Sfen

Université Claude Bernard Lyon 1

# Enjeux climatiques et Energie


## Daniel Magnin

Société Française d'Energie Nucléaire Rhône Ain Loire


**Master SYVIC Lyon 1 - Le 21 janvier 2021**

Sfen

# La Sfen

## C’est quoi ?

# Qui sommes-nous ?

## Une association de femmes et d'hommes pour faire avancer le nucléaire

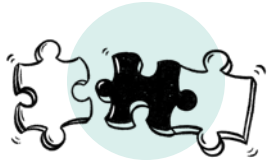
- ➔ **La Sfen est la Société française d'énergie nucléaire**
- ➔ **Créée en 1973**
- ➔ **Une communauté scientifique et technique**
- ➔ **Association loi 1901 de personnes physiques**

➔ **3 600 adhérents : professionnels des sites industriels et des organismes de recherche nucléaire français (ingénieurs, chercheurs, techniciens, chimistes, médecins), professeurs et étudiants**

Sa signature : **faire avancer le nucléaire**

**Découvrez le site**

# Une communauté scientifique et technique



**Une organisation au sein d'un réseaux d'experts scientifiques et techniques reconnus et de personnalités passionnées par le nucléaire :**

- **18 groupes régionaux (GR)**
- **15 sections techniques (ST)**
- **3 groupes à l'international**
- **Jeune génération (Sfen JG)**
- **Women in Nuclear (WiN)**

**En savoir plus sur notre réseaux**

# La raison d’être de la Sfen

**Développer les connaissances auprès de celles et ceux qui s’intéressent à l’énergie nucléaire**

- **Être un lieu de discussion libre et ouvert favorisant : la curiosité, le questionnement et la rigueur intellectuelle**

- **Réfléchir à la place de l’énergie nucléaire pour notre avenir commun**

- **Contribuer à une réflexion commune en portant un regard neuf sur le nucléaire, ses enjeux, ses acteurs et bénéfices, en restant à l’écouter des autres disciplines**

**Mieux connaître la Sfen en 1 min !**

(vidéo)

# Internautes

**Grand public curieux en démarche de connaissances**

## Nucléaire en clair | Des podcasts

**Disponible gratuitement sur toutes les plate-formes de diffusion et sur notre site internet (Rubrique Académie 235)**

- ➔ Centrale nucléaire : mode d'emploi
- ➔ Le voyage vers Mars sera atomique
- ➔ Le nucléaire dans la course de l'hydrogène vert
- ➔ Le nucléaire à la rescousse du climat
- ➔ Déchets nucléaires : faisons le tri

**En 2021 :**

- ➔ Série Tchernobyl : Fact checking
- ➔ Transparence de la filière
- ➔ Médecine nucléaire
- ➔ Propulsion nucléaire
- ➔ Vivre près d'une centrale nucléaire
- ➔ Sait-on démanteler ?

**Écoutez les podcasts**

## Académie 235 | Un site éducatif

**➔ Des ressources datées, documentées pour développer ses connaissances sur l'énergie nucléaire**

**➔ Dossiers thématiques en cours de développement (Tchernobyl, Fukushima, climat…)**

**➔ « Les questions que vous vous posez »**

**Au total**

**+90 articles en lignes | 12 thématiques | Illustrations pédagogiques**

**Découvrez le site**

# La Terre serait bien plus froide si l'effet de serre n'existait pas

***(-18 °C en moyenne, contre 15 °C actuellement).***

Sfen

# Effet de serre?... le risque d'emballement

*S'agissant de réchauffement, il peut paraître paradoxal de parler d'effet « boule de neige »*

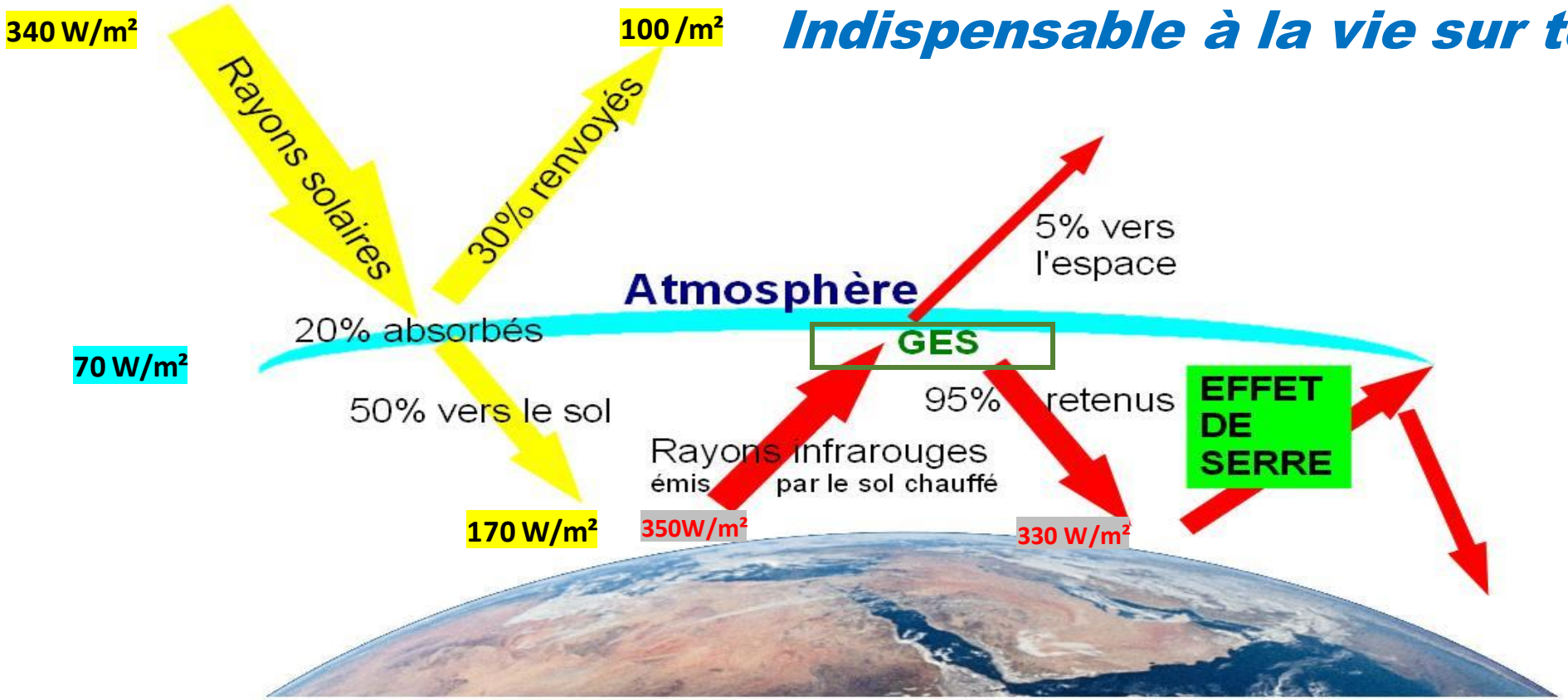
- Principe de l'effet de serre mis en évidence par de **Horace Bénédict de Saussure** en 1796, puis par **Joseph Fourier** en 1824 et confirmé par **John Tyndall** en 1861.
- Modélisé en 1896 par **Svante August Arrhénius**, il avait prévu qu'un doublement de la teneur en CO2 conduira à un accroissement de **4 à 5 degrés**… en 3000 ans!
- C'est un phénomène thermique bien connu, l'atmosphère laisse passer une partie du rayonnement solaire qui vient frapper le sol. Réchauffé, celui-ci émet un rayonnement infrarouge en partie ou totalement piégé par l'atmosphère rendue « imperméable » par la présence de gaz, dont vapeur d'eau et CO2 .
- En résulte une isolation accrue de la planète et **un réchauffement global**

**85% des français sont inquiets ( > ?)**

des conséquences du **dérèglement climatique**.

# L'effet de serre : Qu'est ce que c'est?

***Un phénomène naturel,***
***Indispensable à la vie sur terre!***



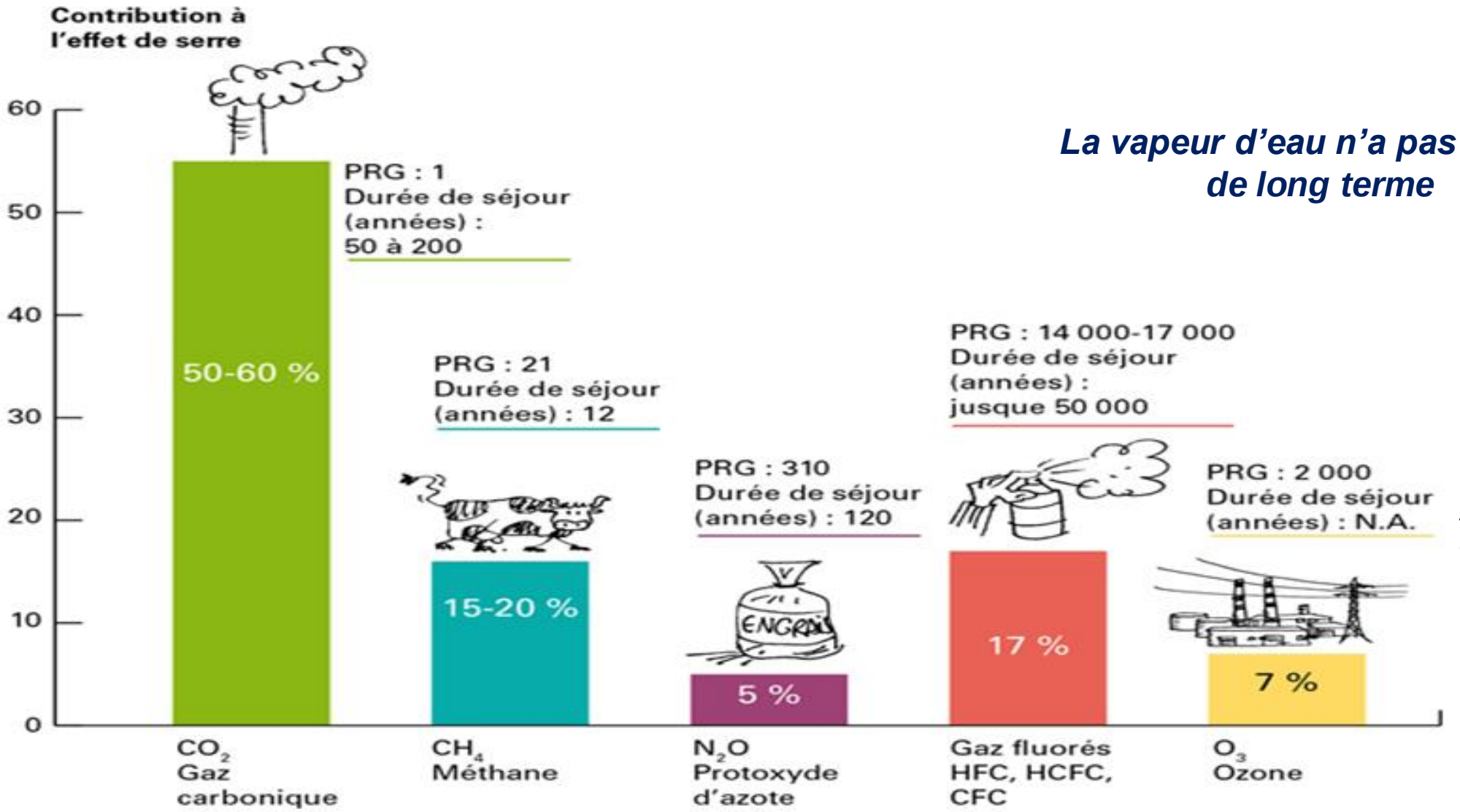

*urce MEDD*

Sfen

# Les principaux gaz à effet de serre et les activités humaines qui en sont responsables

| Activités | Gaz à effet de serre |
|---|---|
| Gaz d'échappement, Combustion du pétrole et du charbon, Déforestation | $CO_2$ = gaz carbonique |
| Rizières, Marais, Décharges, Elevage (déjections) | $CH_4$ = méthane |
| Bombes d'aérosols, Réfrigérateurs | CFC |
| Véhicules à moteur, Solvants ménagers et industriels | $O_3$ $O_2$ = ozone ... |
| Engrais en agriculture, Processus de combustion | $N_2O$ = protoxyde d'azote |

# Les principaux GES (Gaz à Effet de Serre) et leur PRG (Pouvoir de Réchauffement Global)




***La vapeur d'eau n'a pas d'effet de long terme***

*Source : les Cahiers du DD*

Sfen

| Source | Années | CO2 | CH4 | N2O | Gaz fluorés | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Utilisation d'énergie | 1990 | 365,3 | 12,7 | 3,3 | 0,0 | 381,3 |
| | 2018 | 305,5 | 2,6 | 3,8 | 0,0 | 312,0 |
| Procédés industriels | 1990 | 31,5 | 0,1 | 23,8 | 11,8 | 67,3 |
| | 2018 | 22,6 | 0,0 | 1,1 | 17,0 | 40,7 |
| Agriculture (hors utilisation d'énergie) | 1990 | 1,8 | 42,3 | 38,2 | 0,0 | 82,3 |
| | 2018 | 2,0 | 38,1 | 34,6 | 0,0 | 74,8 |
| Déchets | 1990 | 2,2 | 14,4 | 0,9 | 0,0 | 17,4 |
| | 2018 | 1,4 | 15,3 | 75 % 0,7 | 0,0 | 17,4 |
| Total hors UTCATF | 1990 | 400,8 | 69,5 | 66,2 | 11,8 | 548,3 |
| | 2018 | 331,5 | 56,1 | 40,2 | 17,0 | 444,8 |
| UTCATF (changement d'affectation des terres) | 1990 | -26,2 | 1,0 | 3,3 | 0,0 | -21,9 |
| | 2018 | -30,0 | 1,2 | 3,1 | 0,0 | -25,7 |
| Total | 1990 | 374,6 | 70,5 | 69,5 | 11,8 | 526,4 |
| | 2018 | 301,5 | 57,3 | 43,3 | 17,0 | 419,1 |

