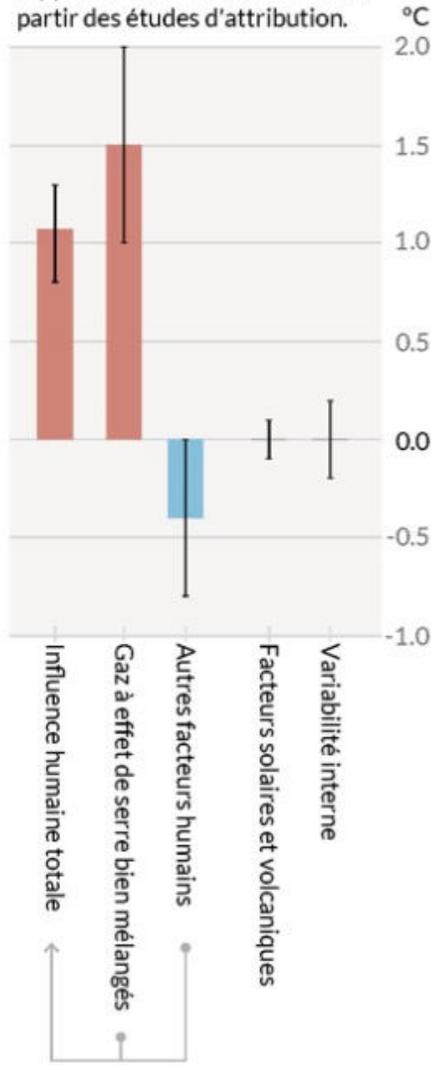
Réchauffement constaté

a) Réchauffement observé de 2010 à 2019 par rapport à 1850-1900

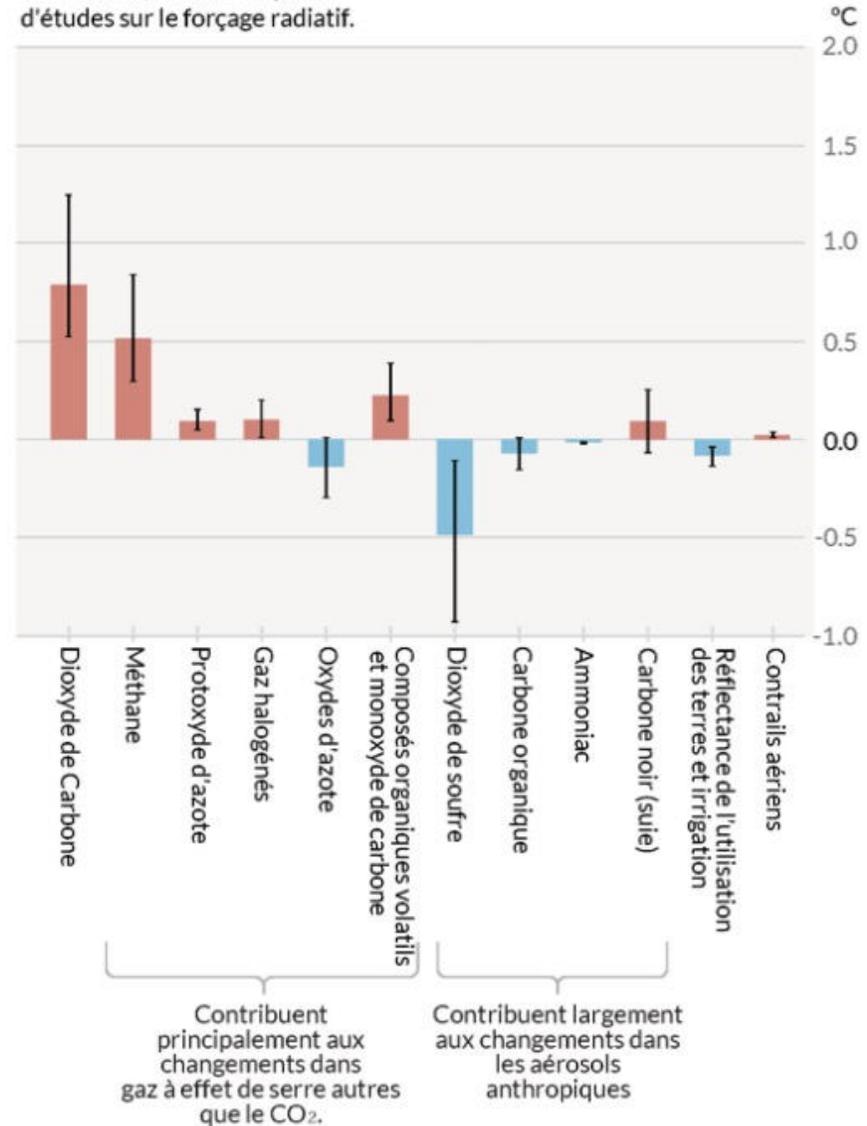


Contributions au réchauffement basées sur deux approches complémentaires

b) Contributions agrégées au réchauffement de 2010-2019 par rapport à 1850-1900, évaluées à partir des études d'attribution.



c) Contributions au réchauffement de 2010-2019 par rapport à 1850-1900, évaluées à partir d'études sur le forçage radiatif.

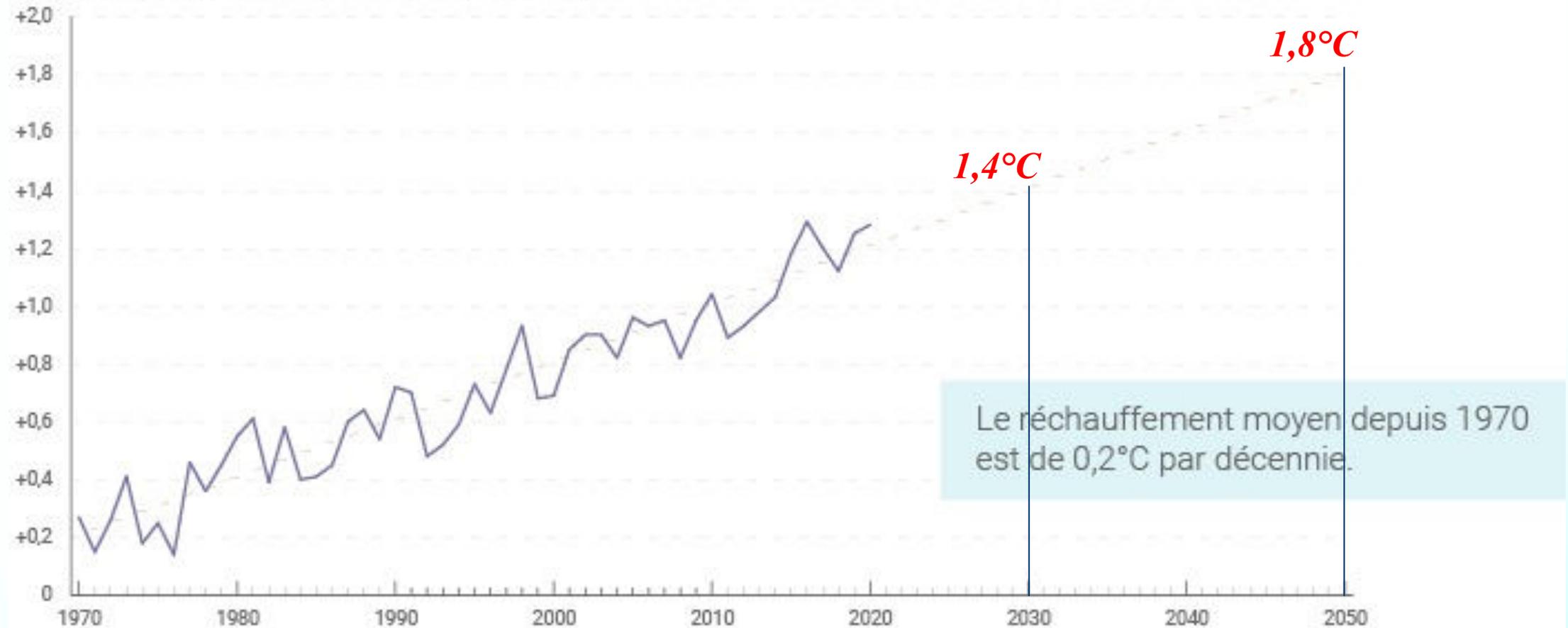


Réchauffement depuis 1970

Climat Réchauffement de la température moyenne observée de 1970 à 2020

*2,8°C fin
du siècle*

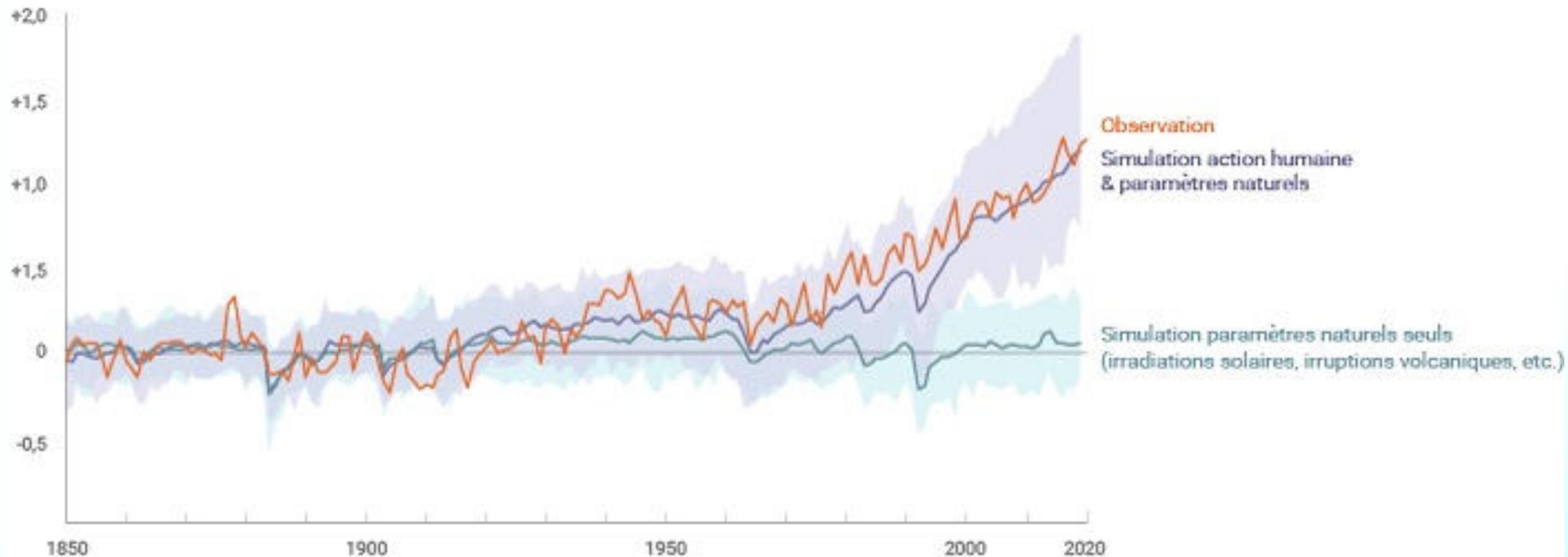
Écart de température en °C par rapport à l'ère préindustrielle



Connaissance des Énergies | Source : Hadley Center (HadCRUT5)

GIEC Réchauffement moyen calculé par les modèles avec et sans prise en compte du facteur humain (1850-2020)

Écart de température en °C par rapport à la période 1850-1900



Connaissance des Énergies | Source : GIEC (WG1-AR6 The Physical Science Basis).

