

FR-FR

Adultes

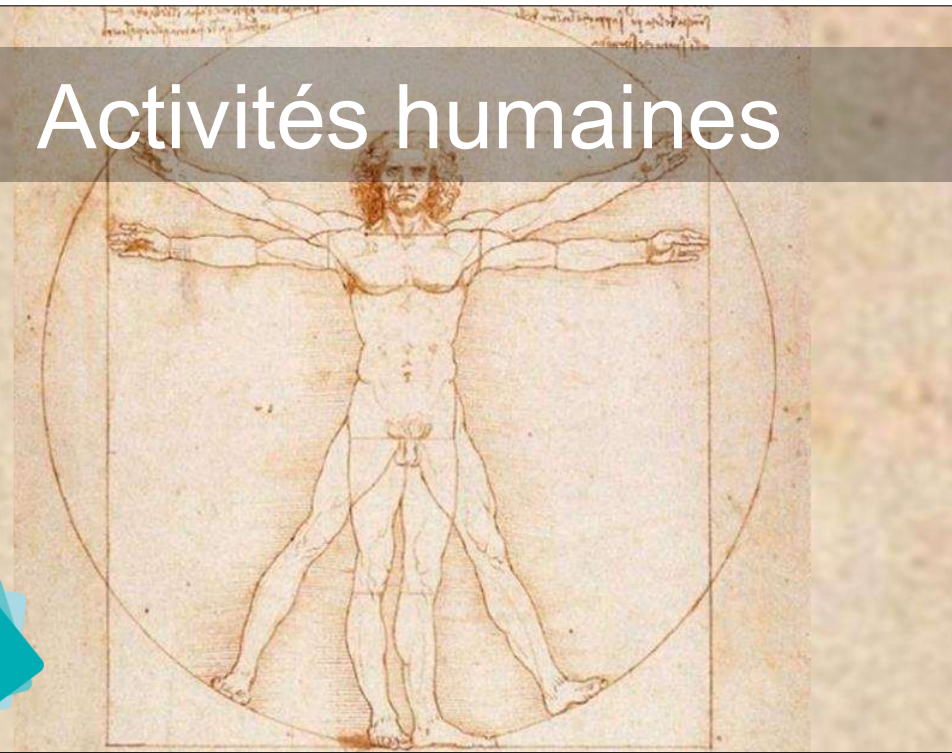


LA FRESQUE DU CLIMAT

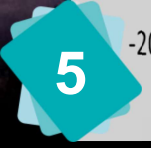
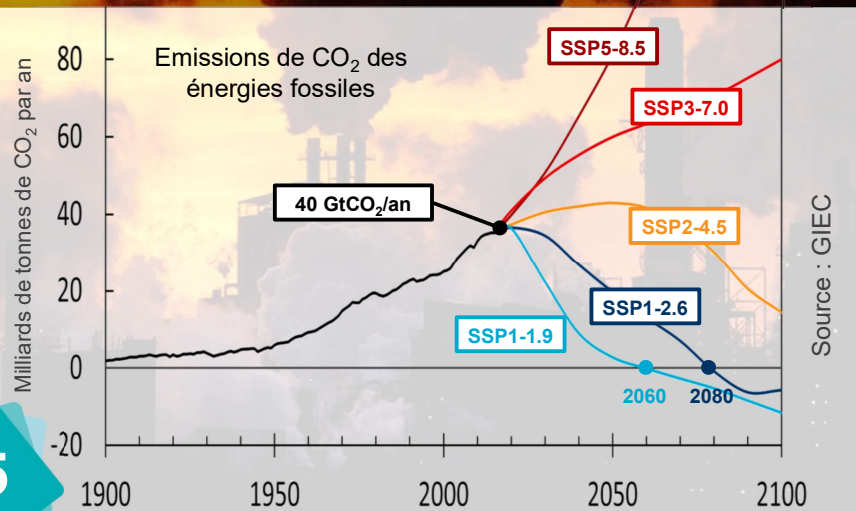
Vous avez toutes les cartes en main

La Fresque du Climat - FR-FR - Adultes - V8.4 - 21/04/2023

Activités humaines

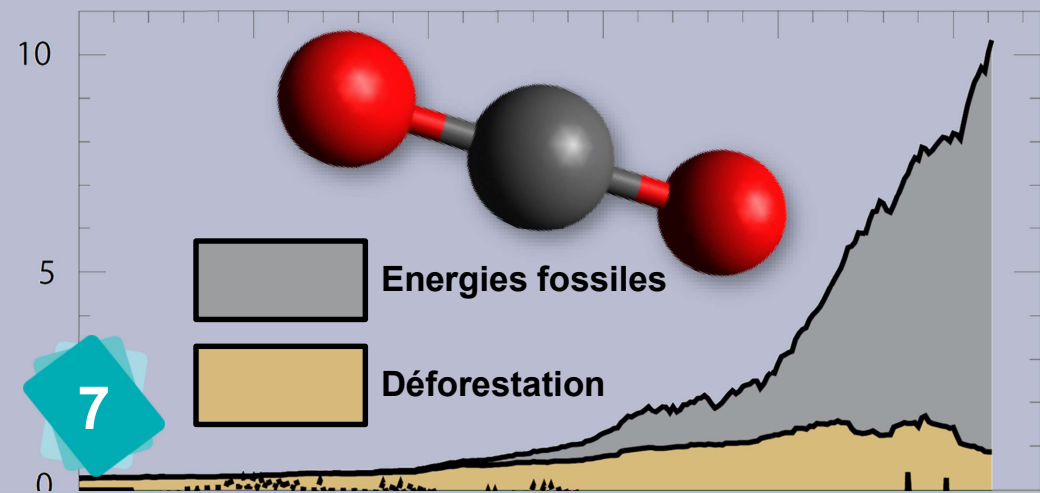


Énergies fossiles



Émissions de CO₂

Emissions annuelles de CO₂ anthropogénique (GtC/an)



5

Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et dans l'industrie. Elles émettent du CO₂ lors de la combustion.

Lot 1

7

Le CO₂ est le premier gaz à effet de serre anthropique (c'est à dire émis par l'homme). Les émissions de CO₂ viennent de la combustion des énergies fossiles et de la déforestation.

Lot 1

COMMENT Y JOUE-T-ON ?

Il vous faut un jeu de cartes par équipe de 5 à 7 personnes, 2m² de papier, des crayons, une gomme, des feutres et du scotch.

