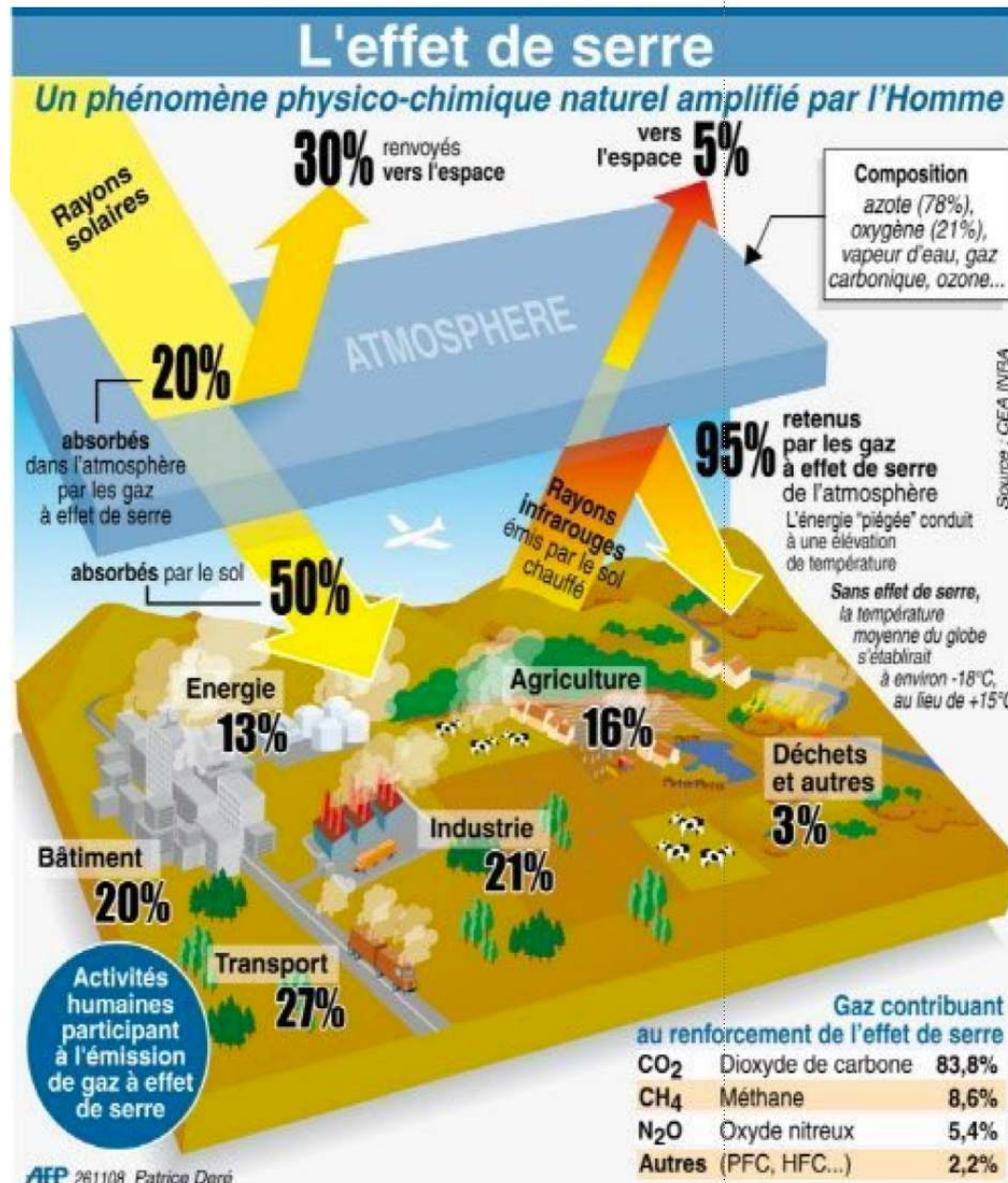


Phénomènes de transport

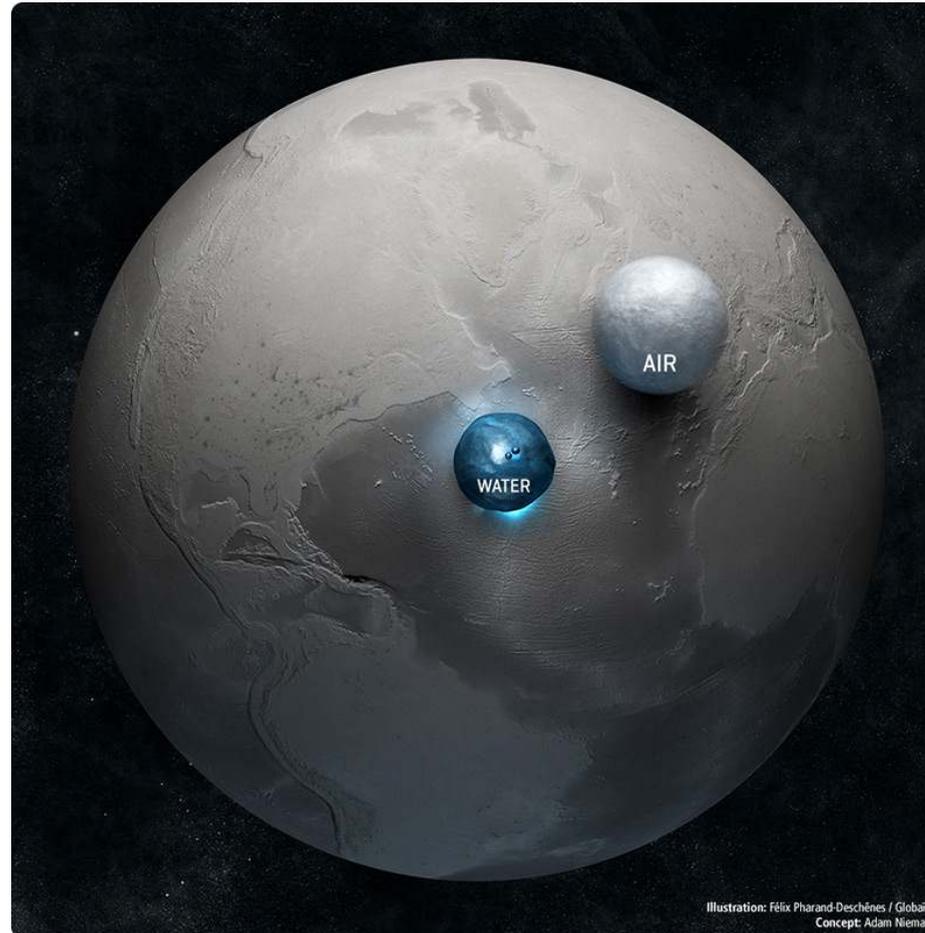


L'effet de serre

La vapeur d'eau est le principal gaz à effet de serre.

(elle assure environ 75% de l'effet de serre naturel)

Fig. 7 :
Applications du rayonnement thermique



L'atmosphère représente un tout petit volume à l'échelle de la Terre
=> sensible aux émissions humaines de GES ...



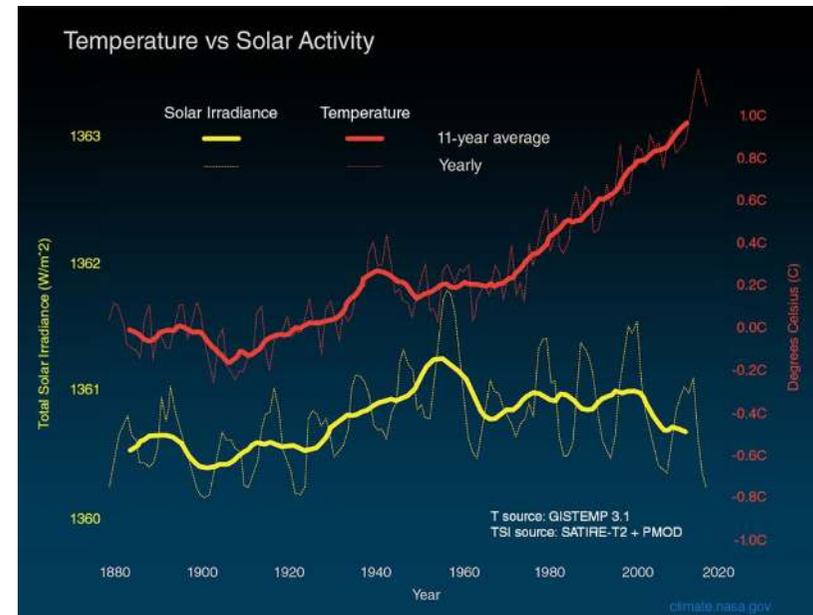
#FAKE : l'activité solaire serait la principale cause du réchauffement climatique

sott focus

La NASA admet que les changements climatiques sont dus aux modifications de l'orbite terrestre, et non aux 4x4 ou aux combustibles fossiles

Ethan Huff
Sott.net
mar., 10 sept. 2019 19:28 UTC

Depuis plus de 60 ans, la NASA sait que les changements qui se produisent sont naturels et normaux. Mais l'agence spatiale, pour quelque raison que ce soit, continue de persister à dire que le réchauffement climatique anthropique est dû à l'activité humaine.