- De nombreux changements dus aux émissions de gaz à effet de serre passées et futures sont **irréversibles*** pendant des siècles voire des millénaires, en particulier les changements dans l'océan, les calottes glaciaires et le niveau mondial de la mer, **mais il en est d'autres que nous pouvons encore limiter.**
- ***du fait de la persistance du CO₂ très stable, uniquement absorbé par les océans et les végétaux.**
- **44% du CO₂ émis par nos activités va dans l'atmosphère, 30% absorbés par la biosphère et sol, et 22% par les océans.**

Les preuves des changements observés dans les extrêmes tels que les vagues de chaleur, les fortes précipitations, les sécheresses et les cyclones tropicaux, et, en particulier, leur attribution à l'influence humaine, se sont renforcées depuis le cinquième rapport d'évaluation (AR5).

- Une meilleure connaissance des processus climatiques, des preuves paléoclimatiques et de la réponse du système climatique à l'augmentation du forçage radiatif donne une meilleure estimation de la **sensibilité climatique à l'équilibre de 3 ° C, avec une fourchette plus étroite par rapport à AR5.**

Les épisodes climatiques

- Il ne faut pas confondre épisodes climatiques isolés **et changement de climat à longue échéance**, même si on ne peut nier une fréquence et une violence accrue des récents événements. Le catastrophisme affiché par les médias mélange facteurs humains et climatiques. Un cyclone sur la Floride n'a pas les mêmes conséquences que sur Haïti par ex.
- Cyclone de Bohla nov.1970: 500 000 mort au Bangladesh,
- 25 000 au Japon en 2011 dû au tsunami ...

Les inondations n'auraient pas les mêmes conséquences en fonction de l'imperméabilisation des sols et le bétonnage des villes. Bcp d'élus se sont réfugiés derrière le climat pour masquer leur responsabilité d'avoir accordé des PC en zones inondables : Xynthia, Vaison la romaine, la Roya, Nimes, Lourdes, Gard...

Sensibilité climatique à l'équilibre

- **La sensibilité climatique à l'équilibre (ECS)** représente le nombre de degrés supplémentaires si nous doublons la concentration de CO₂ dans l'atmosphère.
- **Cela nous donne une vision beaucoup plus claire de notre avenir climatique.**
- La fourchette de sensibilité climatique "probable" (67% de chance) est de 2,5° C à 4° C, soit une réduction de 50% de l'incertitude.
- La fourchette "très probable" (~90% de chance) du rapport AR6 est de +2° C à +5° C, contre +1° C à +6° C dans le rapport AR5

Sensibilité climatique

- Concentrations of CO₂ in the atmosphere have increased from pre-industrial levels of 280 parts per million (ppm) to around 416ppm today. Without actions to reduce emissions, concentrations are likely to reach 560ppm – double pre-industrial levels – around the year 2060.
- Cependant, une bonne estimation de l'ECS à partir de preuves historiques est entravée par les difficultés à quantifier l'effet de refroidissement des aérosols - de la pollution de l'air et des volcans

Sensibilité climatique a partir du passé

- Les deux périodes les plus informatives étaient le dernier maximum glaciaire (il y a environ 20 000 ans) qui était environ 3C à 7C plus froid qu'aujourd'hui et une période de chaleur du milieu du Pliocène (environ 1C à 3C plus chaude qu'aujourd'hui), qui s'est produite il y a 3 millions d'années.
- Les limites de refroidissement pendant le dernier maximum glaciaire **donnent la preuve que des valeurs ECS élevées sont peu probables.**
- Bonne nouvelle !

Fossil fuel + Land use change

1 Trillion tons of CO₂

41% of all CO₂ emissions since 1750
(in 30 years out of 271 years)



JPM/DEA Nov. 2021

Le temps qu'il reste: Budget carbone

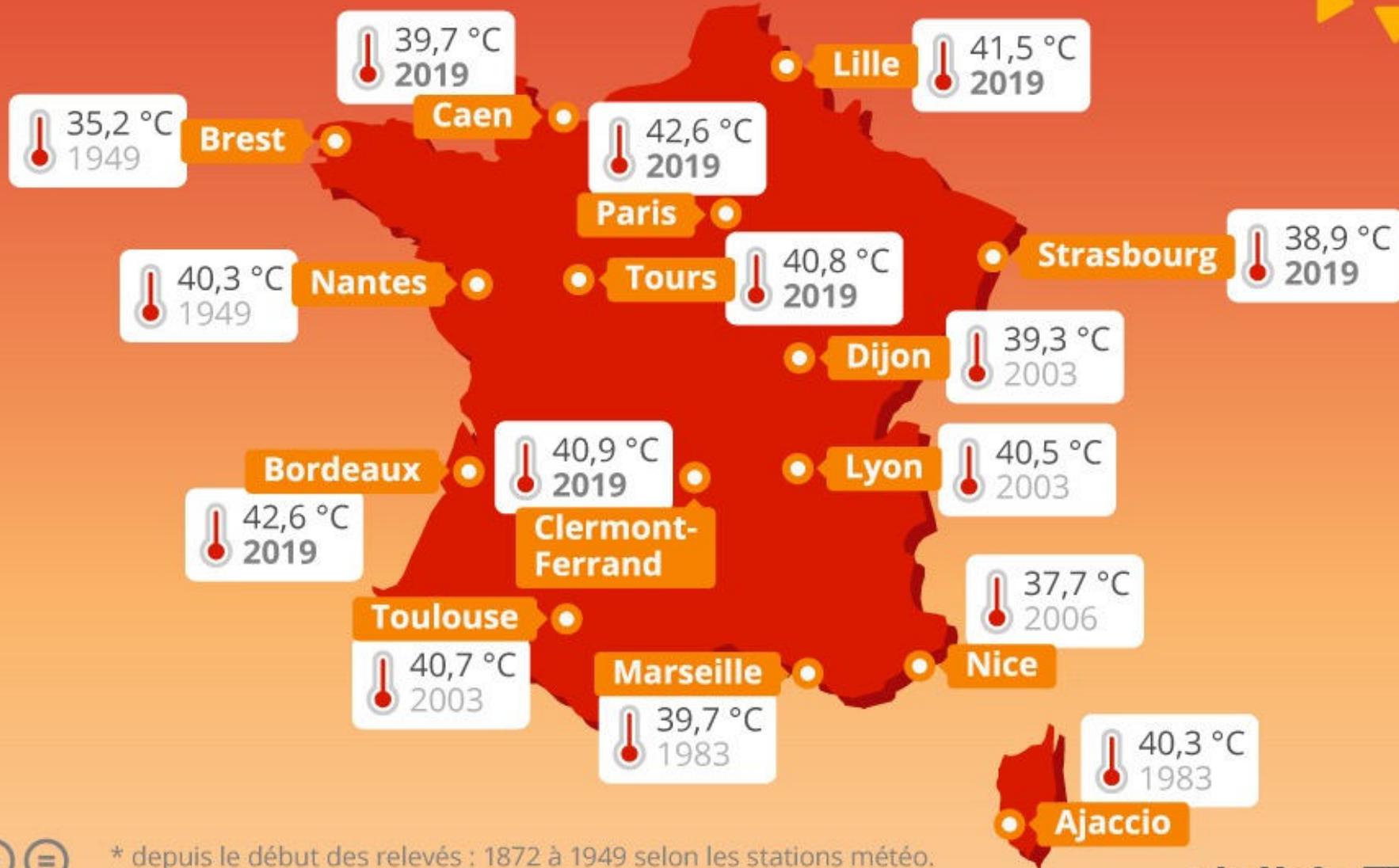
- Une façon simplifiée de rattacher le flux d'émission de CO₂ au stock dans l'atmosphère consiste à calculer le cumul des émissions de CO₂ associé à différentes cibles de réchauffement, ce que l'on appelle le « **budget carbone** ».
- Pour chaque cible de température, le GIEC a calculé le montant des émissions cumulées de CO₂ qu'il ne faut pas dépasser
- ci-dessous ces budgets pour atteindre la cible avec une probabilité de 66,6%. **Ce sont des études probabilistes.**

Budgets carbone donnant deux chance sur trois d'atteindre les cibles de température

Cibles de température	Budget carbone		Budget résiduel	
	Mt	Déjà consommé	Mt CO ₂	En années (au niveau d'émissions de 2019) ⁽¹⁾
+ 1,5°C	2 790	86%	400	9
+ 1,7°C	3 090	77%	700	16
+ 2,0°C	3 540	68%	1 150	27

