

L'urgence climatique

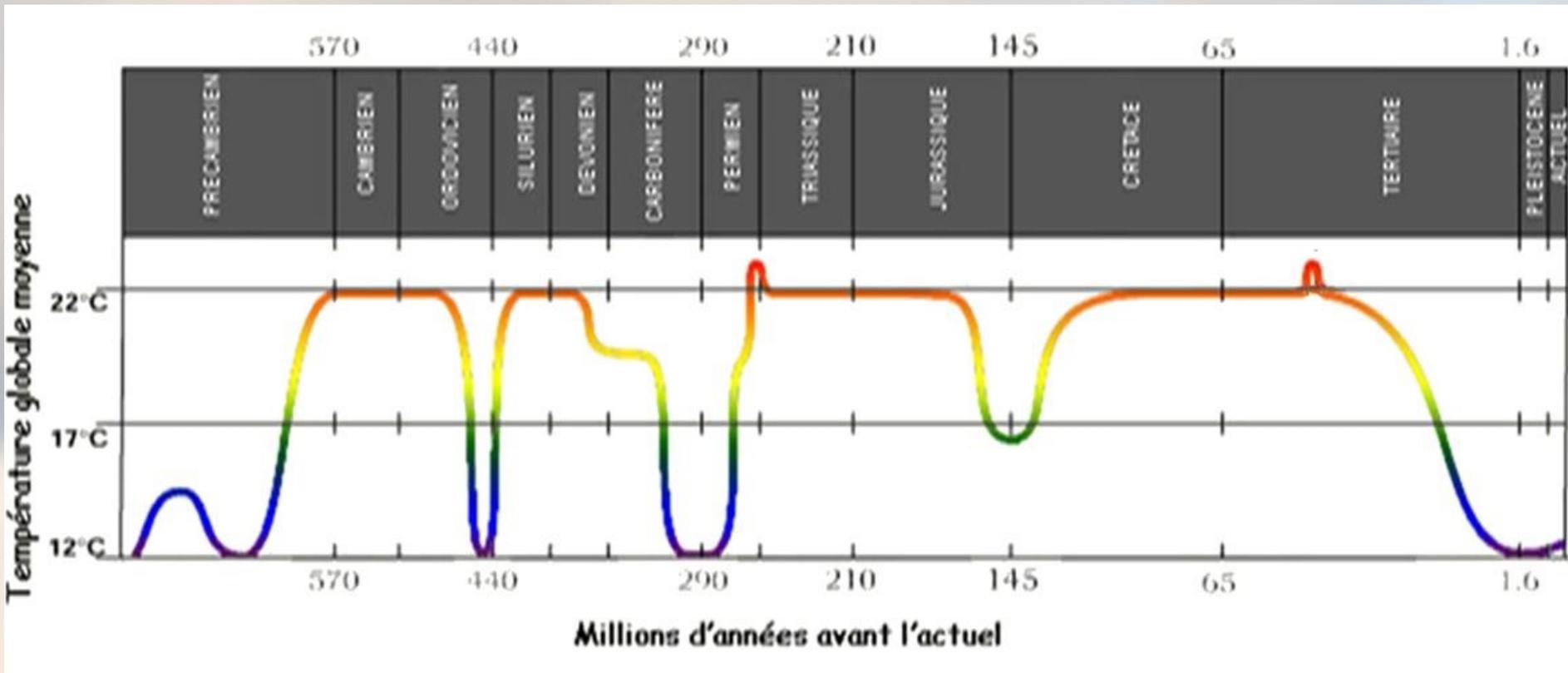
et la COP21

Jean Poitou

Sauvons Le Climat

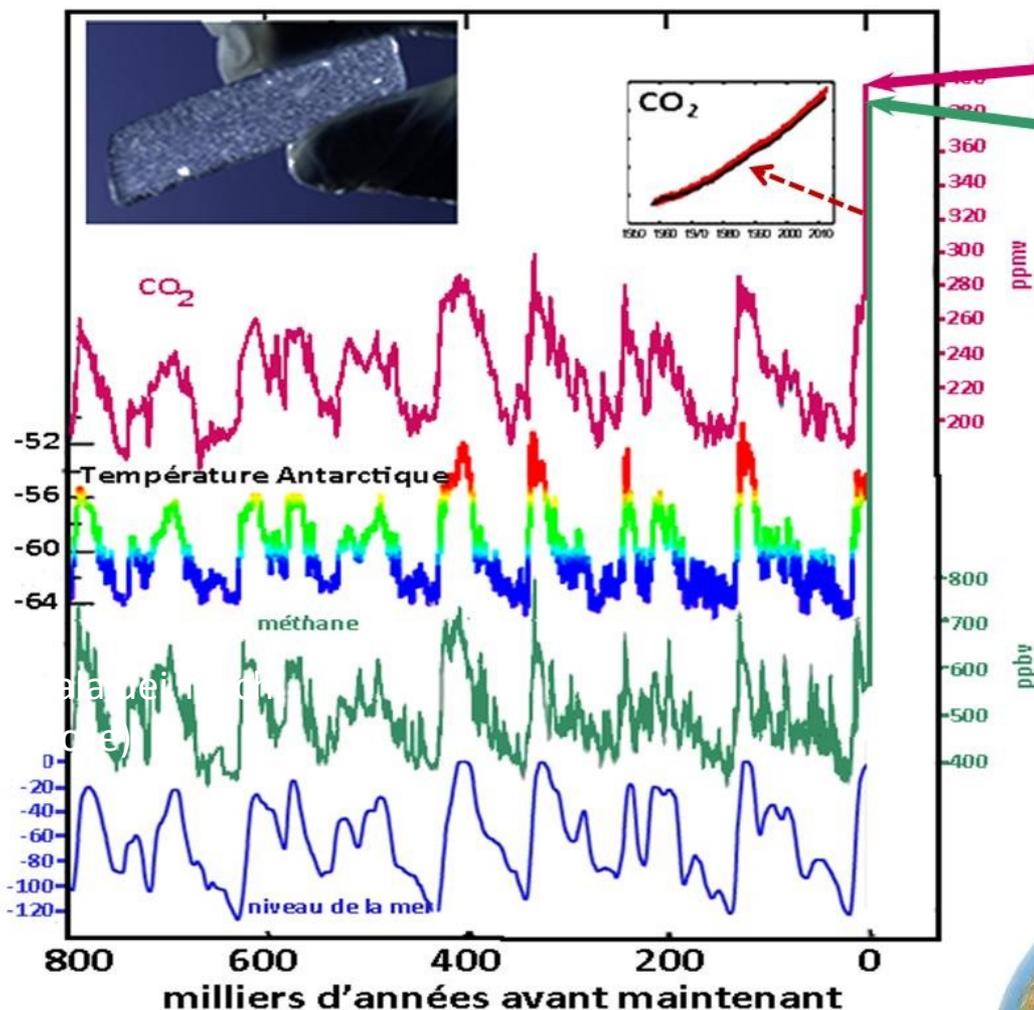


Succession de longues périodes chaudes et froides au cours des temps géologiques



les transitions sont pilotées par l'action conjuguée du soleil et de l'effet de serre

Les glaciations du quaternaire



CO₂
CH₄
Effet des activités humaines

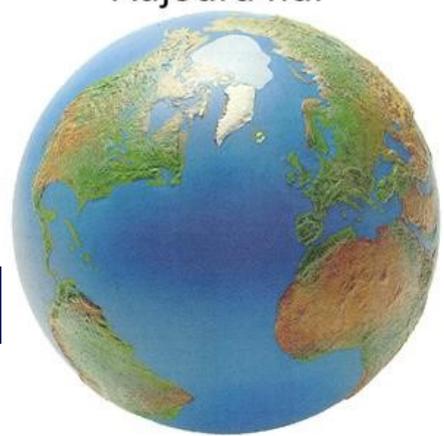
Glaciaires et interglaciaires alternent depuis 3 millions

Il y a 20 000 ans : période glaciaire

- 3 km de glace sur le nord de l'Europe et de l'Amérique
- Océan 120 m plus bas qu'aujourd'hui

