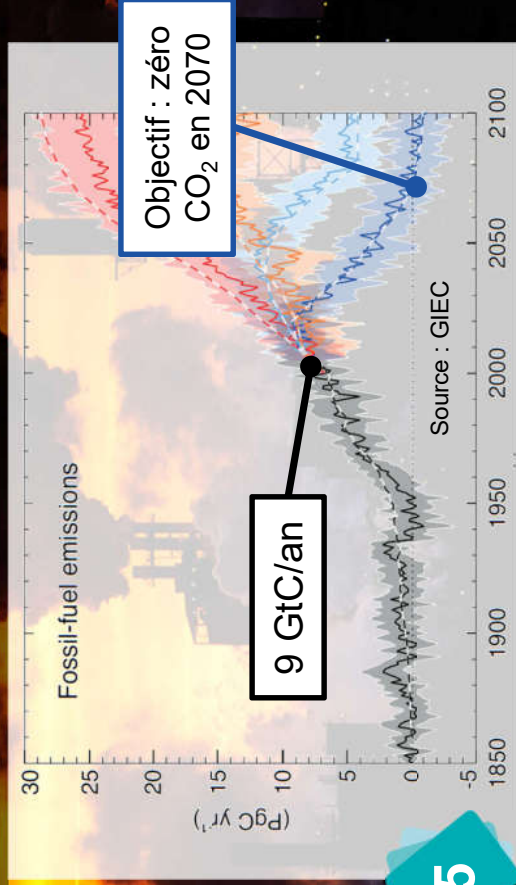


Énergies fossiles



5

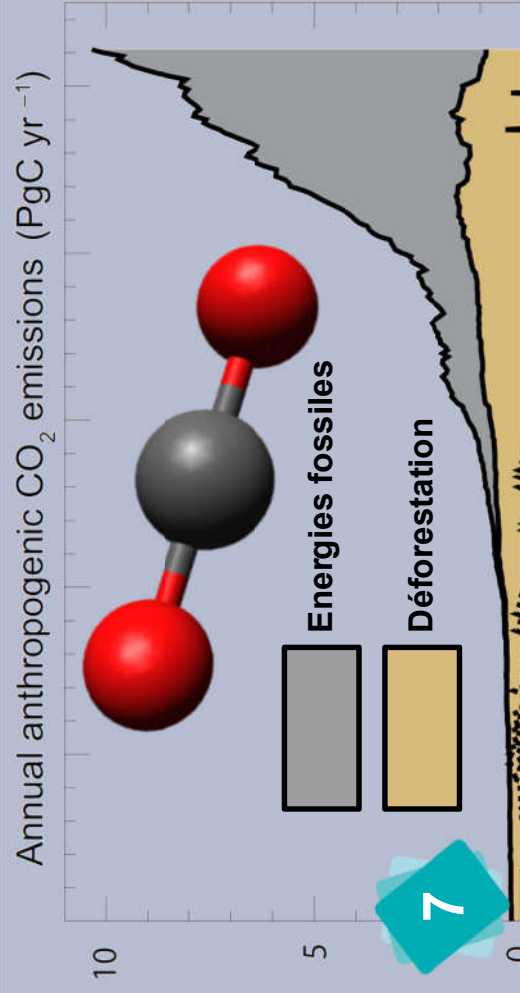


Adultes

LA FRESQUE DU CL!MAT

Vous avez toutes les cartes en main

Émissions de CO_2



7

Activités humaines

1

COMMENT Y JOUE-T-ON ?

Il vous faut un jeu de carte par équipe de 6 à 8 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 pour positionner toutes les cartes, une heure pour décorer la fresque et une heure pour présenter le résultat puis débriefer et refaire le monde !



Réflexion



Créativité



Pitch



Débriefer

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



C'est là que tout commence...

Lot 1



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



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.