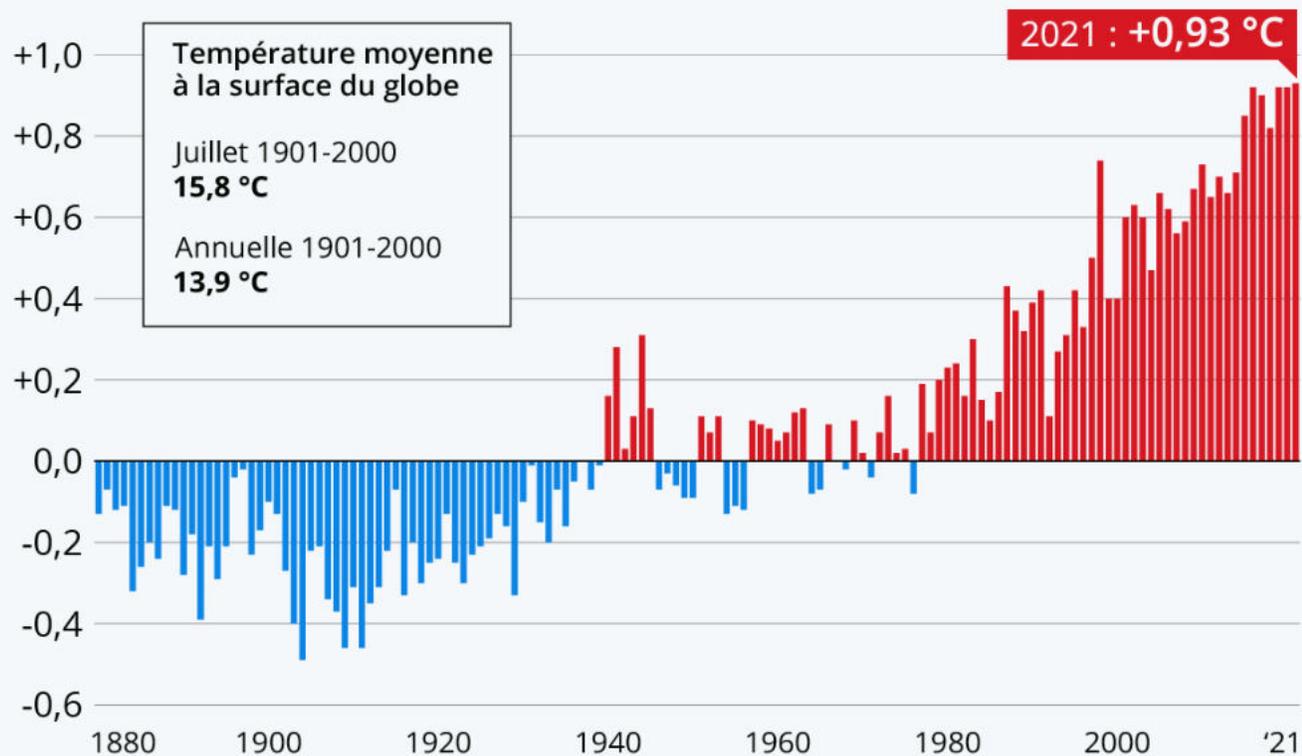
Les records de chaleurs en France

Records de chaleur enregistrés dans les stations météo des villes sélectionnées *



Juillet 2021, le mois le plus chaud jamais mesuré

Anomalies de température de la surface de la Terre en juillet (par rapport à la moyenne du 20e siècle)



Source : NOAA

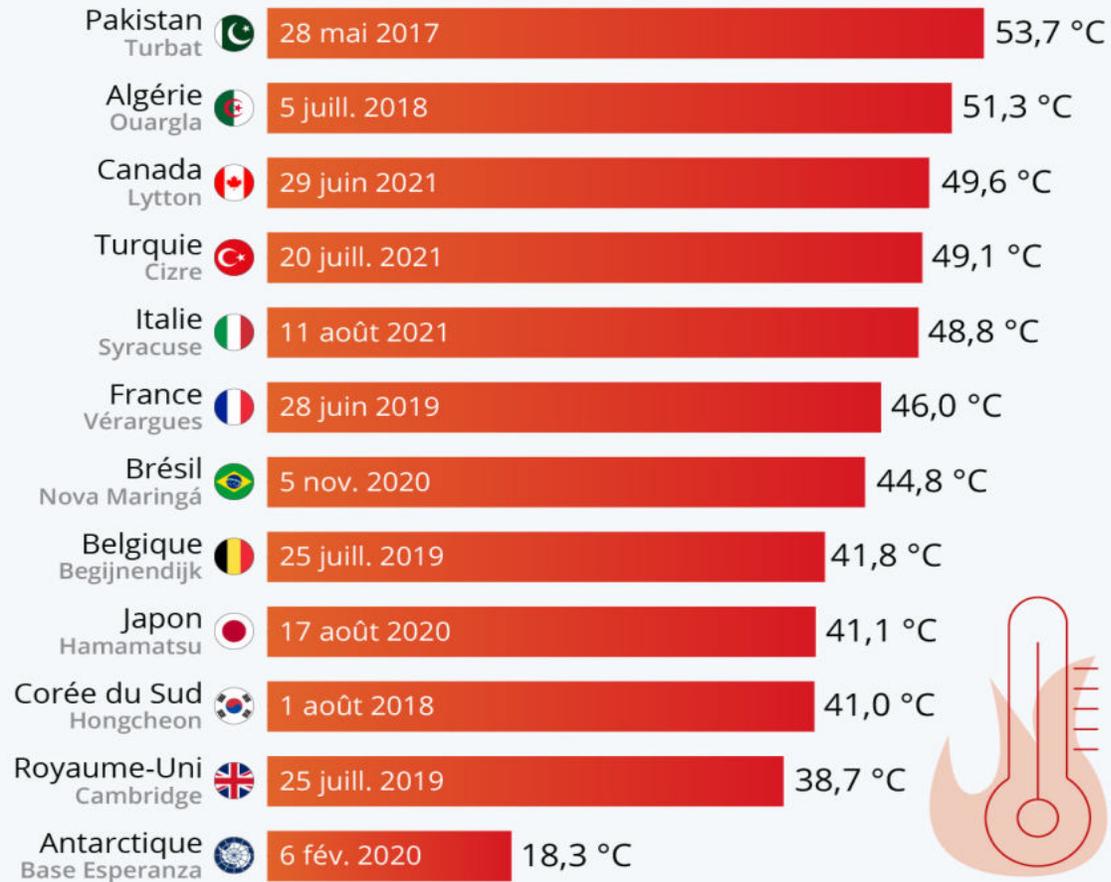


JPM/DEA Nov. 2021



Plusieurs records de chaleur récemment battus

Record de température la plus élevée enregistrée dans une sélection de pays et région



Sources : Organisation météorologique mondiale, recherches Statista



Notion de canicule différente selon région

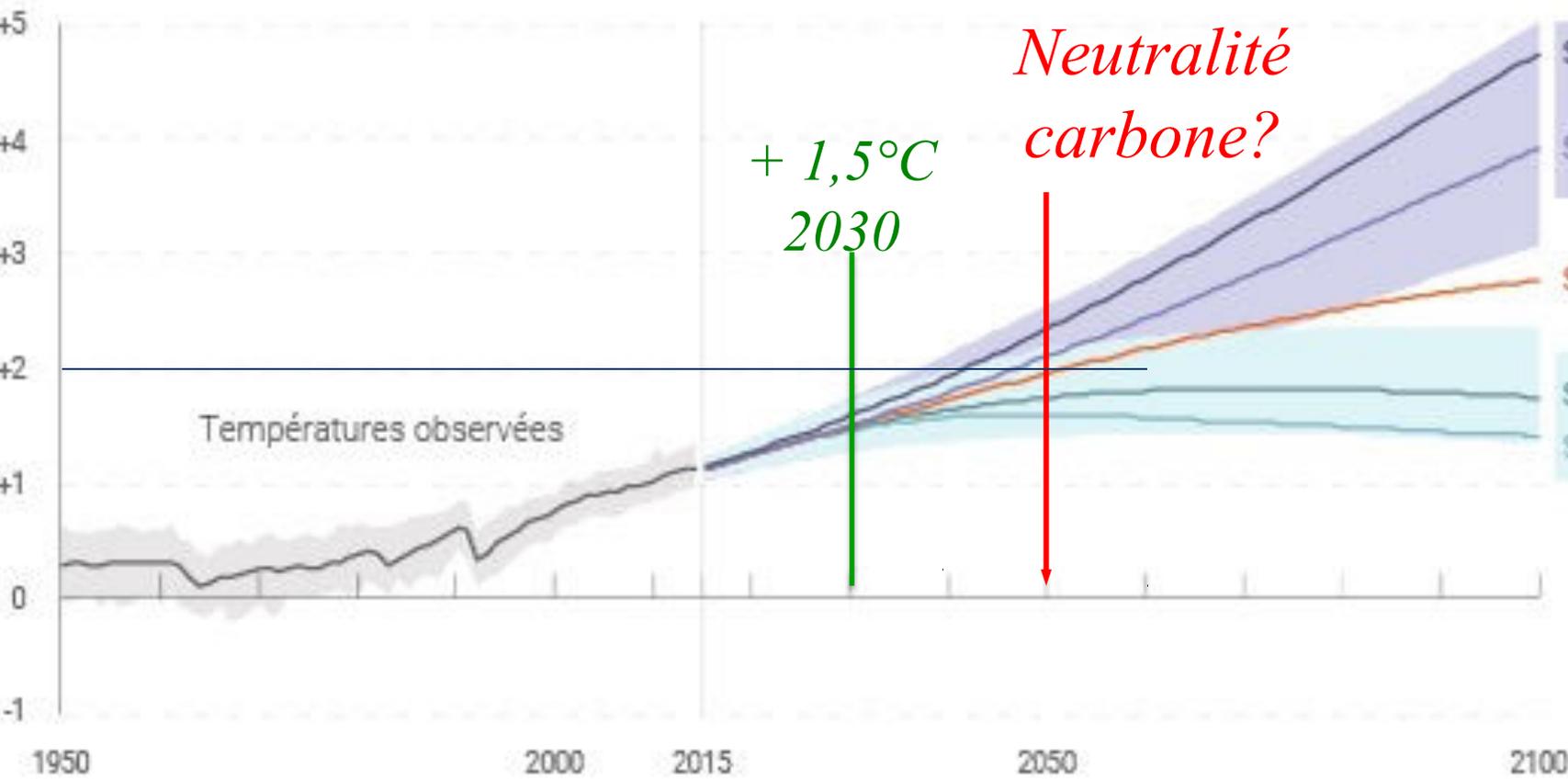
- Paris -> chaleur caniculaire si au moins 31 ° C le jour et 21 ° C la nuit;
- Marseille -> chaleur caniculaire si au moins 36 ° C le jour et 24 ° C la nuit;
- Brest -> chaleur caniculaire si au moins 30 ° C le jour et 18 ° C la nuit;
- Lille -> chaleur caniculaire si au moins 32 ° C le jour et 15 ° C la nuit;
- Toulouse -> chaleur caniculaire si au moins 36 ° C le jour et 21 ° C la nuit.

II - Evolution possible du climat

- La température de surface mondiale continuera d'augmenter jusqu'au milieu du siècle au moins dans tous les scénarios d'émissions considérés. Le réchauffement climatique de 1,5° C et 2° C sera dépassé au cours du 21e siècle, à moins que des réductions importantes des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz à effet de serre ne se produisent dans les décennies à venir.