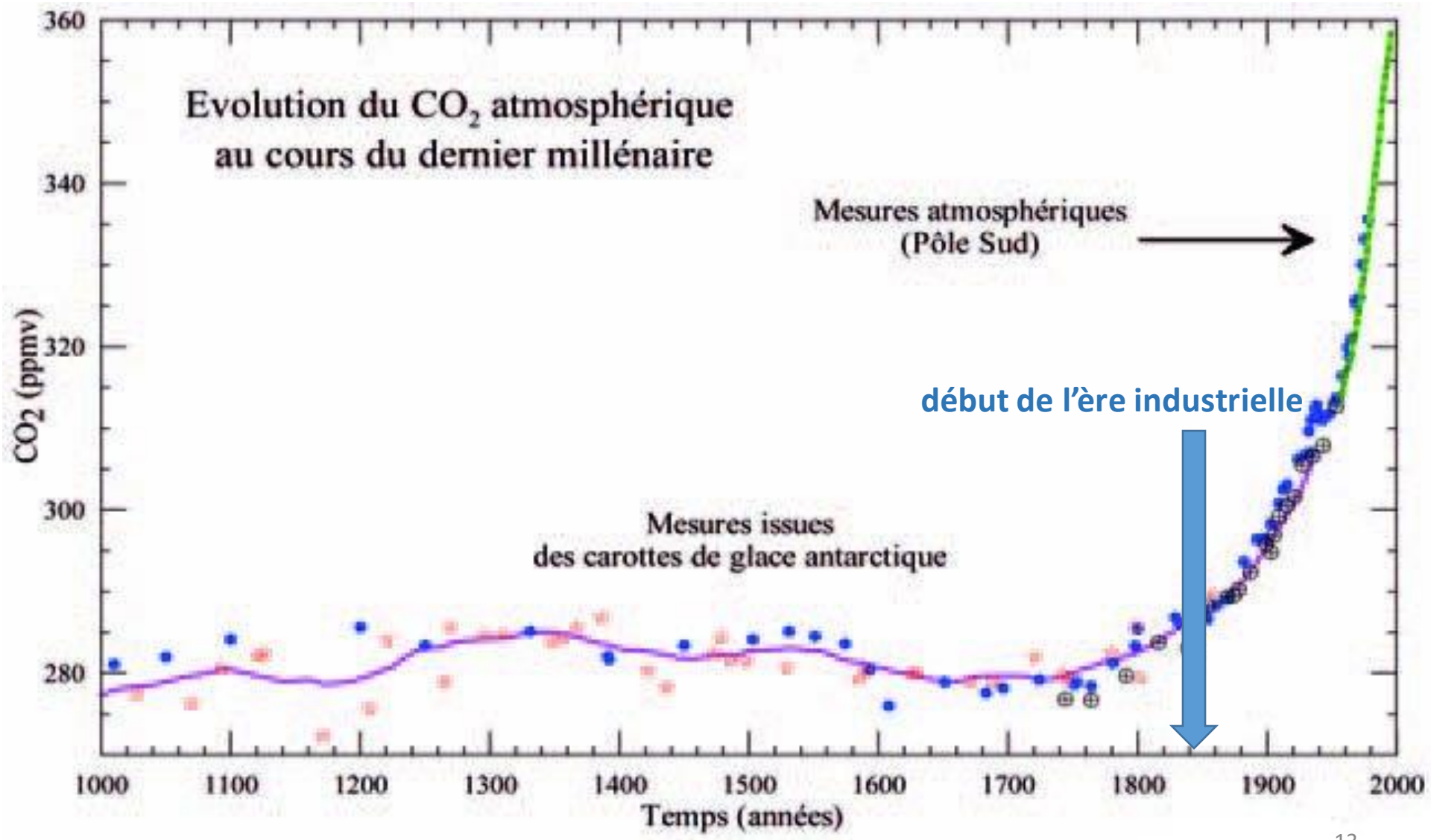
- 20 %

**Émissions de GES en France en 2018**

En Mt CO2 éq

# Concentration en $CO_2$ dans l'atmosphère

**En 1000 ans la concentration en dioxyde de carbone $CO_2$ a augmenté de près de 30%**



# Concentration en GES dans l'atmosphère confirmation de l'évolution

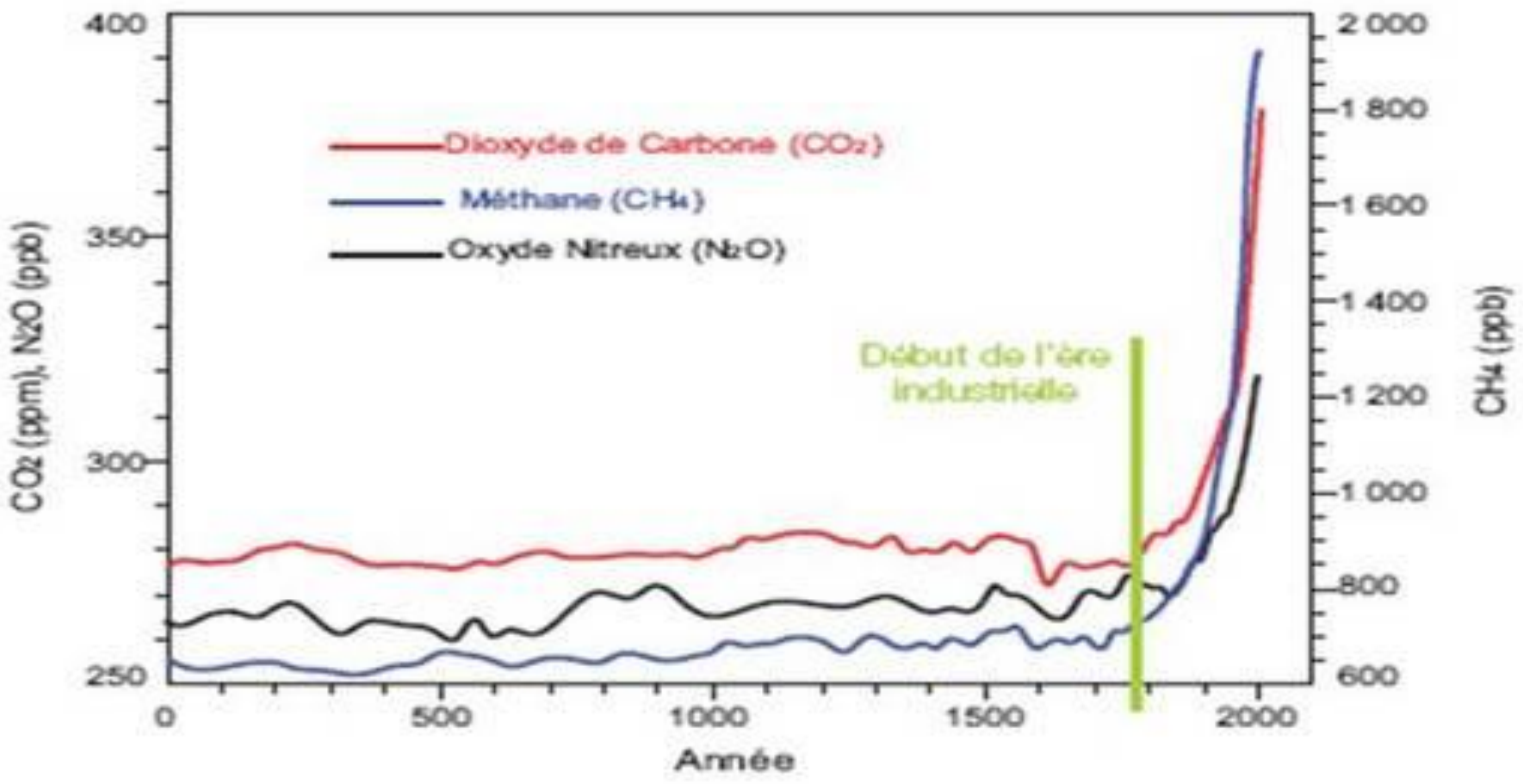
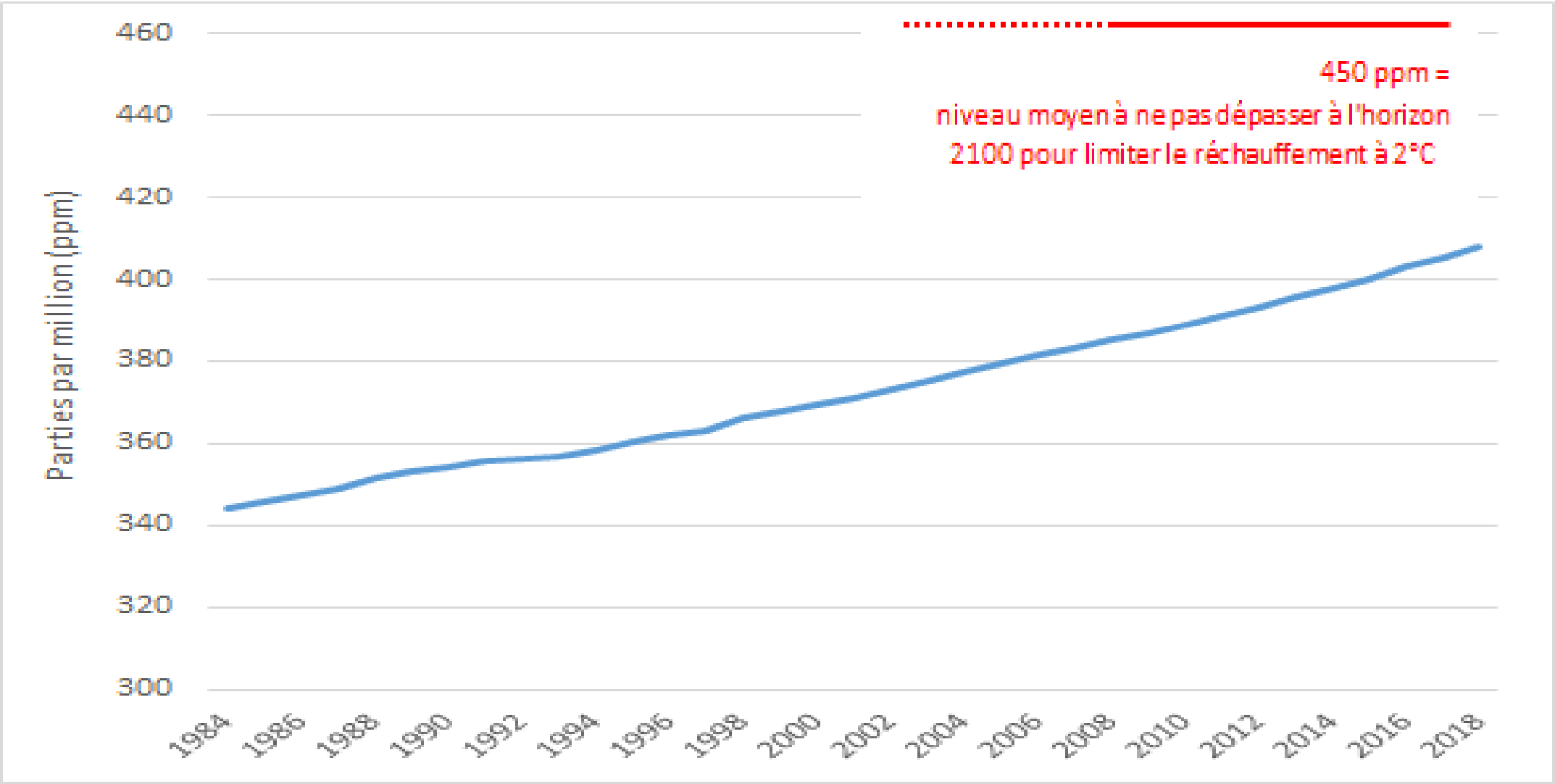



Figure 1 – Evolution des concentrations des principaux gaz à effet de serre (GIEC, 2007)

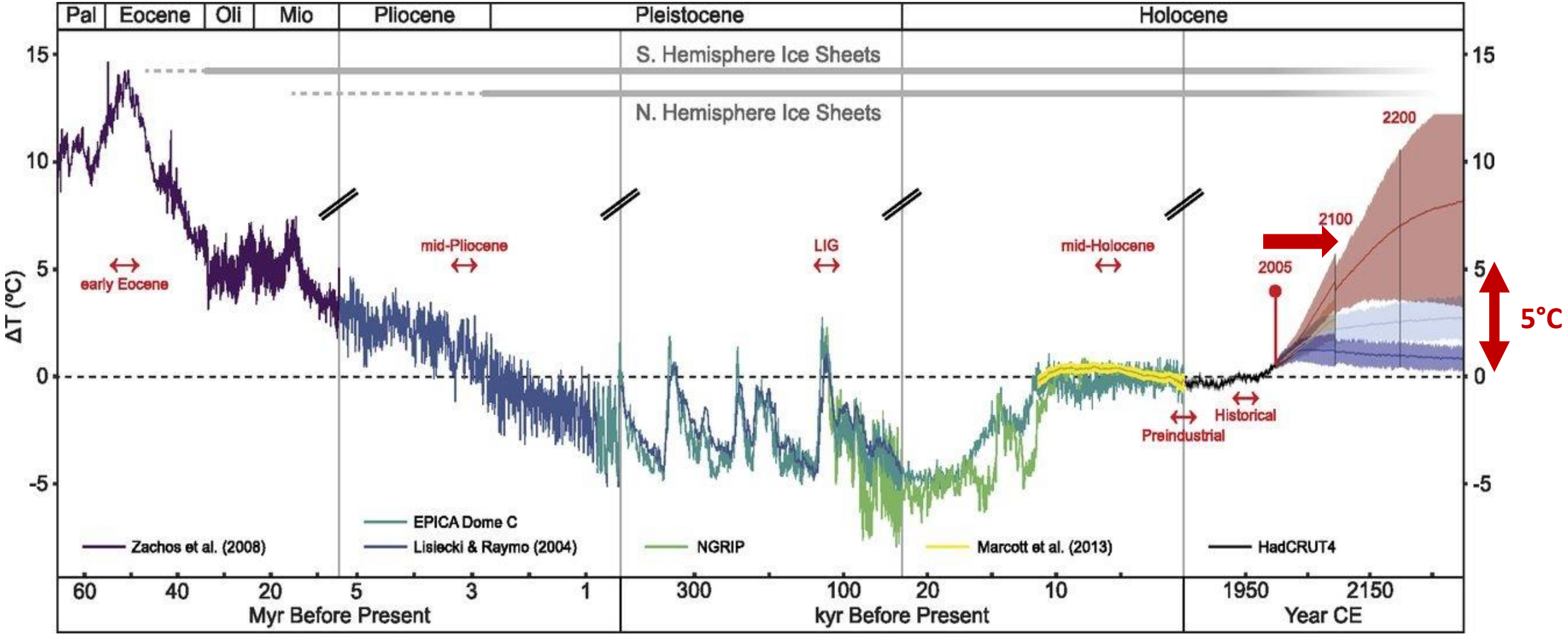



**CONCENTRATION DE CO2 ATMOSPHÉRIQUE**

**Source : CMDGS sous l'égide de l'OMM (ONU), 2018**

# Variation des températures

*Source : Académie des sciences USA*



Sfen

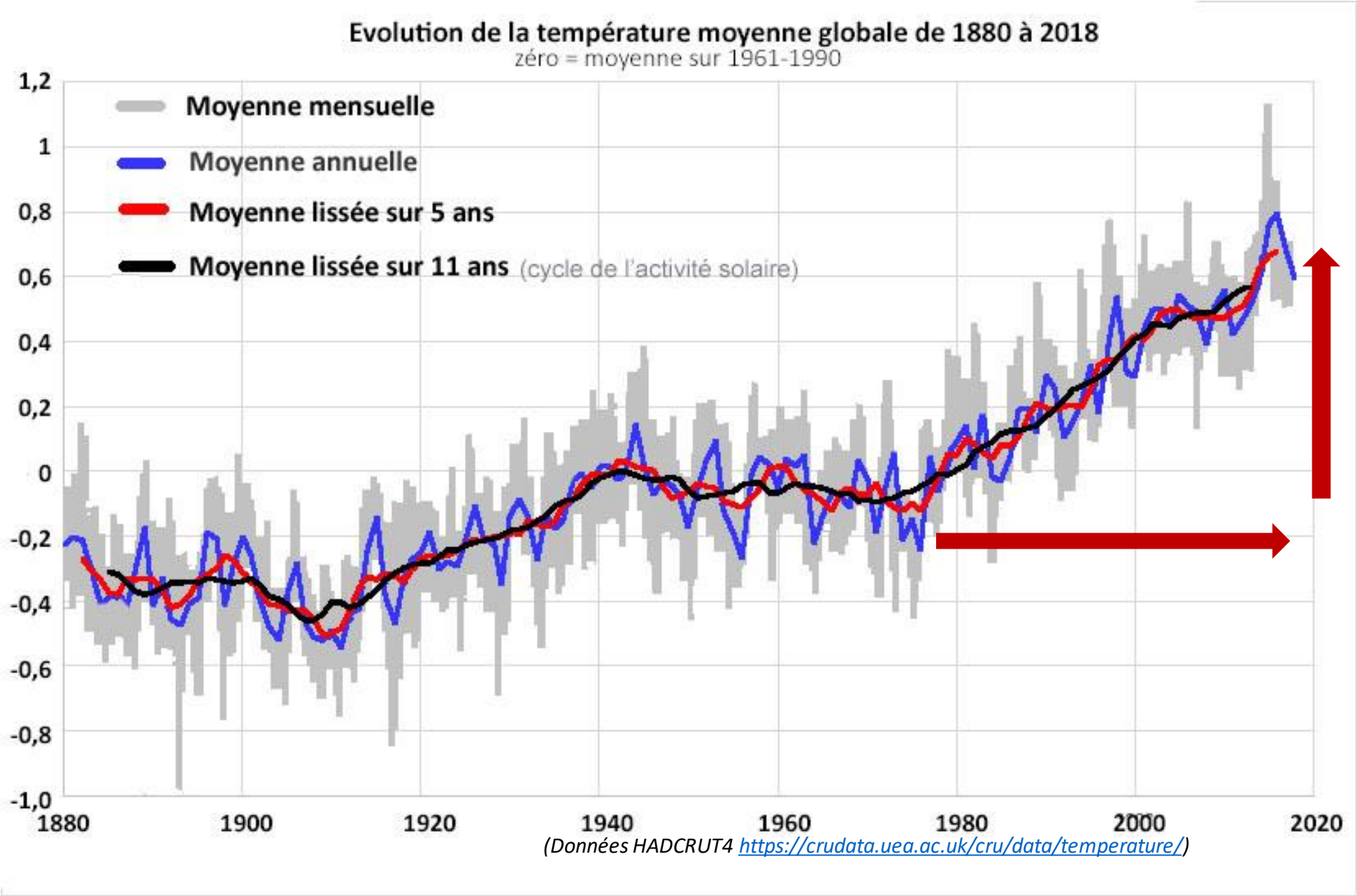
# Le Constat

analyse plus fine :

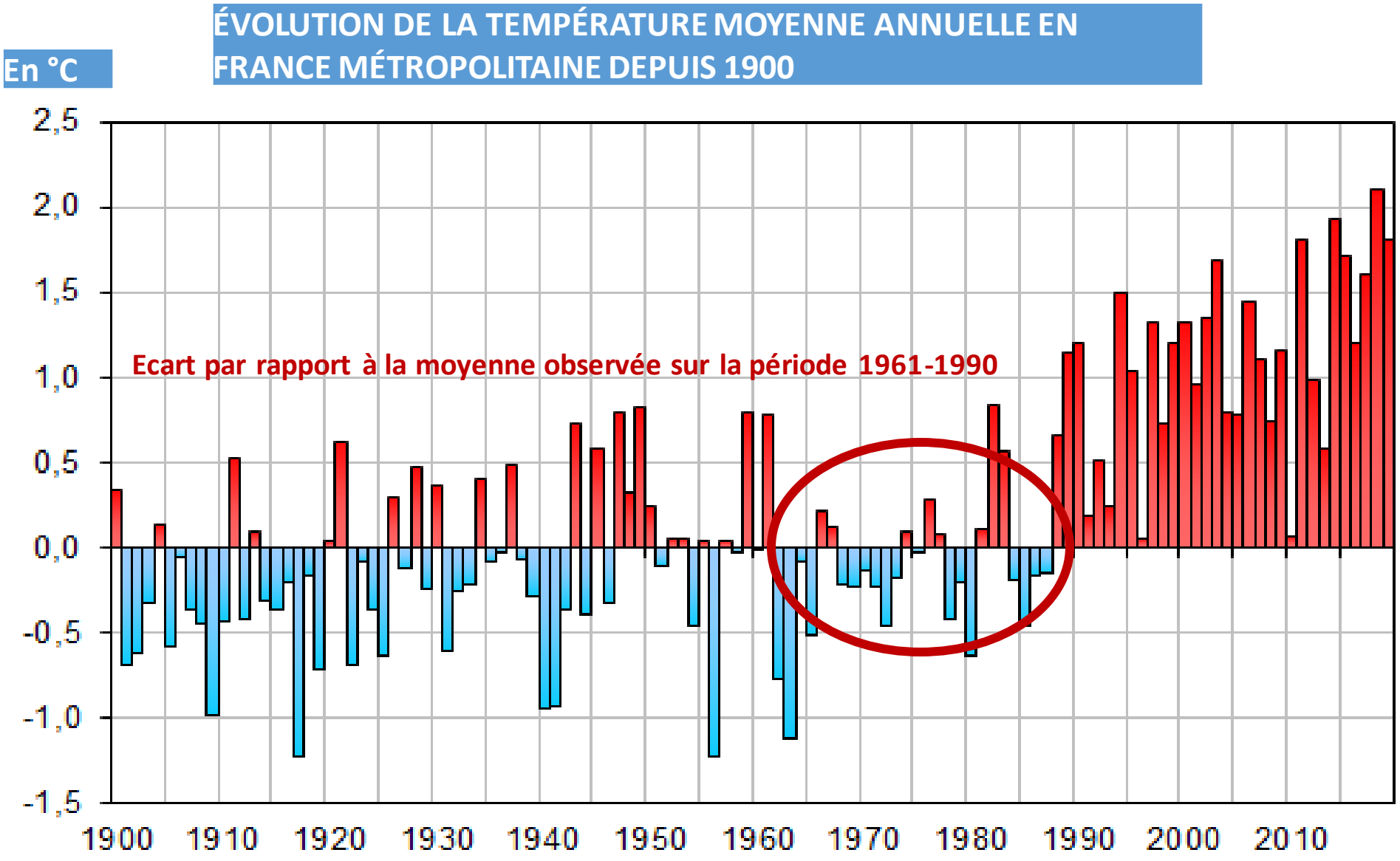
entre 1978 et 2018 (40 ans) augmentation de