Pas du tout ce dit que la Nasa et ce graphique publié ... par la Nasa !

Oui : des changements de l'orbite terrestre et de l'axe d'inclinaison sont responsables des débuts/fins des aires glaciaires, **MAIS sur des échelles de temps géologiques**

Non : le réchauffement des 100 dernières années est **trop rapide et trop important** pour être causé par l'activité solaire

Les experts considèrent **le seuil de 2 °C** comme dangereux



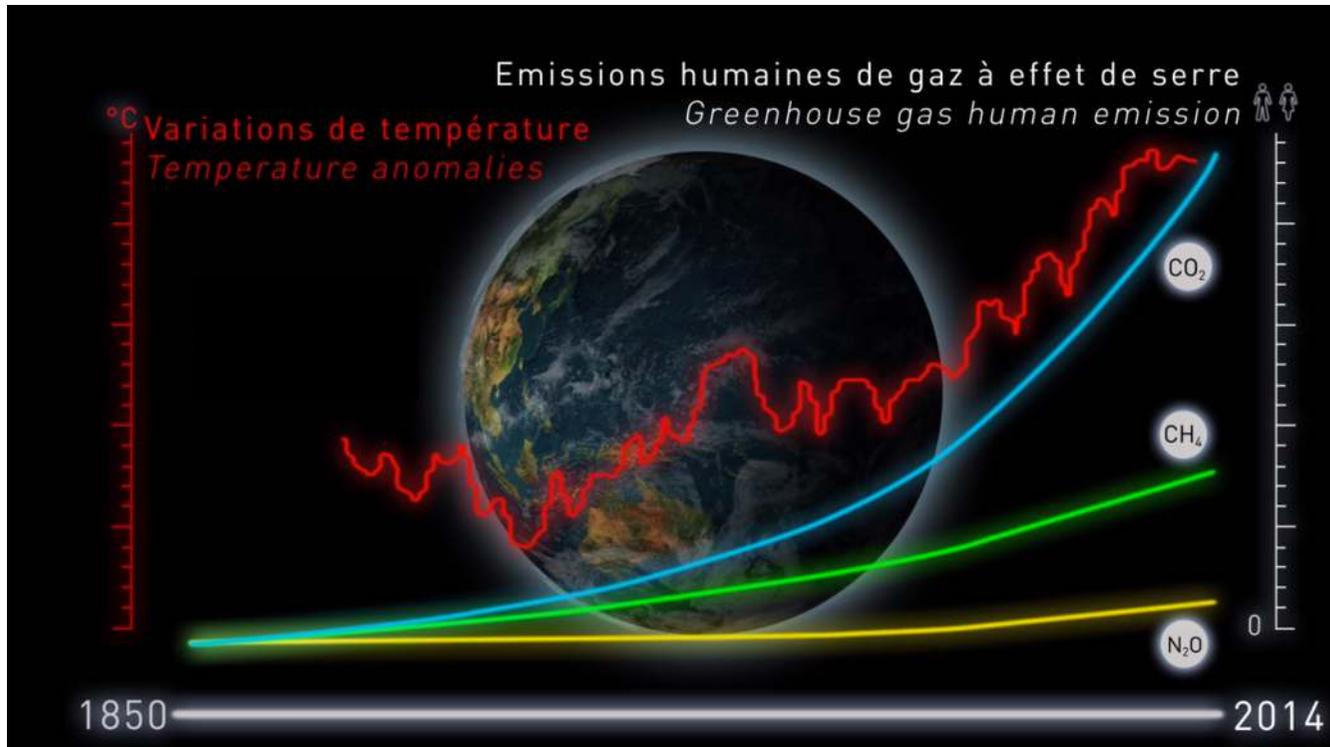
- montée des eaux : déplacement de populations
- menace alimentaire (sécheresse, inondations), extension des maladies
- événements climatiques extrêmes + nombreux / + intenses (inondations, cyclones ...)
- fontes des glaciers : phénomène irréversible, pénuries d'eau douce
- diminution de la biodiversité : phénomène irréversible

⇒ il faudrait limiter le réchauffement à **1,5 °C**

**1,5 °C : par rapport à quelle période ???
où en est-on aujourd'hui ?**

Hausse de 2 °C par rapport à l'ère pré-industrielle :1850

En 2018 : déjà + 1°C

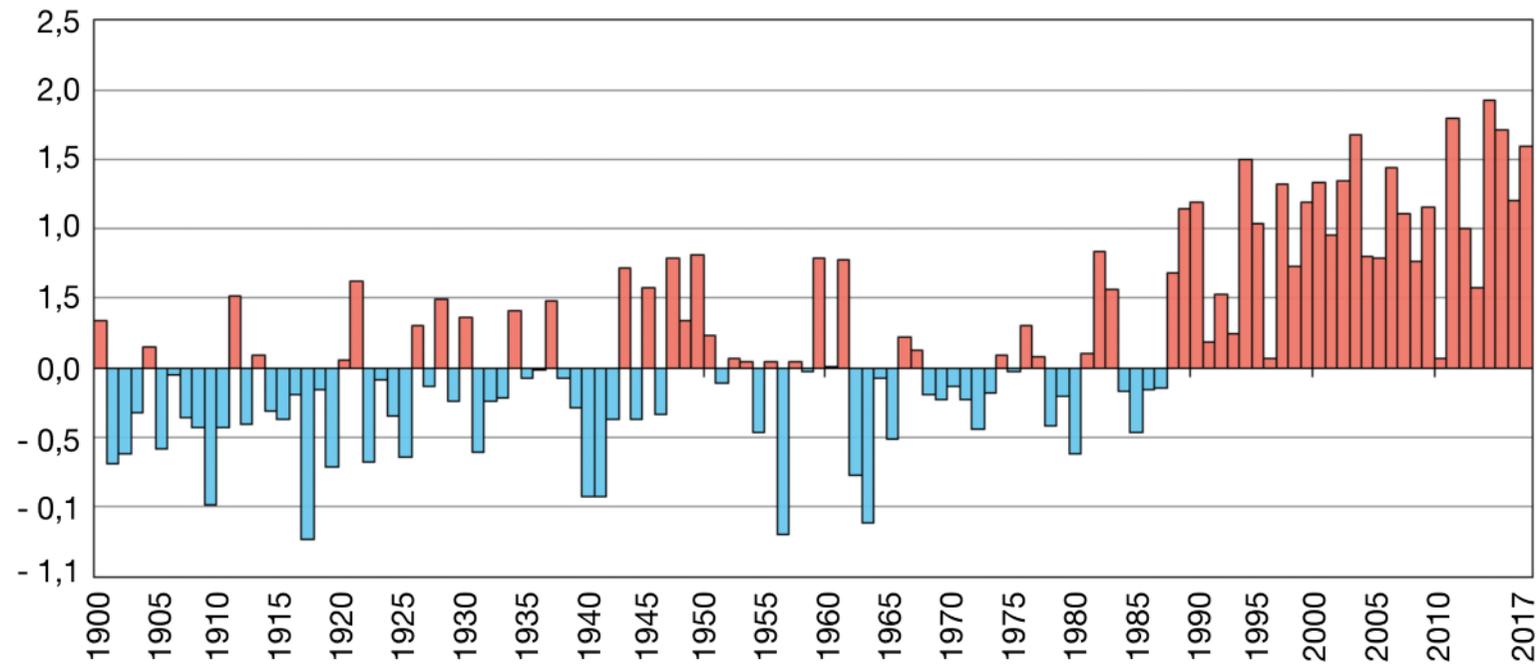


A titre de comparaisons, lors de la dernière déglaciation, il y a 21 000 ans, due à une variation de l'orbite et une inclinaison de l'axe de rotation de la Terre, la t° moyenne de la Terre a augmenté de 4 °C en ... 10 000 ans

Aujourd'hui, on parle d'une augmentation de 2 °C sur ... 200 ans !