Le but du jeu est de mettre, en équipe, les cartes dans l'ordre des causes et des effets et de dessiner ces liens sous forme de flèches.

Positionnez toutes les cartes d'un lot avant de passer au lot suivant.

Timing : une heure et demi pour positionner toutes les cartes, une demi-heure pour décorer la fresque et présenter le résultat puis une heure pour débriefer et débattre des solutions.



Réflexion



Créativité



Pitch



Debrief

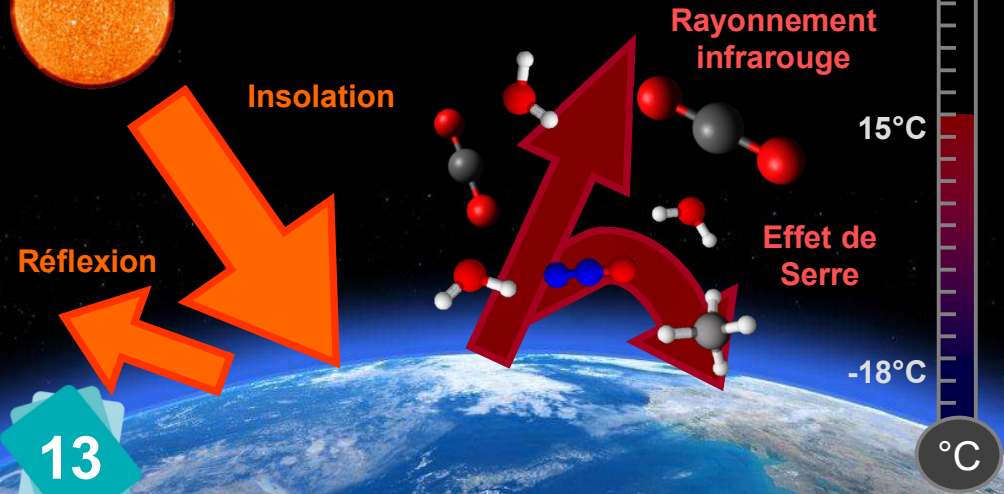
Pour une version simplifiée du jeu, supprimez les cartes 10, 14, 15, 41 et 42.

1

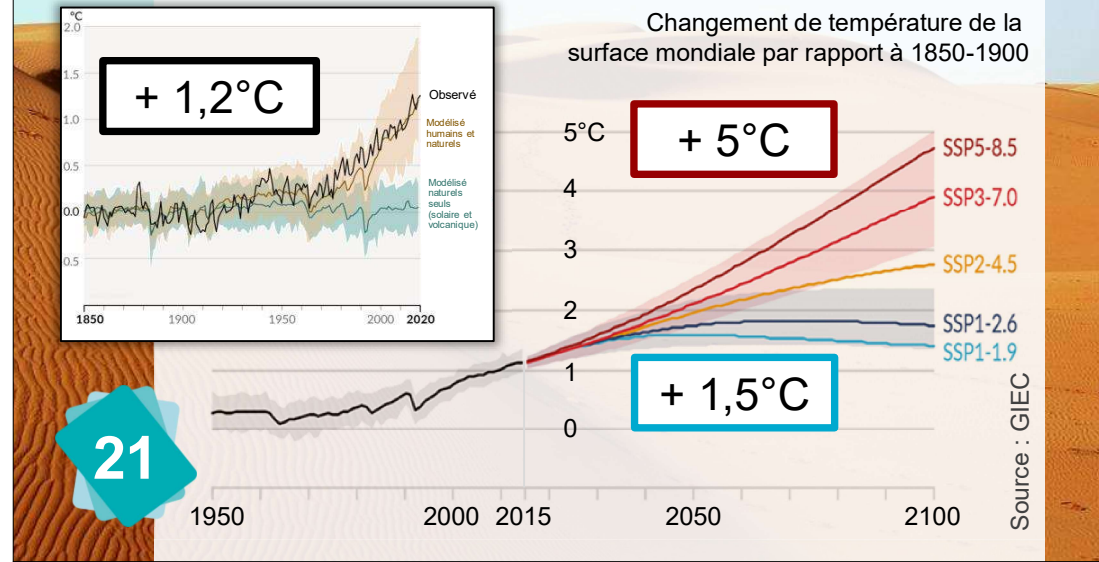
C'est là que tout commence...