GIEC Les 5 scénarios de hausse de la température mondiale

Écart de température en °C par rapport à la période 1850-190



Forçage radiatif en W/m^2

- SSP5-8.5** Fortes émissions de CO₂ (pic mondial après 2050)
- SSP3-7.0** Pic mondial des émissions en 2030, baisse des émissions après 2050
- SSP2-4.5** Pic mondial des émissions en 2030, baisse des émissions après 2050
- SSP1-2.6** Faibles émissions de CO₂ (pic mondial en 2020)
- SSP1-1.9** Faibles émissions de CO₂ (pic mondial en 2020)

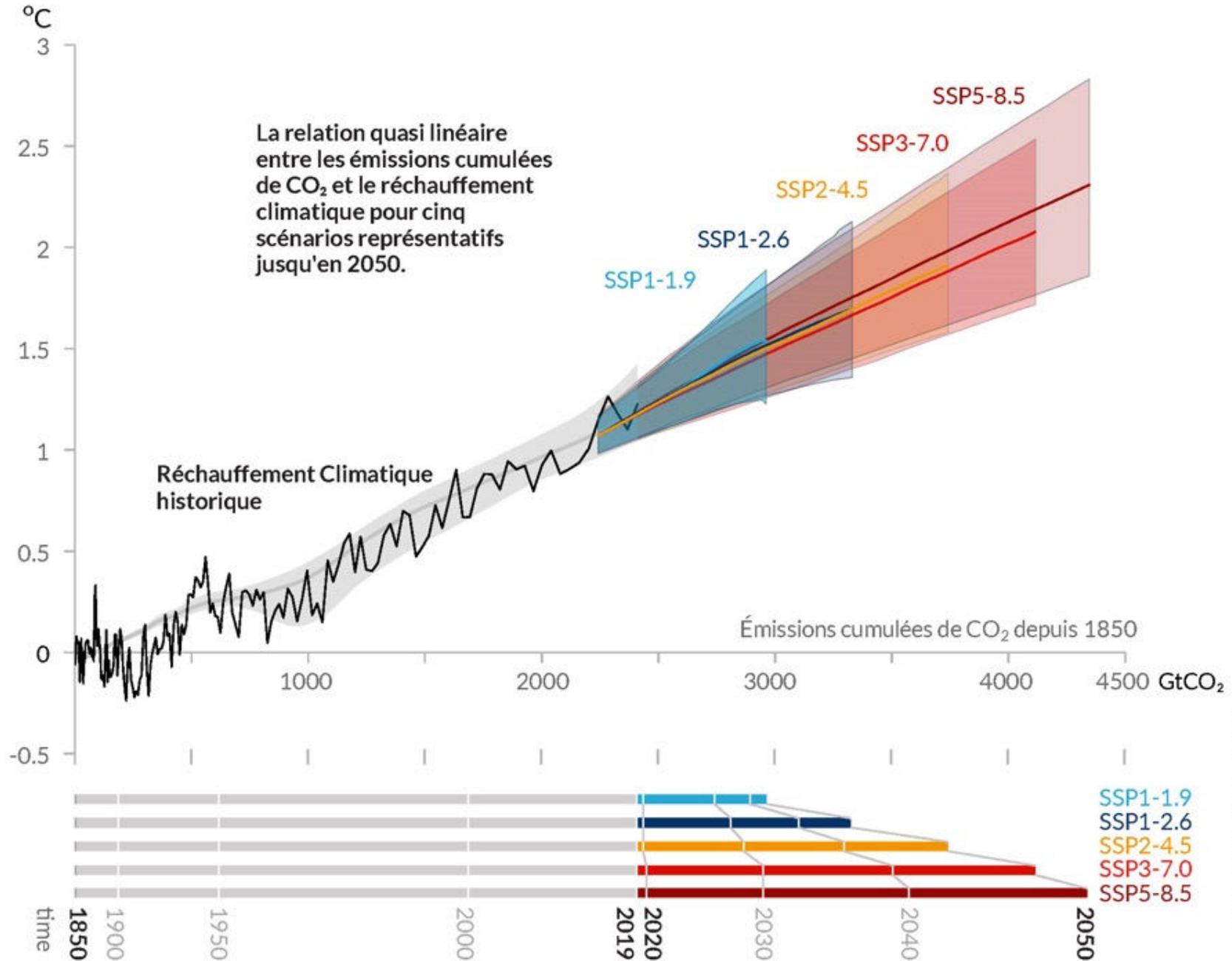
Connaissance des Énergies | Source : GIEC (WG1-AR6 The Physical Science Basis).

Climat futur possible

- **De nombreux changements** en relation directe avec l'augmentation du réchauffement climatique deviennent plus importants:
 - augmentation de la fréquence et de l'intensité des températures extrêmes, des vagues de chaleur marines et des fortes précipitations, des sécheresses agricoles et écologiques dans certaines régions, et de la proportion de cyclones tropicaux intenses, ainsi que des réductions de la banquise arctique, de la couverture neigeuse et du pergélisol.

Futur du climat possible

- Intensification de la variabilité du cycle de l'eau et de la gravité des événements.
- Dans les scénarios d'augmentation des émissions de CO₂, **les puits de carbone** océaniques et terrestres devraient être moins efficaces pour ralentir l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère.



La relation quasi linéaire entre les émissions cumulées de CO₂ et le réchauffement climatique pour cinq scénarios représentatifs jusqu'en 2050.

Réchauffement Climatique historique

Émissions cumulées de CO₂ depuis 1850

Les futures émissions cumulées de CO₂ peuvent varier d'un scénario à l'autre et elles déterminent l'ampleur du réchauffement que nous subirons.

HISTORIQUE

Émissions cumulées de CO₂ entre 1850 et 2019

JPM/DEA Nov. 2021

PROJECTIONS

Émissions cumulées de CO₂ entre 2020 et 2050

III - Information climatique pour l'évaluation des risques et l'adaptation régionale

- Avec la poursuite du réchauffement climatique, chaque région devrait connaître de plus en plus de **changements simultanés et multiples** dans les facteurs d'impact climatique. Les changements de plusieurs facteurs d'impact climatiques seraient plus répandus à 2° C par rapport à un réchauffement global de 1,5° C et encore plus répandus et/ou prononcés pour des niveaux de réchauffement plus élevés

Evaluation des risques

- **Des résultats à faible probabilité**, tels que l'effondrement de la calotte glaciaire, des changements brusques de la circulation océanique, certains événements extrêmes composés et un réchauffement nettement plus important que la plage très probable évaluée de réchauffement futur **ne peuvent être exclus et font partie de l'évaluation des risques.**

Limiter le changement futur du climat

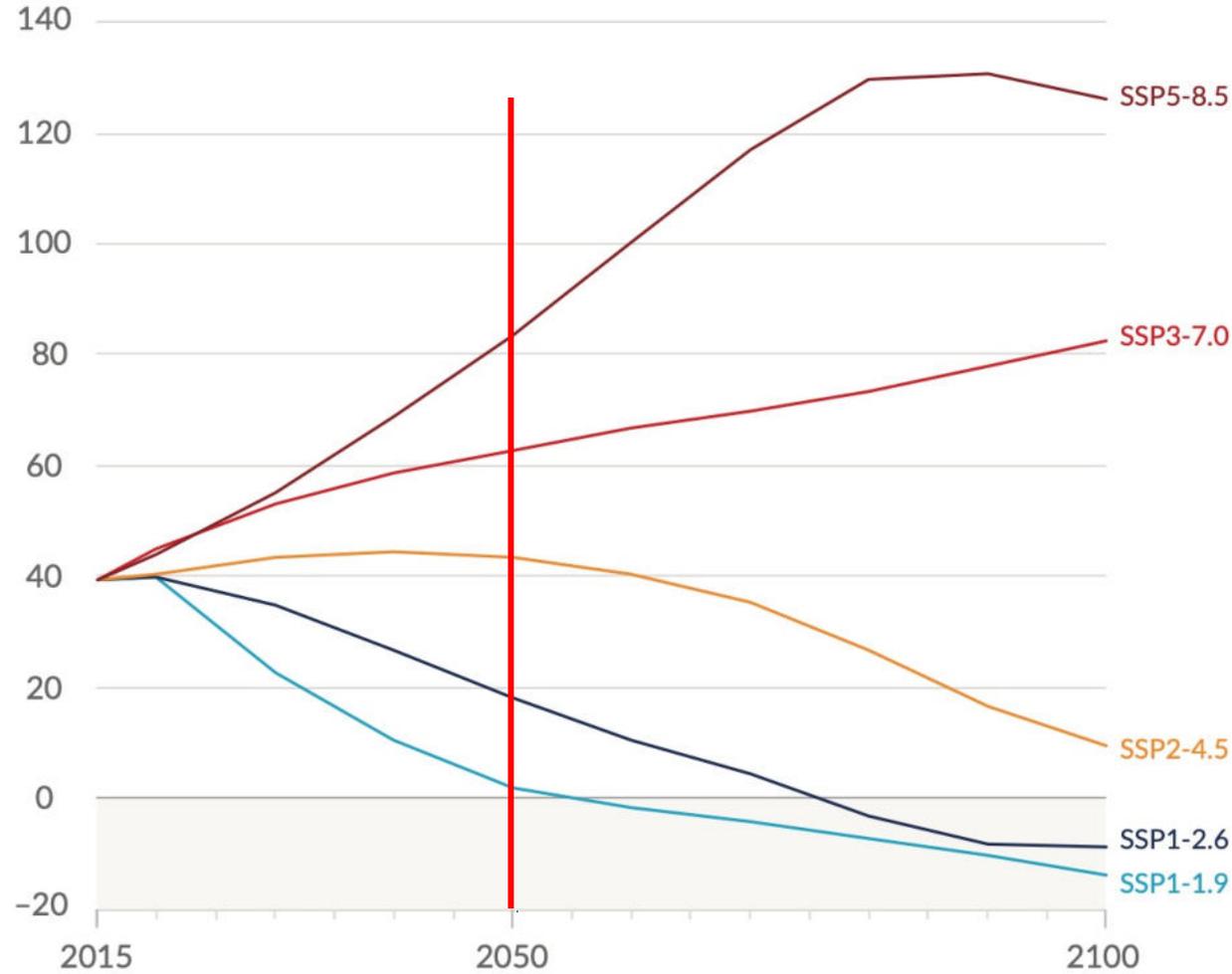
- Limiter à un niveau spécifique le réchauffement nécessite de limiter à un niveau donné les émissions cumulées de CO₂ mais aussi **diminuer fortement les autres GES dont le méthane** ce qui diminuerait aussi le réchauffement résultant de la baisse de la pollution par les aérosols et améliorerait la qualité de l'air.
- Donc c'est un levier qui permettrait (peut-être) de limiter à 1,5° C le réchauffement

Limiter le changement climatique

- Les scénarios avec des **émissions de gaz à effet de serre (GES) faibles ou très faibles (SSP1-1.9 et SSP1-2.6)** conduisent en quelques années à des **effets perceptibles** sur les concentrations de gaz à effet de serre et d'aérosols, et la qualité de l'air, par rapport aux scénarios d'émissions de GES élevées et très élevées (SSP3- 7.0 ou SSP5-8.5). Dans ces scénarios contrastés, des **différences perceptibles dans les tendances de la température de surface mondiale commenceraient à émerger de la variabilité naturelle dans un délai d'environ 20 ans**, et sur des périodes plus longues pour de nombreux autres facteurs d'impact climatique (degré de confiance élevé).