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE DEPUIS 1900

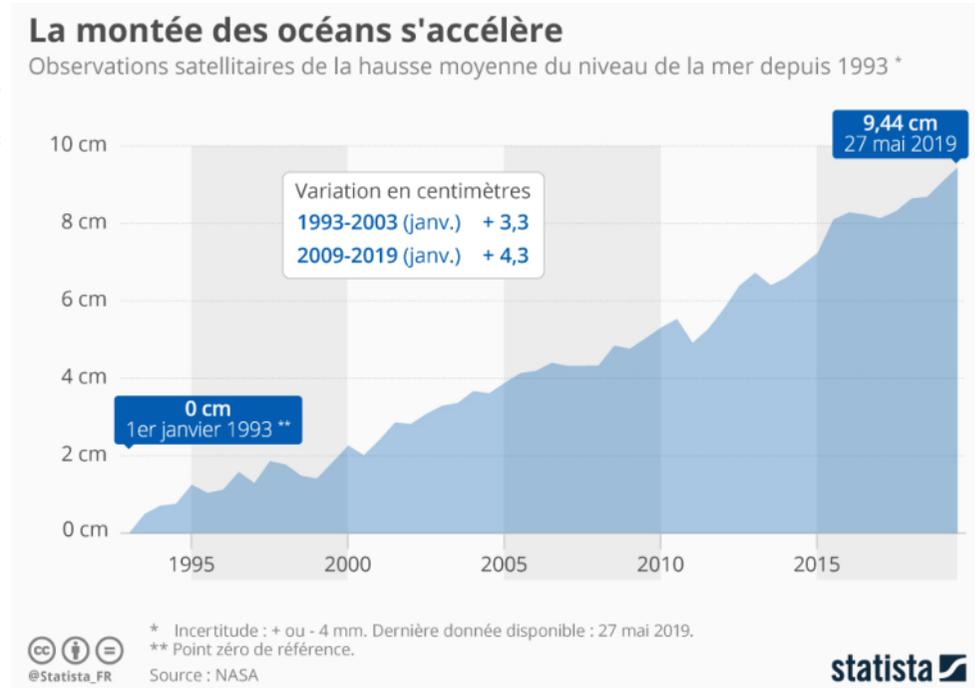
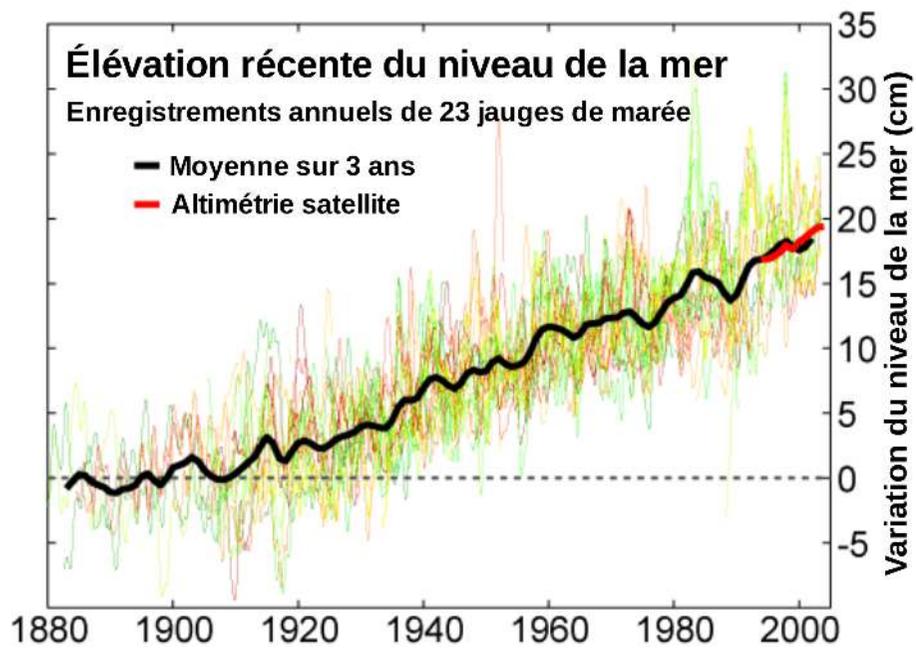
En °C



Note : l'évolution de la température moyenne annuelle est représentée sous forme d'écart de cette dernière à la moyenne observée sur la période 1961-1990 (11,8 °C).

Champ : France métropolitaine.

Source : Météo-France

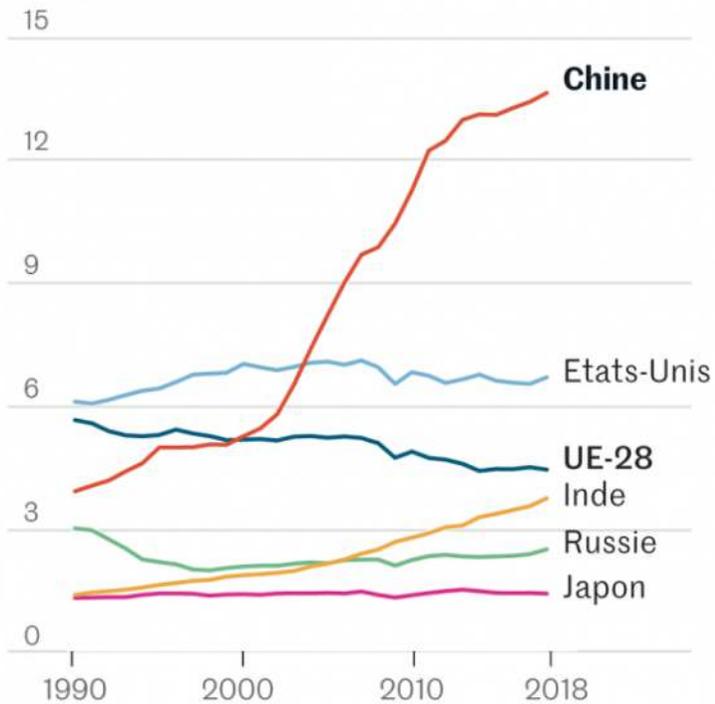


Environ **300 millions** de personnes sont menacées par la montée des eaux ...

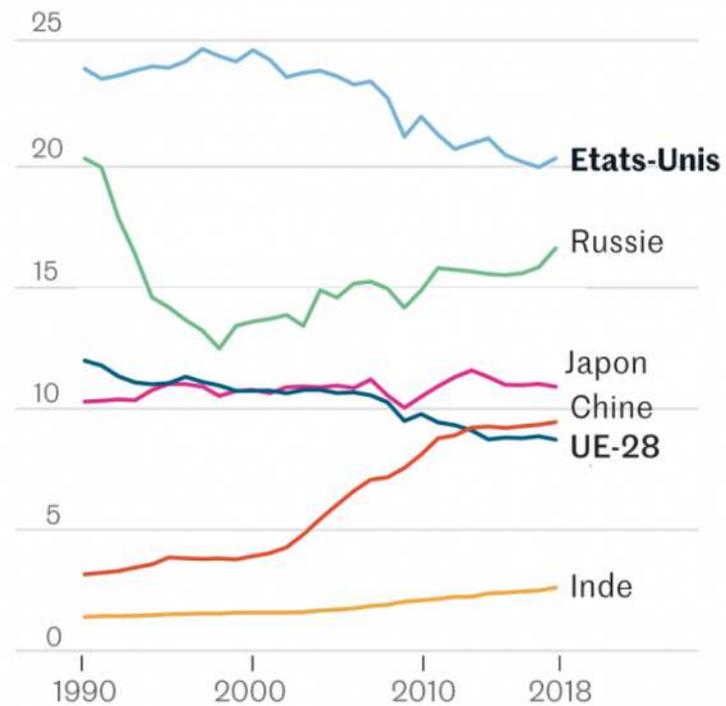
Le réchauffement climatique est principalement dû aux **émissions humaines de gaz à effet de serre** et en particulier de CO₂