➤ et juste 5°C de moins

Aujourd'hui

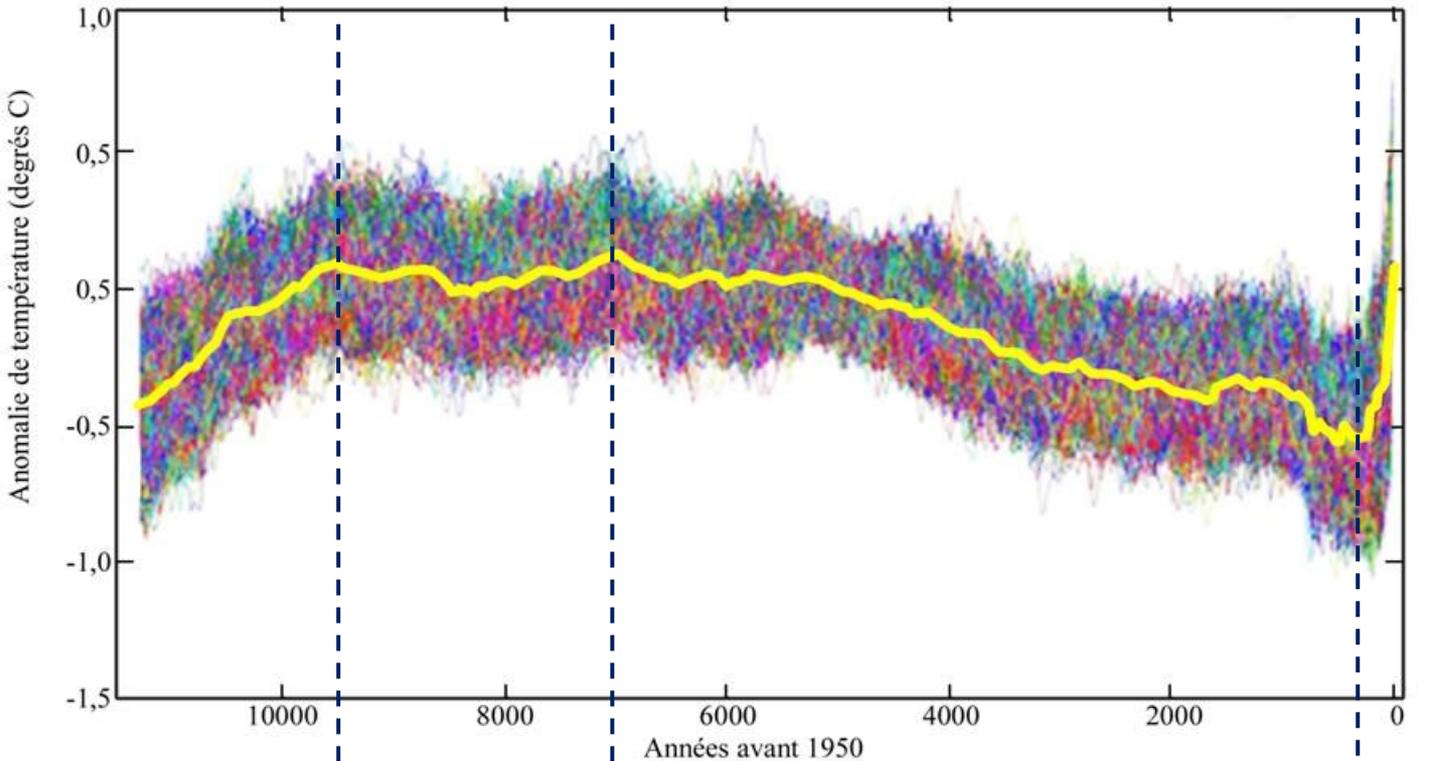


il y a 20 000 ans



La prochaine glaciation pas avant 50 000 ans

L'évolution de la température globale depuis 11000 ans



réchauffement

optimum

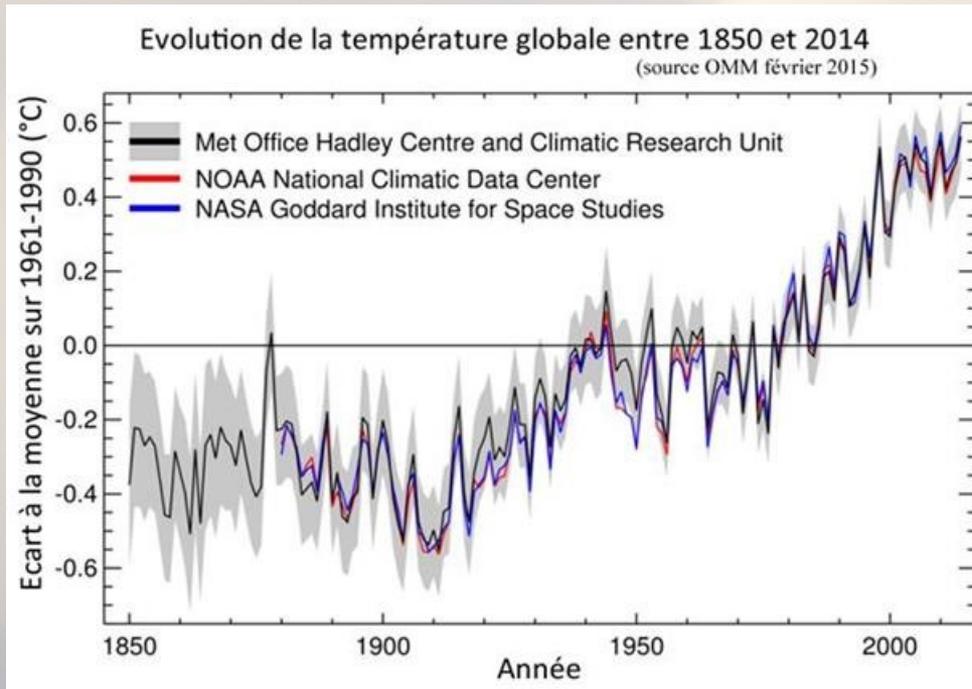
lent refroidissement

réchauffement très rapide

causés, comme les glaciations, par l'évolution de la répartition de l'ensoleillement à la surface du globe selon la latitude et la saison

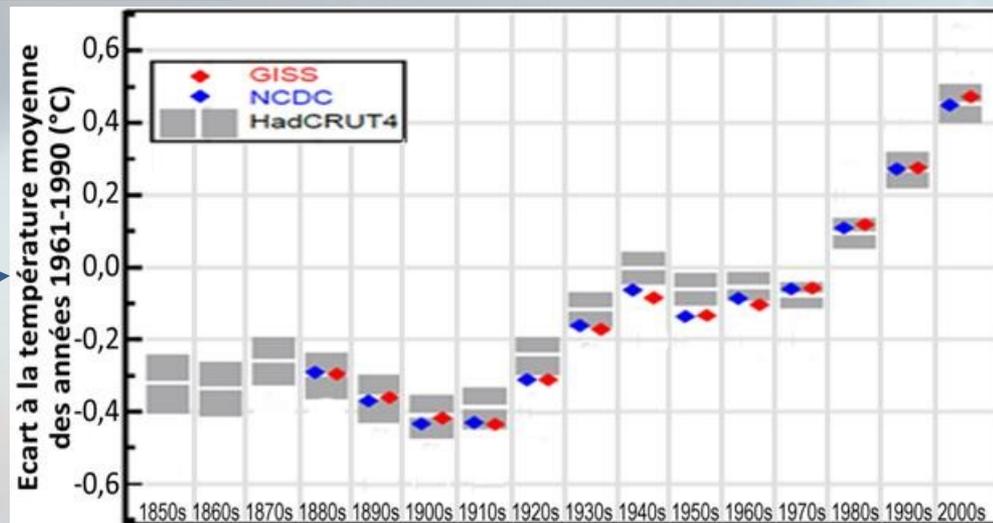
- un réchauffement avec un optimum il y a 8000 ans
- un refroidissement jusqu'au milieu du 19^{ème} siècle
- interrompu par un réchauffement très rapide jusqu'à des températures inédites depuis la dernière glaciation

Evolution de la température



Température
moyenne globale
mesurée

*zéro = moyenne
sur 1961- 1990*

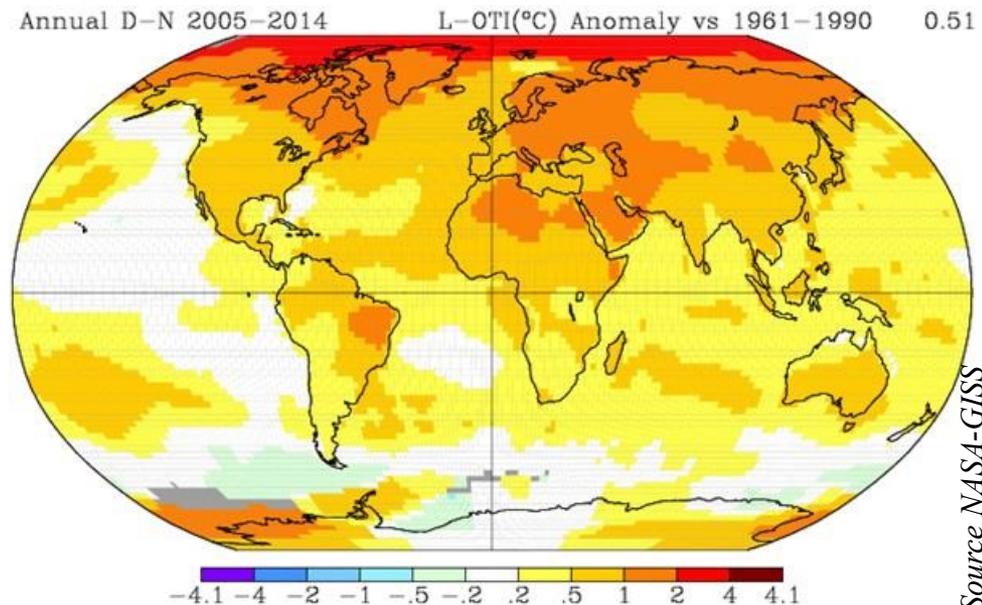


Un réchauffement très différent de tout ce qu'on a connu depuis 11000 ans

- très rapide
- va à l'encontre du refroidissement provoqué par l'ensoleillement
- se produit à l'échelle globale
 - *Dans la période historique :*
l'optimum médiéval et le Petit âge glaciaire ont intéressé la plus grande partie du globe, mais pas partout en même temps
- caractéristiques d'un réchauffement dû à l'effet de serre

Le réchauffement concerne tout le globe, mais de façon très inégale selon les régions

Ecart entre la température moyenne sur 2005-2014 et celle sur 1961-1990



- la troposphère se réchauffe tandis que la stratosphère se refroidit
- les nuits plus affectées que les jours
- les minimales augmentent plus vite que les maximales

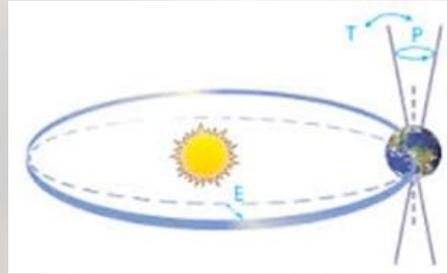
Un réchauffement bien visible

- Plus de journées chaudes (>25°C) et moins de journées de gel
- Fonte de la glace ; moins de neige au printemps
- Végétation plus précoce, vendanges avancées
- Migration de la flore vers le nord et vers l'altitude
- Hivernage des oiseaux plus au nord ; extension de l'aire des chenilles processionnaires
- Migration des populations marines vers le nord
- Réchauffement de la mer, montée de son niveau ; acidification de l'eau

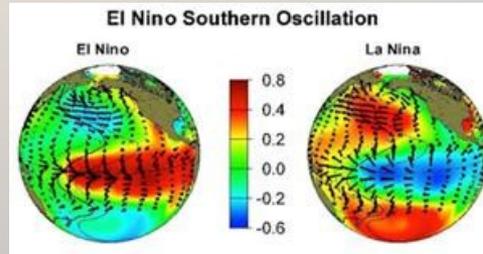
des exemples
en France

Qu'est-ce qui fait varier le climat ?

Orbite de la Terre
(sur quelques dizaines de milliers d'années)