Lot 1

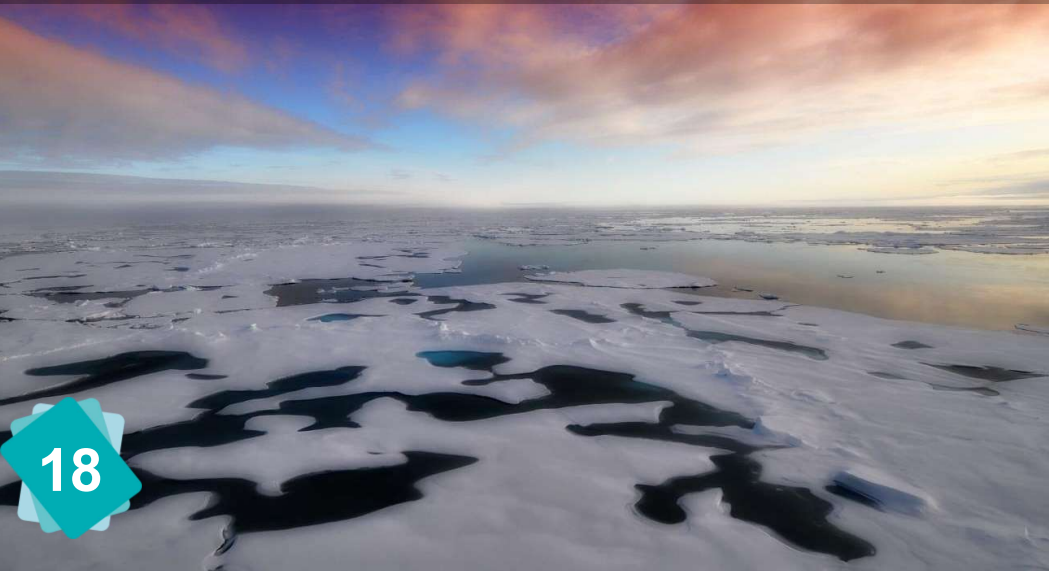
Effet de serre additionnel



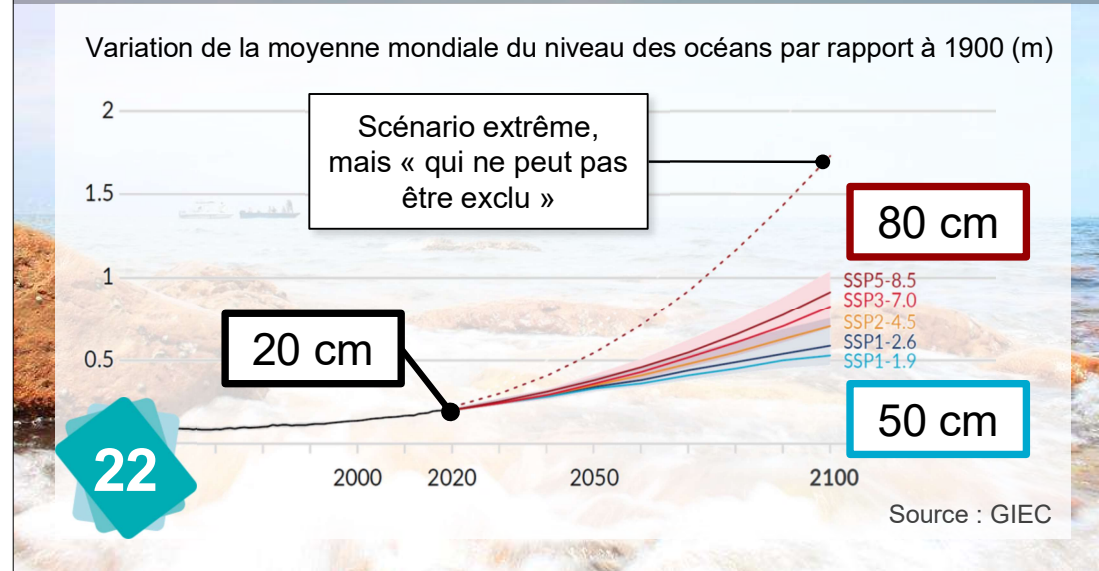
Hausse de la température



Fonte de la banquise



Montée des eaux



18

La fonte de la banquise n'est pas responsable de la montée des eaux (un glaçon qui fond dans du pastis ne fait pas déborder le verre).

Lot 1

22

Depuis 1900, le niveau de l'océan a monté de 20 cm. Cela est dû à la dilatation de l'eau, la fonte des glaciers et la fonte des calottes.

Lot 1

13

L'effet de serre est naturel. D'ailleurs, le premier GES naturel est la vapeur d'eau. Sans l'effet de serre, la planète serait 33°C plus froide. Mais le CO₂ et les autres GES dus à l'Homme augmentent cet effet de serre naturel, ce qui réchauffe le climat.

Lot 1

21

On parle ici de la température de l'air au sol, en moyenne sur la surface de la Terre. Elle a déjà augmenté de 1,2°C depuis 1900. Selon les scénarios d'émissions, elle aura augmenté de 1,5°C à 5°C d'ici 2100. Or, lors de la dernière période glaciaire (il y a 20.000 ans), elle était seulement 5°C plus basse qu'aujourd'hui... et la déglaciation a duré 10.000 ans !

Lot 1

Industrie



2

Utilisation des bâtiments



3

Transport



4

Déforestation



6

4

Le secteur du transport est très dépendant du pétrole. Il représente 15% des émissions de gaz à effet de serre.

Lot 2

6

La déforestation consiste à couper ou brûler des arbres au-delà de la capacité de renouvellement de la forêt. Elle est liée à 80% à l'agriculture.

Lot 2

2

L'industrie utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Elle représente 40% des Gaz à Effet de Serre (GES).

Lot 2

3

L'utilisation du bâtiment (logement et services) consomme des énergies fossiles et de l'électricité. Cela représente 20% des Gaz à Effet de Serre (GES).