Principaux émetteurs de gaz à effet de serre

en milliards de tonnes équivalent CO₂
par **pays**



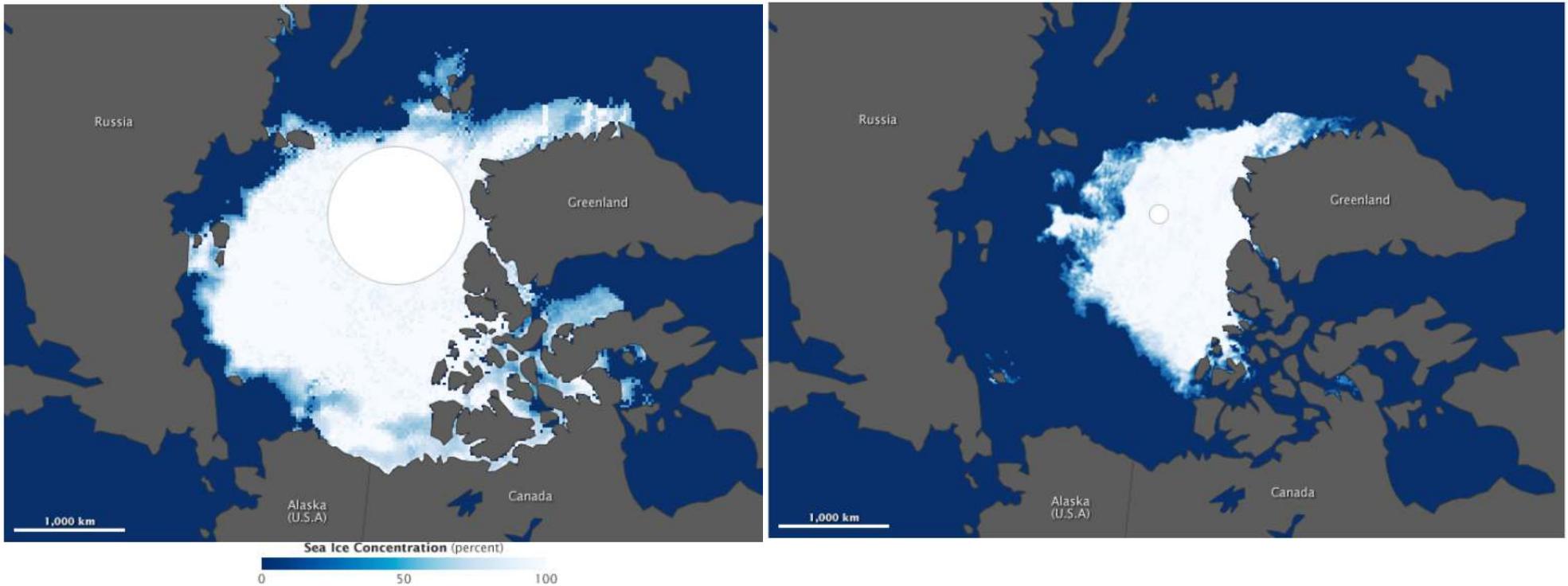
en tonnes équivalent CO₂
par **habitant**



Source : PNUE, *Emissions Gap Report 2019*
Infographie Le Monde

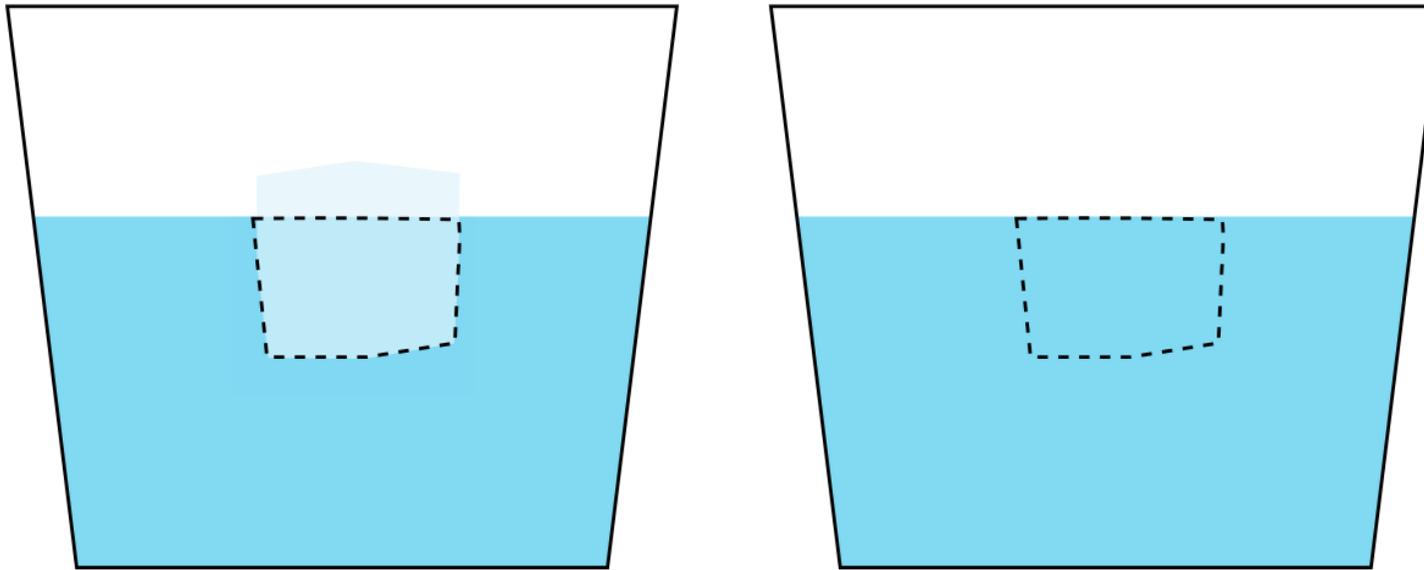
Sept. 1984

Sept. 2012



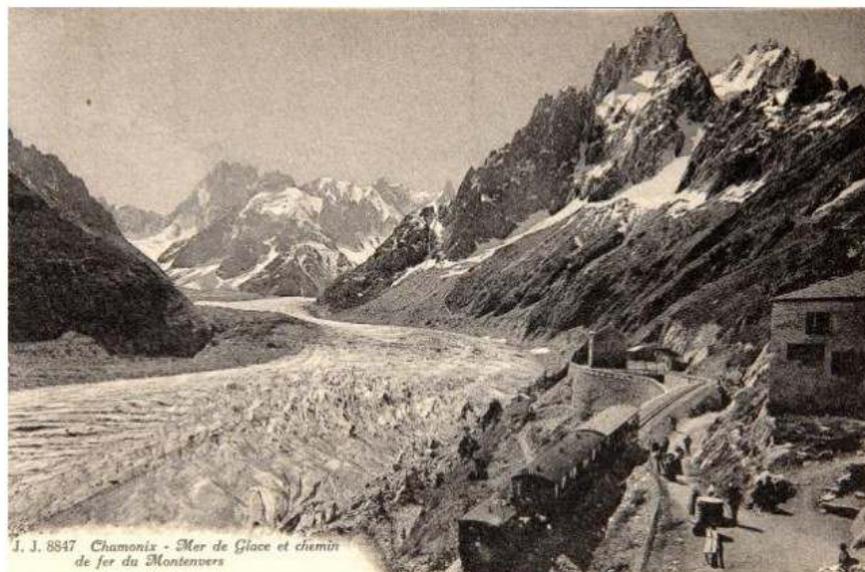
Rétrécissement de la banquise Arctique

- accentue le réchauffement climatique car la glace réfléchit le rayonnement solaire
- peut modifier les grands courants océaniques comme le Gulf Stream
- augmente indirectement le niveau de la mer (dilatation des océans) mais pas directement (principe d'Archimède) ...



Principe d'Archimède : le glaçon déplace sa propre masse d'eau liquide

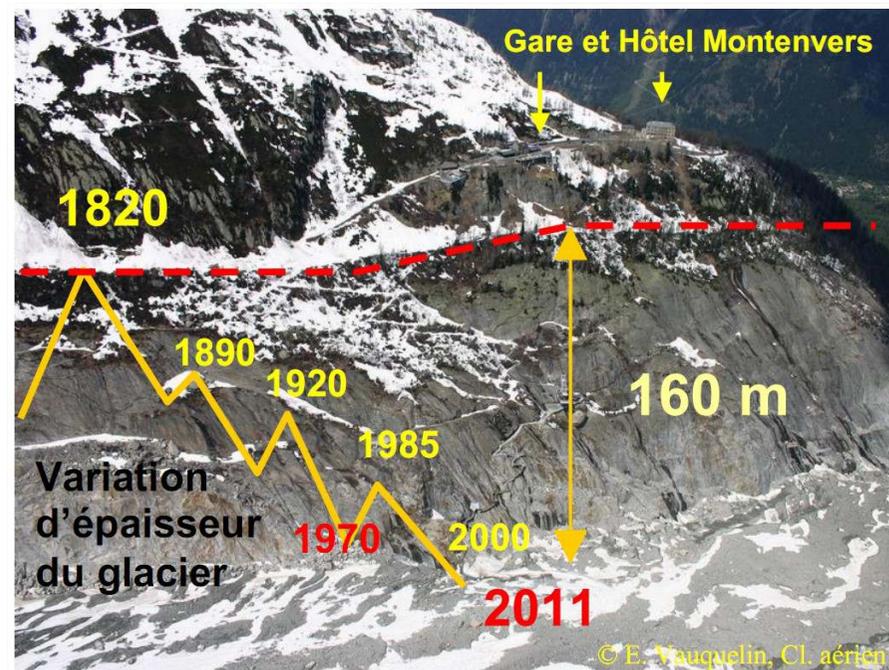
⇒ un glaçon qui fond ne modifie pas le niveau d'eau !