Variabilité interne



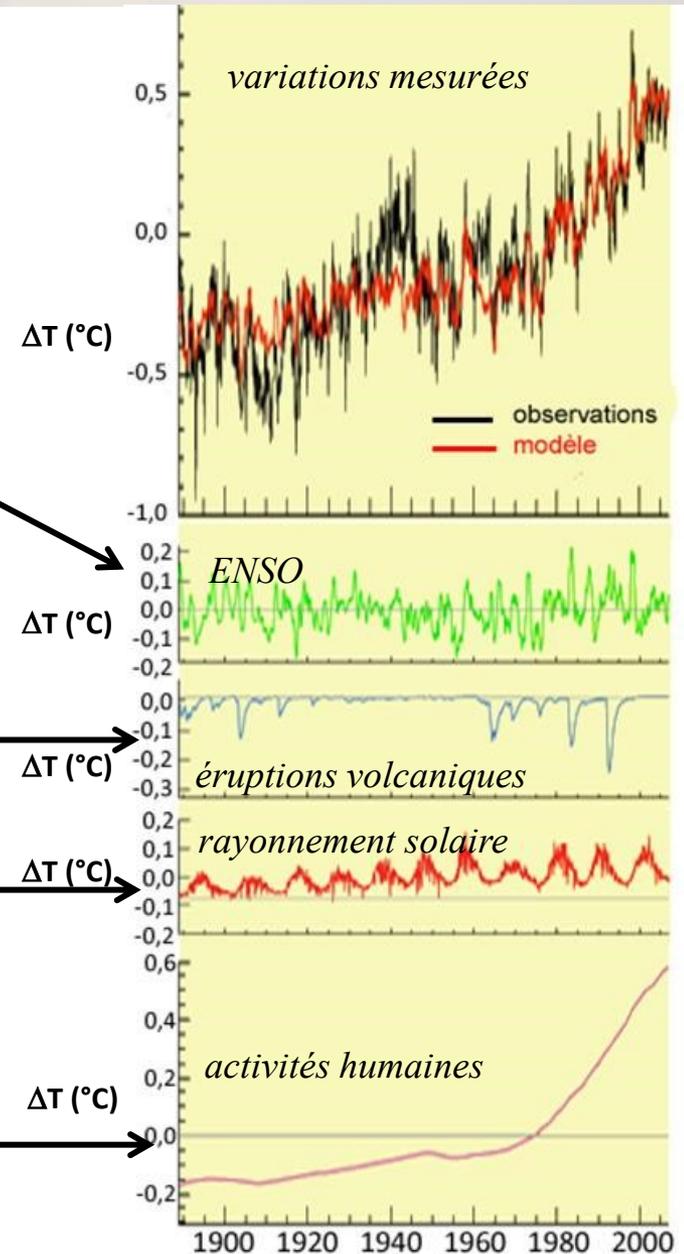
Activité volcanique



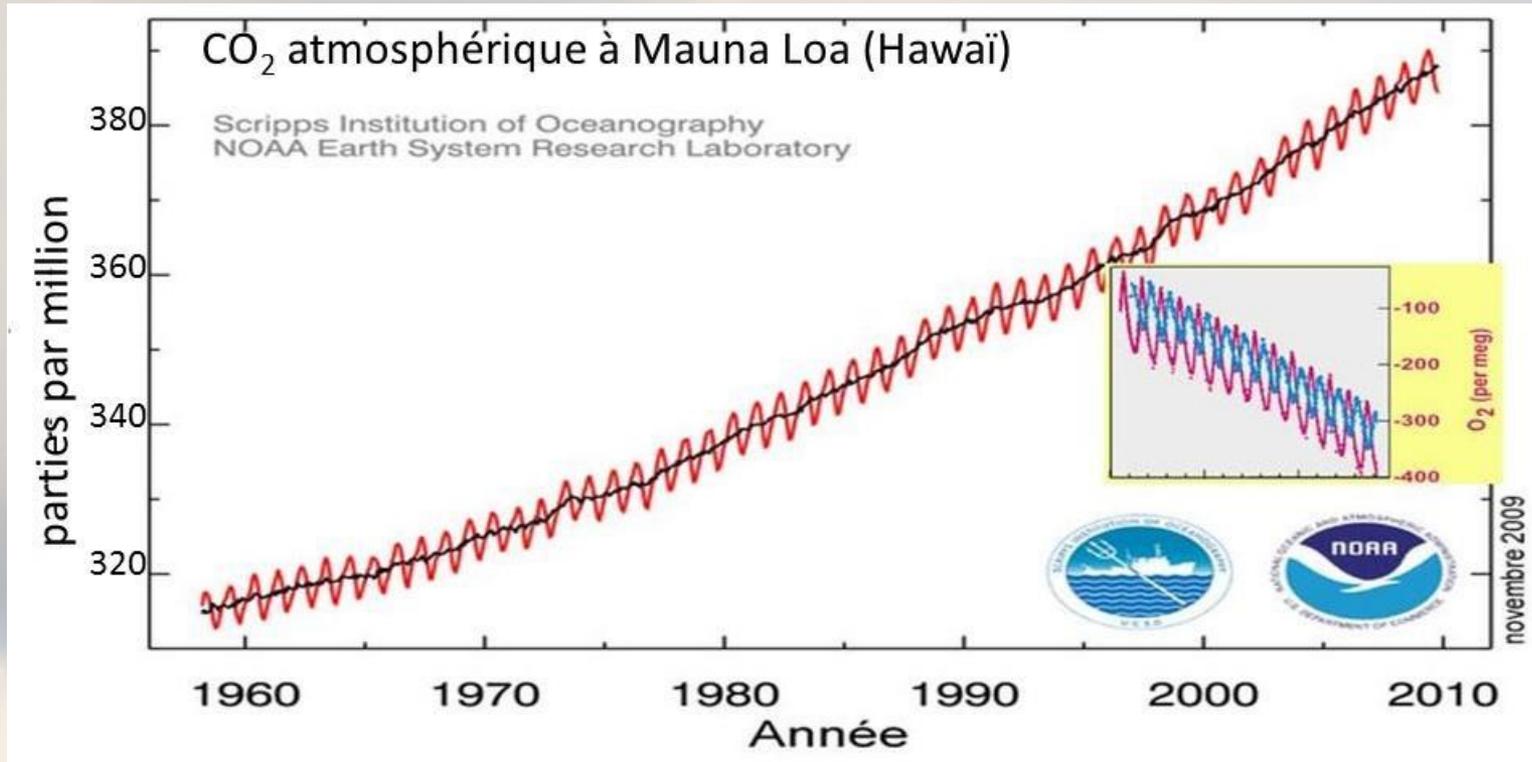
Activité solaire



Facteurs anthropiques



l'activité humaine entraîne l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère

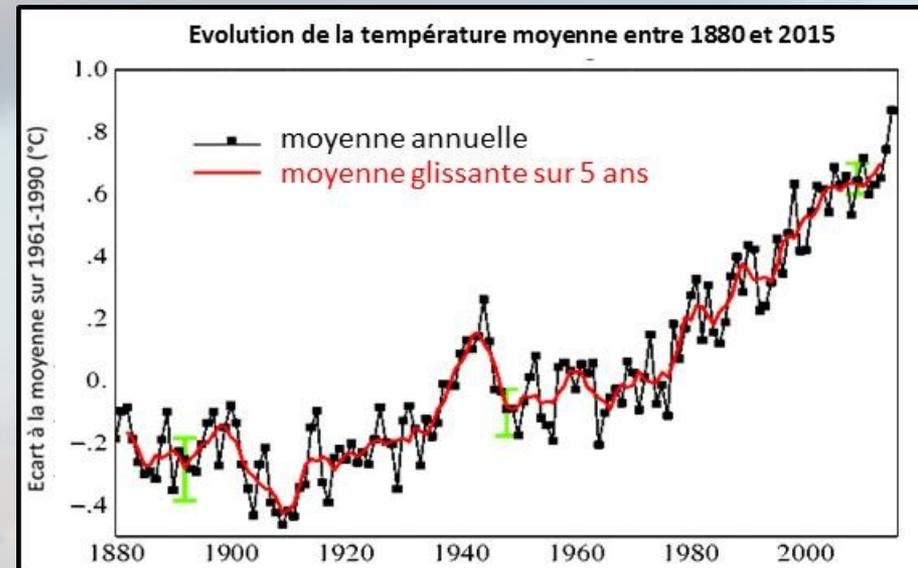


- L'évolution des caractéristiques du CO₂ atmosphérique – la composition isotopique du carbone – témoigne de l'accroissement du taux de carbone d'origine fossile

- la diminution infime mais mesurable de l'oxygène atmosphérique indique l'importance des combustions

Selon les lois de la physique, l'accroissement de CO_2 entraîne un réchauffement global

- Prévu par Arrhenius (prix Nobel de chimie) en 1896
- Démontré par le calcul sur ordinateur dans les années 1950
- Effet climatique calculé de façon rigoureuse dans les années 1980
- et c'est ce qui est observé ...



Effet de serre



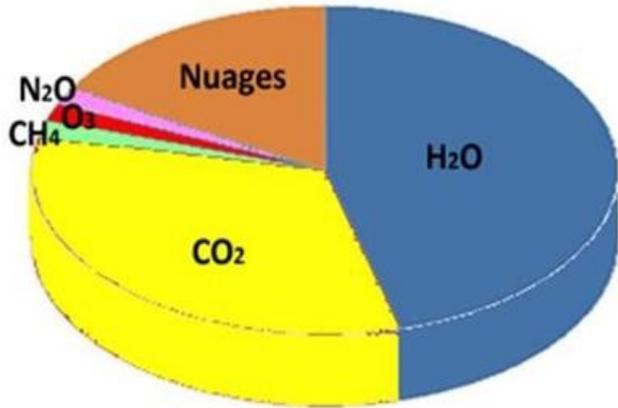
Le rayonnement solaire incident est absorbé par la Terre

Les gaz à effet de serre empêchent une partie de la chaleur de quitter l'atmosphère

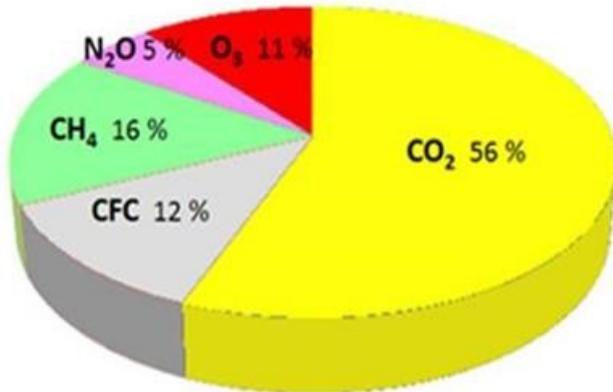
*La terre est chauffée par le rayonnement solaire absorbé.
Elle renvoie cette chaleur vers l'espace*

- une Terre sans effet de serre aurait une température moyenne de -18°C
- la température moyenne sur la Terre est 15°C