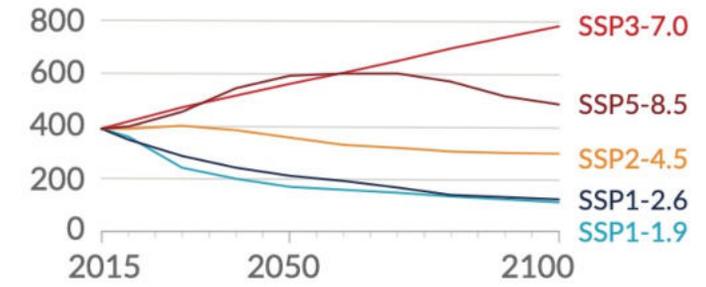
(a) Future annual emissions of CO₂ (left) and of a subset of key non-CO₂ drivers (right), across five illustrative scenarios

Carbon dioxide (GtCO₂/yr)

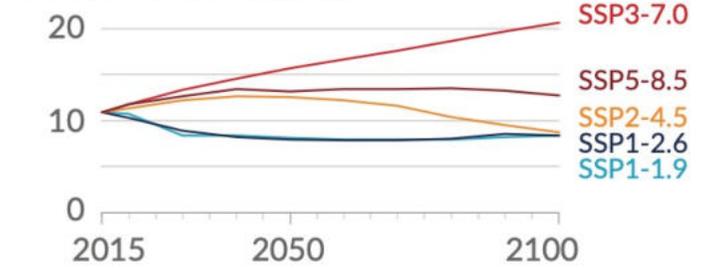


Selected contributors to non-CO₂ GHGs

Methane (MtCH₄/yr)

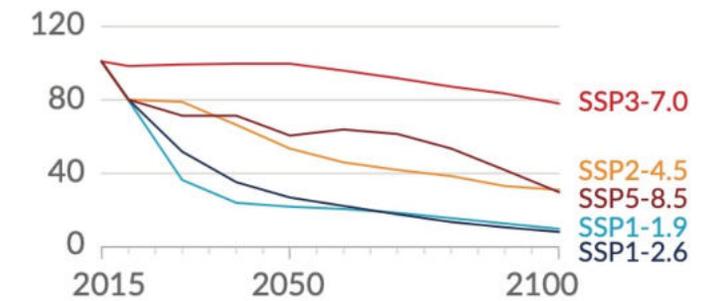


Nitrous oxide (MtN₂O/yr)



One air pollutant and contributor to aerosols

Sulphur dioxide (MtSO₂/yr)



Les différentes modélisations

Scenario	Near term, 2021–2040		Mid-term, 2041–2060		Long term, 2081–2100	
	Best estimate (°C)	<i>Very likely</i> range (°C)	Best estimate (°C)	<i>Very likely</i> range (°C)	Best estimate (°C)	<i>Very likely</i> range (°C)
SSP1-1.9	1.5	1.2 to 1.7	1.6	1.2 to 2.0	1.4	1.0 to 1.8
SSP1-2.6	1.5	1.2 to 1.8	1.7	1.3 to 2.2	1.8	1.3 to 2.4
SSP2-4.5	1.5	1.2 to 1.8	2.0	1.6 to 2.5	2.7	2.1 to 3.5
SSP3-7.0	1.5	1.2 to 1.8	2.1	1.7 to 2.6	3.6	2.8 to 4.6
SSP5-8.5	1.6	1.3 to 1.9	2.4	1.9 to 3.0	4.4	3.3 to 5.7

Tout n'est pas noir

- Pour le côté positif, il faut bien voir que dans tous les pays développés du monde (Chine et Inde y compris), les politiques publiques, y compris les politiques économiques, **sont reconfigurées au profit de la baisse des émissions de CO₂.**
 - **En France, par exemple, nos émissions de CO₂ sont en baisse année après année, si on ne prend pas en compte nos importations.** Mais néanmoins, la production de la France est relativement décarbonée* et les émissions de cette production diminuent de 1% par an. C'est très important.
- Il ne faut donc pas changer de cap, mais aller beaucoup plus loin. En France, on investit à peu près 1,3% du PIB dans les politiques climatiques. Ça a doublé en dix ans. Et bien, il faut doubler à nouveau ce chiffre. Non pas dix ans, mais en cinq ans, l'effort est énorme, mais c'est possible.

- Cependant au niveau mondial les contributions déposées conduisent à 55 Gt * CO_{2eq} en 2030. C'est 3,6 Gt de moins que celles déposées en 2015 mais encore 26 Gt de trop pour viser +1,5° et 12 Gt pour 2° .
- La chine a prévu son pic en 2030 et sa neutralité carbone pour avant 2060 et l'Inde pas avant 2070. le Brésil continue sa déforestation, ainsi que l'indonésie et l'Australie continuera ses exploitations de mines de charbon!
- Il y a encore une grde dépendance mondiale aux énergies fossiles (80%) *émission prévue 2021: 39,3 Gt

Conclusions

- En lisant le rapport du GIEC qui reste critique sur les NDC déjà déposés de **seulement 113 pays** (49% des émiss.mond. diminut. de 12%/2010), on observe pas le catastrophisme tel qu'il est asséné quotidiennement dans les médias, qui ne retiennent que les alarmes les plus pessimistes sans les comprendre.
- **En particulier la France a fait des efforts patents**, et grâce en partie au nucléaire, a une production électrique décarbonée mais il faut bien prendre conscience que **diminuer CO₂, c'est diminuer l'énergie consommée, diminuer le PIB**. Le covid 19 c'est 5% en moins donc il faudrait un covid par an au moins!!

conclusions

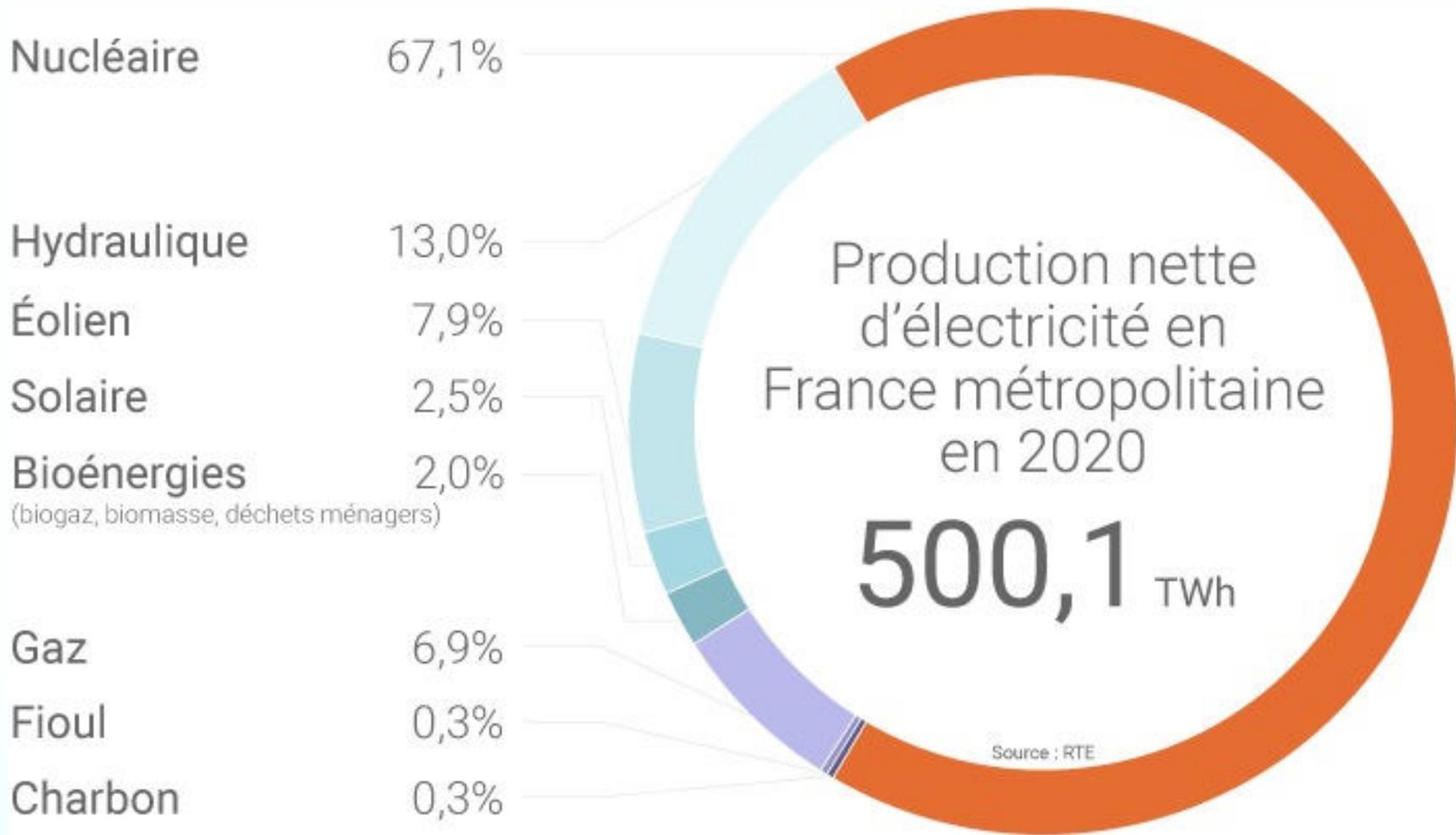
- Ce pessimisme provient du fait que si on prend en compte les NDC des 191 pays, les émissions devraient augmenter de 16% alors qu'il faudrait qu'elles baissent de 40%. d'ici à 2030 pour rester sous 1,5° C de réchauffement, qui n'était prévu à l'origine que 10 ans plus tard. Les plans de la Chine, USA et UE sont clairs, mais ceux de l'Arabie, du Brésil et de l'Australie st peu crédibles. En fait le SPM est fait pour inciter, par la crainte, les politiques à réagir.