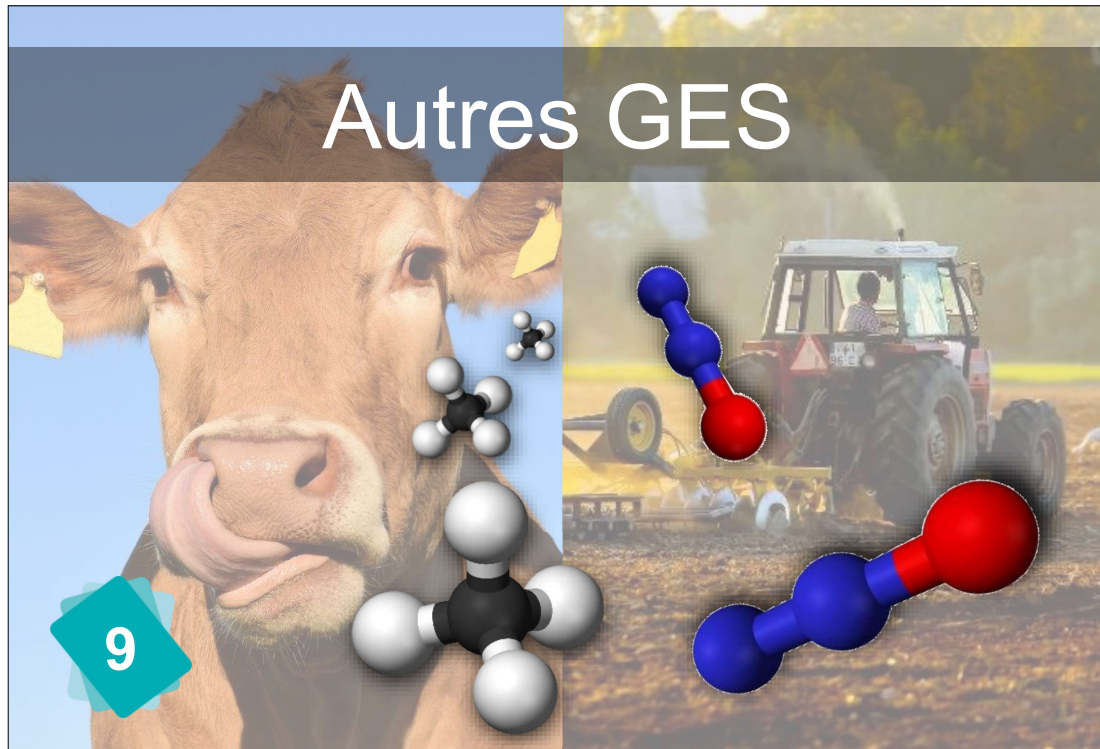
Lot 2

Agriculture



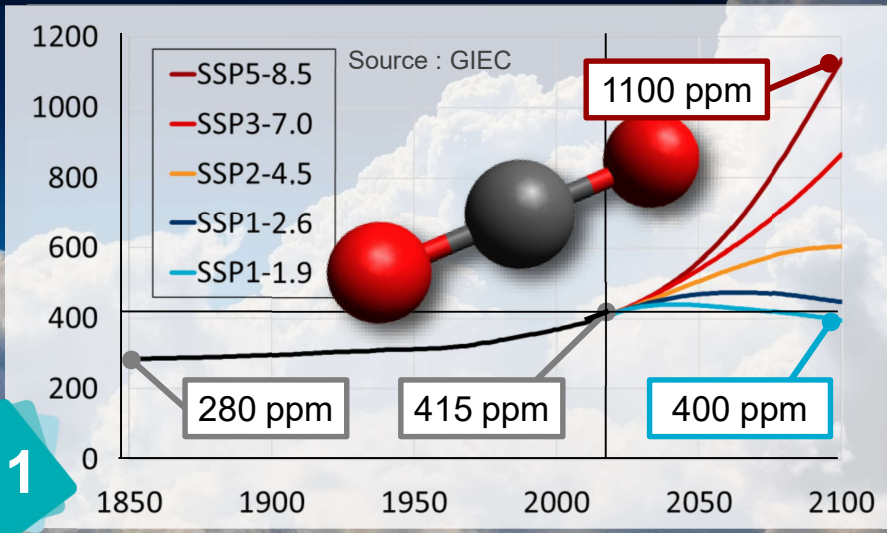
8

Autres GES



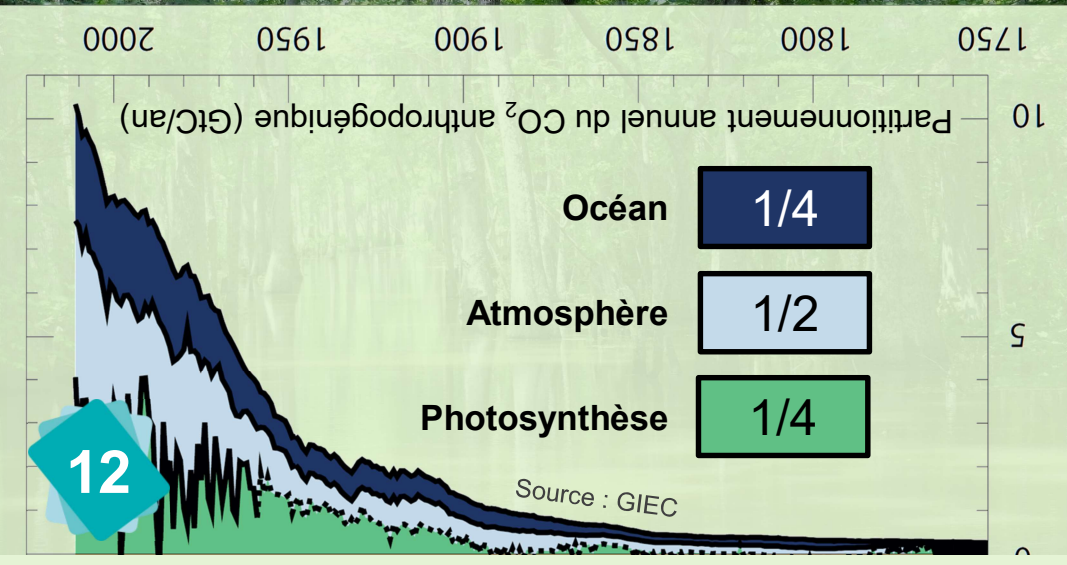
9

Concentration en CO₂ (ppm)



11

Puits de carbone



12

11

Une fois que la moitié de nos émissions de CO₂ a été captée par les puits naturels, l'autre moitié reste dans l'atmosphère. La concentration en CO₂ dans l'atmosphère est passée de 280 à 415 ppm (parties par millions) en 150 ans. Il faut remonter à trois millions d'années en arrière pour retrouver de telles concentrations sur terre.

Lot 2

12

La moitié du CO₂ que nous émettons chaque année est absorbée par les puits de carbone :
- la végétation pour 1/4 (via la photosynthèse)
- l'océan pour 1/4
Le reste (1/2) reste dans l'atmosphère.

Lot 2

8

L'agriculture est responsable de l'émission d'un peu de CO₂ et de beaucoup de méthane (bovins, rizières), et de protoxyde d'azote (engrais). En tout, c'est 25% des GES si on y inclut la déforestation induite.

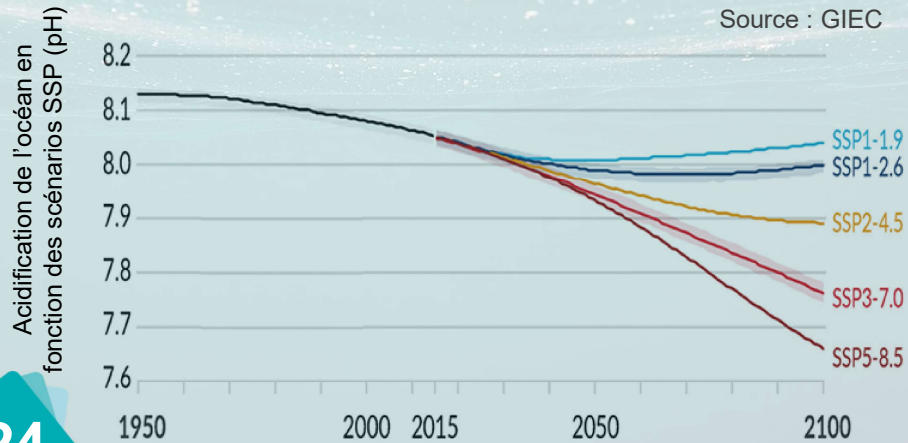
Lot 2

9

Le CO₂ n'est pas le seul Gaz à Effet de Serre. Il y a aussi le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) (qui viennent en très grande partie de l'agriculture), ainsi que quelques autres.