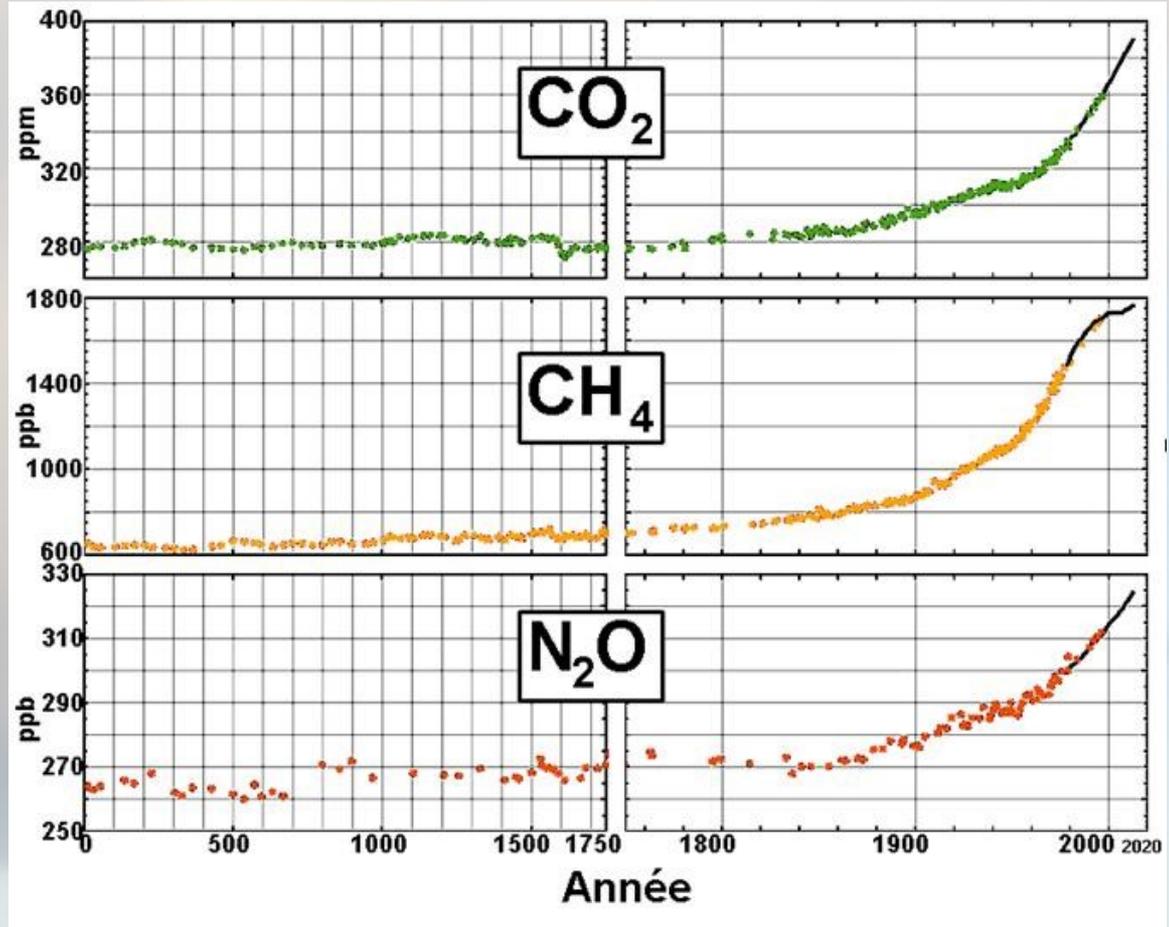
Les contributeurs à l'effet de serre



Effet de serre naturel



Effet de serre additionnel dû à l'homme



Les concentrations atmosphériques du dioxyde de carbone, du méthane et de l'oxyde nitreux ont augmenté pour atteindre des niveaux sans précédent depuis au moins 800 000 ans.

sources et puits de carbone

combustibles fossiles

8.3 ± 0.4 GtC/yr **90%**



déforestation

1.0 ± 0.5 GtC/yr **10%**



atmosphère

4.3 ± 0.1 GtC/yr

46%



végétation

2.6 ± 0.8 GtC/yr

28%



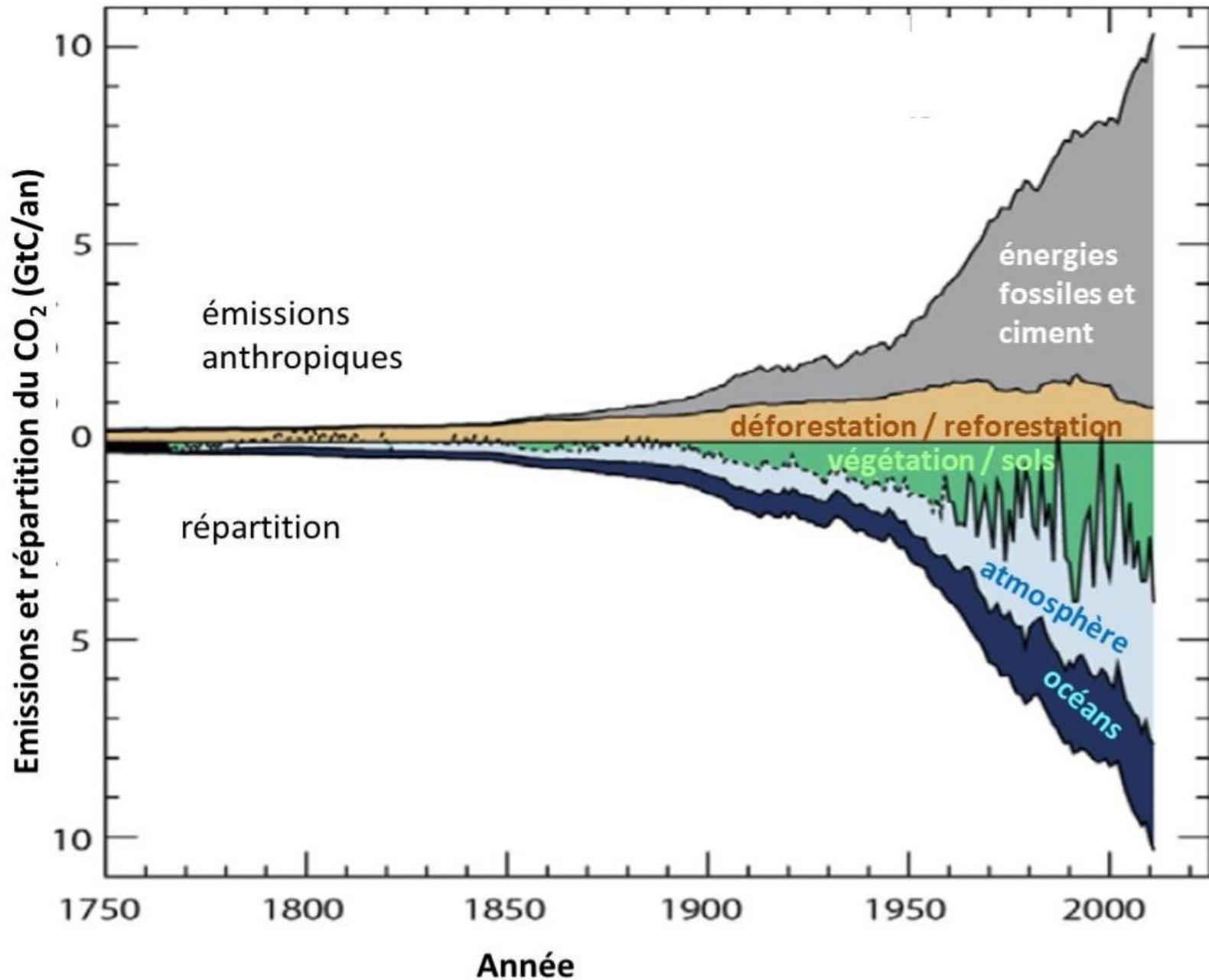
océans

2.5 ± 0.5 GtC/yr

26%

Une petite moitié des émissions reste dans l'atmosphère. Le reste part dans les océans et la végétation avec de fortes variations inter-annuelles pour ce puits

Emissions et répartition du CO₂



Activités humaines et effet de serre



N_2O



CH_4



CO_2



10 Milliards de tonnes de carbone par an

effet de serre et albédo



le changement climatique n'est pas seulement le réchauffement de l'atmosphère

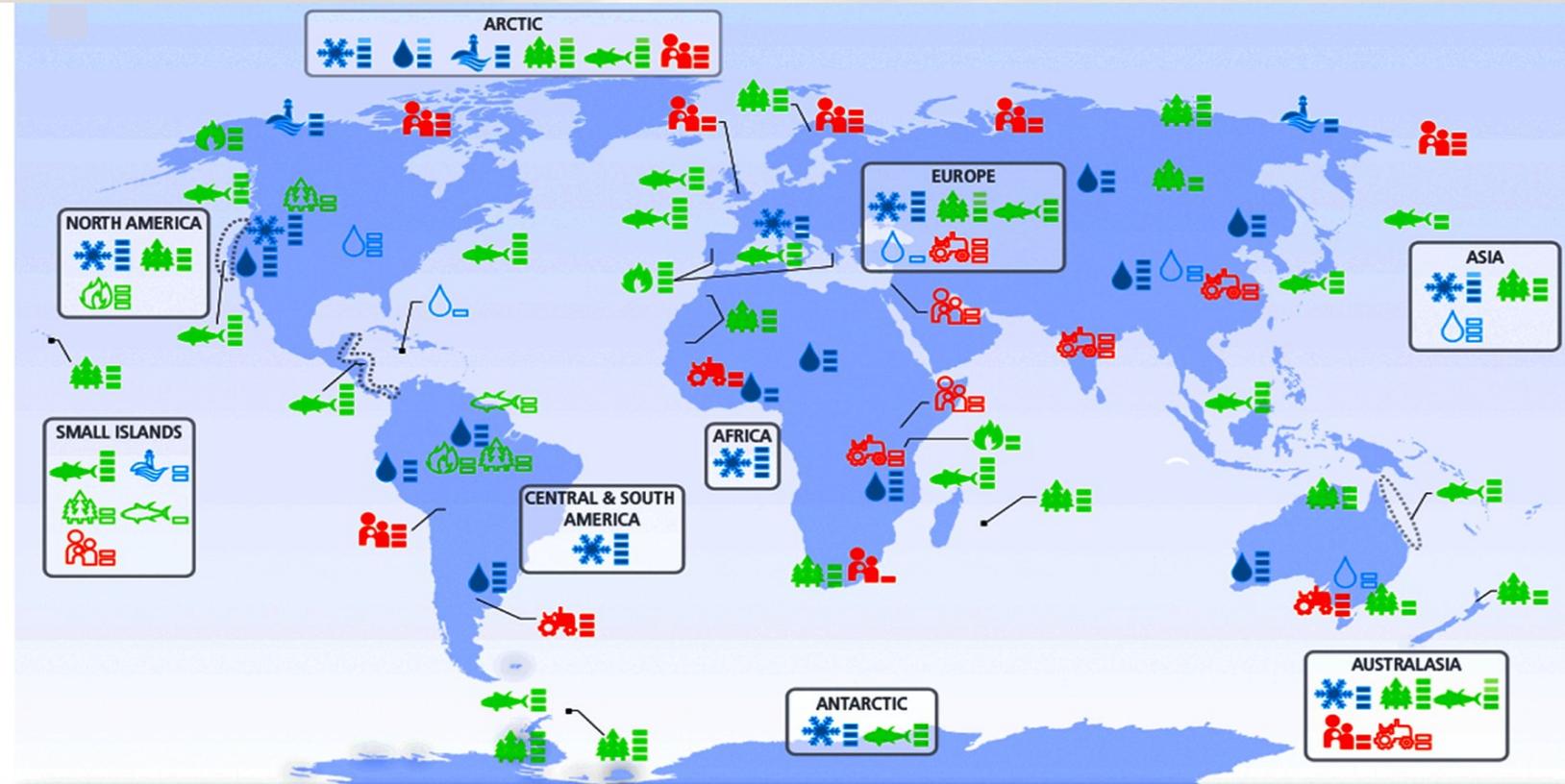
- ❖ l'océan stocke 93 % de l'excès de chaleur absorbée par la planète Terre
- ❖ les sols en stockent 3%
- ❖ la fonte des glaciers alpins et des calottes polaires en consomme 3%
- ❖ seulement 1% sert à accroître la température de l'atmosphère

- ❑ le réchauffement affecte
 - ✓ l'évaporation (océans)
 - ✓ le régime des vents
 - ✓ les courants marins.