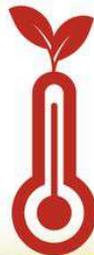
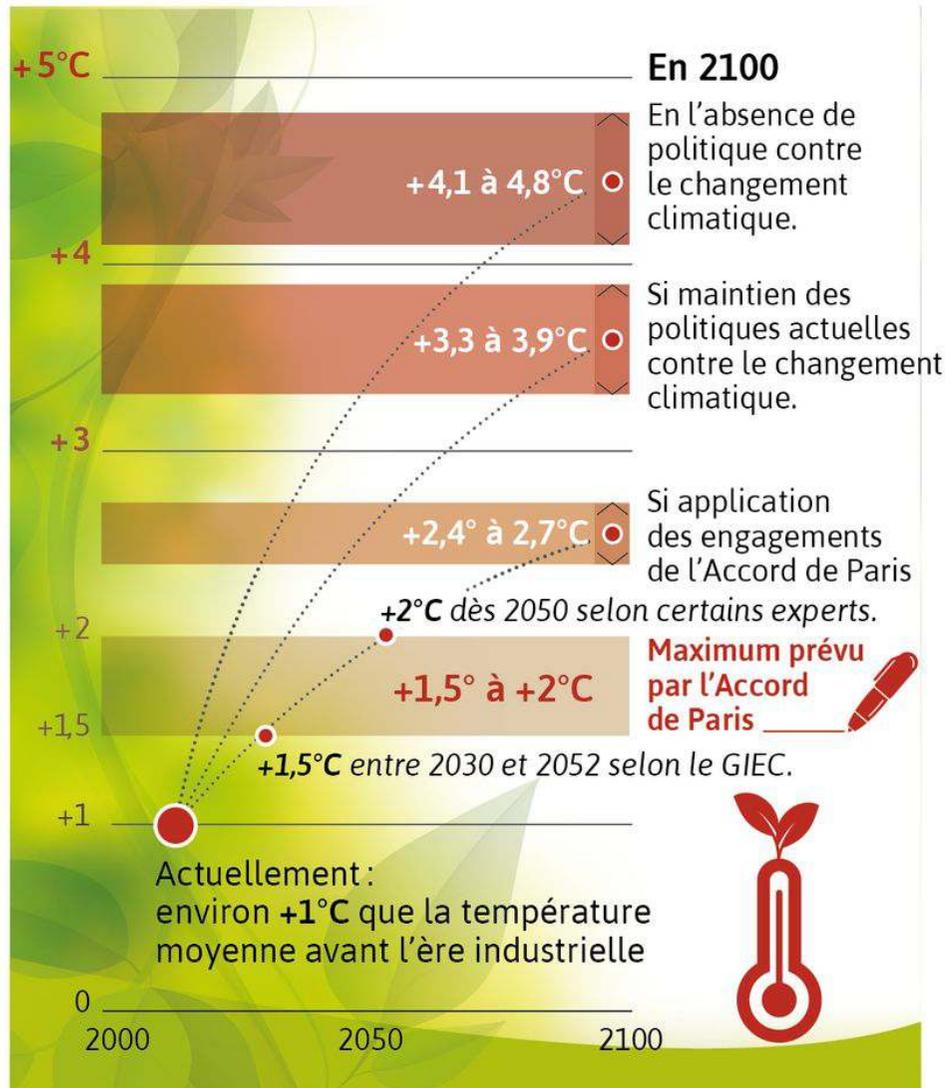
La Mer de Glace vers 1915. L'épaisseur du glacier atteignait presque 250 mètres sous la gare du Montenvers. (Coll. L. Moreau)



En 2011, l'épaisseur au centre n'est plus que de 90 mètres sous le Montenvers (Cl. L. Moreau, données LGGE)



Les glaciers continentaux aussi fondent
Ils contribuent à ↗ niveau des océans
mais ce sont surtout des **réservoirs d'eau douce**



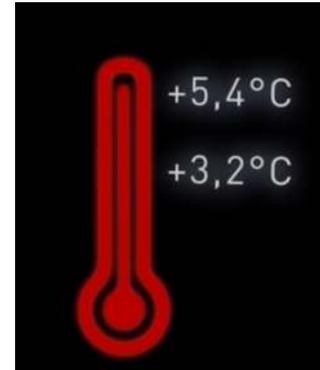
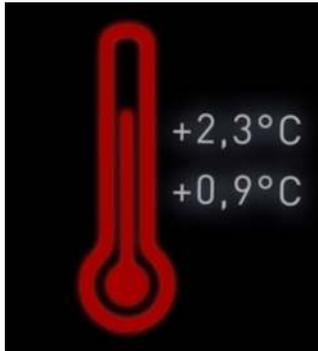
Prévisions du GIEC pour 2100

datent de 2014
 max revues à la hausse (+6°C) en 2019
 et en 2020 (+7°C) ...

Prévisions du GIEC pour 2100

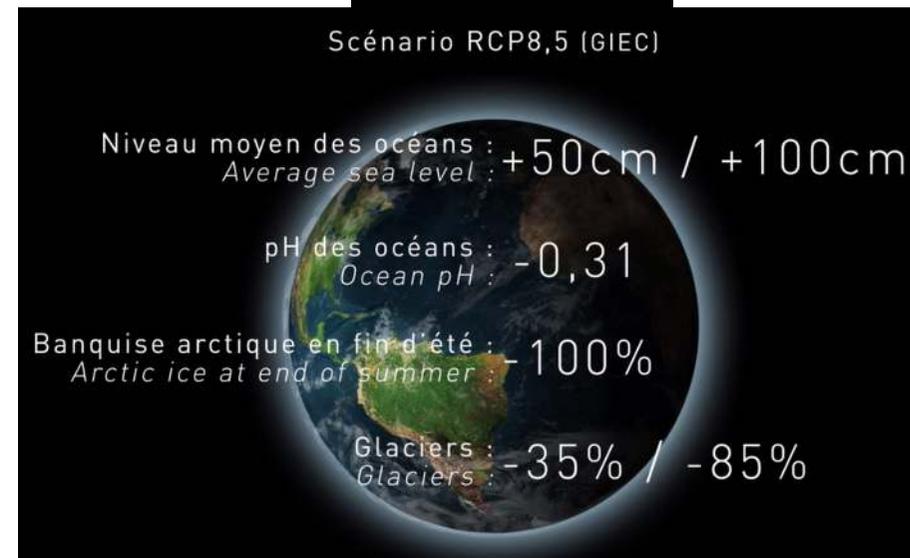
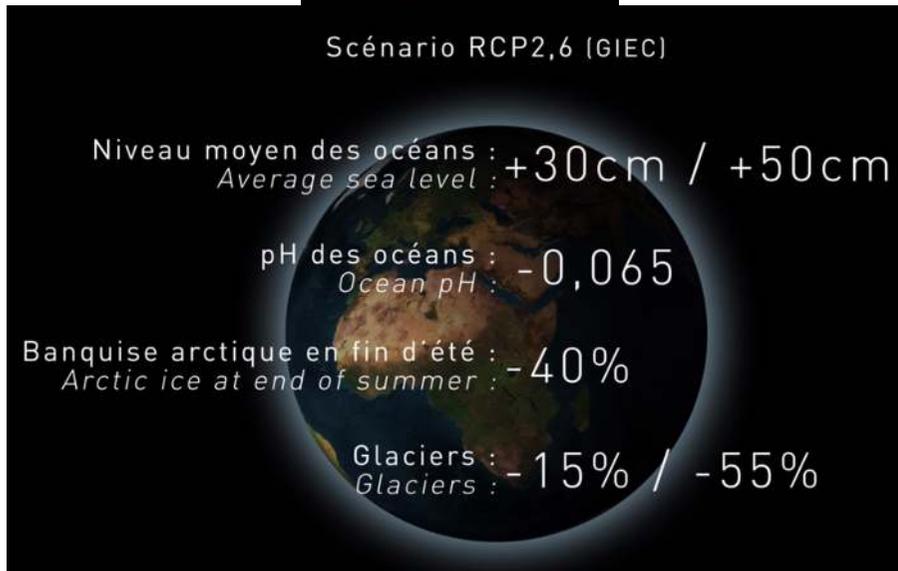
si on maintient les émissions de CO₂
au niveau actuel

si on ne fait rien



Scénario RCP2,6 (GIEC)

Scénario RCP8,5 (GIEC)



or 400 millions de personnes vivent sous le seuil de 1m ...