Lot 2

Acidification de l'océan



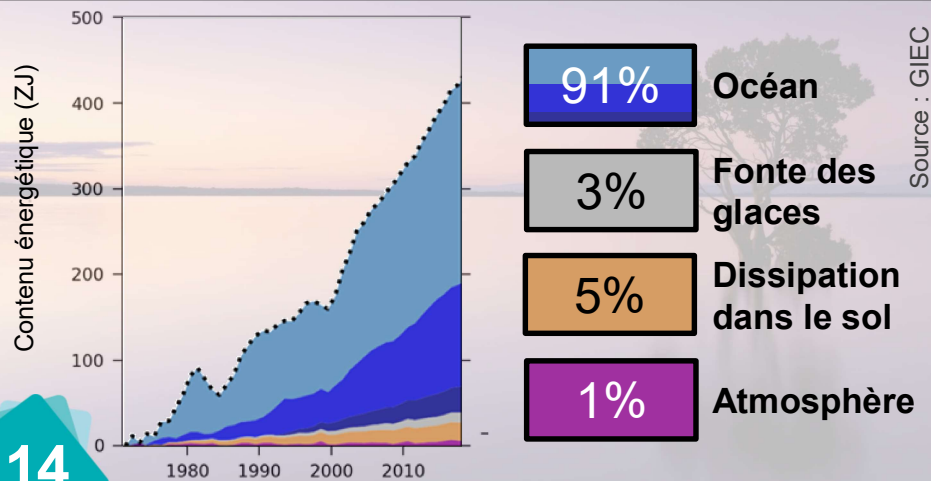
24

Aérosols



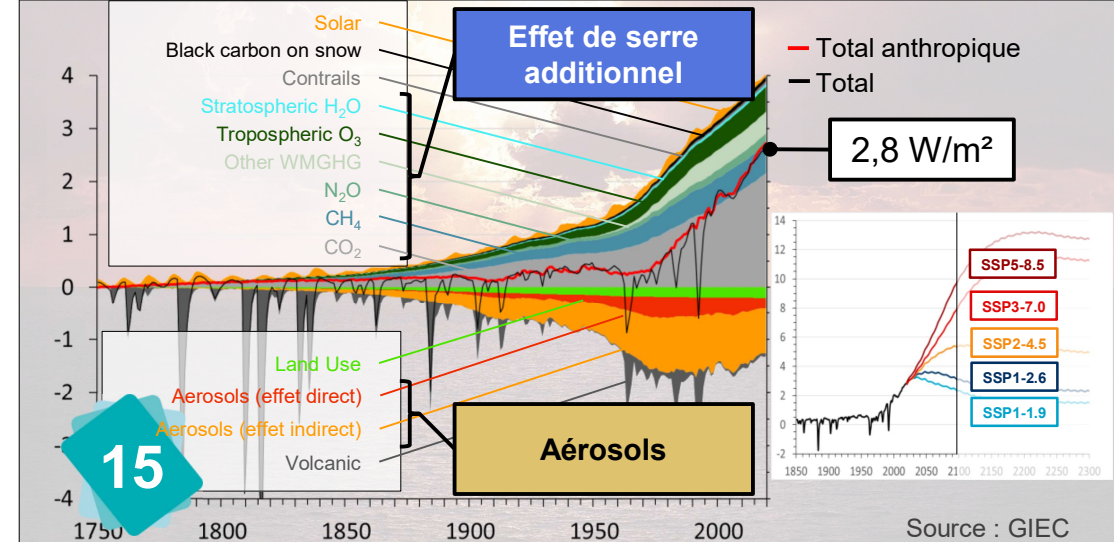
10

Bilan énergétique



14

Forçage radiatif



15

14

Ce graphique explique où va l'énergie qui s'accumule sur la terre à cause du forçage radiatif : elle réchauffe l'océan, fait fondre la glace, se dissipe dans le sol et réchauffe l'atmosphère.

Lot 3

15

Le forçage radiatif est la mesure du déséquilibre entre l'énergie qui arrive chaque seconde sur terre et celle qui repart. Il vaut $3,8 \text{ W/m}^2$ (Watt par m^2) pour l'effet de serre et -1 W/m^2 pour les aérosols, soit $2,8 \text{ W/m}^2$ en tout.

Lot 3

24

Quand le CO_2 se dissout dans l'océan, il se transforme en des ions acides (H_2CO_3 puis HCO_3^-). Cela a pour effet d'acidifier l'océan (le pH baisse).

Lot 2

10

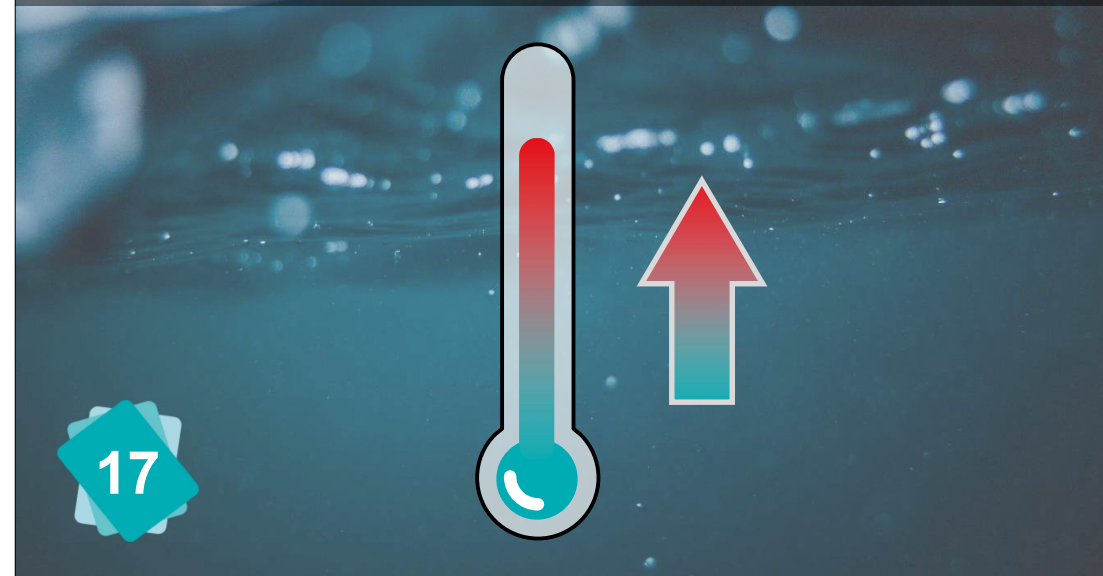
Rien à voir avec les bombes aérosols. Les aérosols sont une pollution locale qui vient de la combustion imparfaite des énergies fossiles. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).