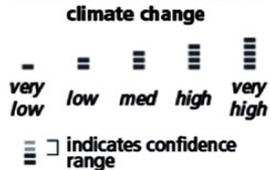
- ❑ Il en résulte une altération
 - ✓ des régimes de pluie
 - ✓ des événements extrêmes
 - **et des climats locaux**

Impacts observés

moteurs des impacts



Confidence in attribution to climate change

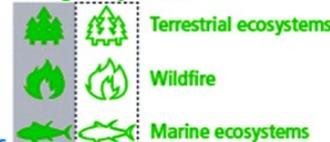


Observed impacts attributed to climate change for

Physical systems



Biological systems



Human and managed systems



Regional-scale impacts

Outlined symbols = Minor contribution of climate change
Filled symbols = Major contribution of climate change

impacts sur le cycle de l'eau, les rendements agricoles, les systèmes naturels et sur les sociétés humaines

réchauffement

extrêmes de température

aridification

extrêmes de précipitation

précipitation

couverture neigeuse

cyclones

acidification de la mer

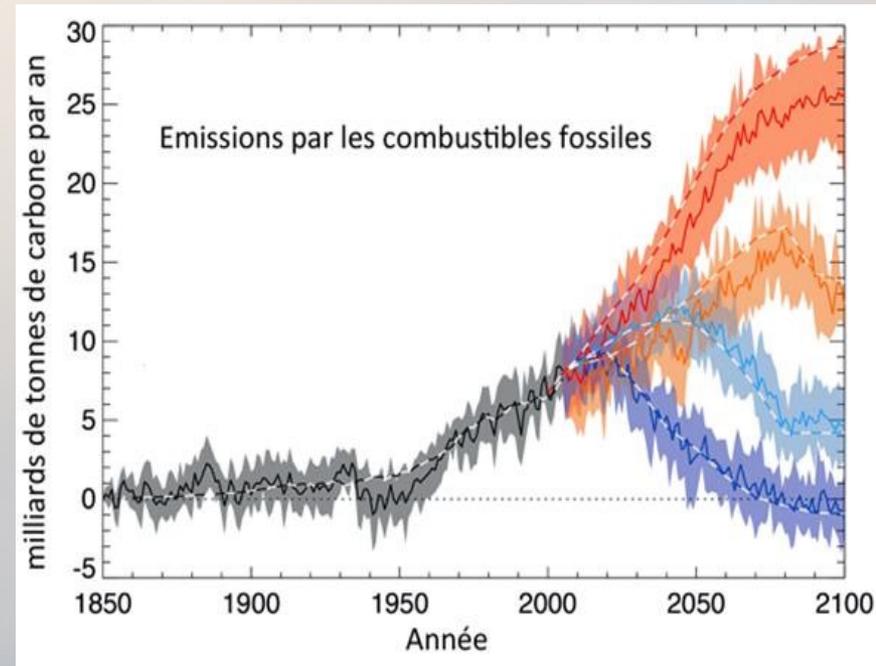
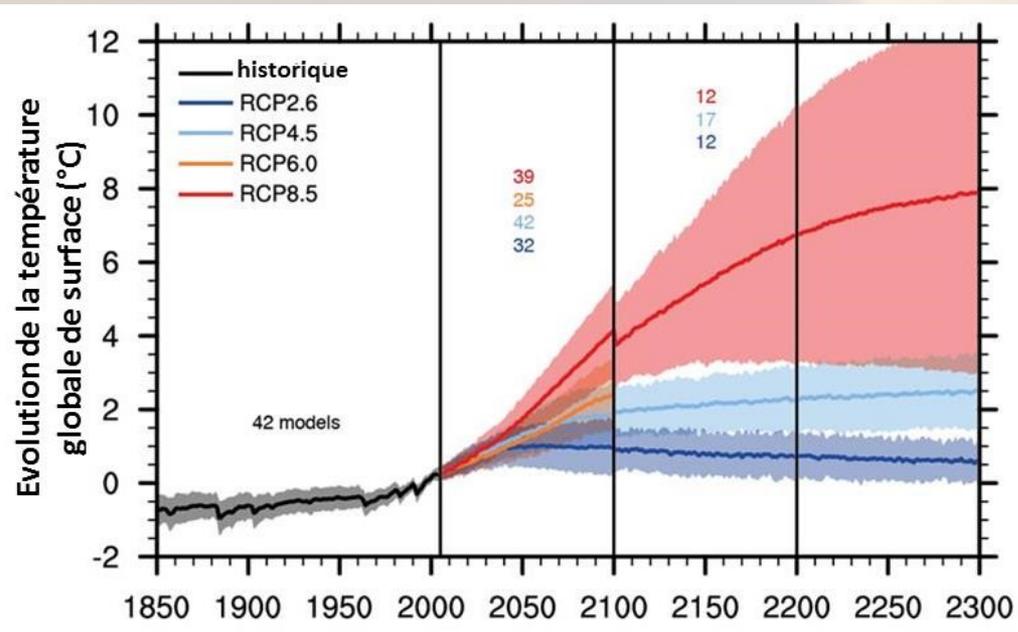
niveau de la mer

fertilisation par le CO₂



Et l'avenir ?

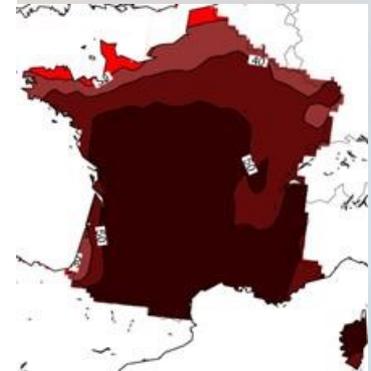
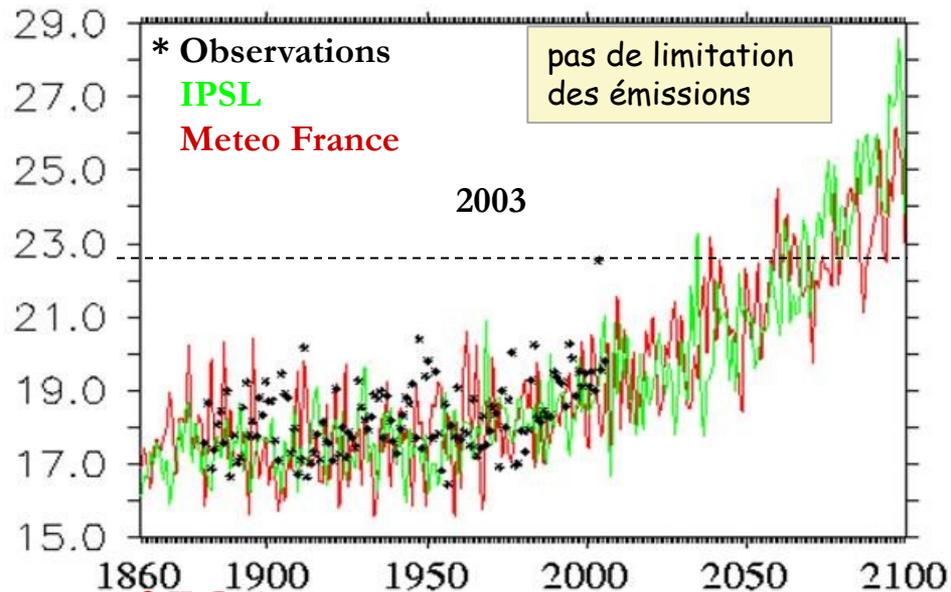
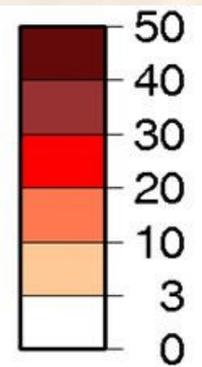
quel réchauffement pour quelles émissions ?



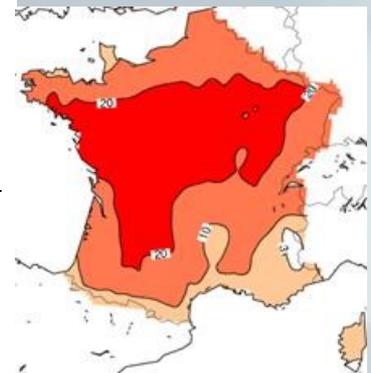
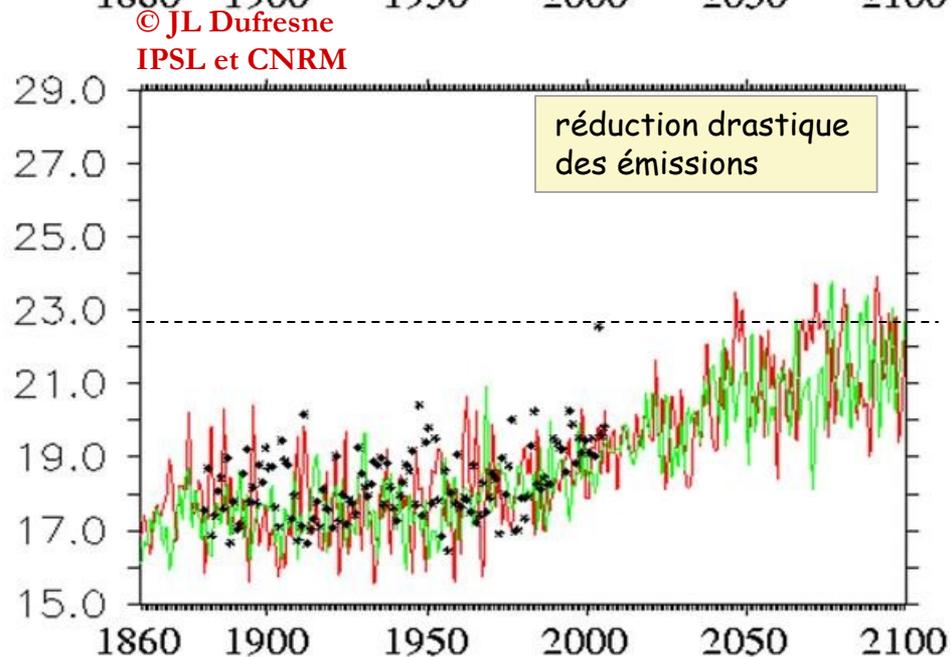
La plupart des caractéristiques du changement climatique persisteront pendant plusieurs siècles après l'arrêt des émissions de CO_2