**0,9°C**

**0,22°C/décade**



# Le Constat : températures



# Autres constats récents :

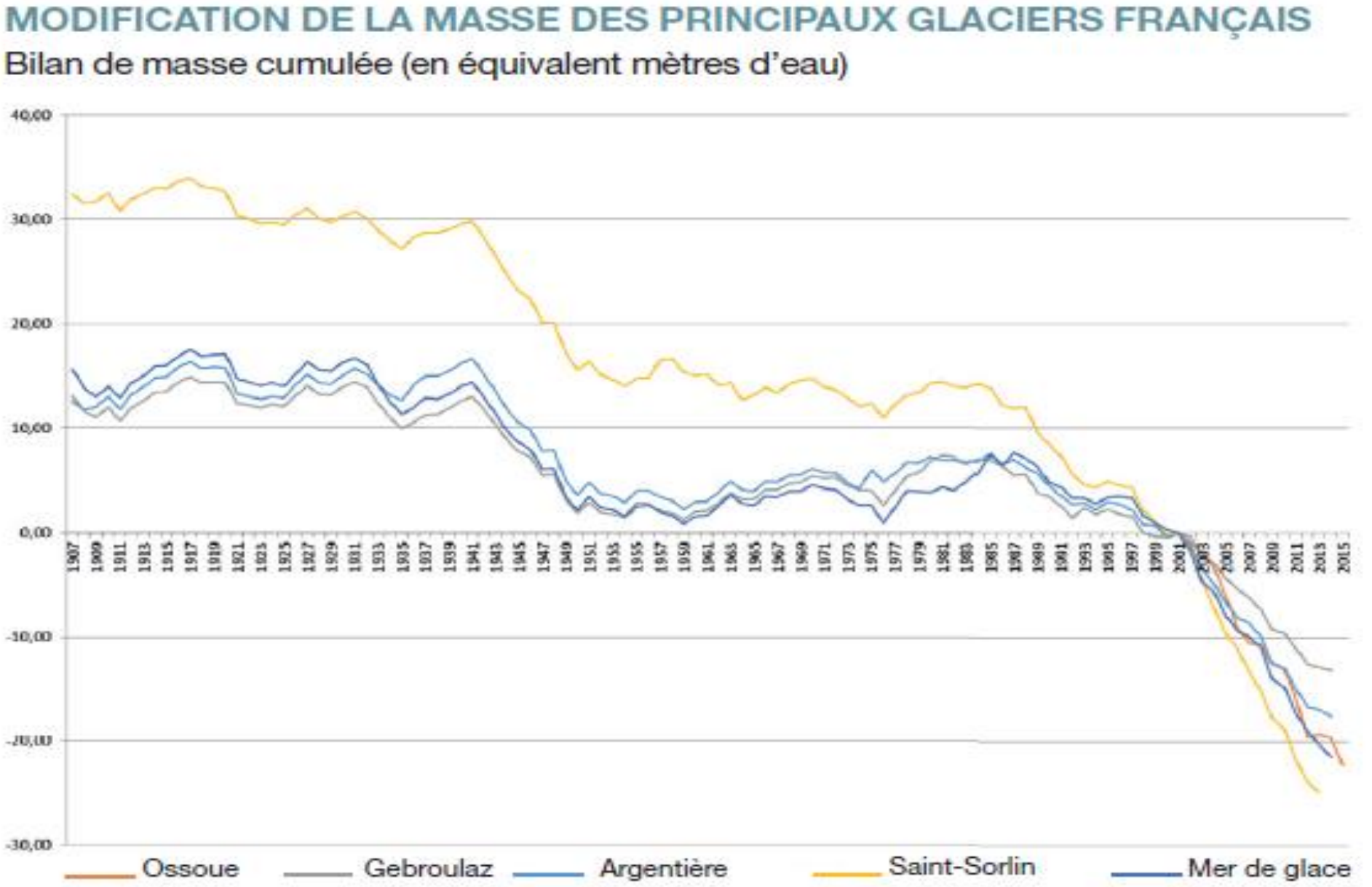
2020 est l'année la plus chaude jamais enregistrée pour le monde, dépassant le record établi en 2016 (Nasa)

Dans le Rhône, la moyenne de 2020 est de 14,6 °C, pour un record précédent de 14,5 °C en 2018, et une "normale" de 12,5 °C. (Le Progrès)

Sfen

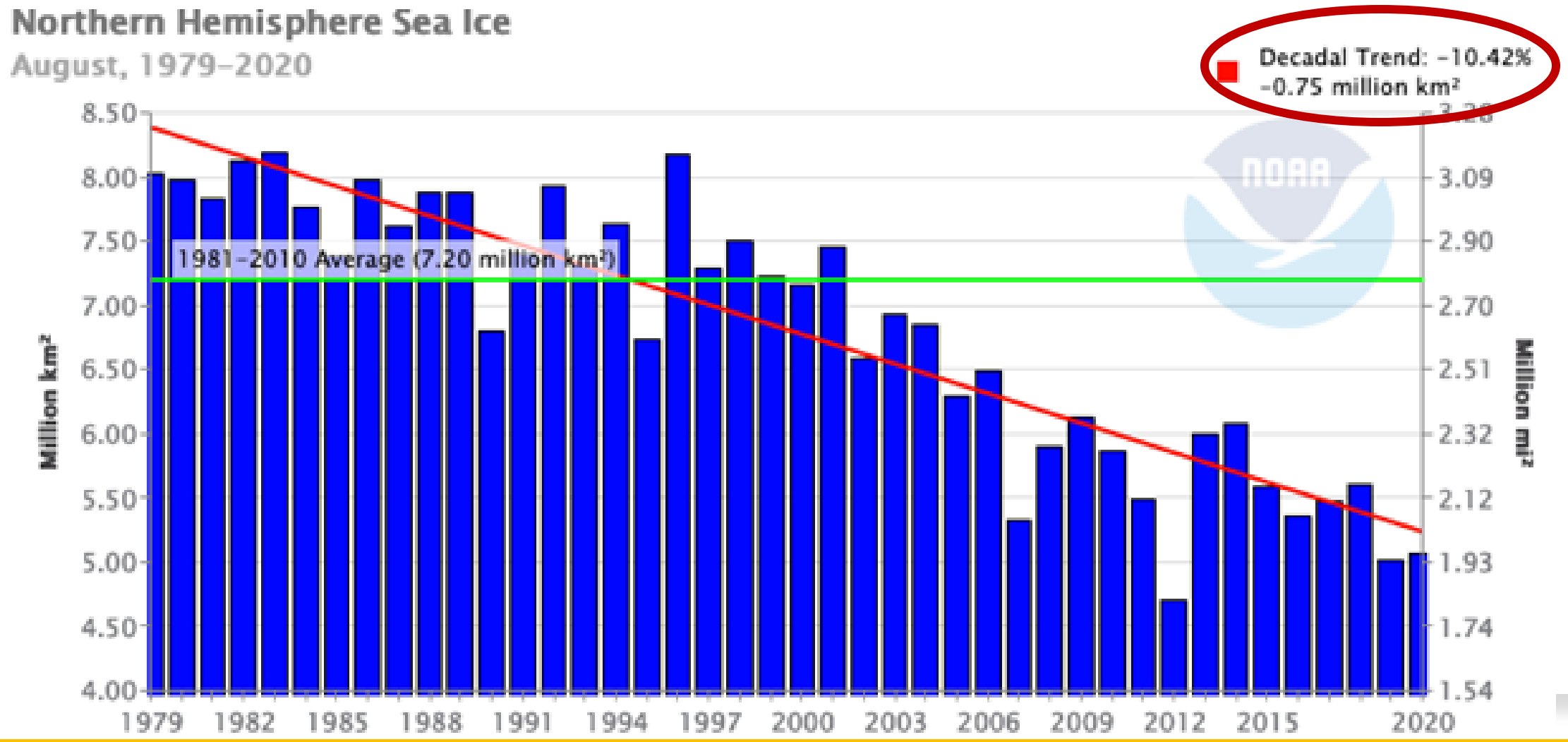
# Le Constat suite…

# Fonte des glaciers

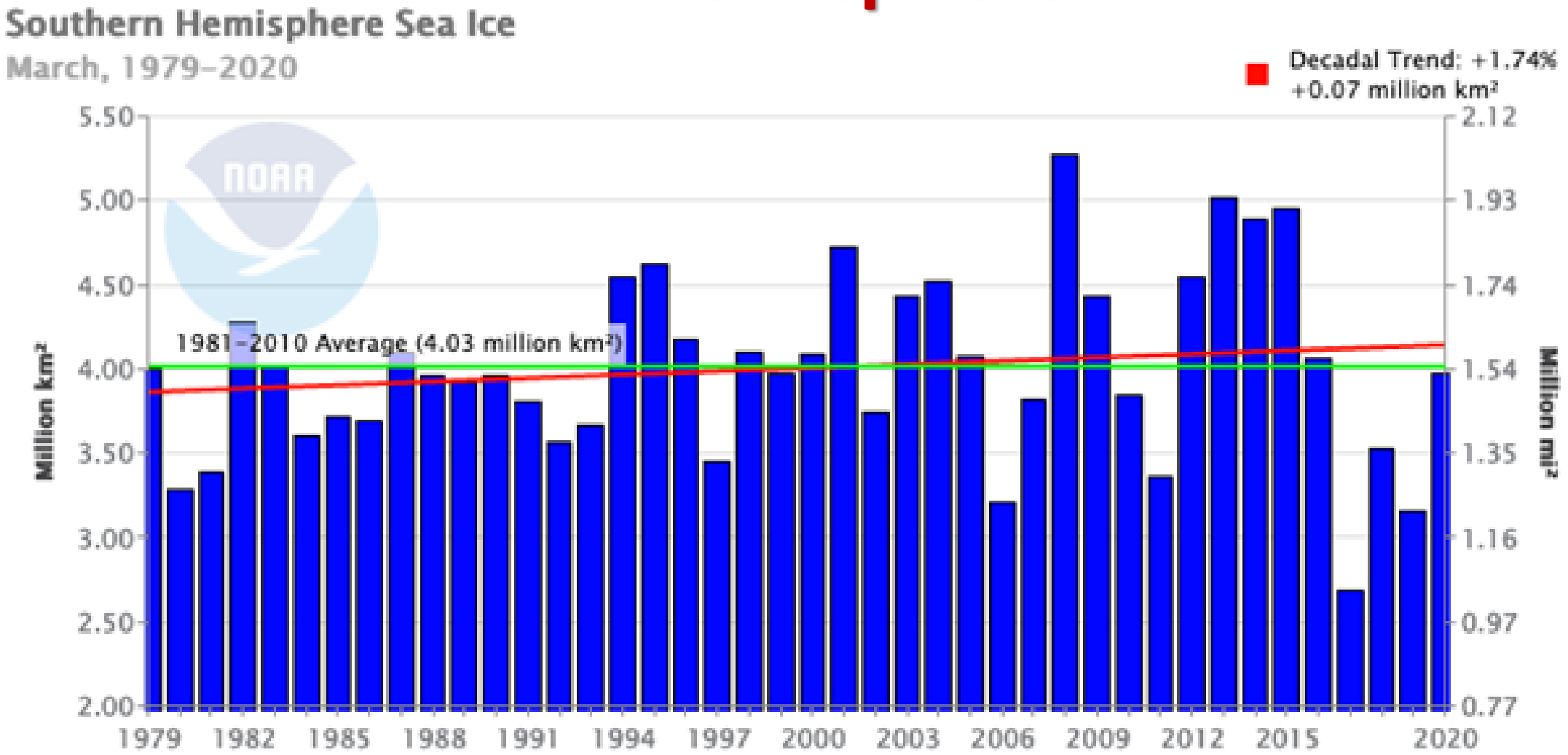



***Sources :*** *Association Moraine (Association pyrénéenne de glaciologie) ; Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement - LGGE (CNRS – UJF - OSUG), 2017*

# Très nette diminution de la surface de la banquise dans l'hémisphère Nord



# Pas d'accélération dans l'hémisphère Sud

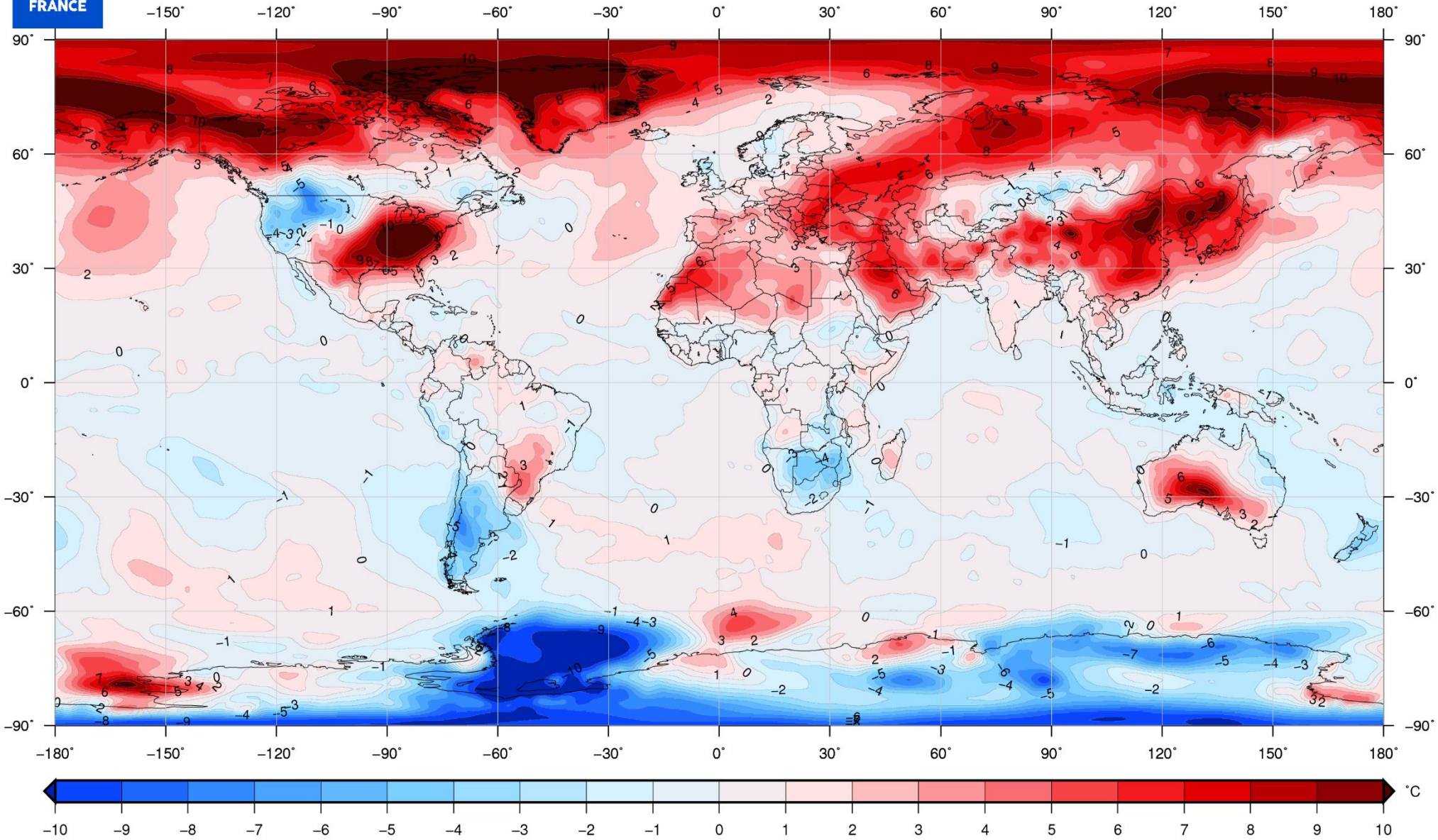


Sfen

METEO FRANCE

# Température 2m – Anomalie du 1 au 03/10/2019

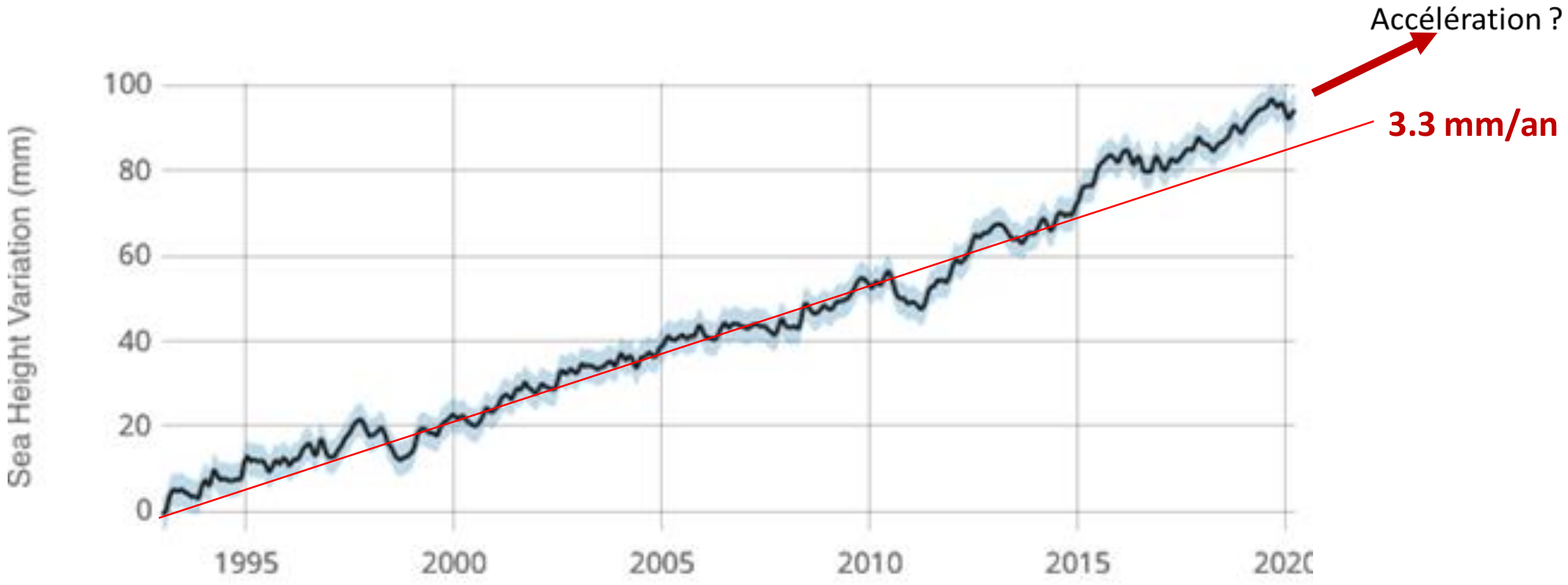
## Analyse ECMWF – réf. ERA–Intérim 1981–2010