Faut-il voir le verre à moitié vide ou à moitié plein?

Partie 2: réflexions sur la transition énergétique

Partie 2: réflexions sur la transition énergétique

Décarbonée à 93%



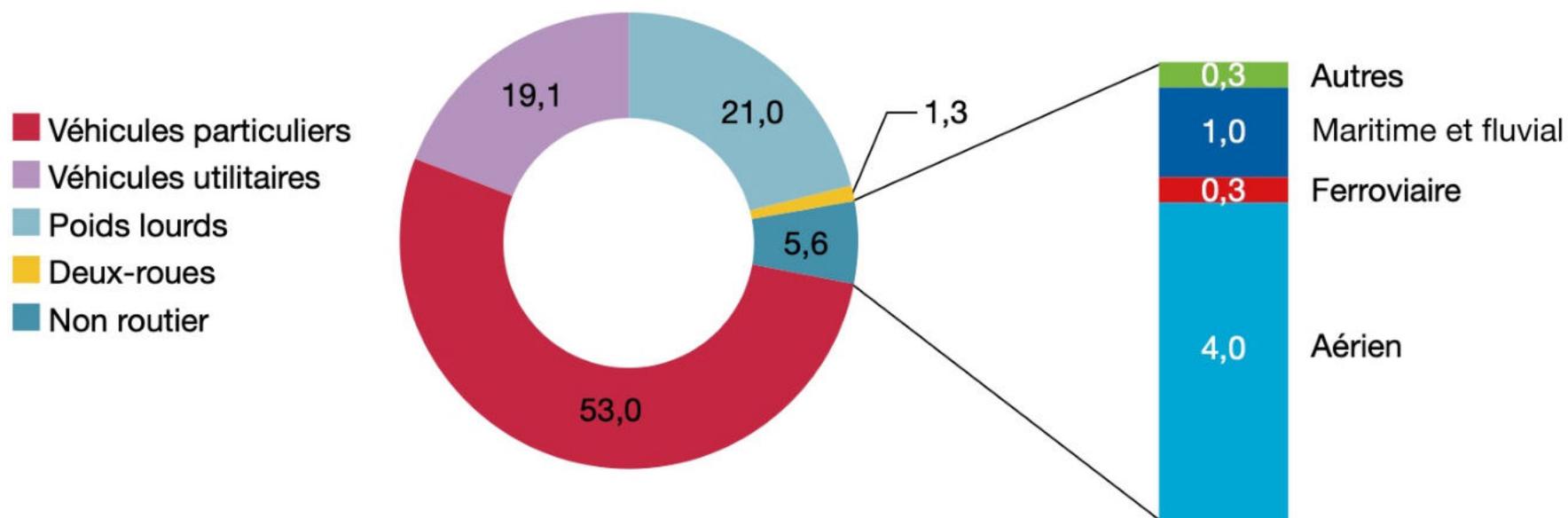
- Mais cette électricité ne représente **que 20% de l'énergie totale consommée, 80% provenant d'énergies fossiles.**
- La part du transport routier est de 28% dont 53% de VP.
- Donc si on remplaçait tous les VP par des VE ce serait un gain pour la France mais insignifiant sur le plan mondial: **seulement 13,5 millièmes.** Donc dire qu'on va **sauver la planète avec le passage aux VE est un mensonge.** Mais utile sur le plan national grâce à notre électricité décarbonée, nucléaire et EnR, ce n'est pas le cas en Allemagne !!

En matière d'émissions de CO₂ la France ne représente que 0,9% des émissions mondiales **à la 19ème place**

partie 4 : comment les émissions de GES se répartissent-elles par secteur en Europe et en France ?

RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE GES DES TRANSPORTS EN FRANCE EN 2018

En %



Note : les émissions des transports internationaux aériens et maritimes sont exclues de cette répartition. Elles représentent respectivement 13,6 % et 4,8 % du total considéré ici.

Source : AEE, 2020

L'énergie un élément structurant de notre mode de vie

- Energie = pétrole ou gaz = nb de machines= remplace les hommes
= production de qté de biens = puissance d'un pays
- **Baisser CO₂= baisser PIB, mais 1/3 du monde manque d'Energie!**
- Or on baigne dans un bain de pétrole: vêtements, cuisine, commerces, matériels, voiture, avions, industrie, emballages etc...
- La terre nous a donné gratuitement des hydrocarbures qui ne sont pas renouvelables.
- Le pic de product. se situe en 2008.

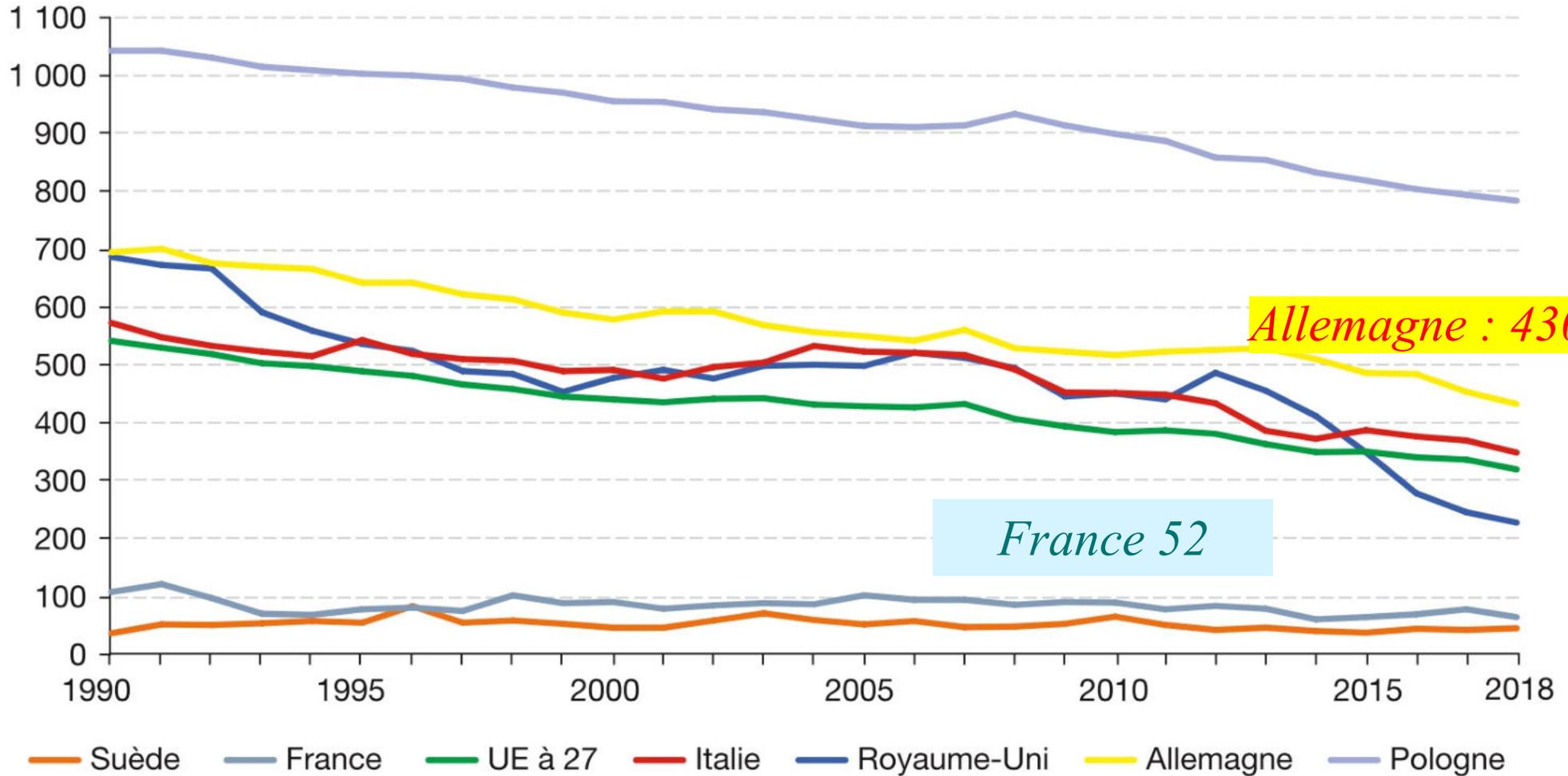
L'énergie

C'est la grandeur physique qui qualifie le changement d'état: C° , Vitesse, forme, chimie, magnét/électr = ce qui transforme le monde.

- Pour monter au Mt Blanc depuis Chamonix un homme de 74kg dépense une énergie de 0,76 kWh. sur 1j. ($E = mg \cdot h$) en Joules
- trav. d'1h : 15t de terre à 1m = 0,05 kWh soit 10kWh/an en 200J
- 1l de fuel = 10,74 kW.h avec moteur : 4 kWh Donc 1l fuel = 80j de travail
- Conso pétrole France 2018 = 79Mt, en 2020 = 61 Mt et en 2021?
: ss doute +