Nombre de jours de canicule estivale

2000-2010



2090-2100



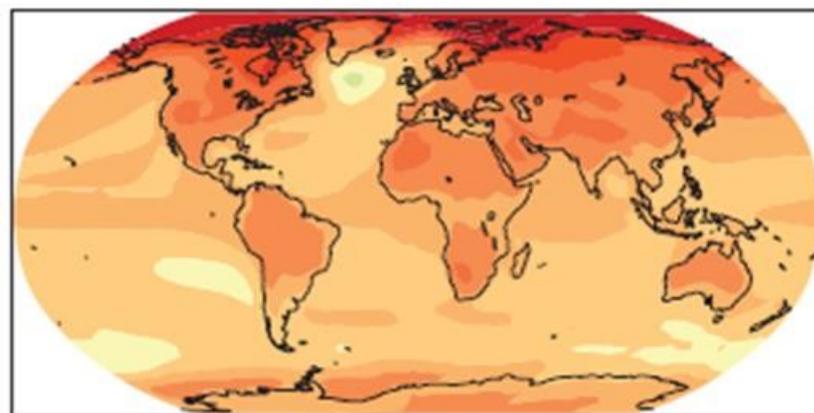
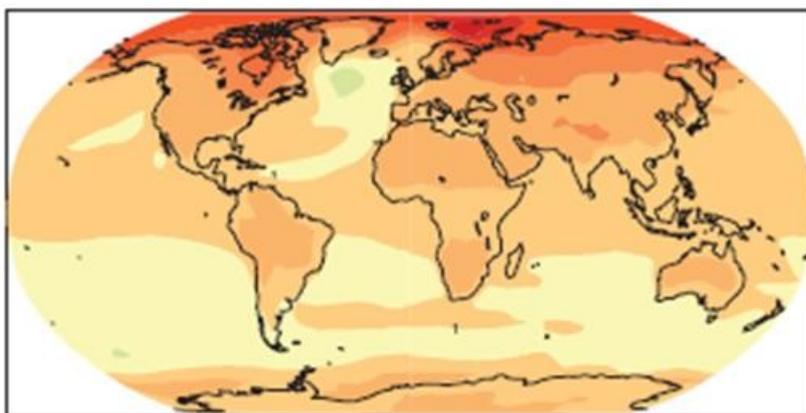
Meteo France

Réchauffement au cours du 21^{ème} siècle

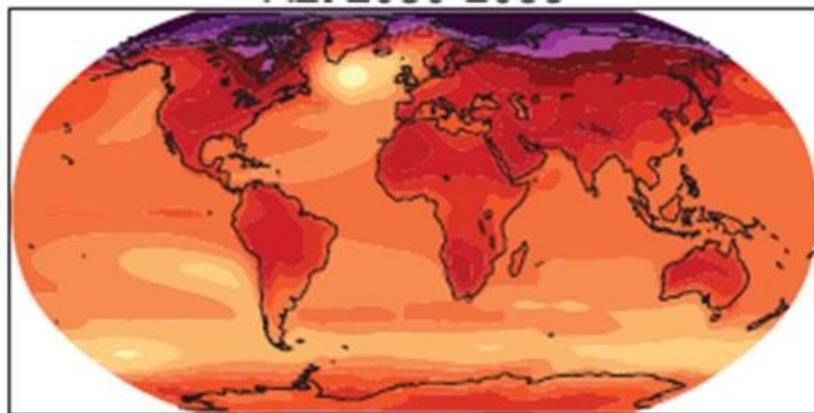
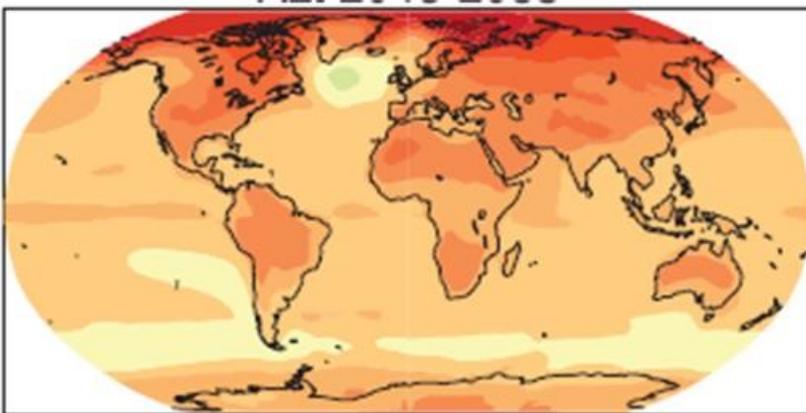
milieu du 21^{ème} siècle

fin du 21^{ème} siècle

scénario
"vertueux"

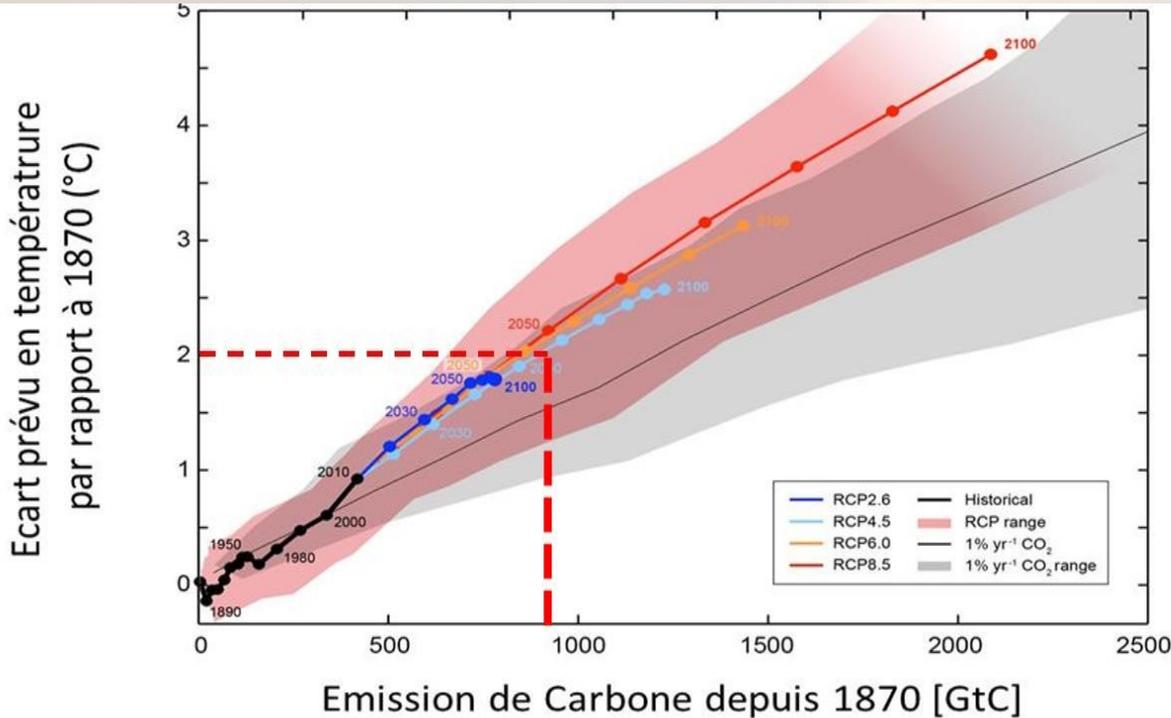


comme
d'habitude



(°C)

Température et CO₂



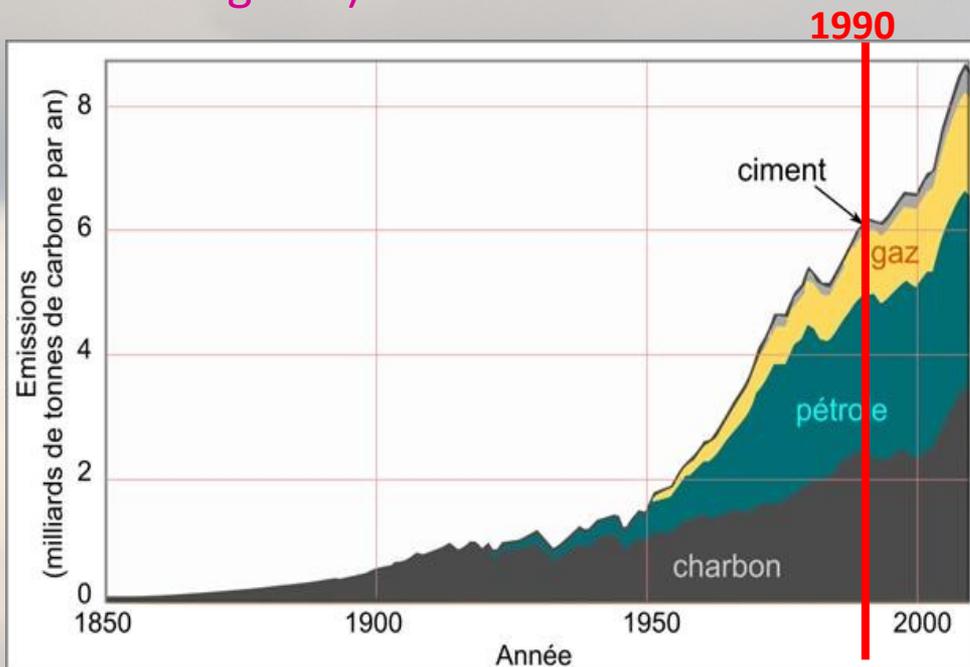
L'augmentation de la température au final dépend essentiellement de la quantité totale de CO₂ qui aura été injectée dans l'atmosphère.

Il reste 200 Gt de carbone à émettre pour ne pas dépasser la limite de 2°C.

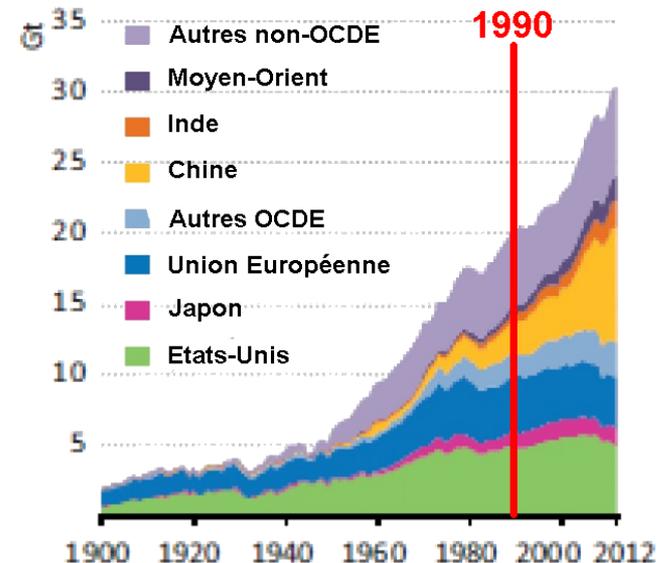
Au rythme actuel, c'est 22 ans d'émissions.

Action internationale 1/2

- 1988 : création du GIEC sous l'égide de l'ONU (OMM & PNUE)
- 1992 : sommet de la Terre à Rio de Janeiro → convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique (UNFCCC en anglais)
- à partir de 1995 : une Conférence des Parties (COP) tous les ans
- 1997 : protocole de Kyoto (entré en vigueur en 2005) → réduction globale de 5,2% en moyenne des émissions de CO₂ en 2012 par rapport à 1990 pour les pays de l'OCDE et de l'Europe de l'Est y compris Russie (pas les pays émergents)



Emissions de CO₂ pour l'énergie, par pays



Sources: IEA databases and analysis; Boden et al., (2013).