Lot 3

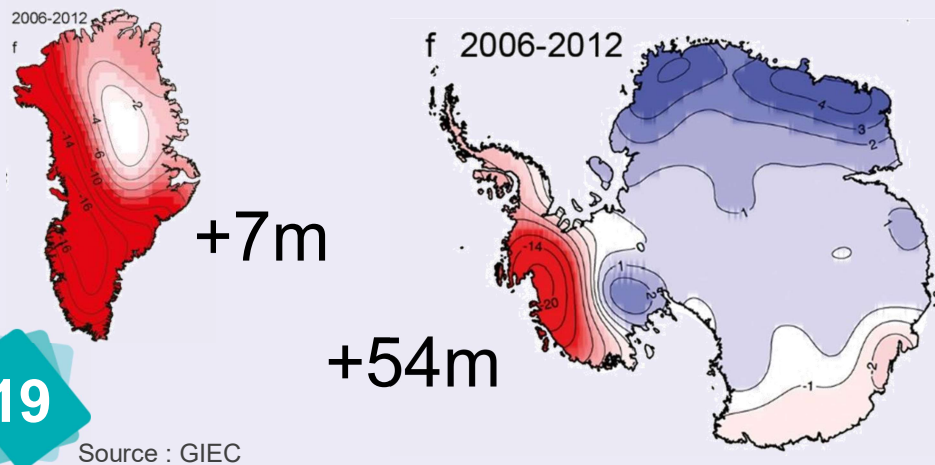
Fonte des glaciers



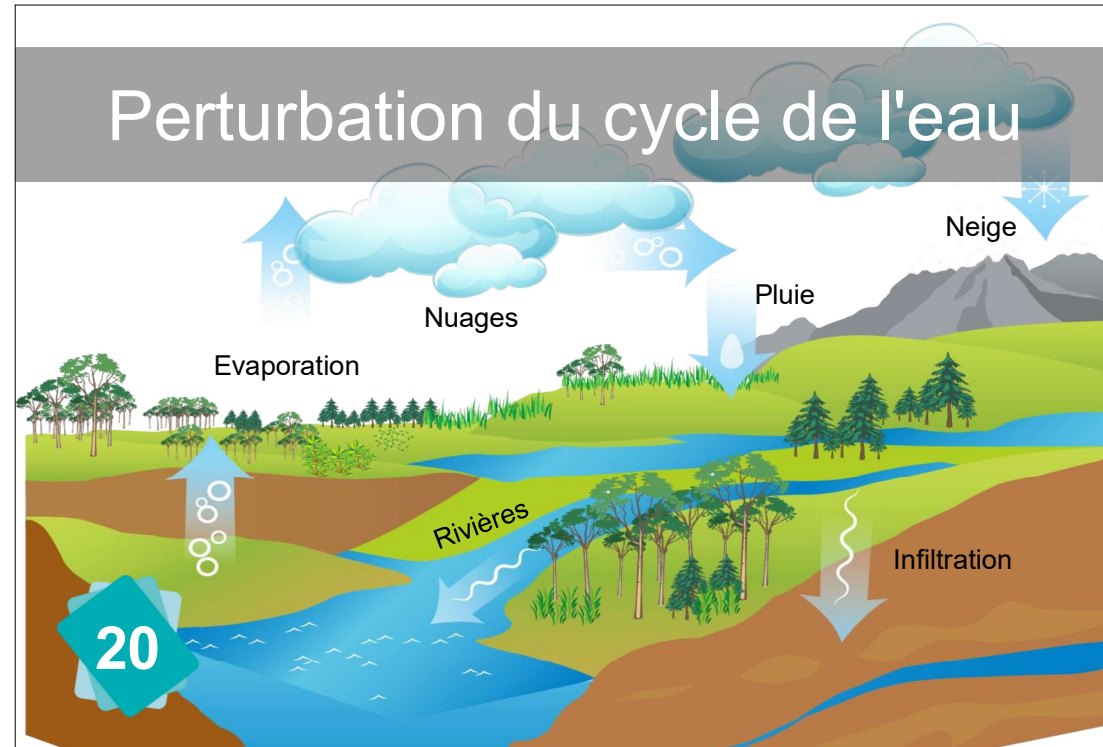
Hausse de la température de l'eau



Fonte des calottes glaciaires



Perturbation du cycle de l'eau



19

Les calottes glaciaires sont le Groënland et l'Antarctique. Si elles fondaient intégralement, cela représenterait une augmentation du niveau de la mer de 7m pour le Groënland, et de 54m pour l'Antarctique. Durant la dernière ère glaciaire, les calottes étaient si importantes que le niveau de la mer était 120 m plus bas qu'aujourd'hui.

Lot 3

20

L'évaporation qui a lieu à la surface de l'océan augmente si l'eau et l'air se réchauffent. Cela fait plus de nuages qui feront ensuite de la pluie. Mais si l'évaporation a lieu sur terre, cela assèche le sol.

Lot 3

16

Presque tous les glaciers ont perdu de la masse. Des centaines ont même déjà disparu. Or ces glaciers ont un rôle régulateur sur l'approvisionnement en eau douce.

Lot 3

17

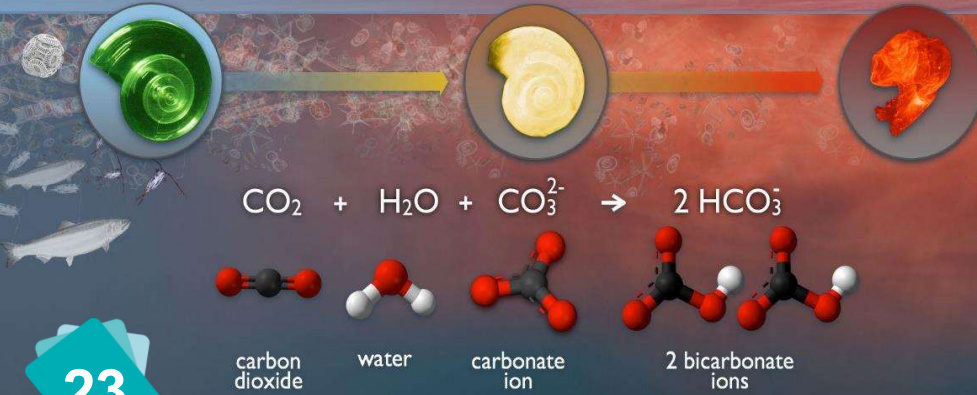
L'océan absorbe 91% de l'énergie qui s'accumule sur la Terre. En se réchauffant, l'eau se dilate.