ÉMISSIONS DE CO₂ POUR PRODUIRE 1 KWH D'ÉLECTRICITÉ DANS L'UE

En g CO₂/kWh

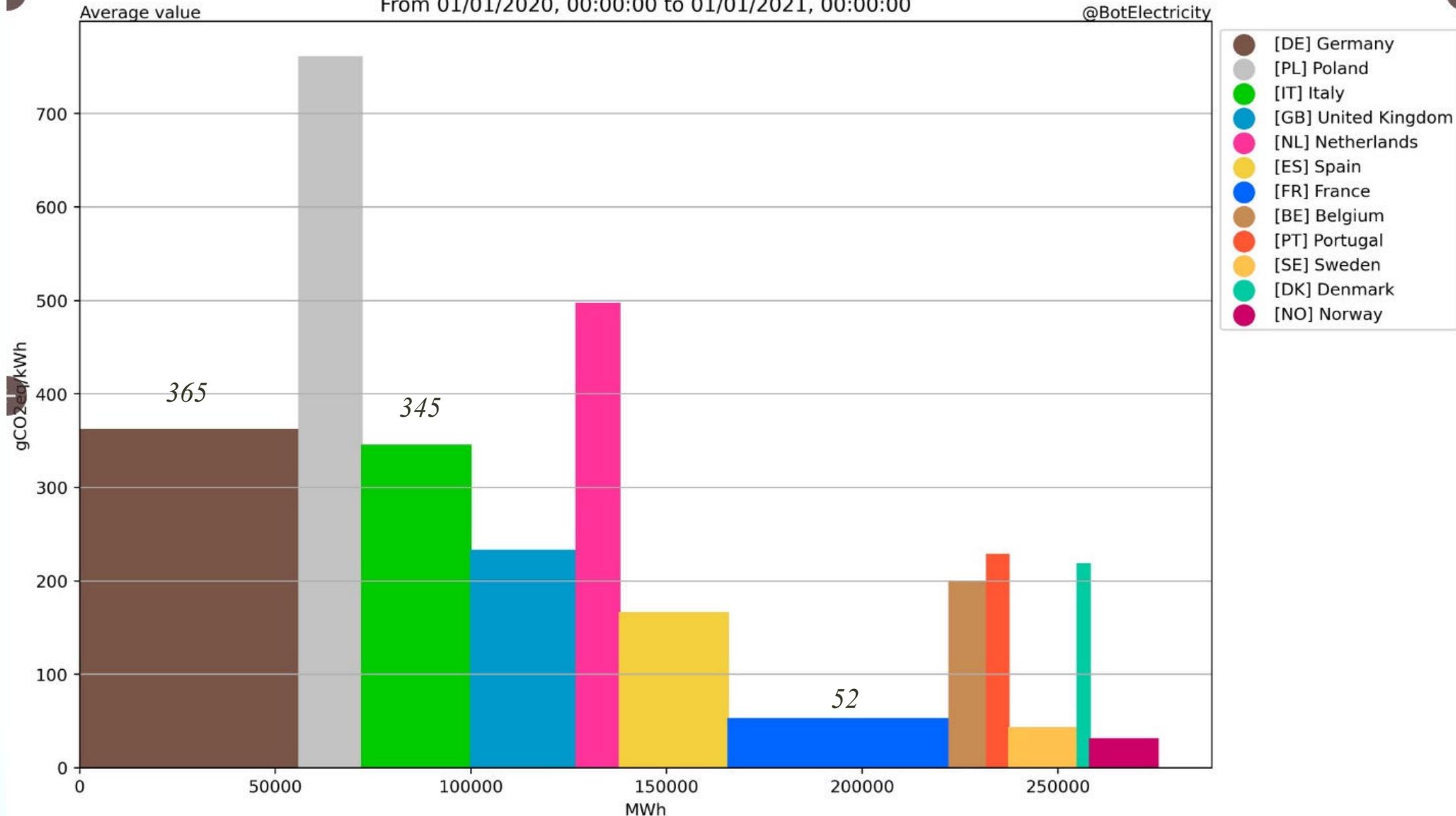


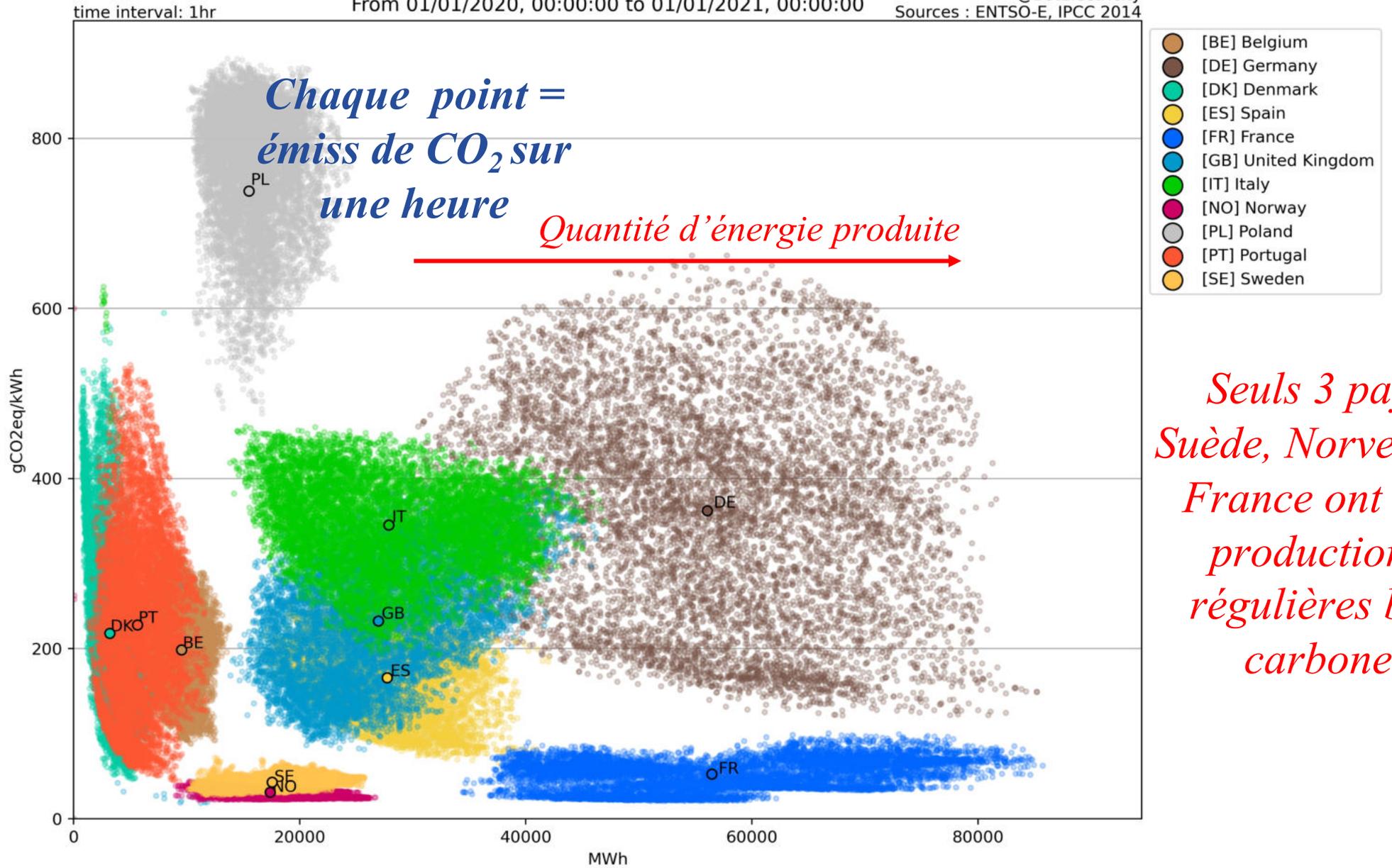


Energy production

From 01/01/2020, 00:00:00 to 01/01/2021, 00:00:00

@BotElectricity

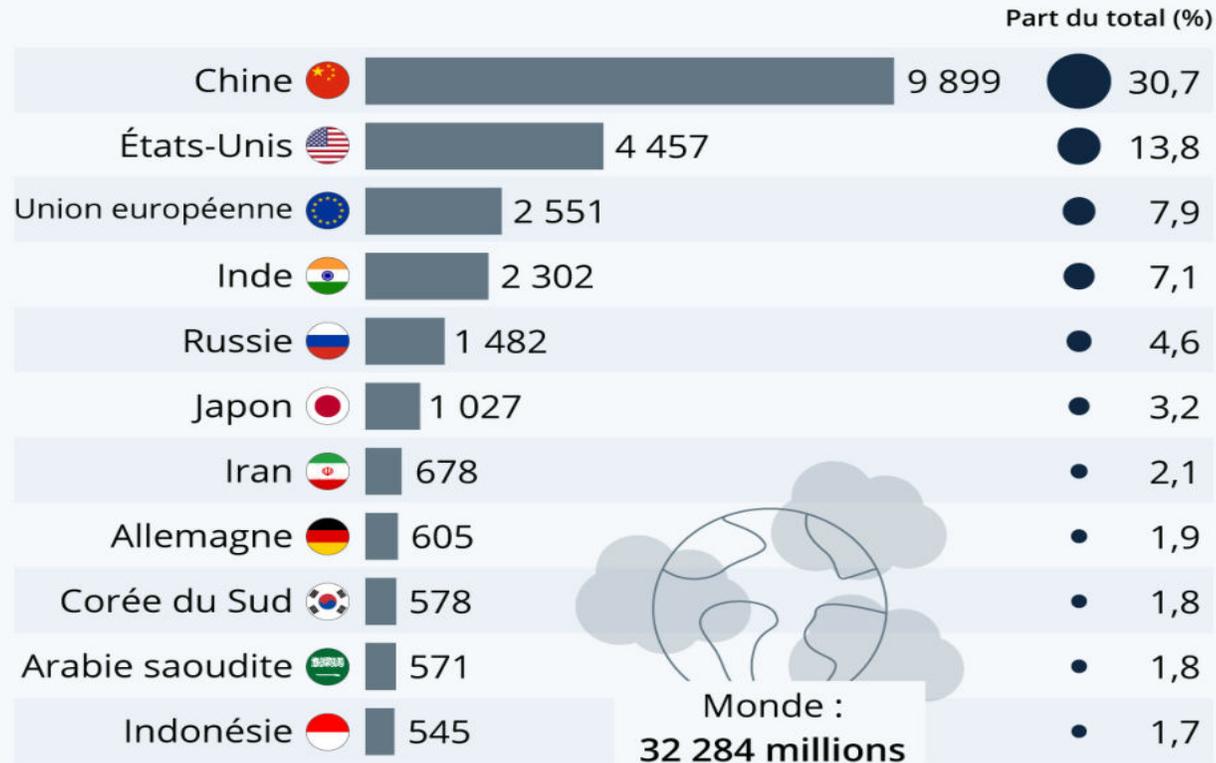




*Seuls 3 pays
Suède, Norvege et
France ont des
productions
régulières bas
carbone*

Les plus gros pollueurs

Classement des pays ou région selon le volume de dioxyde de carbone émis en 2020, en millions de tonnes