Action internationale 2/2

- 2007 : Bali → lancement d'actions d'adaptation au changement climatique
Prix Nobel de la paix pour le GIEC et Al Gore
- 2008 : « Paquet-Energie-Climat » (3 fois 20%) de l'Europe des 27
- 2009 : Copenhague : limiter à 2°C le réchauffement de 2100 par rapport à l'ère pré-industrielle
- Rapports du GIEC : 1990, 1995, 2001, 2007, 2013-2014
3 groupes de travail :
 - bases scientifiques du climat
 - impacts et adaptation
 - atténuation du réchauffement



GIEC - Rapport 2013
Groupe I

Les bases scientifiques
du changement climatique

259 auteurs
et 600 contributeurs

9200 publications citées

54,677 commentaires
de 1089 experts

14 chapitres, 1500 pages
+ atlas des projections

Résumé pour Décideurs
~14,000 mots

Messages clés
19 points

*GIEC = Groupe intergouvernemental
d'experts sur le changement climatique*

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

CLIMATE CHANGE 2013

The Physical Science Basis

WG I

WORKING GROUP I CONTRIBUTION TO THE
FIFTH ASSESSMENT REPORT OF THE
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



Our Common Future under Climate Change

notre avenir commun face au changement climatique

Conférence internationale, Paris, 7-10 juillet 2015

(2000 participants, plus de 100 pays)

- ✓ pour contenir le réchauffement à 2°C ou moins il reste à 900 milliards de tonnes de CO₂ à émettre (22 ans au rythme actuel)
 - ➔ réduire de 40 à 70 % les émissions s'ici 2050 et émissions nulles ou négatives avant la fin du siècle
 - ➔ les possibilités de solutions économiquement réalisables décroissent rapidement
- ✓ Les mesures qu'on prendra dans les prochaines décennies pour limiter le réchauffement et les risques associés, n'empêcheront pas les changements climatiques des prochaines décennies.
- ✓ Adaptation et atténuation sont à intégrer dans un développement durable. Les politiques en doivent être justes et tenir compte de l'importance de l'histoire, des capacités de chacun, d'une répartition équitable des financements et de la richesse de l'expérience humaine.
- ✓ La science constitue le socle sur lequel il convient de s'appuyer pour prendre des décisions intelligentes lors de la COP 21 et dans la période qui suivra.
- ✓ Répondre au défi climatique nécessite de l'ambition, du dévouement et de la volonté, de la part de tous : communauté scientifique, gouvernements, secteur privé, société civile.

- ❖ Décarboner massivement l'énergie
- ❖ Donner un prix au carbone





COP21

21^{ème} conférence des parties

Paris - Le Bourget

30-11 au 12-12-2015

196 représentations = 195 pays souverains + Union Européenne

Premier objectif : relancer l'action (*après-Kyoto*) sur la base d'un consensus général.

Objectif atteint

sous réserve que l'accord soit ratifié par au moins 108 pays (55% des parties)
représentant au moins 55% des émissions globales de carbone



Les engagements préliminaires

INDC = intended nationally determined contribution

intention de contribution déterminée à l'échelle nationale

Avant la conférence, chaque pays déclare à quelles réductions de ses émissions de gaz à effet de serre il s'engage

Le bilan des INDC

→ réchauffement estimé à au moins **3°C** par rapport à la période pré-industrielle
la moitié du chemin reste à faire.

2 °C ou 1,5 °C



Village envahi par la mer aux très grandes marées



Sols rendus stériles par le sel

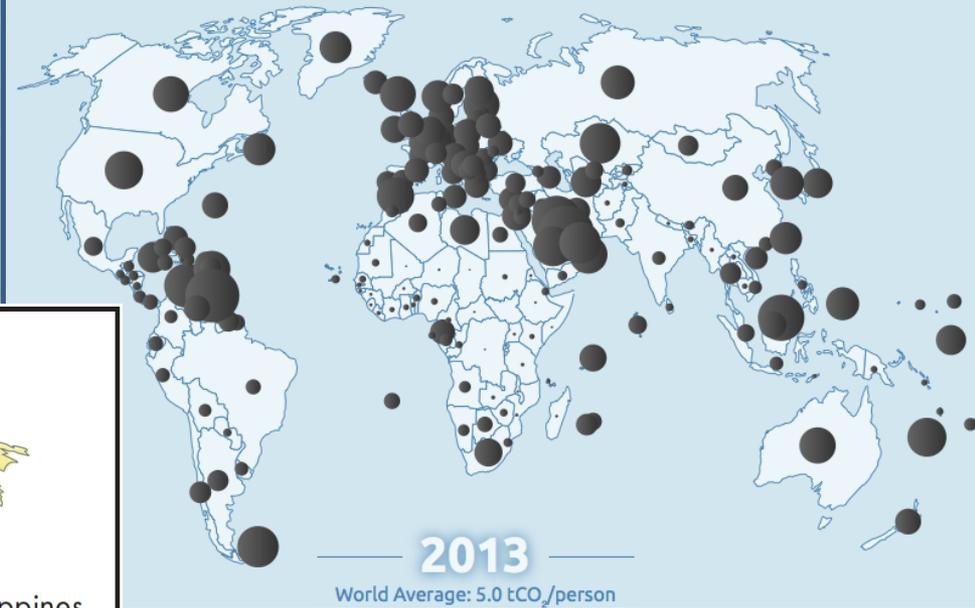
les petits états insulaires imposent qu'on envisage de limiter le réchauffement à 1,5°C en 2100

- le GIEC est chargé d'étudier les impacts d'un réchauffement à 1,5°C et de proposer des scénarios aboutissant à un tel réchauffement

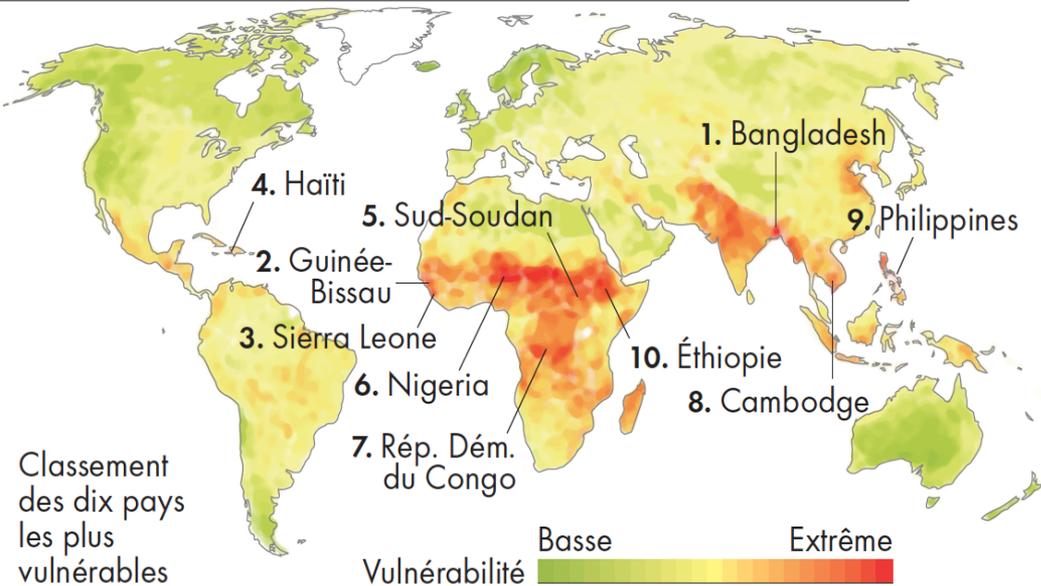
émissions / vulnérabilité au changement climatique

Les pays les plus vulnérables figurent parmi ceux qui émettent le moins de CO₂

émissions de CO₂ per capita



vulnérabilité au changement climatique

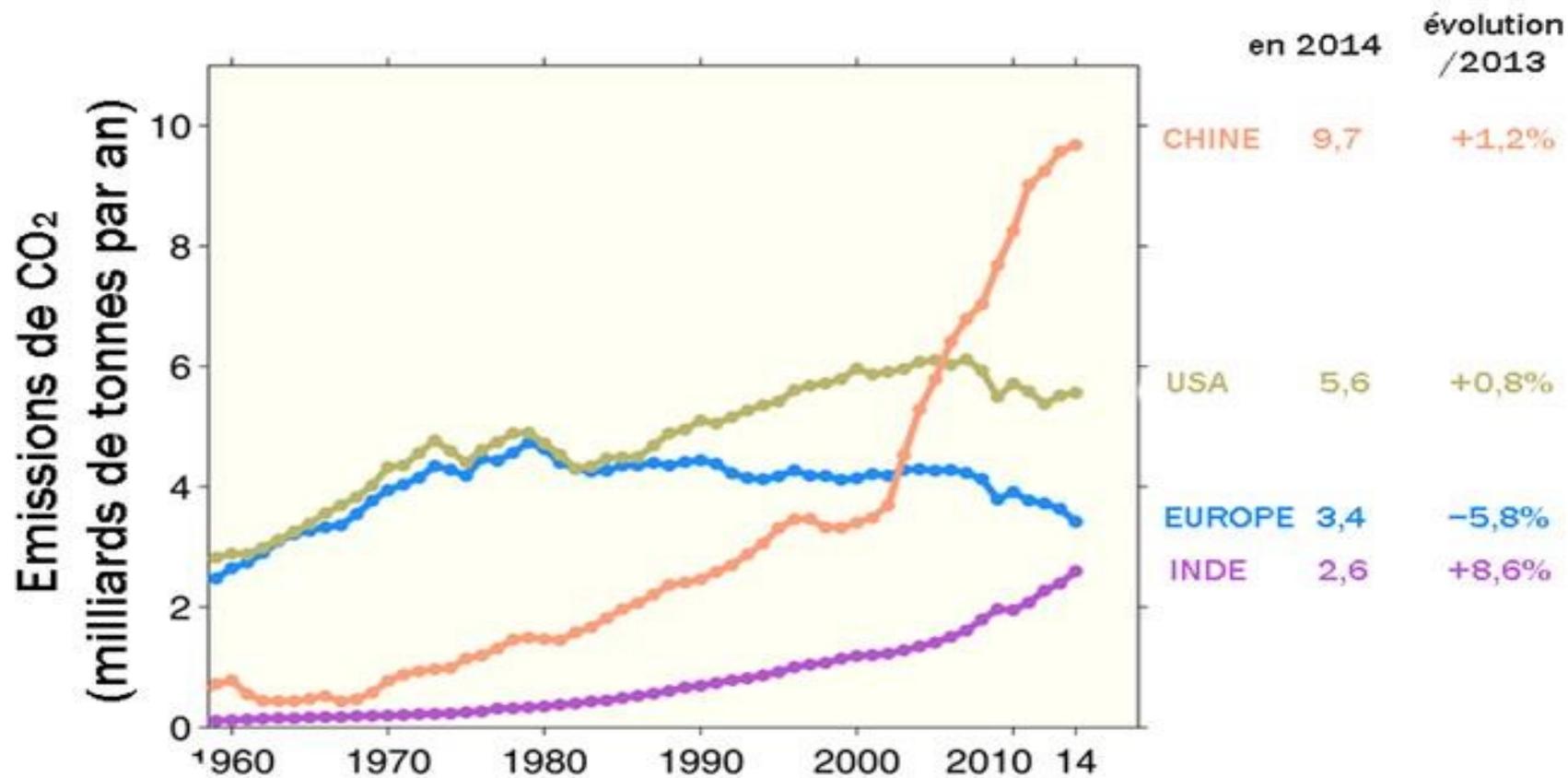


Source : Climate Change and Environmental Risk Atlas 2014, Maplecroft, oct. 2013.

les pays pauvres exigent d'être aidés pour se développer tout en limitant leurs émissions de carbone

aide technologique :
100 milliards de \$ par an à partir de 2020

Emissions de CO2 de 1960 à 2014



La COP21 : un succès politique

- engage tous les pays, développés et émergents
- Les 195 états reconnaissent l'origine anthropique du réchauffement climatique et prônent une démarche volontariste pour le limiter entre +1,5 °C et +2 °C
- Les plus grands émetteurs (Chine, USA, Russie, Canada, Australie etc.) se sont désormais engagés à limiter puis diminuer leurs émissions
- Les pays acceptent que leurs progrès soient périodiquement évalués sur la base de leurs propositions de contribution à la réduction des gaz à effet de serre

Accord ambitieux, global et « contraignant »

(mais pas de sanction en cas de non-respect).