Lot 3

Problèmes de calcification

HOW WILL CHANGES IN OCEAN CHEMISTRY AFFECT MARINE LIFE?

CO₂ absorbed from the atmosphere



23

consumption of carbonate ions impedes calcification

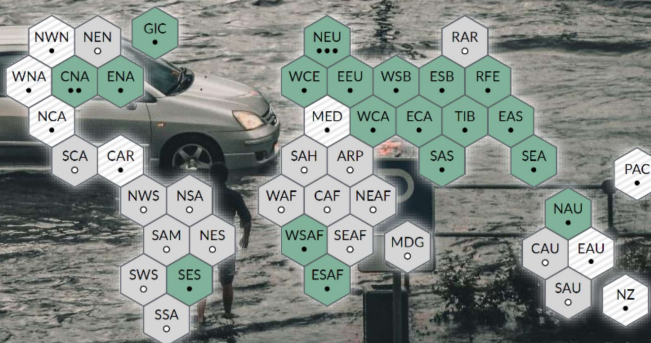
© noaa

Biodiversité terrestre

25

Crues

26



Biodiversité marine

27

26

La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Plus d'eau, cela peut engendrer des crues (inondations dans les terres). Avec l'urbanisation ou si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.

Lot 4

27

Ptéroscopes et coccolithophores étant à la base de la chaîne alimentaire, leur disparition menace toute la biodiversité marine. Le réchauffement de l'eau joue aussi un rôle important dans la fragilisation de la biodiversité marine.

Lot 4

23

Si le pH baisse, la formation de calcaire devient plus difficile, notamment pour les coquilles.

Lot 4

25

Les animaux et les plantes sont affectés par les changements de température et du cycle de l'eau : ils se déplacent ou disparaissent (ou, plus rarement, ils prolifèrent).

Lot 4

Cyclones



34

Ptéroscopes et coccolithophores



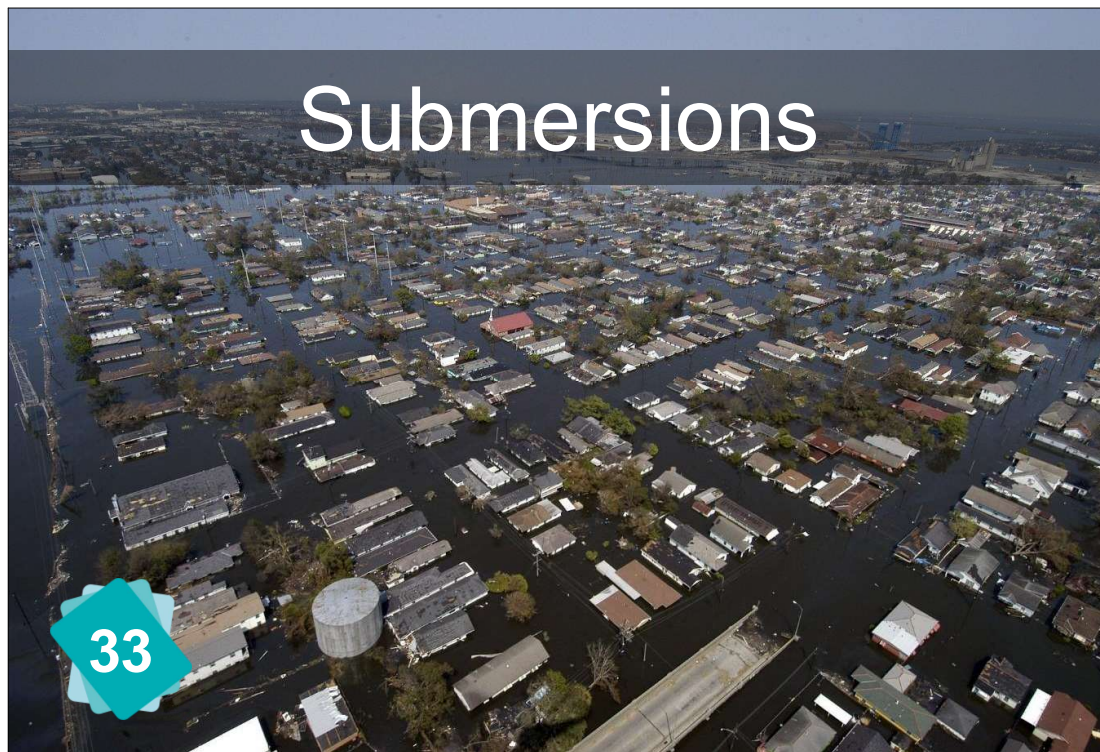
29

Sécheresses



30

Submersions



33

30

La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. On estime ainsi que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.

Lot 4

33

Cyclones et perturbations amènent du vent (donc des vagues) et des basses pressions. Or, chaque hectopascal en moins, c'est 1 cm d'eau en plus. Ils peuvent donc occasionner des submersions (inondations côtières) qui sont aggravées par l'augmentation du niveau de l'océan.

Lot 4

34

Les cyclones s'alimentent de l'énergie des eaux chaudes à la surface de l'océan. Leur puissance a augmenté à cause du changement climatique.

Lot 4

29

Les ptéropodes sont du zooplancton et les coccolithophores du phytoplancton. Ces micro-organismes ont une coquille en calcaire.

Lot 4

Vecteurs de maladie

28

Ressources en eau douce

31

Baisse des rendements agricoles

32

Incendies

35

32

La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les évènements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).

Lot 5

35

Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules. Ils émettent du CO₂ au même titre que la déforestation.

Lot 5

28

Avec le réchauffement, les animaux migrent. Or, certains sont des vecteurs de maladie et peuvent atteindre des zones où les populations ne sont pas immunisées contre ces maladies.

Lot 5

31

Les ressources en eau douce sont affectées par les changements de précipitation et la disparition des glaciers qui jouent un rôle régulateur du débit des cours d'eau.

Lot 5

Canicules



36

Famines

37

Santé humaine

38

Réfugiés climatiques

39

38

Famines, déplacement des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.

Lot 5

39

Les conséquences du changement climatique vont inévitablement rendre certains écosystèmes inhabitables pour les humains et forcer les populations à migrer.