Carte produite le 04/10/2019 à 08h 00 UTC

# Niveau des mers

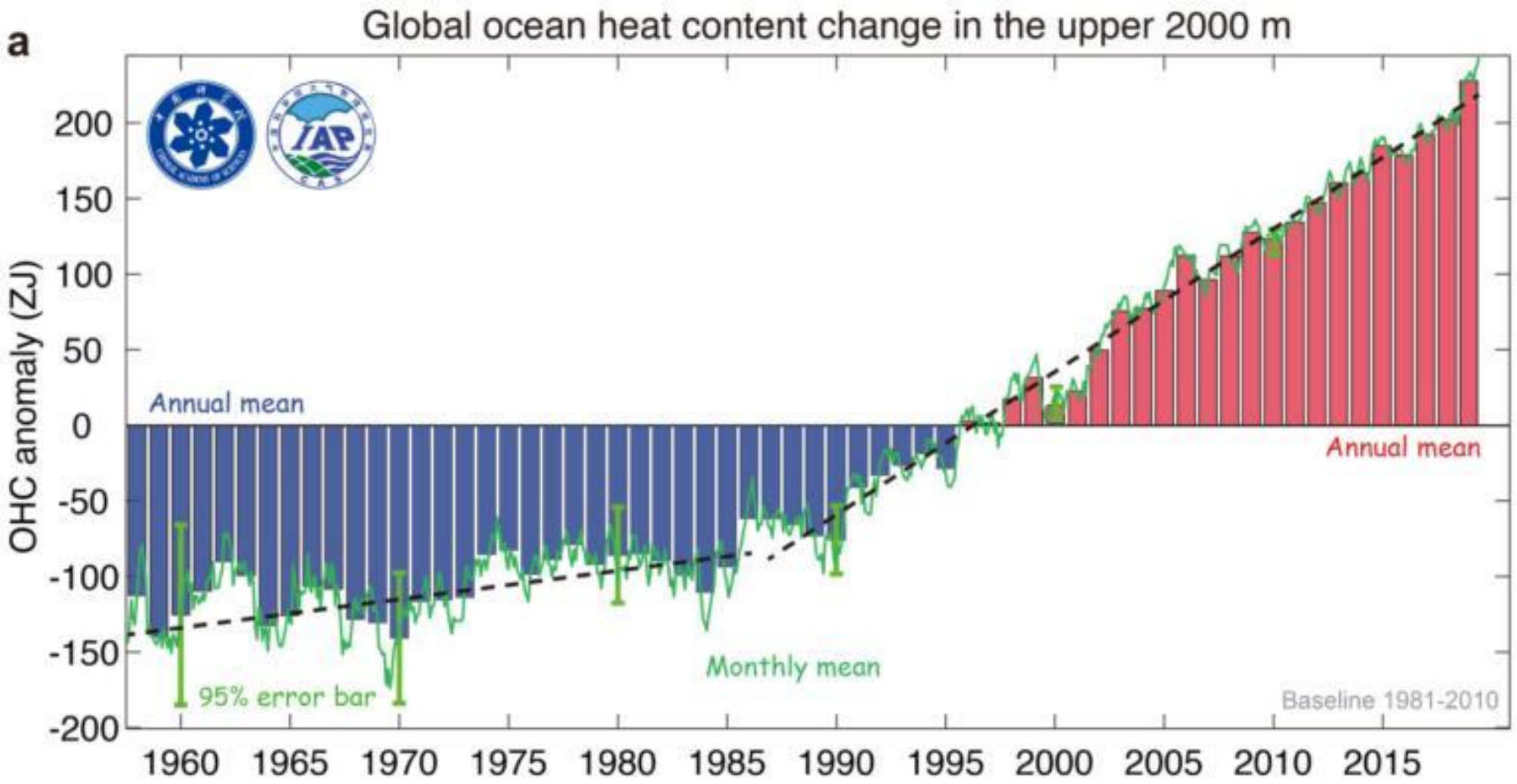
## Le niveau des mers s'élève, cohérent avec fonte des glaces qui s'accélère.




Sources : E.U. copernicus Marine Service Information / Copernicus Climate Service

# Stockage de chaleur dans l'océan

## confirmée depuis 20 ans




**1 zettajoule**
**=**
**10 puiss 21**
**joules**

# En résumé…, selon le 5ème rapport du GIEC

(émis en 2014 pour la préparation COP21 de 2015)

## Des constats sans appel

- La température moyenne terrestre s'élève : ~+1°C depuis 1900
- Le niveau de la mer a augmenté de 19 cm en un siècle
- Le réchauffement est dû - pour l'essentiel - à l'accroissement de la teneur en CO2, dû à l'activité humaine (certain à 95%)
- Impacts sur la biosphère

## Le processus s'accélère, dans la décennie 2000, versus 1990

- Les émissions de GES ont cru 3 fois plus vite,
- L'Arctique a perdu sa glace 6 fois plus vite,
- La décennie 2000/2010 est la plus chaude jamais enregistrée,
- Les océans s'acidifient à un taux alarmant.

# Conclusion… à ce jour!

***« Notre maison brûle et nous regardons ailleurs… »***

***Jacques CHIRAC au 4ème Sommet de la Terre le 2 septembre 2002 à Johannesburg***

**Urgence absolue: réduire les émissions de CO2**

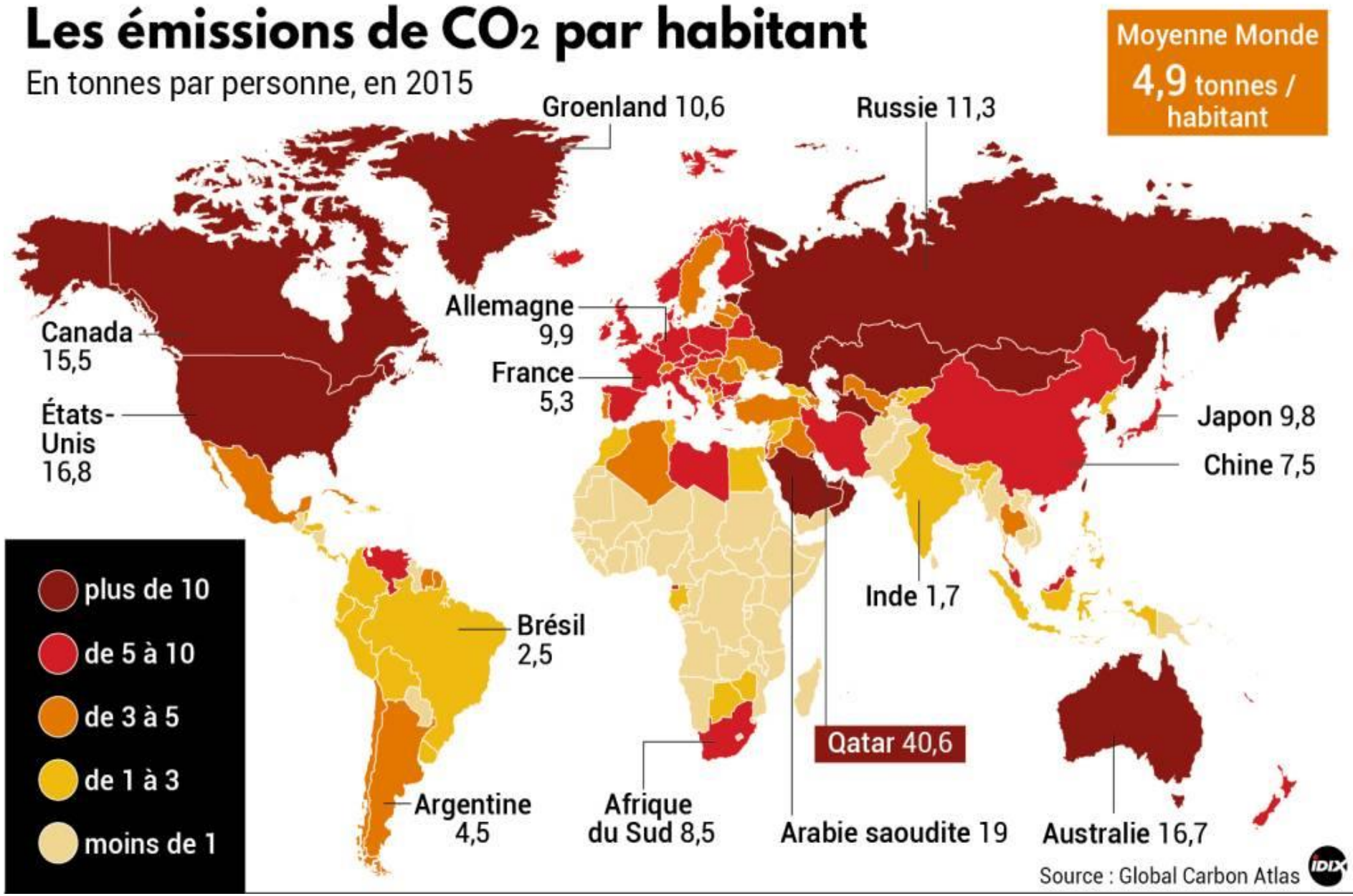
Sfen

# Changement climatique Transition énergétique

**Tout cela dépend de notre capacité à diminuer nos émissions de CO2**

Sfen

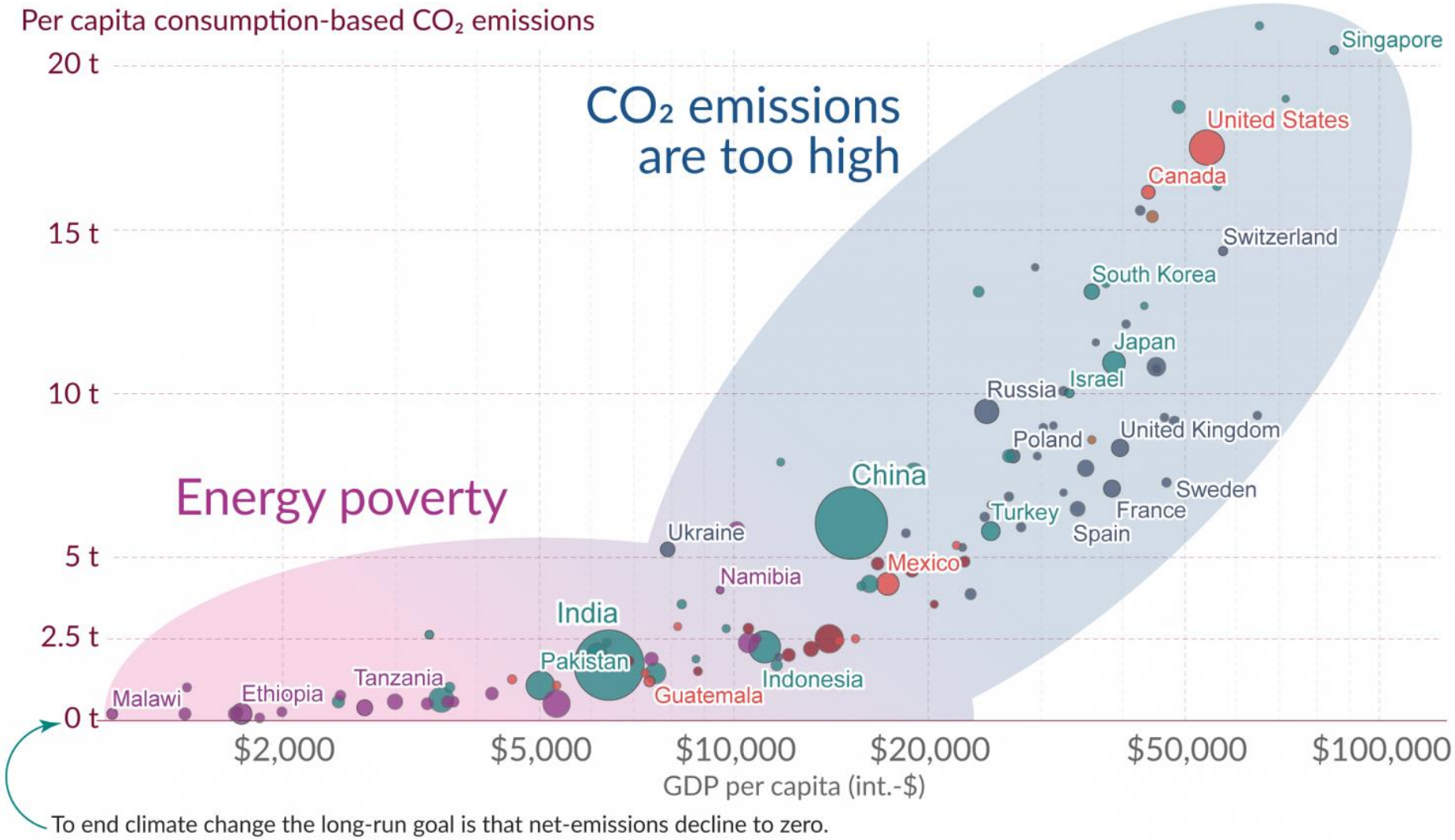
# Emissions mondiales de CO2



Sfen

# $CO_2$ emissions per capita vs GDP per capita

Our World in Data



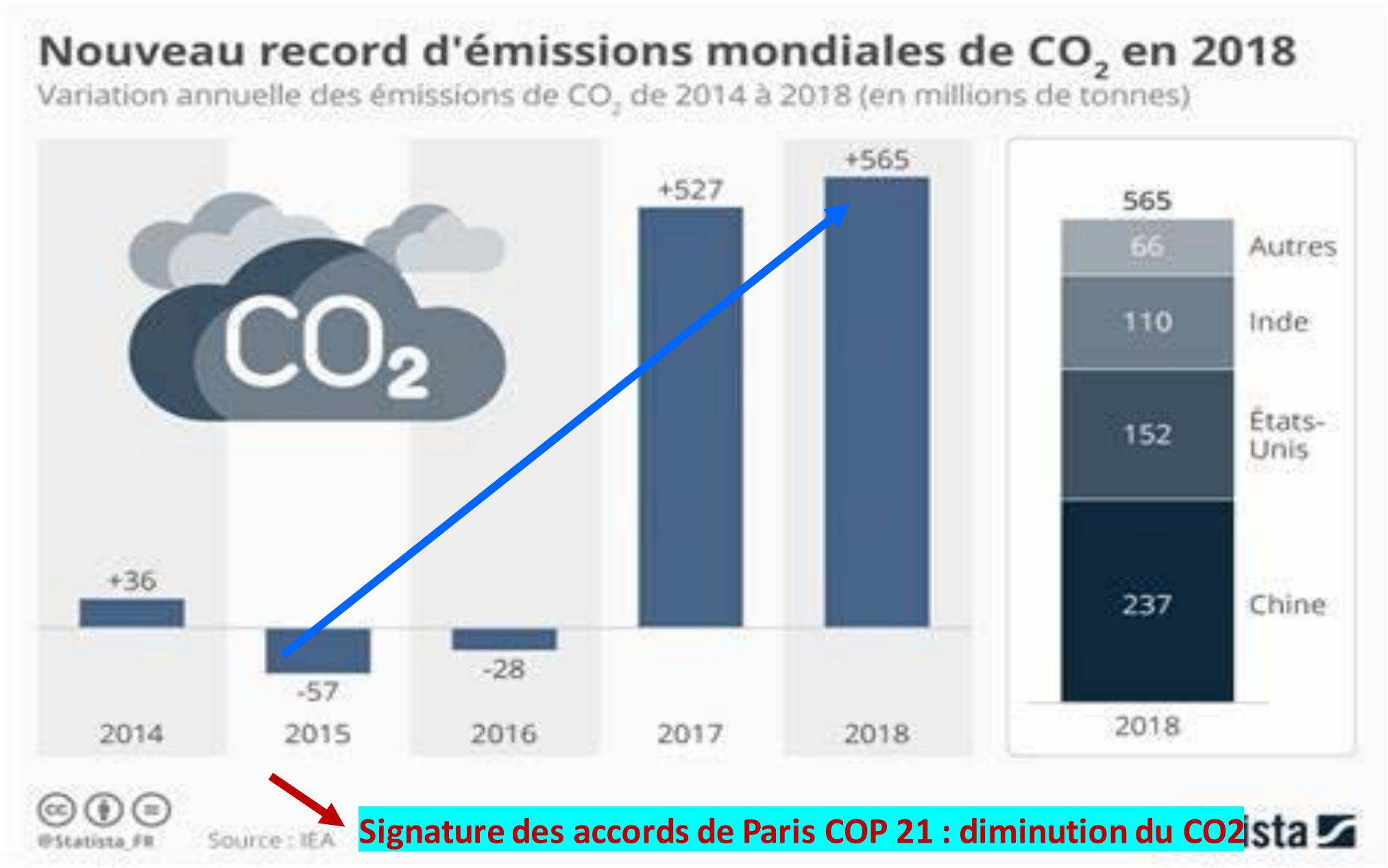

2017

Data for 2017: Global Carbon Project, UN Population, and World Bank.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Max Roser.