Prévisions du GIEC pour 2100

INFOS GRAPHIQUES

Réchauffement climatique : quels impacts ?

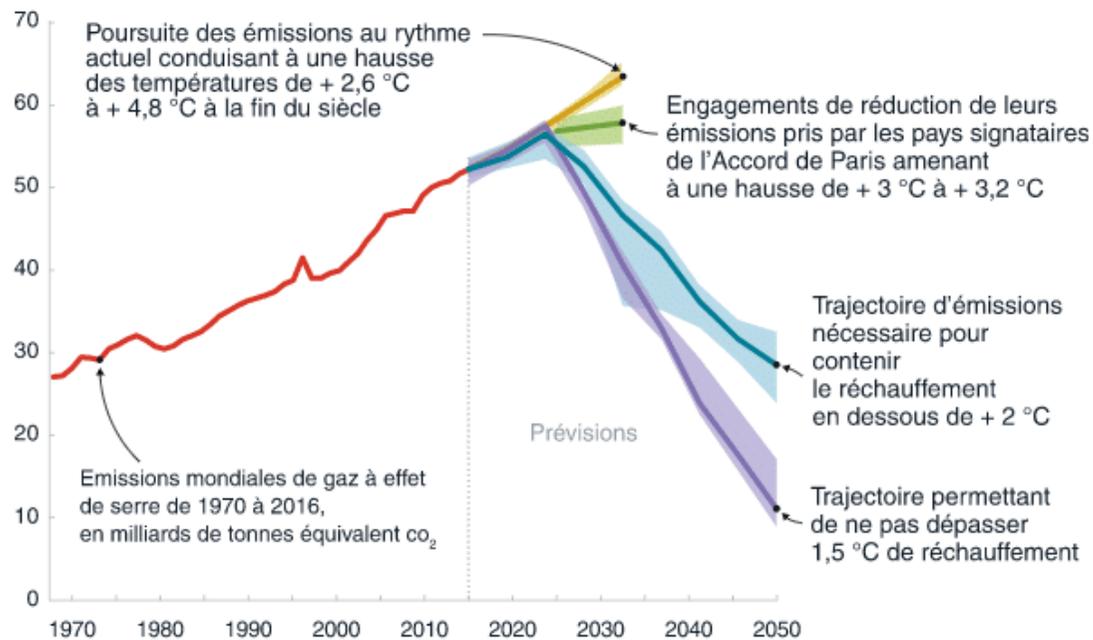
En 2100, quels pourraient être les impacts des changements climatiques, selon les prévisions du rapport 2014 du GIEC.



« Limiter le réchauffement à 1,5 °C, c'est encore possible, mais il faut changer radicalement et rapidement nos modes de vie ! » Rapport GIEC 2018

Les engagements de 2015 sont insuffisants. Il faut réduire drastiquement les émissions de GES :

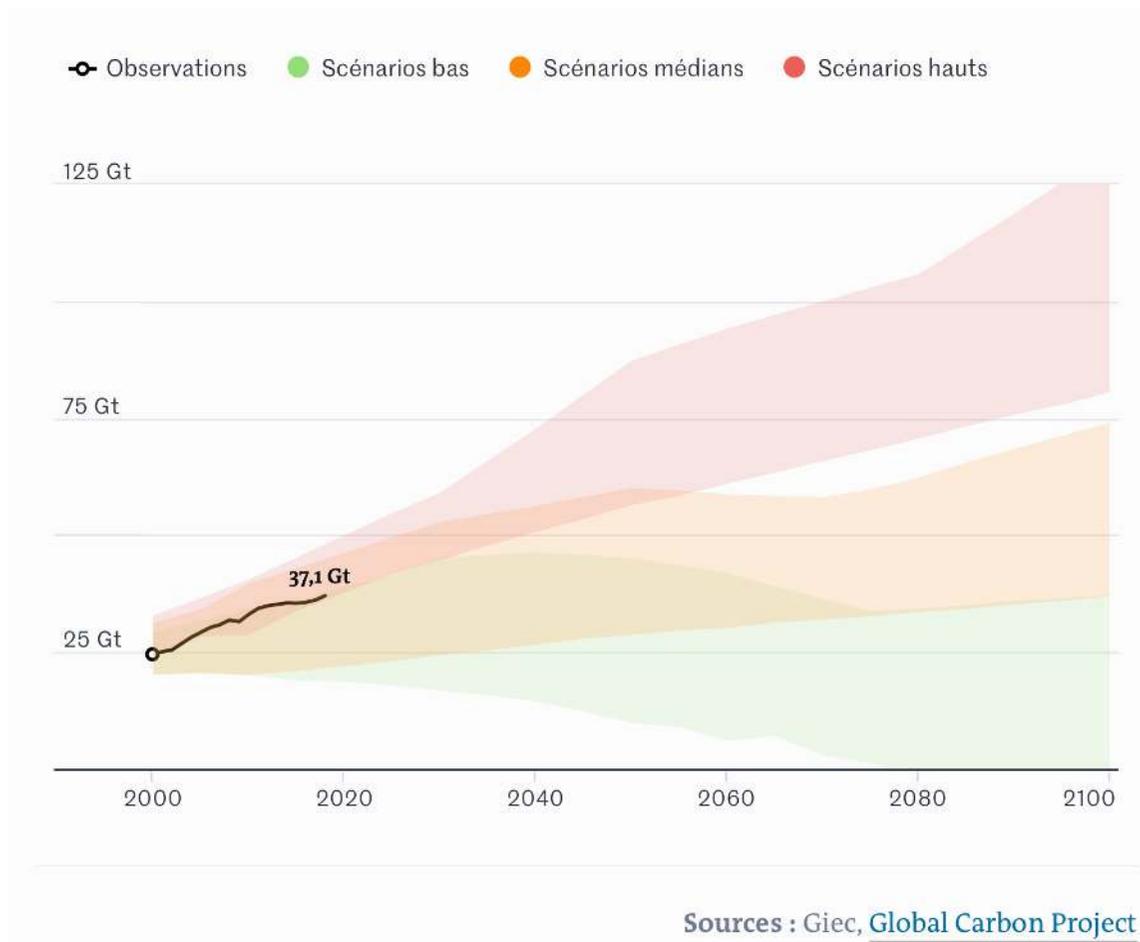
- 50% d'ici 2030 – neutralité carbone d'ici 2050 !



D'après le GIEC, c'est possible en :

- utilisant des énergies décarbonées
- réduisant la consommation d'énergie (mieux isoler, - de clims, limiter les transports ...)
- captant et stockant CO₂ (émission négative de CO₂)

Or les émissions de CO2 suivent plutôt les scénarios les + inquiétants ...



En 1970 déjà :

« Attendre pour voir avant d'agir signifie attendre qu'il soit trop tard ... »

Rapport Charney de l'Académie des Sciences Américaine



En 2018 :

« il ne nous reste que 3 ans pour
inverser la tendance ... »

J. Jouzel, climatologue



1. Petites questions sur les transferts thermiques [Voir petites questions en ligne]

1°) Pour un corps de volume donné, quelle géométrie permet de rendre minimale le transfert thermique ? Donner des exemples.

$$\Phi_{th} \propto S$$

or pour un volume donné, la surface minimale est une **sphère**



Pour les éléphants, c'est l'inverse !

Leur surface est trop petite pour évacuer la chaleur qu'ils produisent
⇒ c'est pq ils ont de **grandes oreilles** !

- gdes surfaces
- transferts par convection : plein de petits vaisseaux sanguins et ils peuvent les agiter !



2°) Contrairement à une idée reçue, ce n'est pas la poule qui réchauffe l'œuf mais l'œuf qui réchauffe la poule. Alors pourquoi la poule couve son œuf ?

En fait, l'œuf est plus chaud que la poule
⇒ la poule empêche l'œuf de se refroidir

$\Phi_{th} = \Delta T / R_{th} \Rightarrow + \Delta T \text{ est faible, + les pertes thermiques sont faibles}$



5°) Une personne marche pieds nus sur une moquette puis sur un carrelage : la moquette lui semble plus chaude que le carrelage. Or les sols sont à la même température ... Expliquez.