Lot 5

36

Avec l'augmentation de la température, les canicules sont plus fréquentes et plus fortes.

Lot 5

37

Les famines peuvent être occasionnées par la baisse des rendements agricoles et la réduction de la biodiversité marine.

Lot 5

Conflits armés



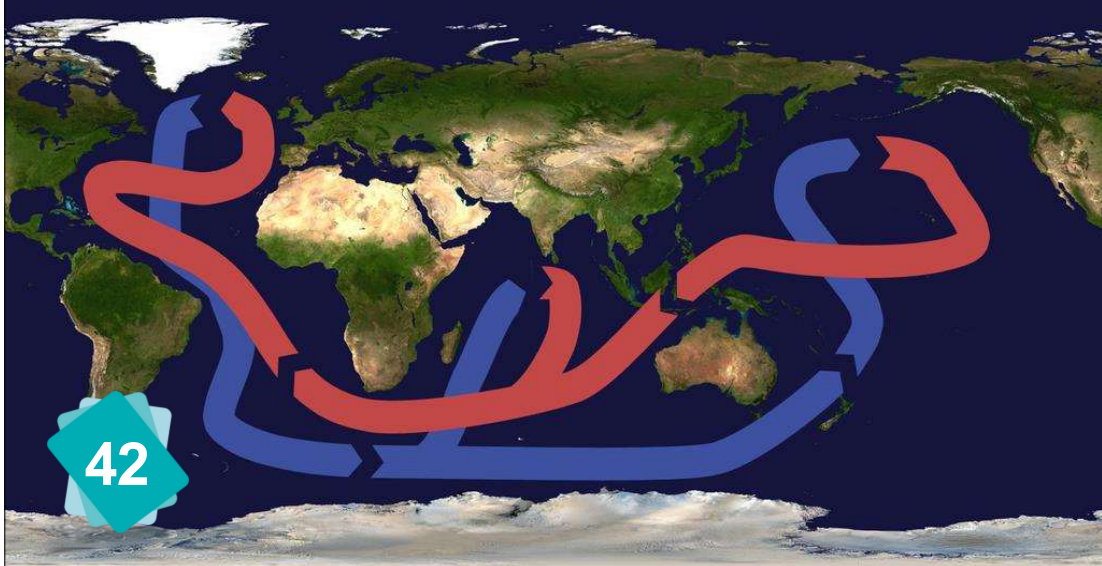
40

Permafrost



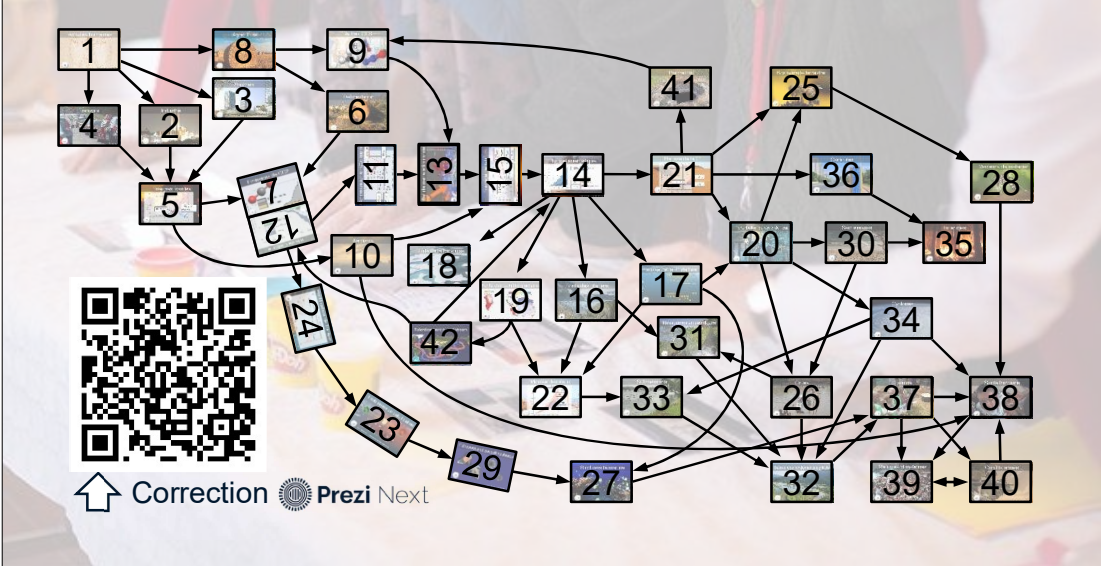
41

Circulation thermohaline



42

Correction



42

La circulation thermohaline dont fait partie le Gulf Stream pourrait ralentir à cause de l'apport en eau douce de la fonte du Groenland. Cela aurait pour effet de déréguler encore plus le cycle de l'eau et de réduire la capacité de l'océan à absorber du carbone et de la chaleur.

Lot 5

40

C'est comme ça qu'il faudrait éviter que ça finisse...

Lot 5

41

Le permafrost désigne le sol gelé en permanence. On constate qu'il commence à dégeler, relâchant dans l'air du méthane et du CO₂, suite à la décomposition de la matière organique qui était jusque-là gelée. Cela constitue une boucle de rétroaction et d'amplification, au même titre que les feux de forêts ou la modification de l'albedo lors de la fonte de la banquise.

Lot 5

La Fresque du Climat a été créée par Cédric Ringenbach.
Sa diffusion est assurée par l'Association la Fresque du Climat.



La licence d'utilisation est Creative Commons BY-NC-ND pour une utilisation non professionnelle.

Tout usage commercial, ou moyennant rémunération, est soumis à des droits d'utilisation de 10% du montant HT de la facture ou rémunération facturée.

Tout usage dans la sphère interne d'une entreprise, sans intervention d'un animateur extérieur rémunéré, est soumis à des droits d'utilisation correspondant à 3 € HT par participant pour une utilisation en interne.

La licence complète est disponible ici : <https://fresqueduclimat.org/licence/>
Les droits d'utilisation sont à reverser sur : www.fresqueduclimat.org/droits/

L'auteur Cédric Ringenbach :
+33 7 54 57 86 65
climate.fresk@ringenbach.com

L'Association La Fresque du Climat :
contact@fresqueduclimat.org

FR-FR

Français



Scannez pour
nous rejoindre !


**LA FRESQUE
DU CL!MAT**
Vous avez toutes les cartes en main