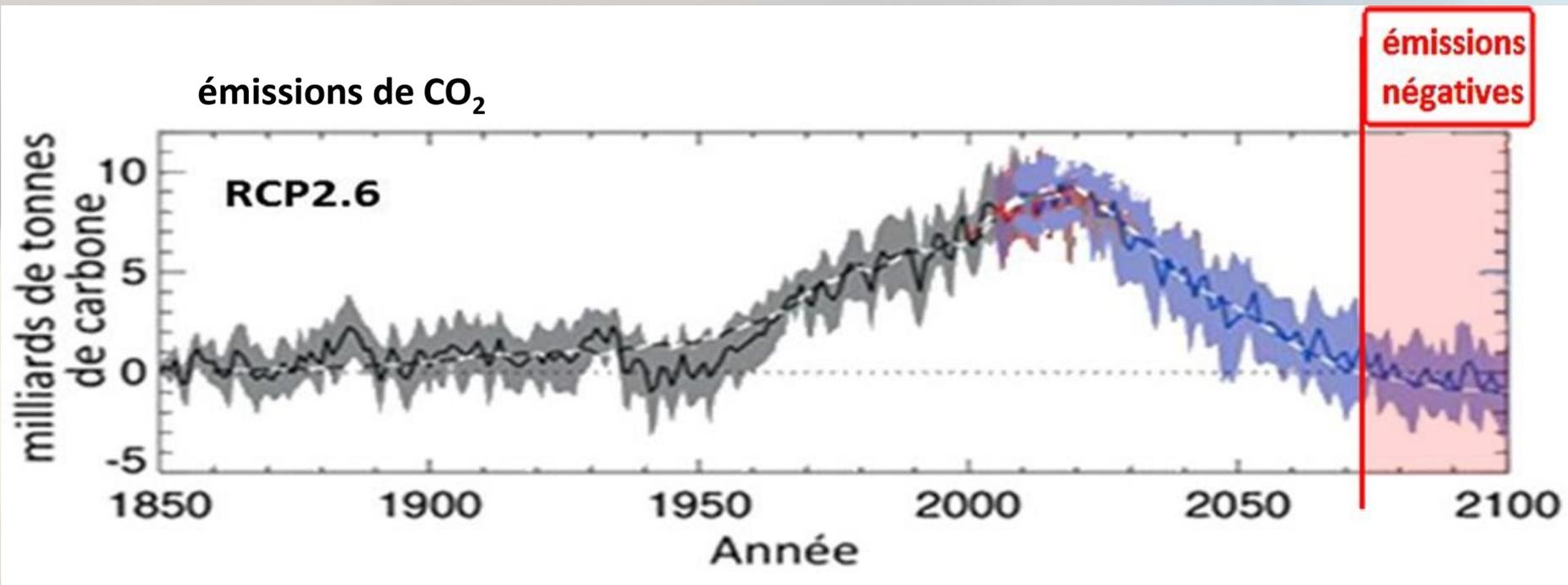
- Succès diplomatique

Compromis arraché à la limite de l'acceptable pour les parties :

les intérêts divergents se sont affrontés jusqu'à la dernière minute.

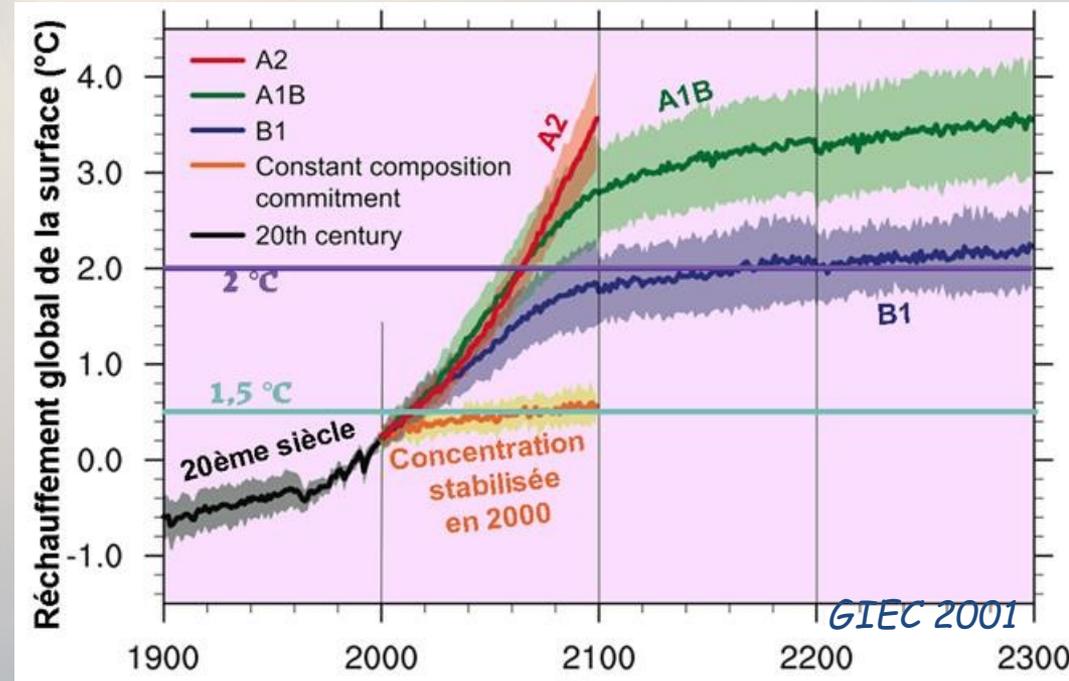
Vers l'abandon des combustibles fossiles

- Réduire les émissions de CO₂
- annuler les émissions anthropiques nettes (sources anthropiques – puits) après 2050
il faudrait même que les émissions deviennent négatives avant la fin du siècle



COP21 : des questions ouvertes

- limitation du réchauffement à 2 degrés extrêmement difficile
→ 1,5 degrés ???
- d'ici 2030 émissions annuelles réduites seulement de 50 à 40 milliards de tonnes ($\approx 5 \text{ tCO}_2$ par habitant) insuffisante pour les 2 degrés
- pas d'indication des mécanismes de formation d'un prix du carbone (forte demande du monde scientifique)
- disparition des énergies fossiles avant 2100, mais pas d'indication sur les voies à suivre pour y parvenir



nécessité d'un effort collectif considérable

pas de feuille de route !

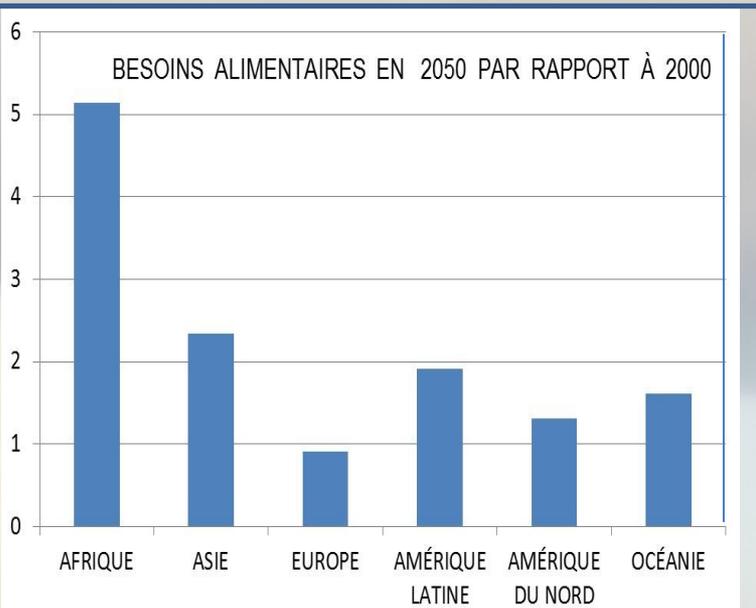
Adaptation

Le réchauffement rend plus fréquents ou exacerbe des phénomènes que nous subissons déjà

- tempêtes, sécheresses, famines , inondations ...

s'y adapter est une mesure de sauvegarde.

Nécessaire adaptation pour 2050 indépendamment du réchauffement



Source : « Une voie étroite pour la sécurité alimentaire d'ici à 2050 » (Philippe Collomb)

des aspects climatiques,
mais aussi technologiques,
sociaux, environnementaux ...

Rôle des scientifiques affirmé

1,5°C : Le GIEC déterminera

- les effets d'un réchauffement de 1,5°C
- les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre pour y parvenir

Suivi des actions :

- Le GIEC définit les critères d'évaluation des actions prévues ou entreprises pour limiter le réchauffement ou en atténuer les impacts

COP21 : des orientations « vertueuses »

- tous les 5 ans la COP évaluera la mise en œuvre et les évolutions de chaque INDC, en laissant aux instances techniques le soin de préciser les moyens d'action qui seront recommandés ; l'ambition de chaque INDC devra croître d'une fois sur l'autre.
- les actions d'adaptation doivent être équitables, les pays développés aidant les pays en voie de développement
- ces actions doivent contribuer au développement durable et à la réduction de la pauvreté
- réduction des émissions et adaptation au réchauffement et à ses impacts doivent être menées simultanément :
 - l'adaptation doit se préparer dès maintenant.
 - l'adaptation ne se substitue pas à l'atténuation.
- réduction et adaptation sont le problème de tous, pas seulement des gouvernements
 - toute la société civile
 - besoins d'éducation
- Action transparente, non conflictuelle et non-punitive

mais, en l'absence de feuille de route, ce sont des souhaits plus que des engagements

Agenda des solutions

La société civile s'engage à agir sans attendre 2020

- 2254 villes
- 150 régions
- 2034 compagnies
- 435 investisseurs
- 235 organisations



Le malade suivra-t-il les conseils de son médecin ?



Les remèdes seront-ils à la hauteur du mal ?