Sfen


Nouveau record d'émissions mondiales de $CO_2$ en 2018
Variation annuelle des émissions de $CO_2$ de 2014 à 2018 (en millions de tonnes)
$CO_2$
+36
-57
-28
+527
+565
2014
2015
2016
2017
2018
565
66
Autres
110
Inde
152
États-Unis
237
Chine
2018
@Statista_FR
Source : IEA
Signature des accords de Paris COP 21 : diminution du CO2
ista

# La consommation mondiale d'énergie primaire en 2018

**Elle a été multipliée par 4 / habitant au cours du dernier siècle avec une grande disparité mondiale**

Le total de la consommation mondiale **d'énergie primaire** (électriques et autres énergies ) est de 14 milliards de **T.E.P.**, « **Tonne Equivalent Pétrole** » (source AIEA), répartie comme suit :

- Pétrole : 31,5 %
- Charbon : 26 %
- Gaz naturel : 23 %
- **Renouvelables et Biomasse : 12 %**
- **Nucléaire : 5 %**
- **Hydraulique : 2,5 %**

**80,5 % d'énergie carbonée !**

**= énergie fossile**

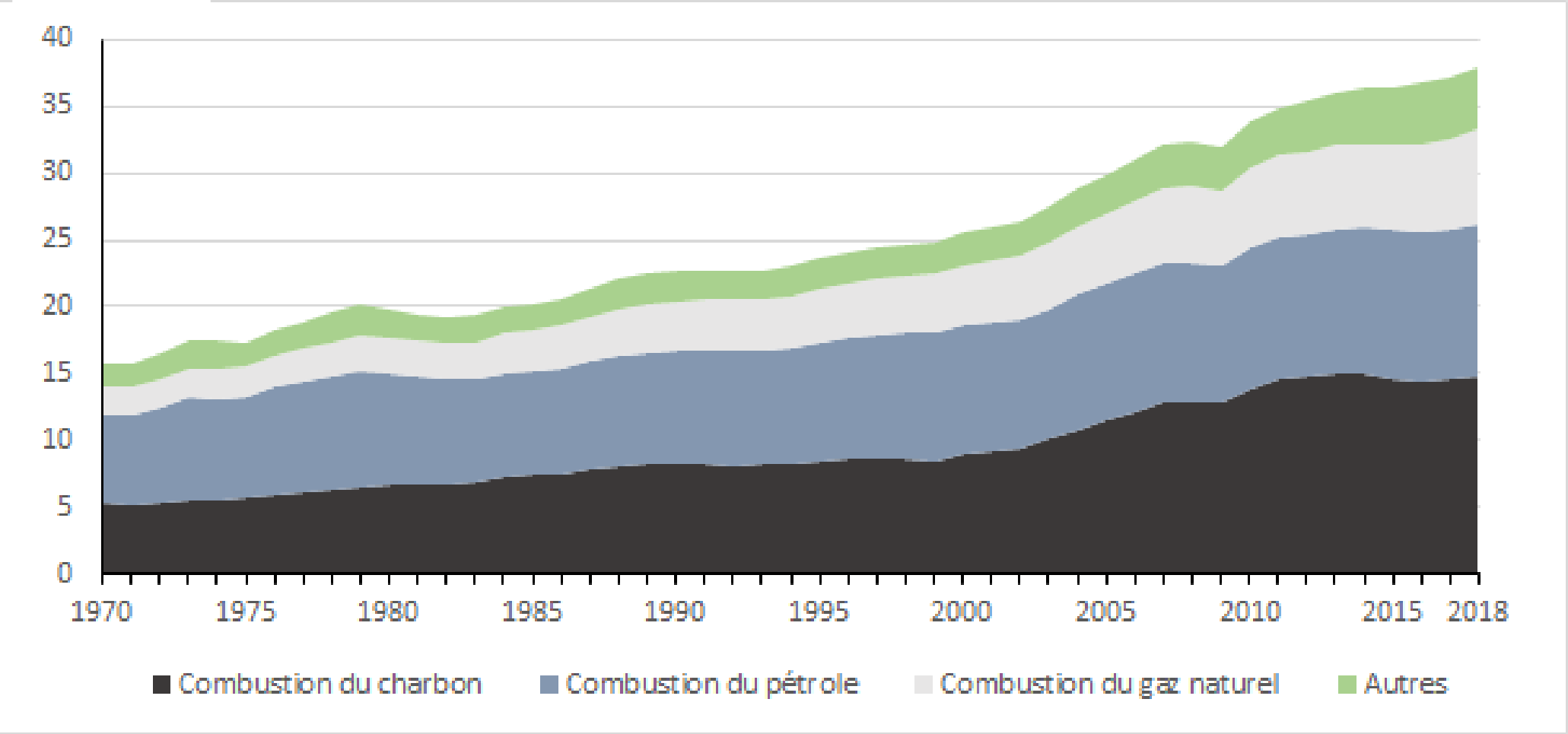
**19,5 % d'énergie décarbonée**

**1 TEP = 11630 KWh; 1 tonne de bois = 0,3215 TEP ; 1 tonne d'uranium = 16000 TEP, 1 TEP = 1000m3 de gaz,**

***1 TW*** *(10 puissance 12 W) = 1000 GW ,* ***1 GW*** *(10 puissance 9 W)= 1000 MW,* ***1 MW*** *(10 puissance 6 W) = 1000* ***KW***

# ÉMISSIONS DE CO2 PAR COMBUSTIBLE DANS LE MONDE

En GtCO2



# Emission de $CO^2$ par type d'énergie électrique

**Au niveau de l'ensemble d'un parc, le contenu en CO2 moyen annuel du kWh se calcule en divisant les émissions directes de CO2 dues à la production d'électricité par le total de l'énergie produite.**

**Ce facteur carbone à la production est l'un des plus faibles d'Europe à 53 g/kWh en moyenne contre environ 560 g/kWh en Allemagne (chiffres 2016)**

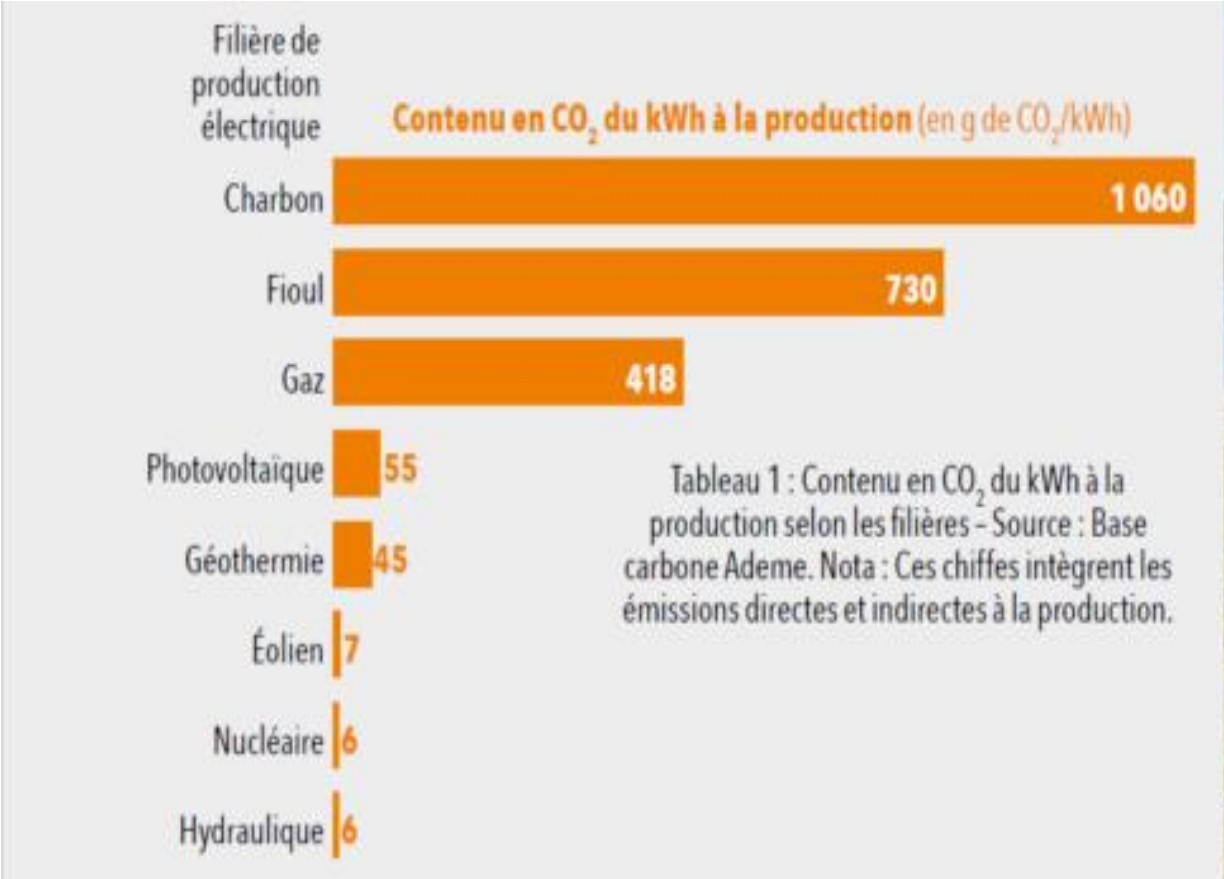
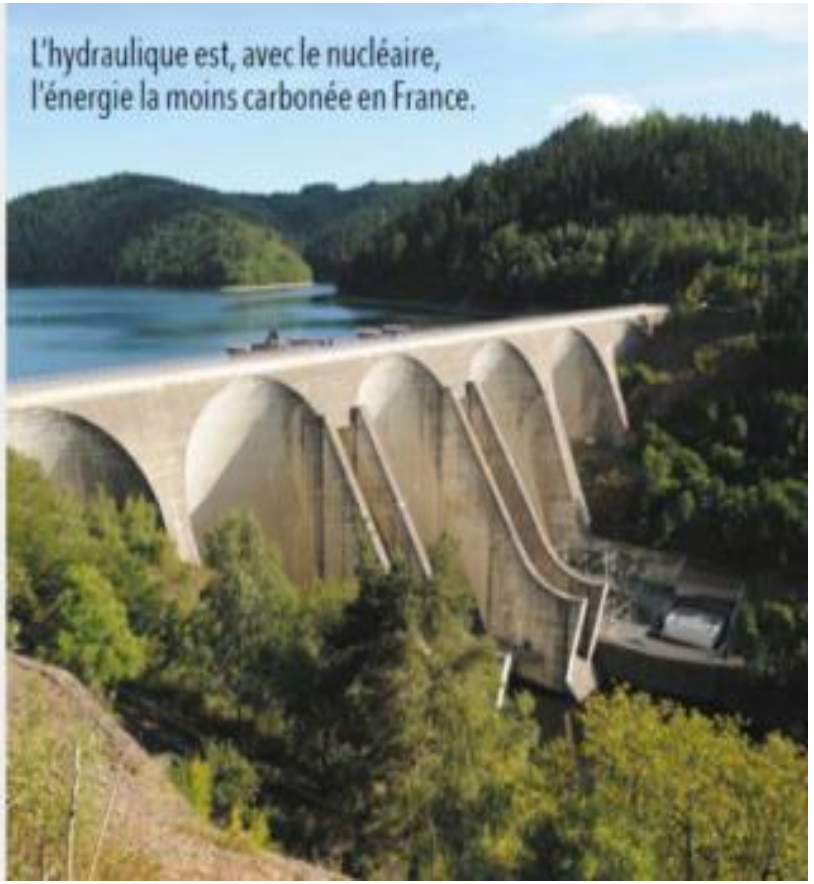



Tableau 1 : Contenu en $CO_2$ du kWh à la production selon les filières - Source : Base carbone Ademe. Nota : Ces chiffes intègrent les émissions directes et indirectes à la production.



# Evolutions possibles (1/2)

## Scénario haut : « Business as usual »

*Poursuite de la tendance actuelle : efforts modérés.*

- Accroissement température ~4°C ou plus en 2100
- Élévation du niveau des mers ~1m → *Déplacements massifs Réfugiés climatiques*
- Impacts majeurs sur la faune et la flore,
- Accroissement des zones arides,
- Dégel du pergélisol >> émissions massives de $CH_4$ (Méthane) et du $CO_2$
- Conflits pour la maîtrise de l'accès à l'eau potable
- Compétition planétaire pour accès aux ressources primaires
- Évènements climatiques extrêmes, de plus en plus constatés depuis plusieurs années…

# Evolutions possibles (2/2)

**Scénario bas : diminution drastique des émissions de CO2,**

**Neutralité carbone en 2070 au niveau mondial**

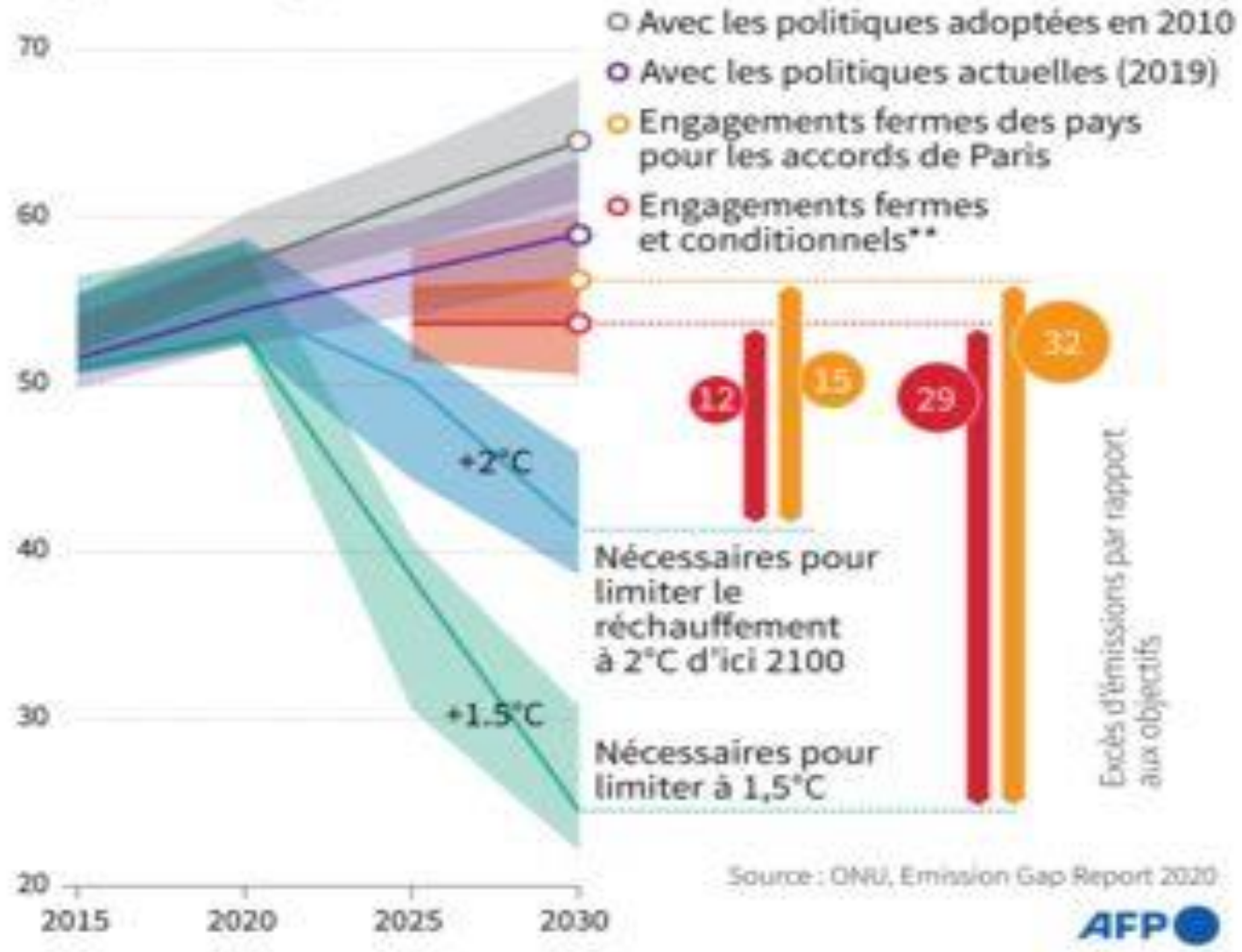
- **Accroissement température ~2°C**
- **Révision sévère des politiques de TOUS les pays développés**
- **Politiques volontaristes d'économie d'énergie**
- **Abandon rapide des combustibles fossiles**
  - ✓ ***Risque majeur de décroissance économique***
  - ✓ ***Impacts sociaux***
- **Quelle énergie pour les pays émergents?**
- **Élévation du niveau des mers plus modéré, mais néanmoins graves conséquences sur les populations côtières.**
- **L'impact sur la faune et la flore reste significatif.**

→ ***Nécessité d'adaptation et de limitation du changement climatique***

Sfen

# Des émissions de CO2 trop importantes pour limiter le réchauffement climatique

**Prévisions d'émissions annuelles de gaz à effet de serre,**
en gigatonnes d'équivalent carbone



Sfen

# Montée des Eaux

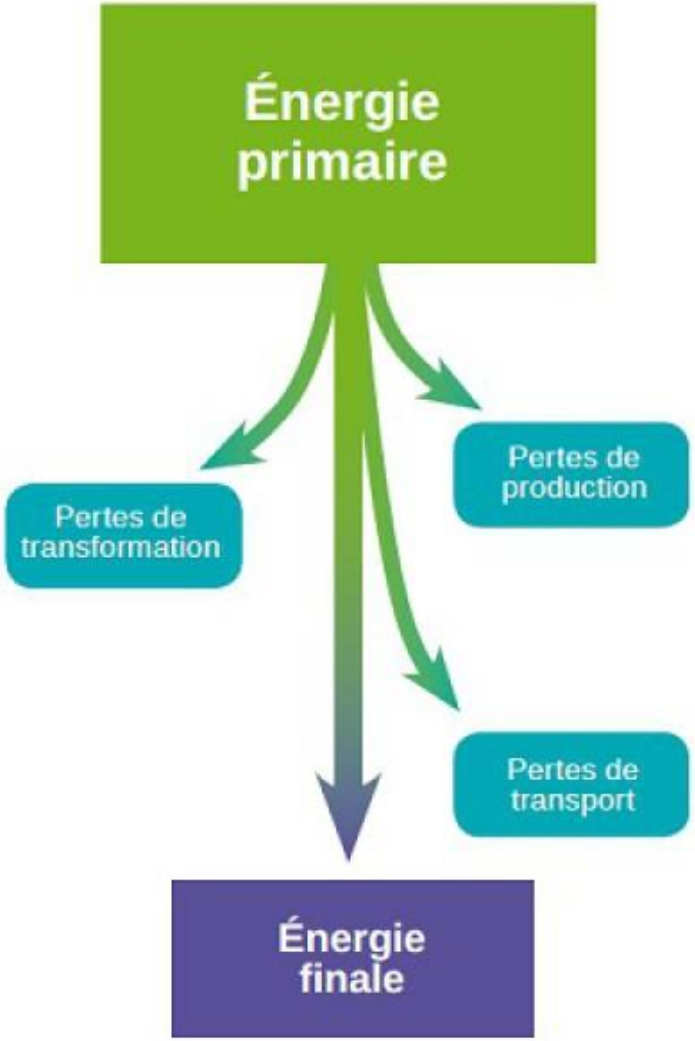
Les experts de l'ONU prévoient une hausse du niveau actuel de près d'un mètre d'ici 2100 si on ne reste pas en deçà des 2° de réchauffement climatique.