Source : BP Statistical Review of World Energy 2021

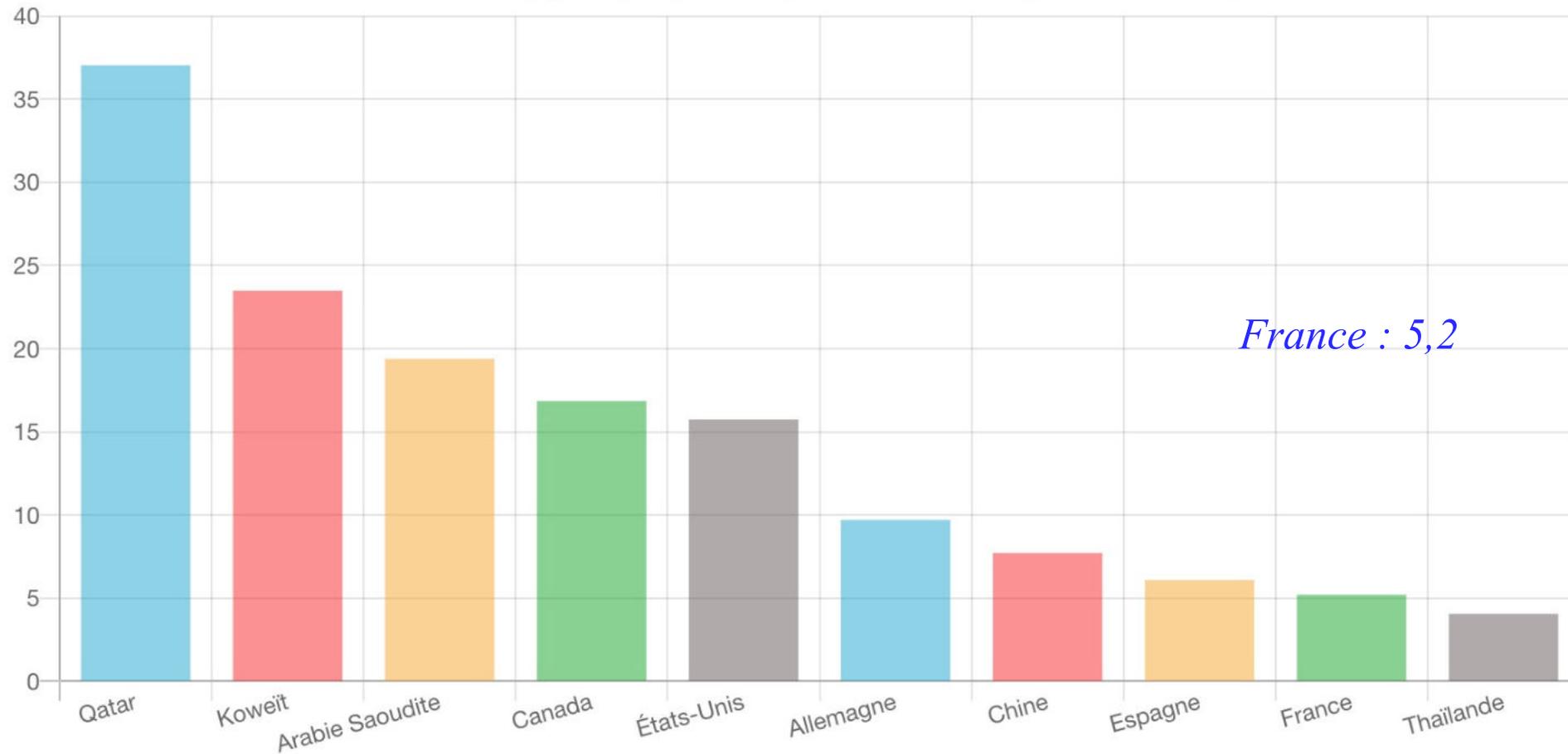


statista

France : 0,9%

Les pays les plus pollués par habitant

Classement des 10 pays les plus pollués par habitant en 2017 (en tonnes de CO2)



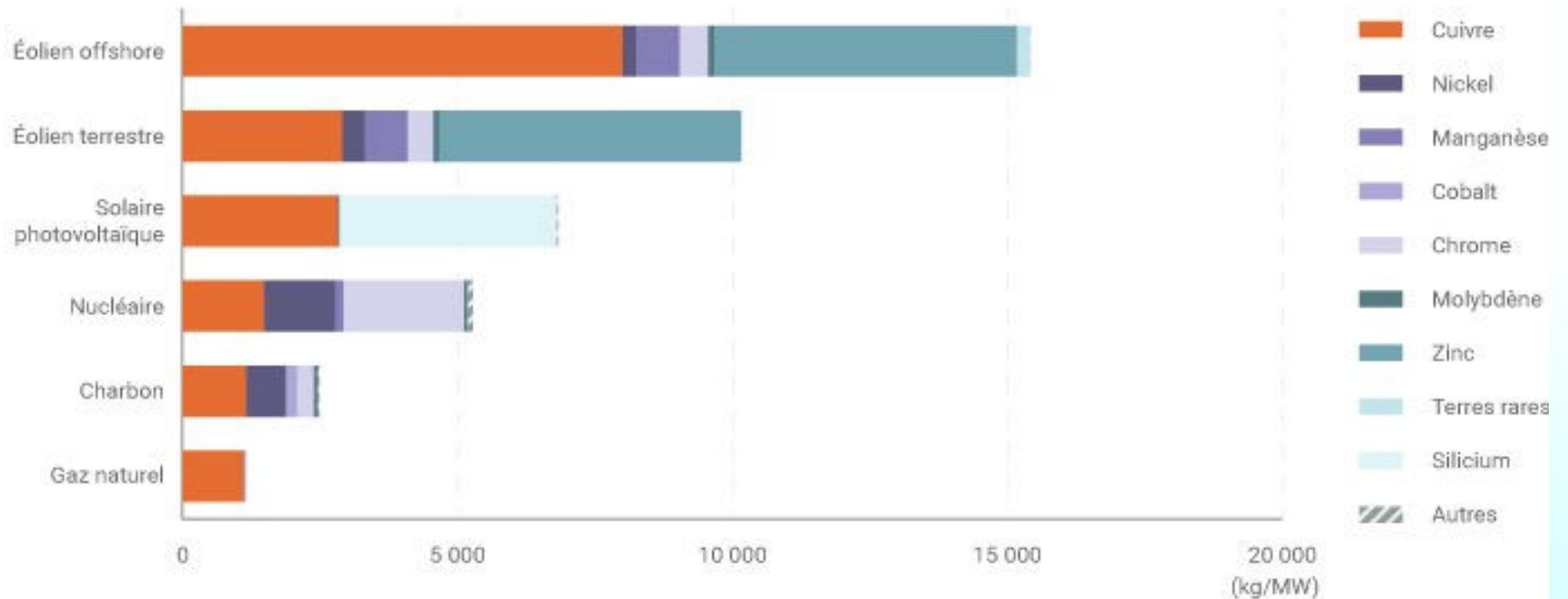
Source : Statistica

Extraits de la cour des comptes

- les énergies renouvelables consomment néanmoins plus de matières minérales et métalliques que les technologies du bouquet énergétique traditionnel, ainsi qu'une plus grande variété de métaux.
- Selon le Bureau de recherche géologique et minière (BRGM), par rapport aux énergies fossiles, pour une même quantité d'énergie produite, l'éolien et le photovoltaïque nécessitent quinze fois plus de béton, quatre-vingt-dix fois plus d'aluminium et cinquante fois plus de cuivre. S'agissant des métaux, 70 % des métaux de la table de Mendeleiev sont nécessaires à la transition énergétique.

Pb des minerais

Production d'électricité Comparaison des quantités de minéraux utilisées par les différentes filières



Les besoins

- **Quels besoins d'ici 2040 ?**
- Dans son scénario *Sustainable Development* (censé être compatible avec [les objectifs de l'Accord de Paris](#)), l'AIE estime que, d'ici à 2040, la demande mondiale de nickel et de cobalt liée à la transition énergétique pourrait être multipliée par 20 environ et celle de lithium par plus de 40.
- Concrètement, la part des « énergies bas carbone » dans la demande mondiale de minéraux pourrait, à l'horizon 2040, atteindre 45% pour le cuivre (contre 24% en 2020), avoisiner 60 à 70% pour le nickel et le cobalt (contre respectivement 8% et 15% en 2020) et dépasser 90% pour le lithium (contre 29% en 2020).

Risques

- *passer d'une dépendance strictement énergétique (pétrole, gaz) à une dépendance multiple, allant de la matière première à l'outil de la production d'énergie (batterie, panneau solaire...) en passant par les technologies de production ».*

- Les EnR sont grandes consommatrices d'espace :
- les représentants du BRGM ont indiqué que pour remplacer un réacteur nucléaire de 1 GW fonctionnant avec un facteur de charge de 75 %, il faudrait recouvrir 5 200 hectares de panneaux photovoltaïques, soit la moitié de la surface de Paris.
- Un réacteur de 1600MW = 8320 ha

- La première conséquence, passée, est que ces « frais de démarrage » ont mobilisé près de 24 milliards d'euros (15 pour le photovoltaïque, 9 pour l'éolien), prélevés sur la facture d'électricité, qui ont cruellement manqué à l'investissement dans l'avenir du parc nucléaire.

La seconde conséquence est que ce soutien nous oblige pour l'avenir et représente **une dépense publique à venir de près de 70 milliards d'euros (25 milliards pour le photovoltaïque, 45 milliards d'euros pour l'éolien), sans compter les engagements de la PPE.**

Le futur

- Faire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau avec les énergies dites « fatales » comme l'éolien et le photovoltaïque, dont l'excédent est alors utilisé.
- C'est la **technique du P2X** power to qqch, power to gas par ex.

Il y a un démonstrateur « Jupiter 1000 » à Fos sur mer.

On peut convertir cet H₂ par **méthanation** en méthane à partir du CO₂ capté dans les unités industrielles et injecter dans le réseau gaz. Procédé différent de la **méthanisation** ou biogaz = transformation anaérobie* des effluents, boues , déchets ... mais 95€/MWh

* Action de bactéries en milieu privé d'oxygène.

- Peut-on laisser croire aux 69 % de Français interrogés par BVA (5) que le nucléaire participe à la production de gaz à effet de serre ?
Factuellement, ces 69 % de Français ont raison : le nucléaire rejette du CO₂, mais ces émissions sont minimales : 12 grammes par kWh produit selon le consensus scientifique, soit l'équivalent de ce que rejettent dans l'atmosphère les éoliennes (11 grammes).
- Que dire des 10 % des sondés qui pensent que le pétrole et le gaz contribuent moins que le nucléaire à l'effet de serre, et des 11 % d'entre eux qui croient que le charbon est plus propre que l'atome ?
Peut-on, avec une telle base, considérer qu'ils ont donné un consentement éclairé à nos politiques de transition énergétique ?
- L'information scientifique a encore des progrès à faire !!!

Sigles employés par ordre d'apparition

- TS : Technical Summary
- GES: Gaz à Effet de Serre
- Gt CO₂ : gigatonnes de CO₂=1milliard de tonnes de CO₂= 10⁹ t
- T° C = température Celsius
- VP : véhicules Particuliers
- VE : Véhicules Electriques
- PIB : Produit Intérieur Brut
- GW : gigawatt = 10⁹ watts