- la moquette est un mauvais conducteur thermique
⇒ la chaleur restera au voisinage du pied

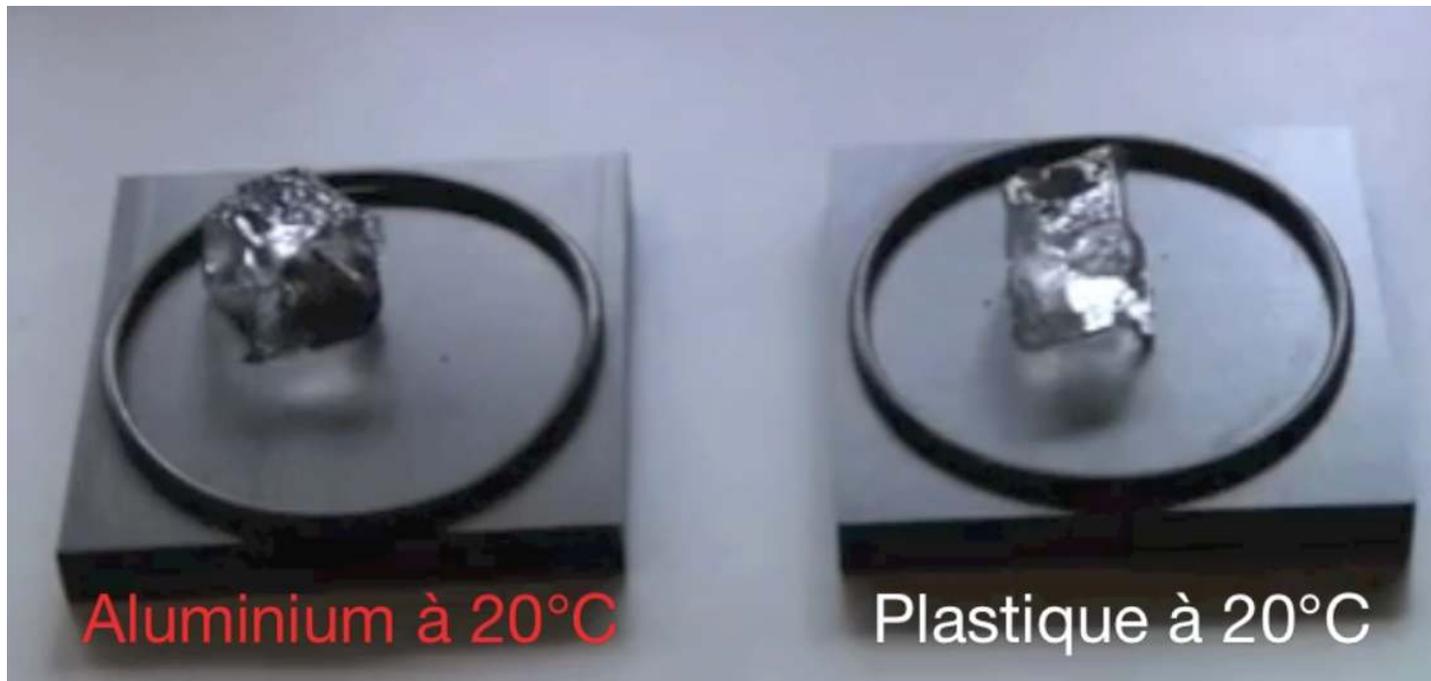


- le carrelage est un plutôt bon conducteur thermique
⇒ la chaleur est évacuée loin du pied

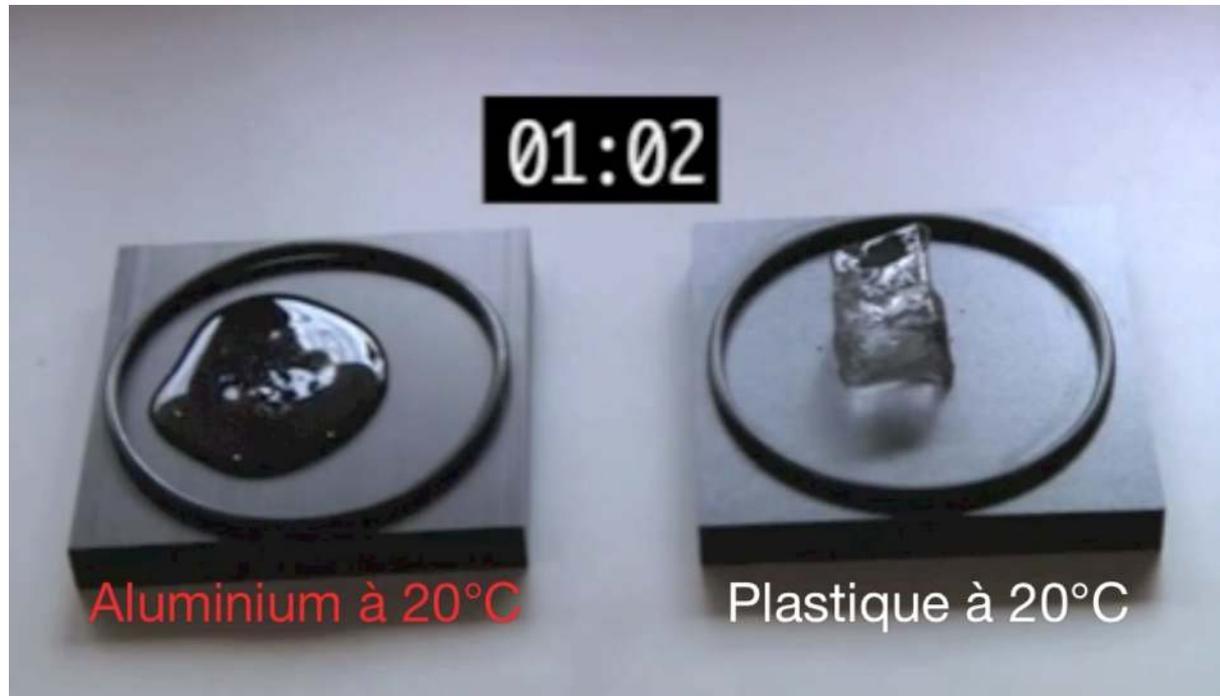
⇒ la t° au point de contact est plus faible avec le carrelage

L'aluminium paraît plus froid au contact avec la main que le plastique.

Si on prend 2 plaques de même surface, même épaisseur et à même t° , l'une étant en aluminium et l'autre en plastique :



Sur quelle plaque le glaçon fondra-t-il le + rapidement ?



Conduction thermique de l'aluminium et du plastique (vidéo n° 9)

L'aluminium est meilleur conducteur thermique que le plastique :

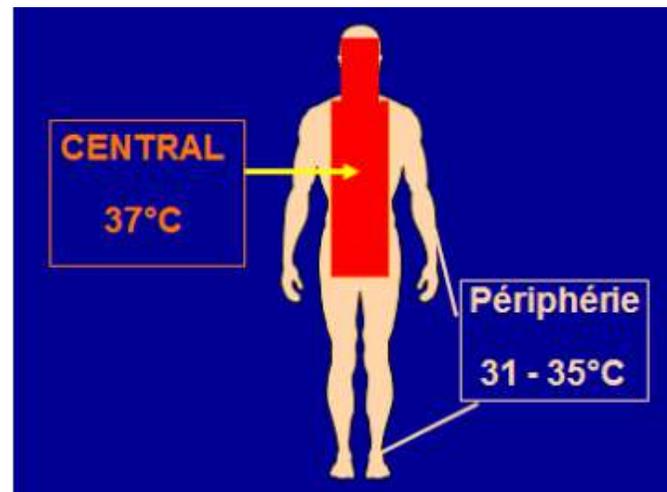
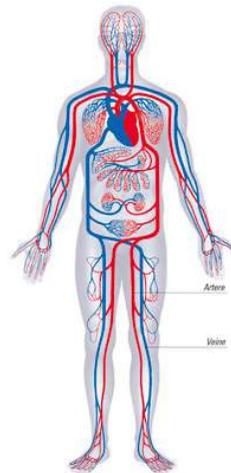
=> il paraît plus froid au contact avec la main car la chaleur est évacuée plus vite
mais **il fait fondre la glace plus vite, car la chaleur arrivera aussi plus vite !**

6°) Expliquer pourquoi la température varie peu à l'intérieur d'un corps humain, même dans un bain d'eau froide.

C'est la circulation sanguine qui maintient une $t^\circ \sim \text{cste}$ ds corps
⇒ transfert thermique par **convection**

Dans le bain, le transfert thermique peau - eau se fait par conduction
⇒ il est plus lent

⇒ il faut rester longtemps dans un bain ou que le bain soit très froid
pour que la t° du corps varie



7°) Dans un hall de gare ou sur des terrasses, il est vain de vouloir réchauffer l'air par convection. Alors comment faire ?