Un rapport de la Banque mondiale estime que la montée des eaux et les autres conséquences en 2050 du dérèglement climatique vont forcer 140 millions de personnes à devenir des réfugiés climatiques!

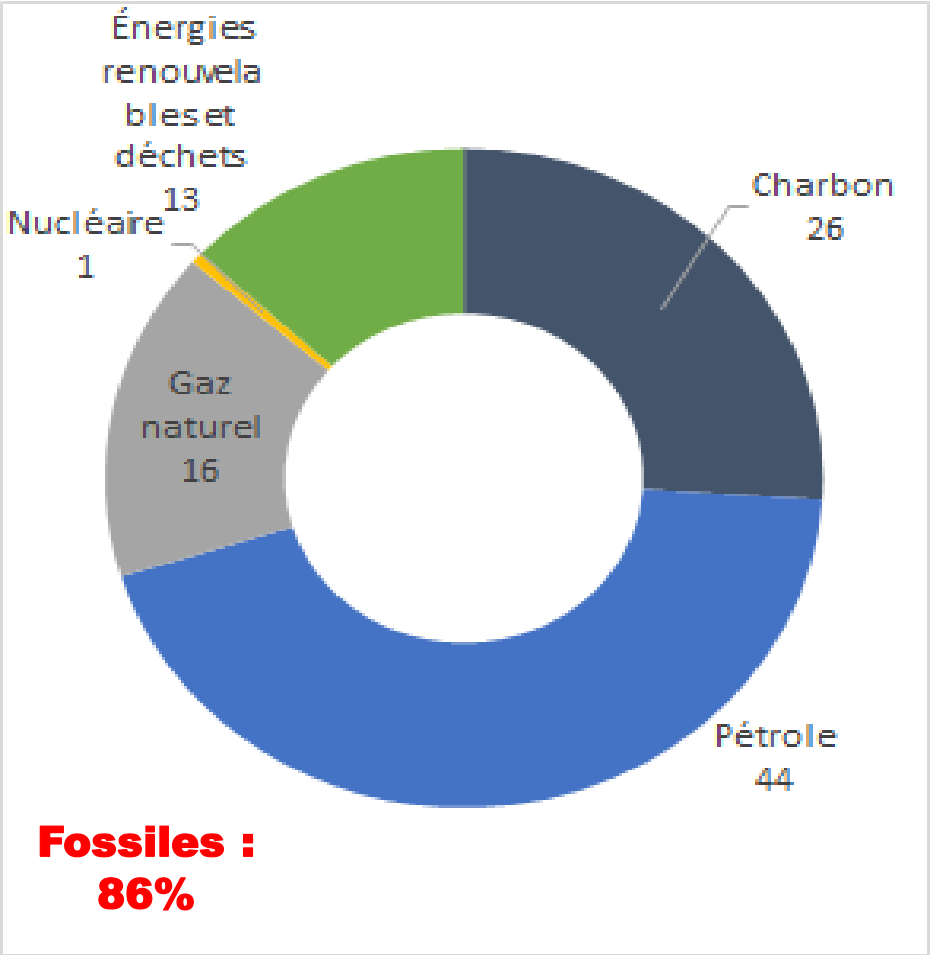
# Energie Primaire

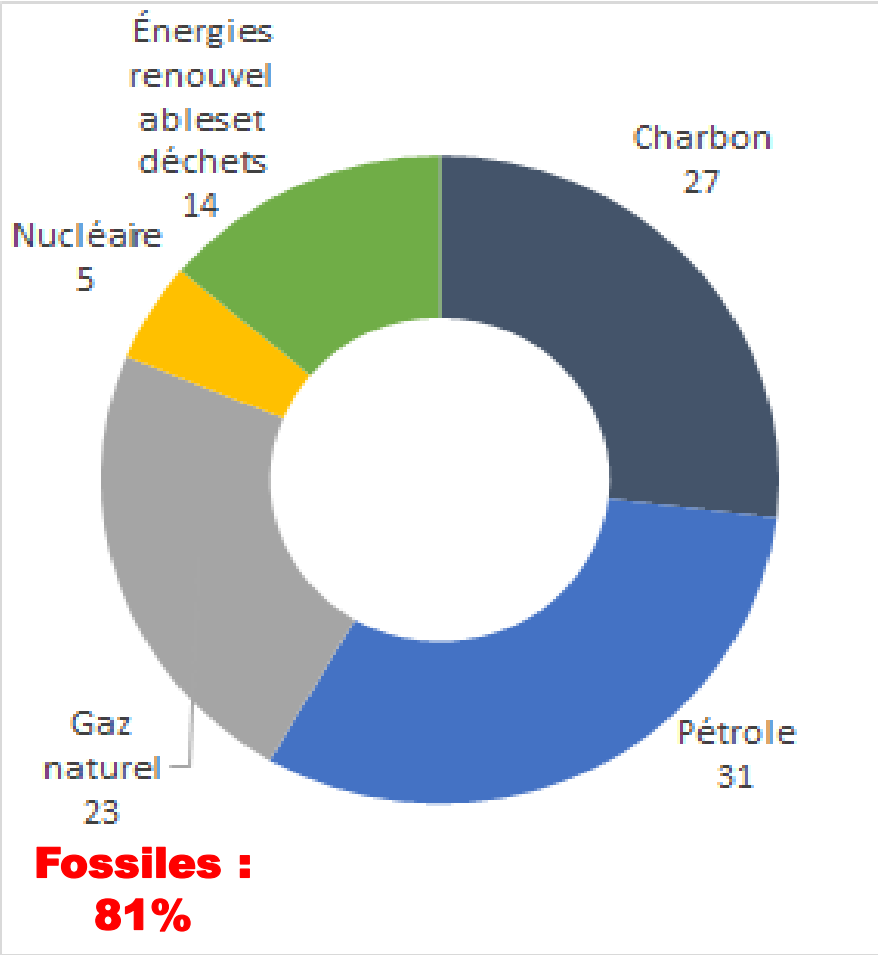
L'énergie primaire est l'ensemble des **produits énergétiques non transformés**, exploités directement ou importés.

Ce sont principalement le pétrole brut, les schistes bitumineux, le gaz naturel, les combustibles minéraux solides, la biomasse, le rayonnement solaire, l'énergie hydraulique, l'énergie du vent, la géothermie et l'énergie tirée de la fission de l'uranium.



# Mix énergétique primaire dans le monde




1971 (5519 Mtep) **+258%** 2018 (14282 Mtep)

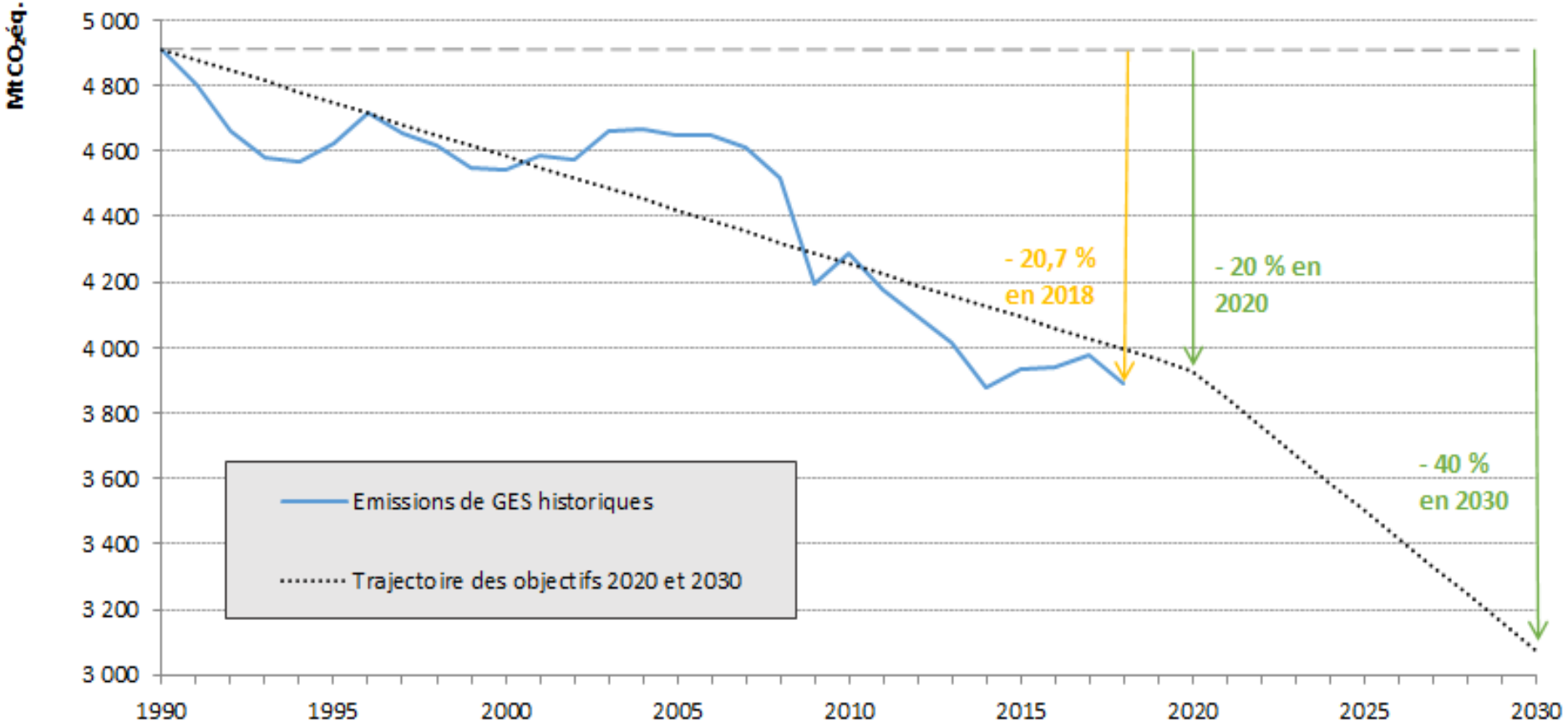
Source : AIE, 2020

# Perspectives dans le Monde

- COP21/Paris 2015 : Les engagements de réduction des émissions pris par les 191 Etats (s'ils étaient tenus!) conduiraient à +3,2°C en 2100
- Résultats 2018 :
  - Consommation d'énergie : +2,3% (+4% pour le charbon)
  - Emissions de CO2 :+1,9%, (1,5 % en Chine, de 2,9 % aux USA, de 7,2 % en Inde et de 0,7% en Europe (inclus ex URSS) [Chiffres clés du climat - France, Europe et Monde - Édition 2021]
- Rapport spécial GIEC 2018
  - Pour limiter le réchauffement à +2°C : Réduction des émissions de GES de 25% en 2030 (/2010), et neutralité carbone en 2070
  - Pour viser +1,5°C:Réduction de 45% en 2030 (/2010) et neutralité carbone en 2050.
- « Frilosité » des USA (Retrait 2020), Australie, Brésil, Indonésie, etc..
- Peu d'avancées concrètes aux COP 22…25 et lors de la dernière assemblée de l'ONU en septembre 2019, notamment à l'égard des pays pauvres

***Des objectifs réalistes?...***

# Évolution des émissions de GES dans l'UE 27 et trajectoire des objectifs 2020 et 2030




Sources : I4CE, d'après Eurostat, AEE et Commission européenne, 2020

# Rappels des objectifs France Climat et Energie

**Objectifs LTECV(2015), révisés par la «Loi Energie-Climat» (Oct. 2019), :**

- **Réduction GES :**
  - **- 40% en 2030 par rapport à 1990,**
  - **Neutralité Carbone 2050 (objectif déjà fixé en 2003, confirmé en 2007),**
- **Consommation d'énergie :**
  - **-7% en 2023, -20% en 2030 et -50% en 2050 (/2012)**
- **Consommation d'énergies fossiles**
  - **-40% en 2030 (/2012)**
- **Production d'électricité :**
  - **Plafonnement de la capacité de production nucléaire (63,2GWe),**
  - **Arrêt centrales charbon en 2022/ Arrêt Fessenheim en 2020**
  - **Nucléaire : 50% du Mix électrique en 2035**
  - **Prévision d'arrêt de 14 tranches supplémentaires**
  - **Développement massif des EnR électriques (PV et éolien)**

# Les émissions en Europe
## (CO2 lié à l'énergie)

❖ **Evolution depuis 2014 (Millions de tonnes)**

| Année | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| Emissions | 3223 | 3258 | 3238 | 3296 | 3243 |

→ **La trajectoire visant -40% / 1990 en 2030 est loin d'être respectée**

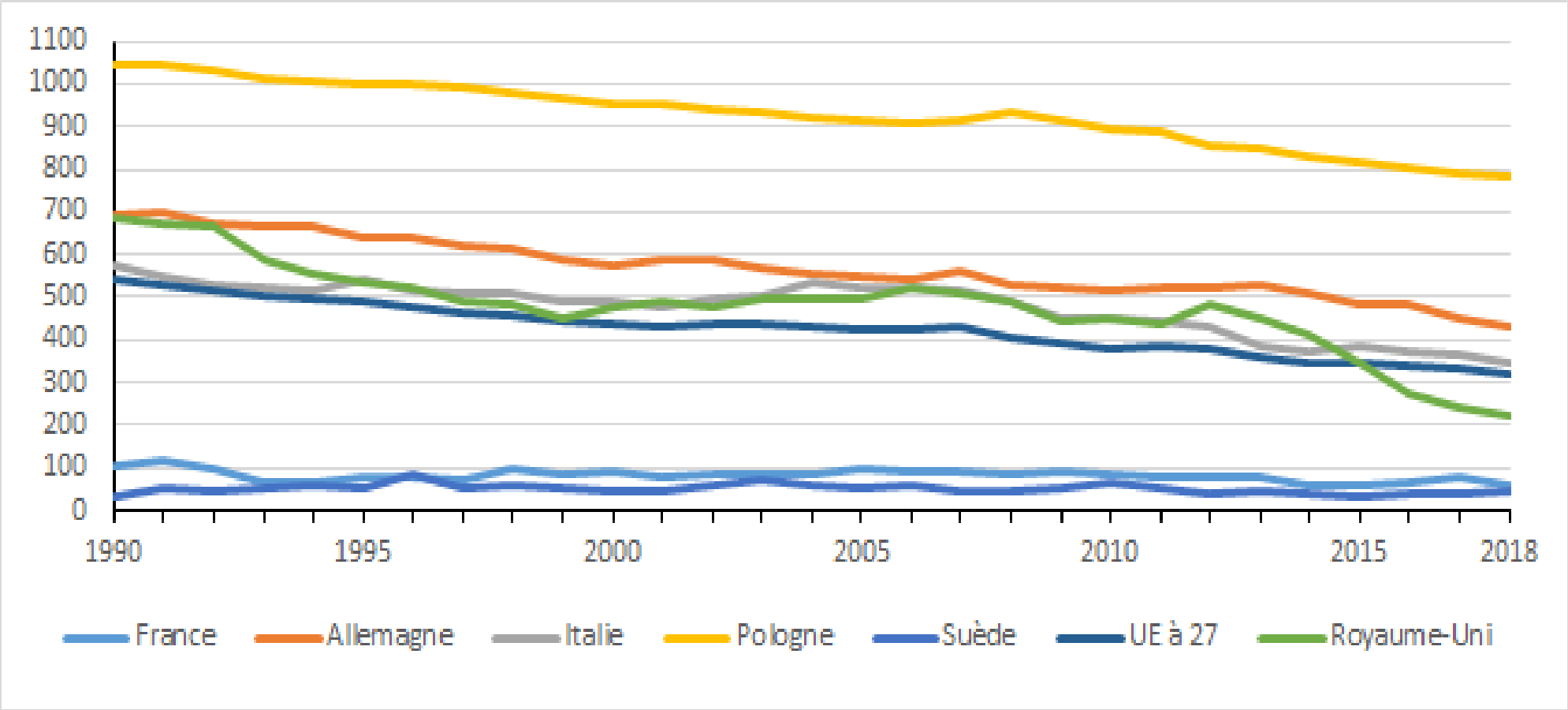
❖ **Les 7 pays européens les plus émetteurs**

| Pays | Allemagne | Roy. Uni | Italie | France | Pologne | Espagne | Pays-Bas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % émissions | 23,0% | 11,2% | 10,7% | 10,0% | 9,8% | 7,7% | 5,0% |
| Variation 2017/2014 | +1,0% | -11,5% | +4,1% | +3,0% | +8,9% | +9,6% | +7,6% |
| TCO2/Hab | 8,9 | 6,5 | 5,3 | 4,6 | 7,5 | 5,0 | 8,9 |

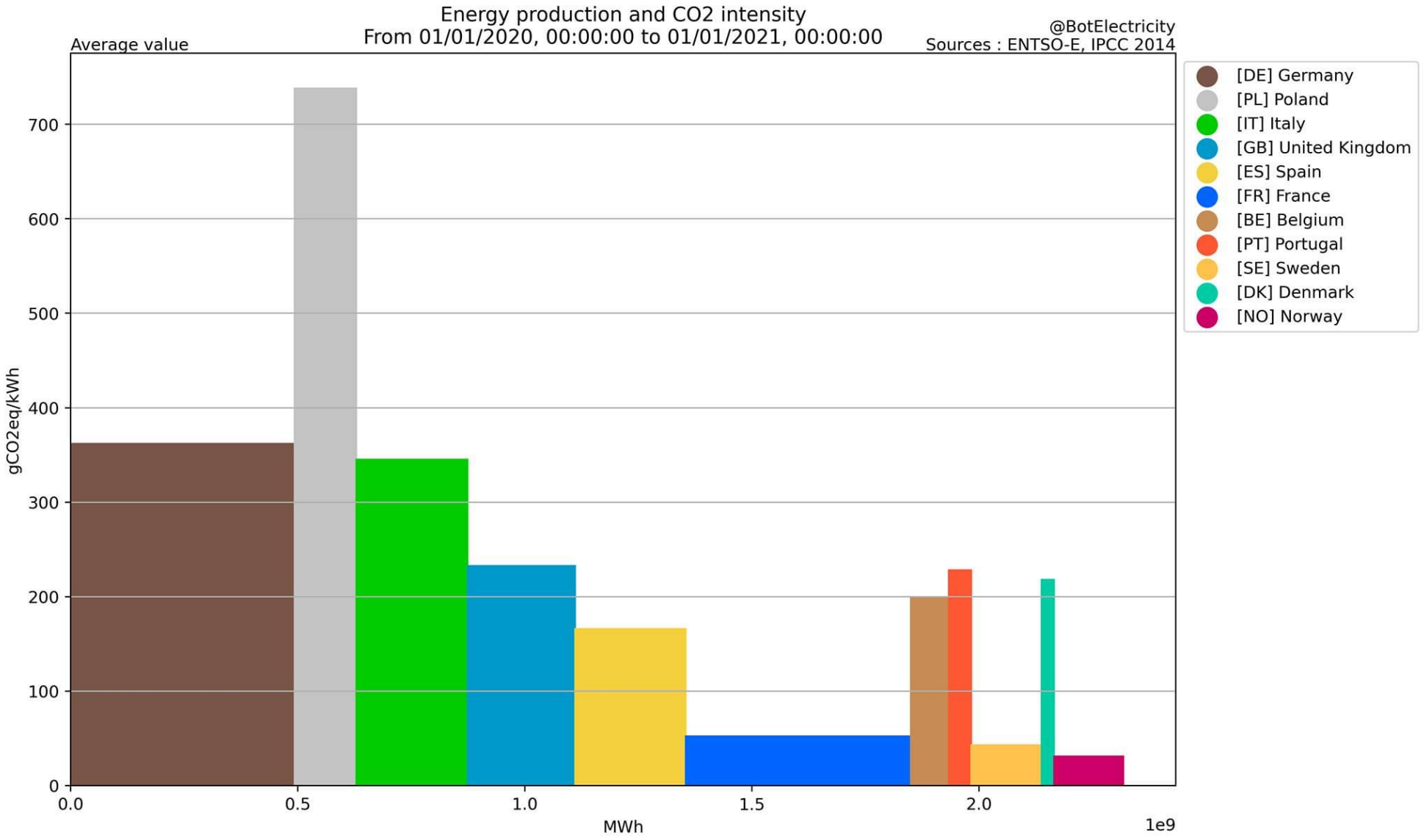
*Source : EuroStat - Banque mondiale - MEDD*

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

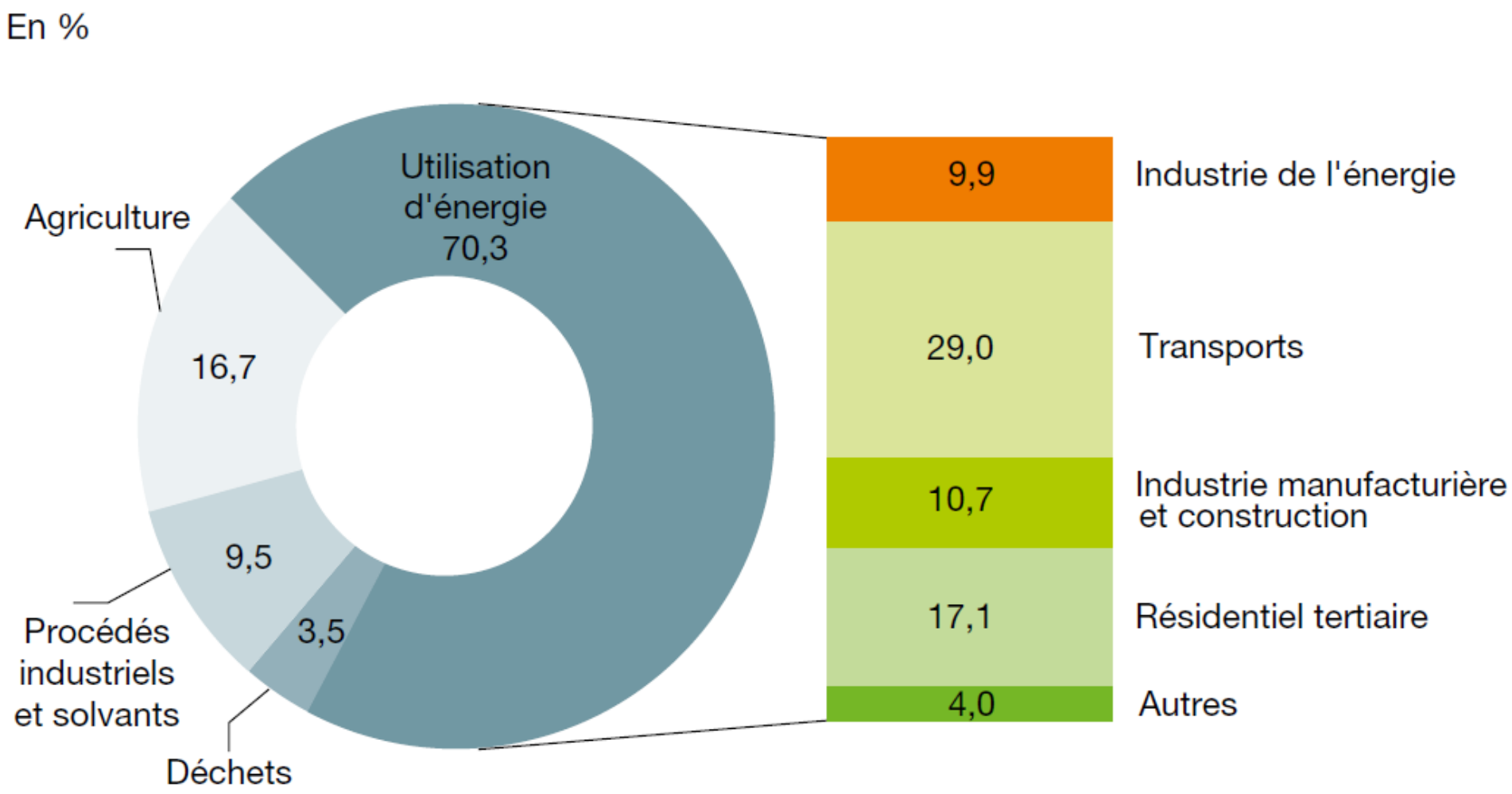
En g CO2/kWh



# Production d'énergie et Emissions de CO2 associées - U.E.



# Sources d'émission de GES en France




*Source AEE 2018*

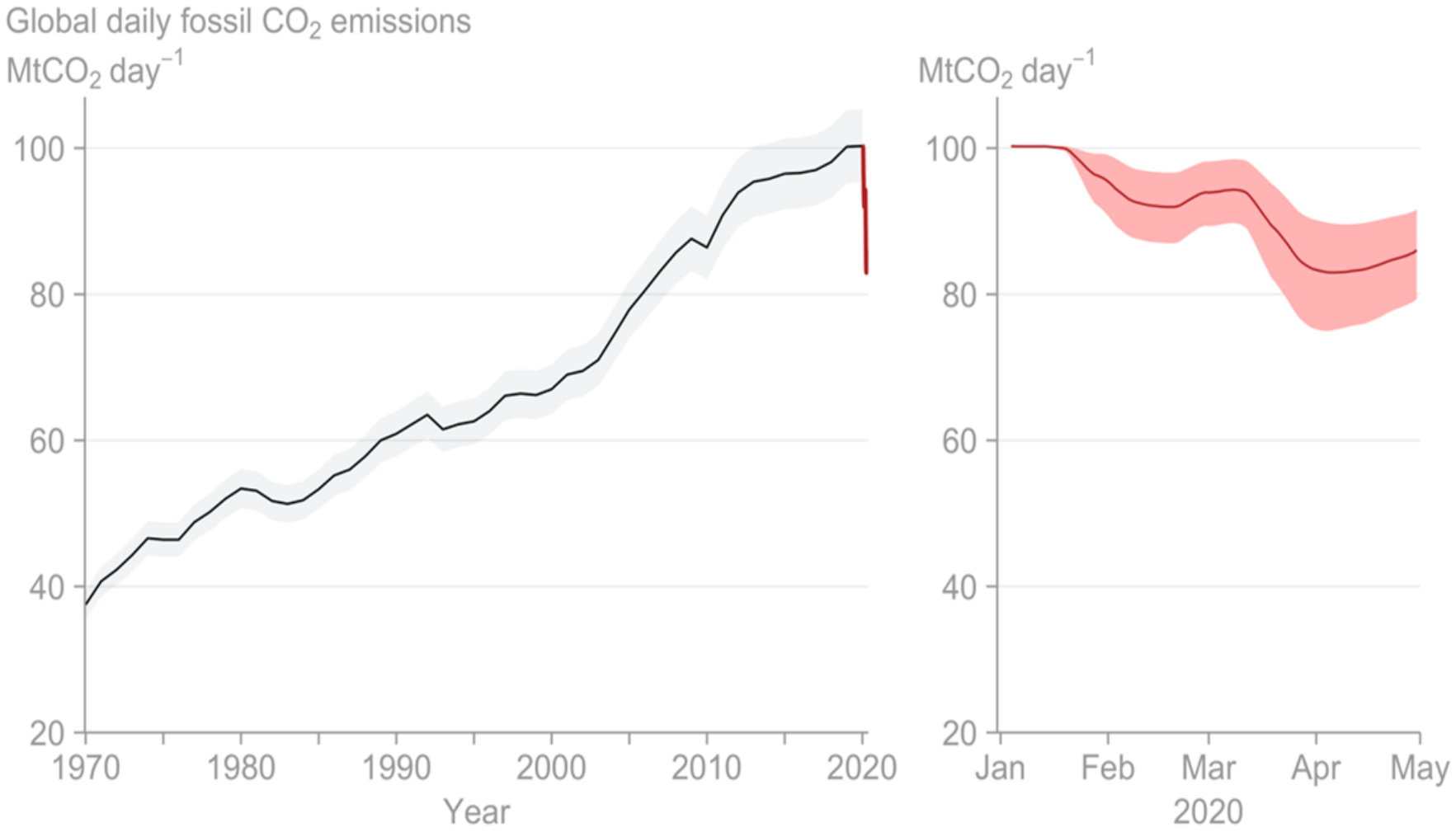
# Emissions de CO2 et COVID

**La crise du Covid a eu un impact totalement inédit sur les émissions mondiales de CO2, avec diminution temporaire de**

**≈15%**

**ramenant le niveau d'émissions à celui de la fin des années 2000**

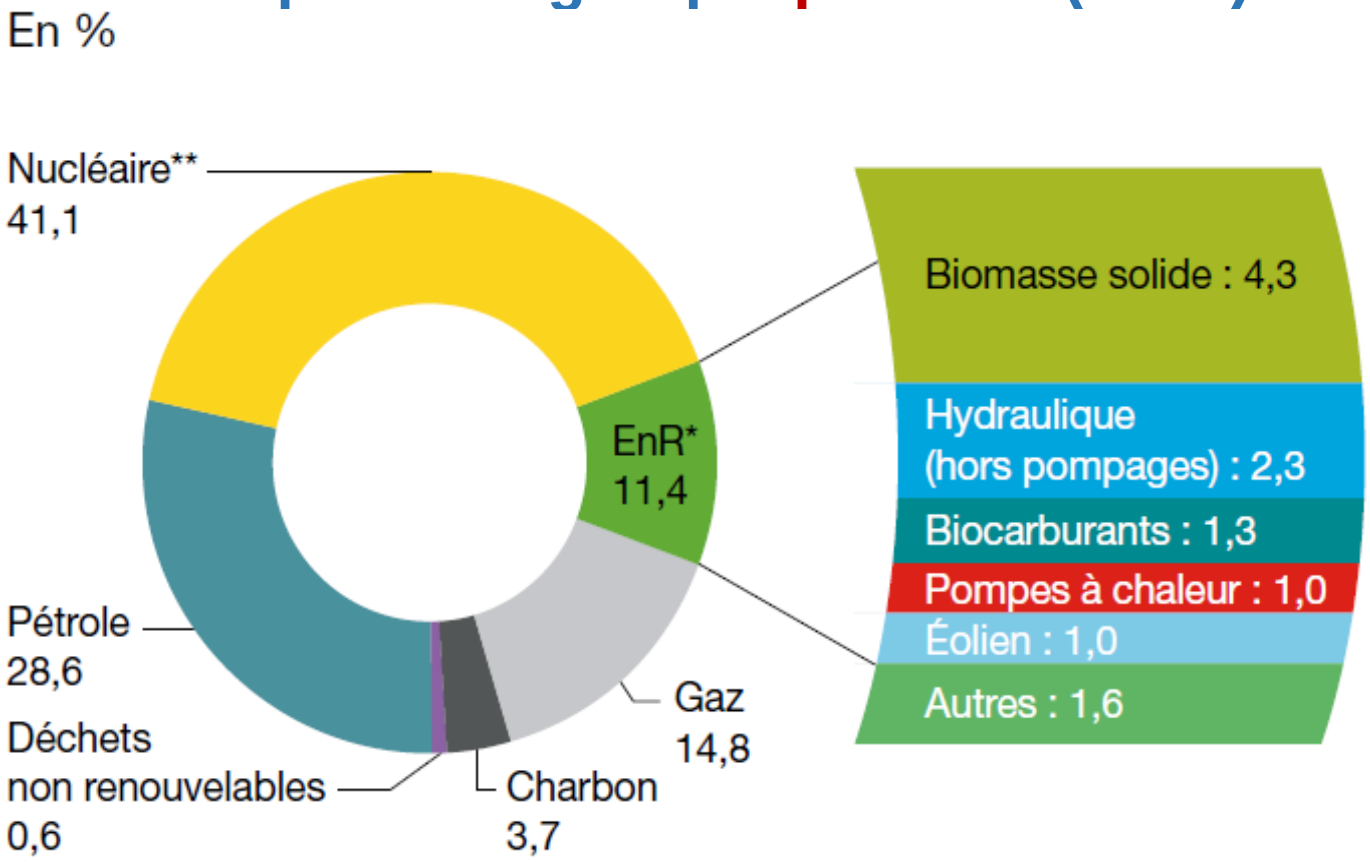
**(10 ans de croissance)**




Source: Le Quéré et al. Nature Climate Change (2020); Global Carbon Project

# L'énergie en France

## Bouquet énergétique primaire (2018)




**249 MTep**

### CONSOMMATION d'énergie finale, PAR USAGE (2017)

- Résidentiel/tertiaire: 45,6% *(en croissance)*
- Transports : 32,5% *(croissance légère)*
- Industrie : 18,6% *(décroissance)*
- Agriculture : 3,2% *(stable)*

**141,8 MTep**

Source : MTES/SDES –Fev/Sept. 2019

# Objectifs France Climat et Energie suite

**Déclinaison des objectifs dans la PPE (2019) (Programmation pluriannuelle de l'énergie et la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)**

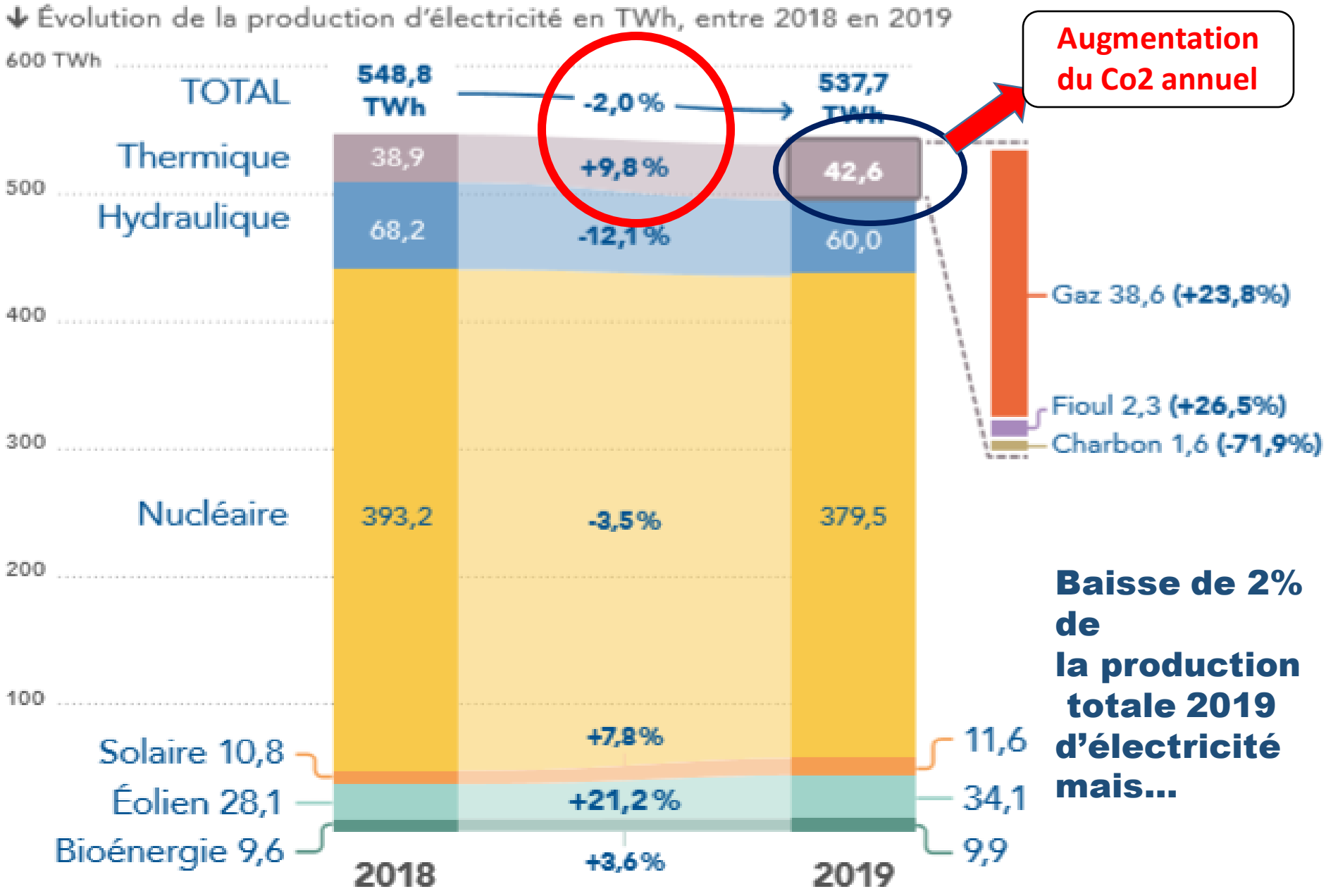
## Emission de CO2 :