Au lieu de chauffer l'air, **on chauffe directement les personnes par rayonnement IR**



8°) Expliquer pourquoi on mesure la température de l'air à l'ombre.

En plein Soleil, le rayonnement solaire chauffe le thermomètre
mais pas l'air ambiant

⇒ un thermomètre au Soleil ne mesure pas la température de l'air ambiant



10°) Pourquoi fait-il plus chaud l'été ?

Parce que la Terre est plus près du Soleil en été

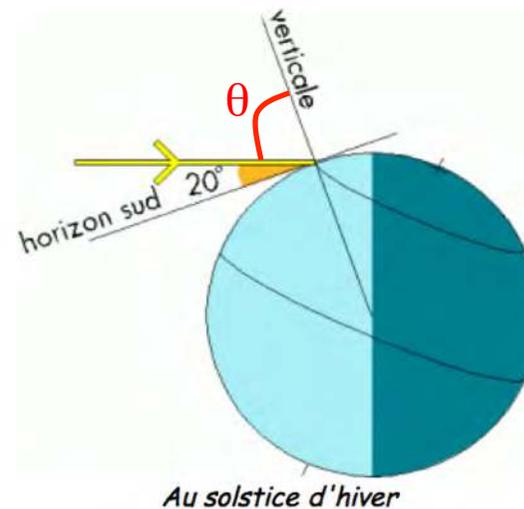
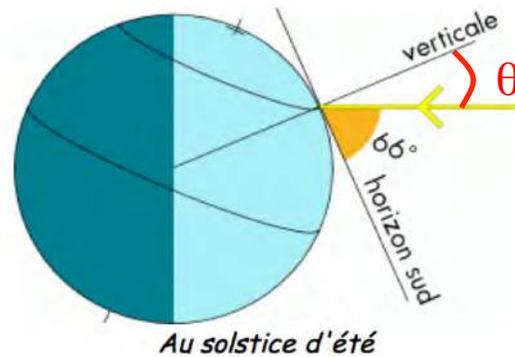
Vrai ou faux ?

10°) Pourquoi fait-il plus chaud l'été ?

Faux , la Terre est plus près du Soleil en ... hiver !

C'est parce que le Soleil est plus haut dans le ciel l'été

$\Rightarrow \varphi_{\text{recu}} = \varphi_s \cos \theta$ est plus grand l'été



11°) Pourquoi les nuits claires sont plus fraîches que les nuits couvertes ? Pourquoi fait-il froid la nuit dans le désert ?



car les nuages augmentent l'effet de serre



Dans le désert, l'effet de serre est moins important sans vapeur d'eau

⇒ écarts de t° jour/nuit plus grands

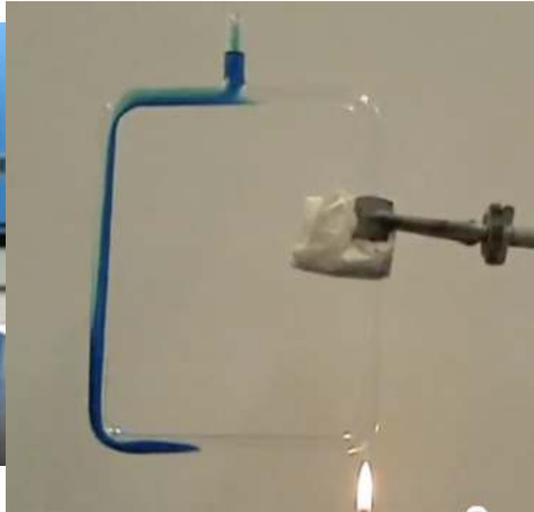
il peut faire 40° le jour et 0° la nuit dans le Sahara !



Diffusion dans un gaz (vidéos n°2-3)

Diffusion d'ammoniac (NH_3) et d'acide chlorhydrique dans l'air (HCl) : lorsqu'ils se rencontrent, ils réagissent pour former une **vapeur blanche** (du chlorure d'ammonium NH_4Cl).

La diffusion augmente avec la température.



Convection thermique (vidéos n°5-6-8)

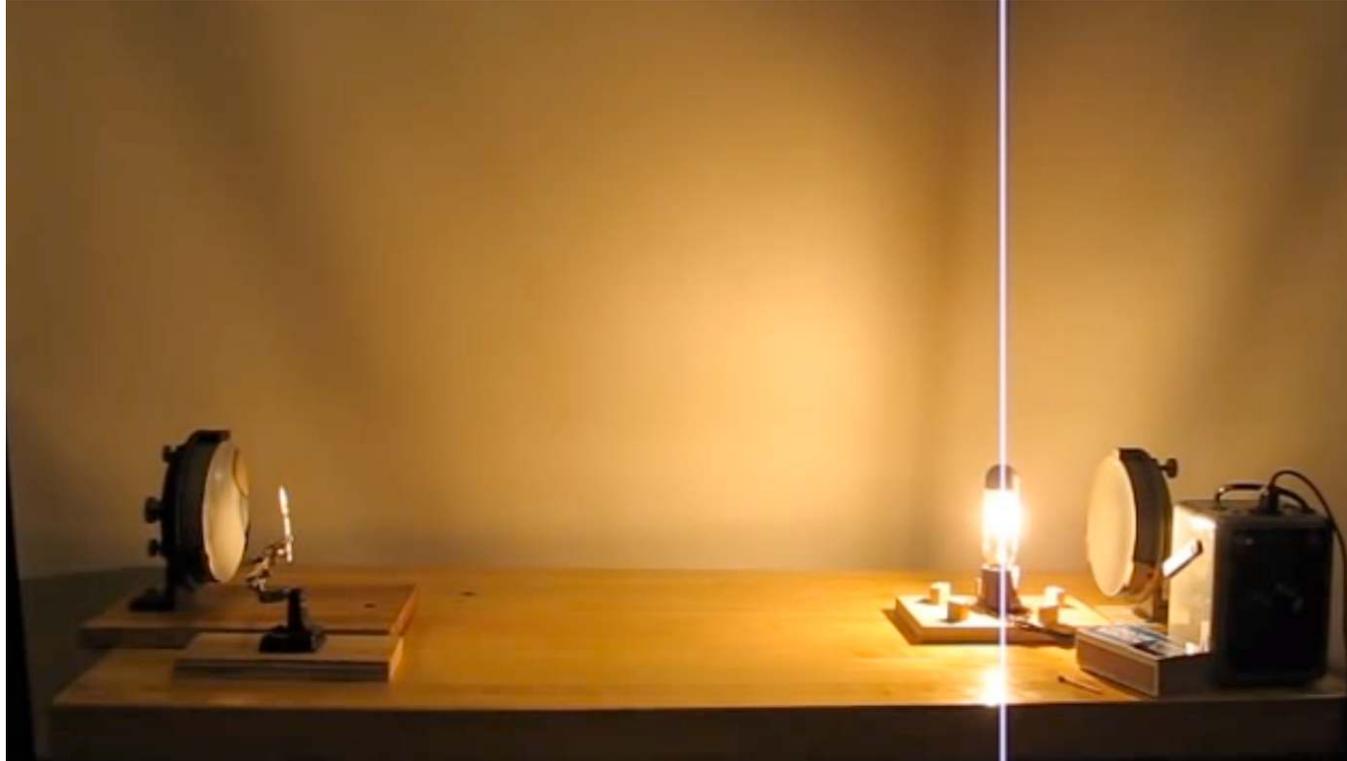
Le liquide chaud, moins dense, monte ; le liquide froid, plus dense, descend.

Phénomène d'inversion de température : lorsqu'une masse d'air froid se retrouve piégée sous une masse d'air chaud. A Londres en 1952, la pollution a augmenté considérablement lors d'une inversion de température, causant la mort de plusieurs milliers de personnes ...



La flamme suspendue (vidéo n°13)

La flamme ne peut passer à travers la grille, car la chaleur dégagée par la combustion est évacuée par la grille métallique (bon conducteur thermique) : dans les 2 cas, de l'autre côté de la grille, la t° du mélange gazeux est $<$ à sa t° d'inflammation.



Allumer une allumette par rayonnement (vidéo n°18)

C'est le principe des centrales solaires



Centrale solaire de Gemasolar près de Séville en Espagne

Des miroirs concentrent le rayonnement solaire au sommet de la tour. La chaleur transforme de l'eau en vapeur, qui entraîne une turbine reliée à un alternateur électrique, qui transforme une énergie mécanique en énergie électrique par induction.



Rayonnement IR (vidéos n°19)