- **Résidentiel/Tertiaire : -54% en 2028 -87% en 2050**
- **Transports : -70% en 2050**
- **Industrie : -24% en 2028 -75% en 2050**
- **Production électricité : - 100% Enr en 2050**
  **= 0 nucléaire**

**Neutralité carbone en 2050**

***Des objectifs très ambitieux, mais sont-ils réalistes?***

Sfen




**Baisse de 2% de la production totale 2019 d'électricité mais…**

source RTE

# Quels résultats pour la France?

*(métropolitaine)*

| Métropole | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Émissions de CO2 (Mt) | 304 | 312 | 311 | 313 | 303 | 254 |
| Conso. finale d'énergie (Mtep) | 147,5 | 150 | 152 | 152,5 | 153 | 136 |
| Conso. énergies fossiles (Mtep) | 116 | 119 | 119 | 120 | 116 | 96 |

**Objectifs visés pour 2023 dans la PPE 2018**

***PPE 2020 [objectifs revus] : 277 MtCO2 en 2023 – 227 en 2028***

***Conso Energie : 143 MTep***

*Source : MEDD - Bilan énergétique France – Données définitives – 9/12/2019 et SLC*

# Quelques repères de la PPE 2020

| | Obj. 2023 | Obj. 2028 | Année de référence |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Consommation d'énergie | -7,6% | -14% revu à -16,5% | 2012 |
| Conso. Combustibles fossiles | -20% | -35% | 2012 |
| Chaleur renouvelable | 25% | Env. +50% | 2017 |
| Emissions de GES | -14% | -30% | 2016 |
| Production Gaz Renouvelable | | X 4 à 6 | 2017 |
| Capacité Enr Electrique | + 50% | + 100% | 2017 |
| Production nucléaire | 4 à 6 réacteurs fermés (dont FSH)....en 2028 | 14 réacteurs fermés...en 2035 > réduc. À 50 % nucléaire | |

# SITUATION DU SYSTEME ELECTRIQUE EN FRANCE DU 08-01-2021

**Situation entre 9 h et 10 h (pointe du matin) - Consommation : 86,9 GW :**

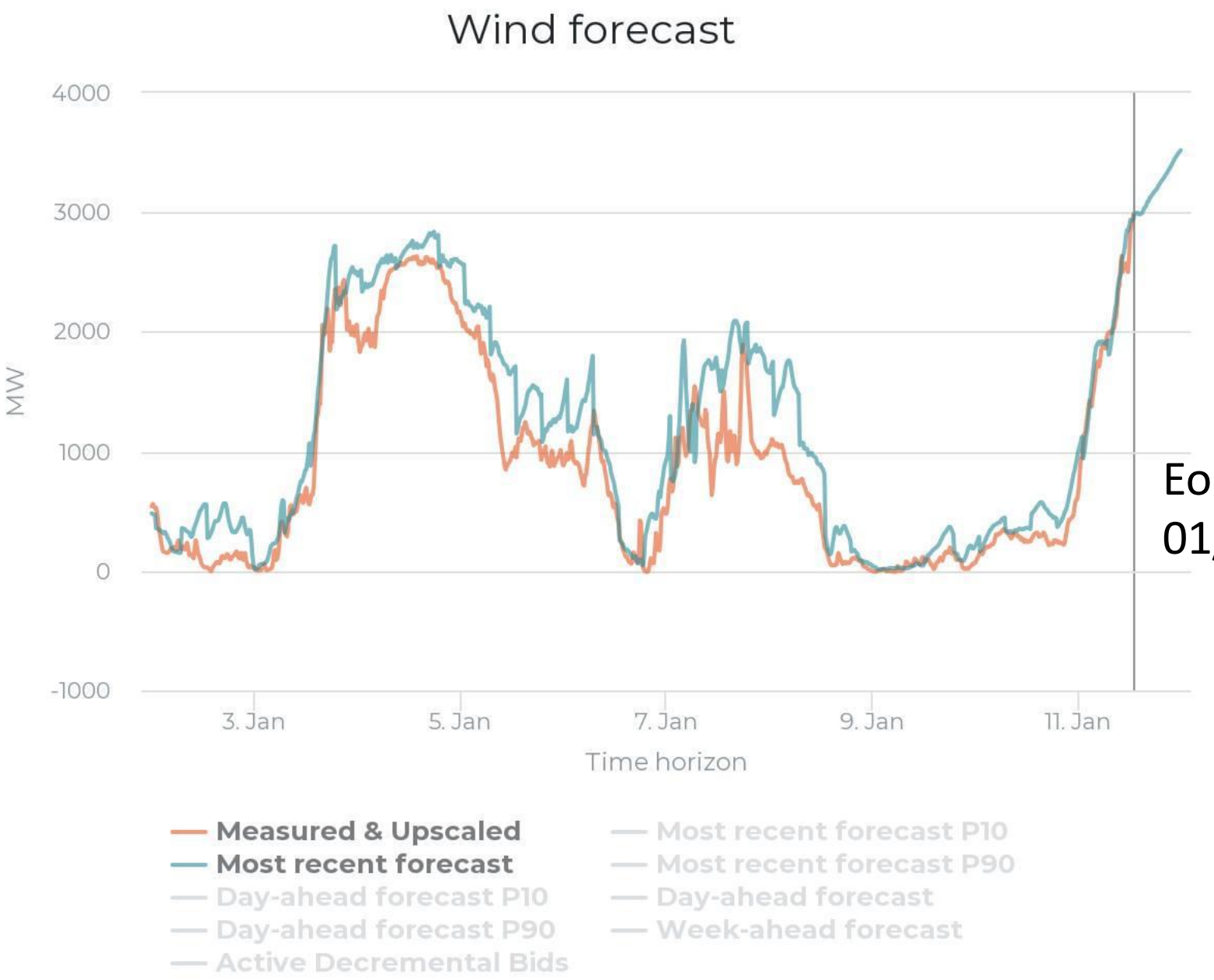
| | % | |
|---|---|---|
| **Biomasse :** | **0,4** | |
| **Gaz :** | **10,6** | |
| **Charbon :** | **2,5** | **14,1 fossile** |
| **Fioul :** | **1,0** | |
| **Hydraulique :** | **18,5** | **dont STEP 3,5, Fil de l'eau 7,8, lacs 7,2** |
| **Nucléaire :** | **59,7** | **(48 réacteurs - 8 en arrêt fortuit ou maintenance et 2 arrêt définitif Fessenheim)** |
| **Solaire :** | **1,0** | |
| **Eolien :** | **1,3 (= 6,3 % du parc)** | |
| **Bilan import :** | **4,7** | **(import 9,8 Allemagne/Belgique/Suisse et export 5,1 Espagne)** |

**Conclusions : Les productions intermittentes (Solaire et éolien) sont faibles par rapport à la consommation à la pointe avec 2,3 % de la consommation. Impact d'un doublement ?**

**La pointe de consommation de 86,9 GW n'a pu être passée que par un recours considérable à l'hydraulique et un solde importateur. Or une pointe de 86,9 GW en hiver n'a rien d'exceptionnel. Le record est de 102 GW en février 2012.**

Source RTE

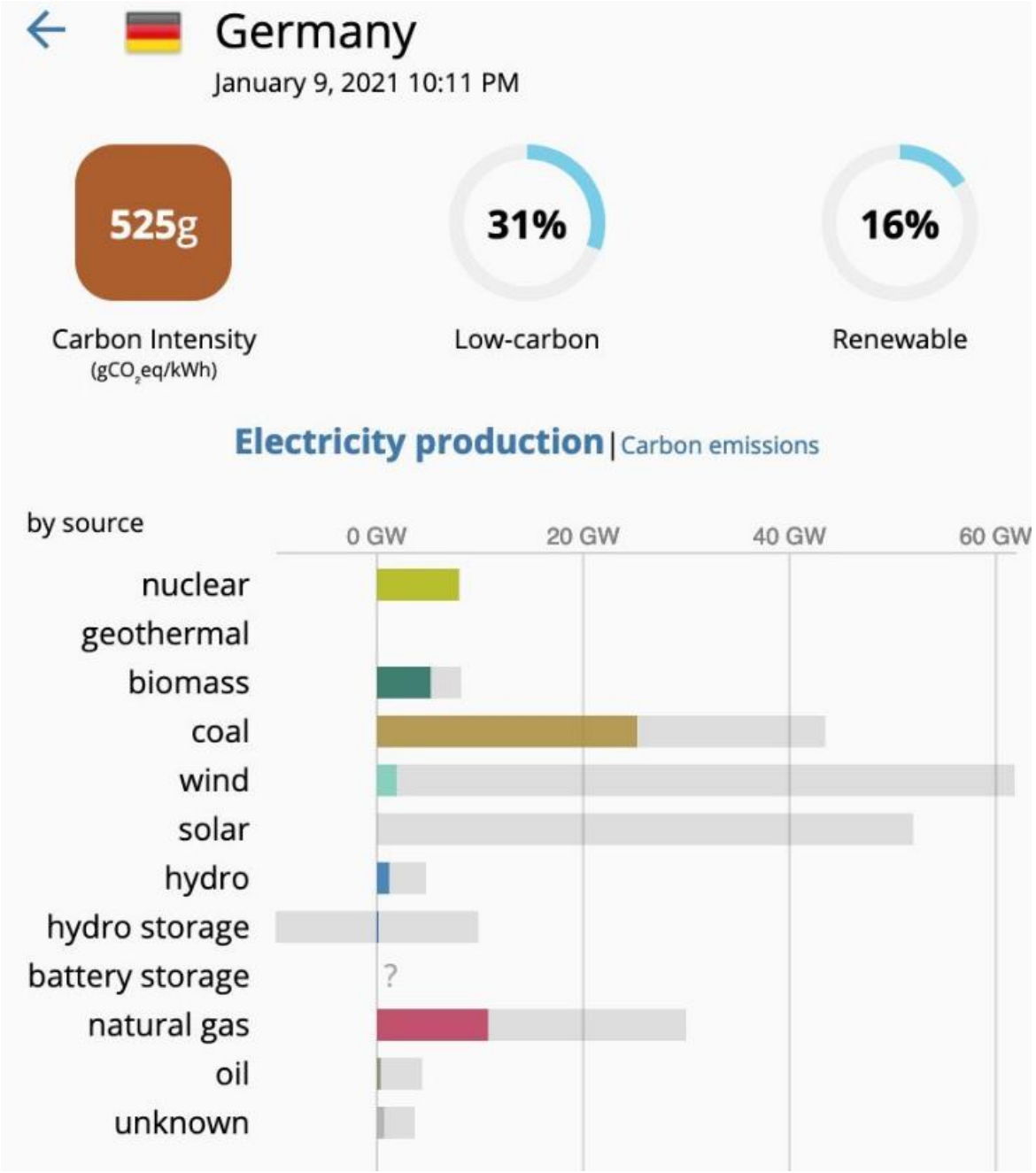
Sfen



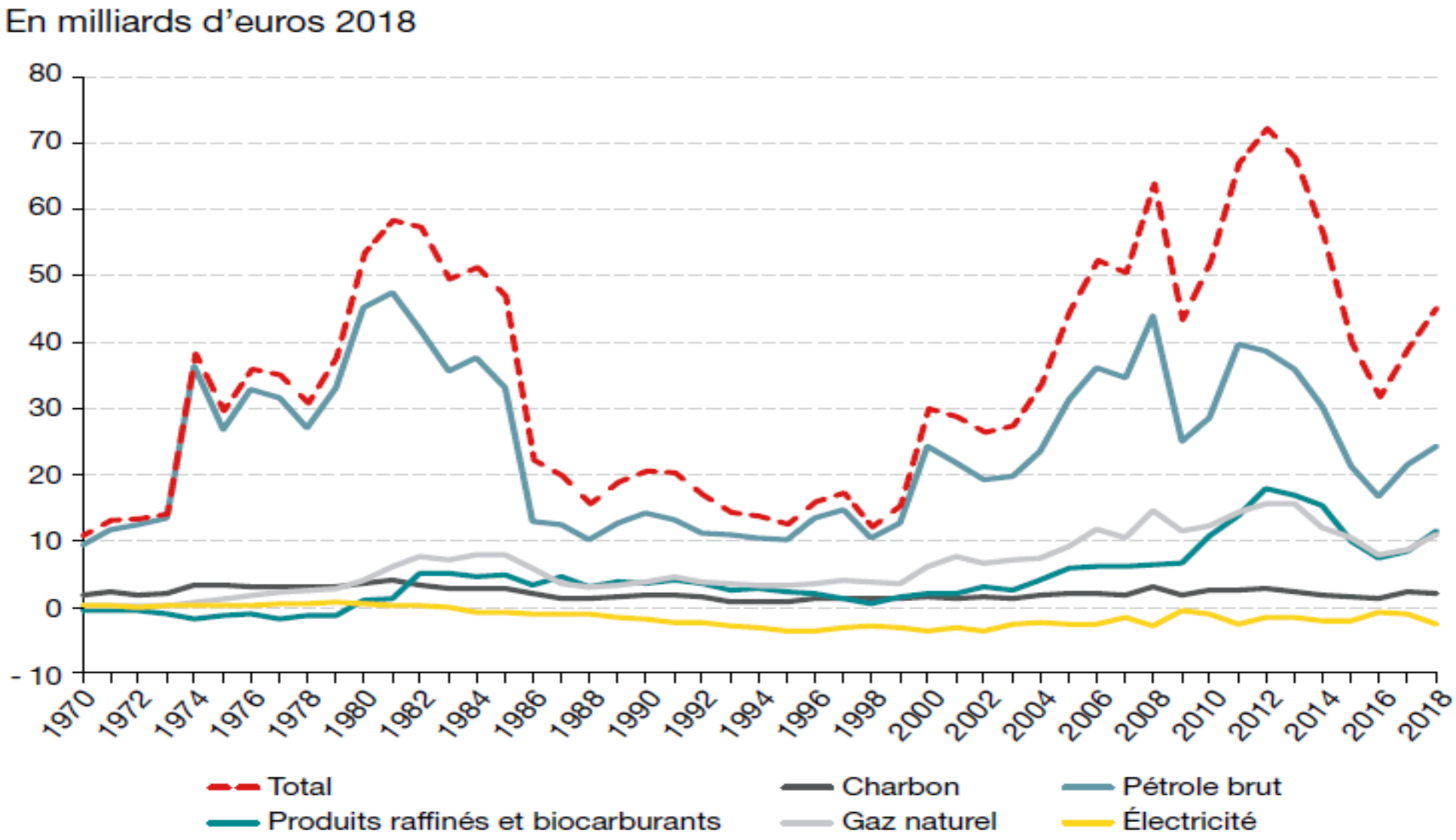

Eolien en France – 01/2021

Source RTE

Sfen


Germany
January 9, 2021 10:11 PM
525g
Carbon Intensity
(gCO2eq/kWh)
31%
Low-carbon
16%
Renewable
Electricity production | Carbon emissions
by source
0 GW
20 GW
40 GW
60 GW
nuclear
geothermal
biomass
coal
wind
solar
hydro
hydro storage
battery storage
?
natural gas
oil
unknown

# Facture énergétique de la France




*Source DataLa*

# Impact des EnR sur le coût d'achat moyen de l'électricité, hors externalités, en France: réalité 2017

Source CRE/EDF

| Coûts moyens d'achat d'énergies renouvelables par EDF (€/MWh) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| €/MWh | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2017 | variation % 2017/2010 |
| Éolien | 84,1 | 85,3 | 87,4 | 88,2 | 88,6 | 90,2 | 7,25 |
| Photovoltaïque | 538,2 | 519,3 | 498 | 474,5 | 422,2 | 357 | -33,67 |
| Hydraulique | 60,2 | 64,4 | 63,4 | 67,5 | 71,8 | 74,3 | 23,42 |
| Biomasse | 98,4 | 107,3 | 119,1 | 128,9 | 133,3 | 145 | 47,36 |
| Biogaz | 86,1 | 92,6 | 102,7 | 107,5 | 113,6 | 169 | 96,28 |

**Prix de marché moyen de l'électricité: 50 à 55 €/MWh versus ENR**

**Des prix élevés, sous prétexte de création d'une industrie nationale, une obligation d'achat et aucune obligation sur l'équilibre du réseau**

# Liens :

Emissions CO2 pour la production d'E dans l'U.E. :

electricityMap | Emissions $CO_2$ de la consommation électrique en temps réel

Echanges d'E entre France et voisins :

https://www.services-rte.com/fr/visualisez-les-donnees-publiees-par-rte/programmes-d-echange-bilan.html

Production d'E en France par filière :

https://www.rte-france.com/eco2mix/la-production-delectricite-par-filiere?fbclid=IwAR3LwPG0BwI3lITyjlKPasrHtkNBjNEJKiJyadq8BvXBAPJdnFSr_Ud5rqA
#

Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) :

Programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE) | Ministère de la Transition écologique (ecologie.gouv.fr)

Sfen

# A SUIVRE…

# PRENEZ SOIN DE VOUS