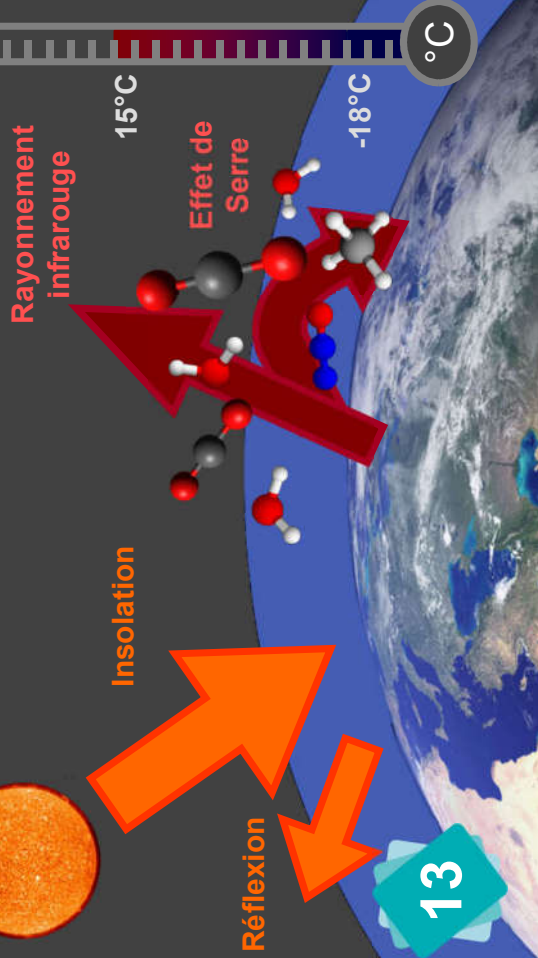
Lot 1

Fonte de la banquise

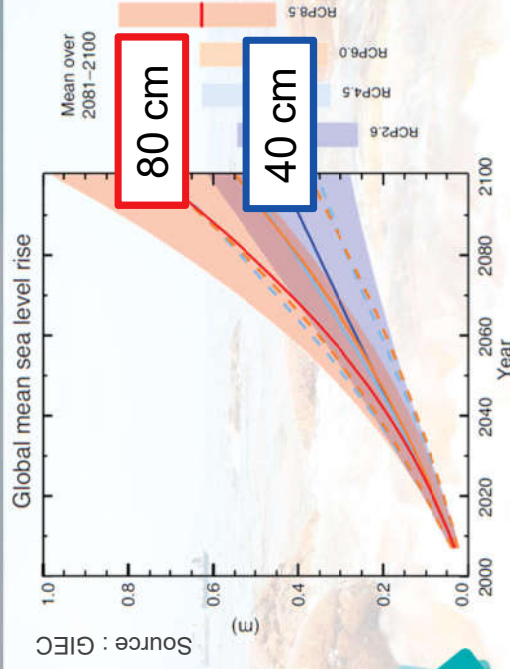
18

Photo : NASA

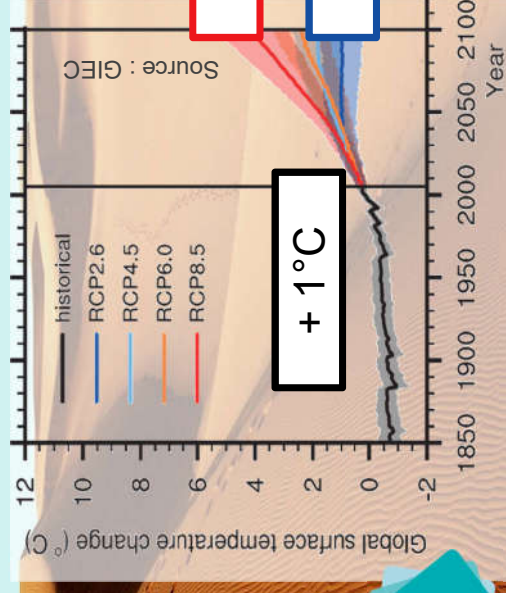
Effet de serre additionnel



Montée des eaux



Hausse de la température



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

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

21

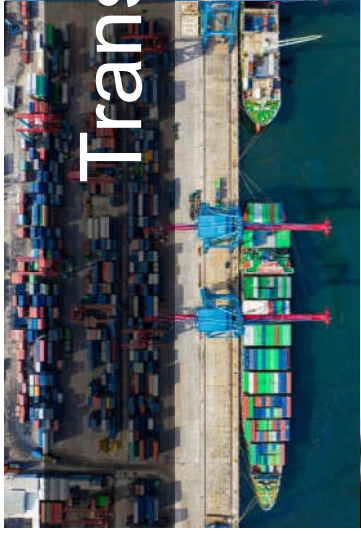
On parle ici de la température de l'air au sol, en moyenne sur la surface de la Terre. Elle a déjà augmenté de près de 1°C depuis 1900. Selon les scénarios, elle aura augmenté de 2°C à 5°C d'ici 2100. Or, lors de la dernière période glaciaire (il y a 20.000 ans), elle était seulement 5°C plus basse qu'aujourd'hui...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

Lot 1

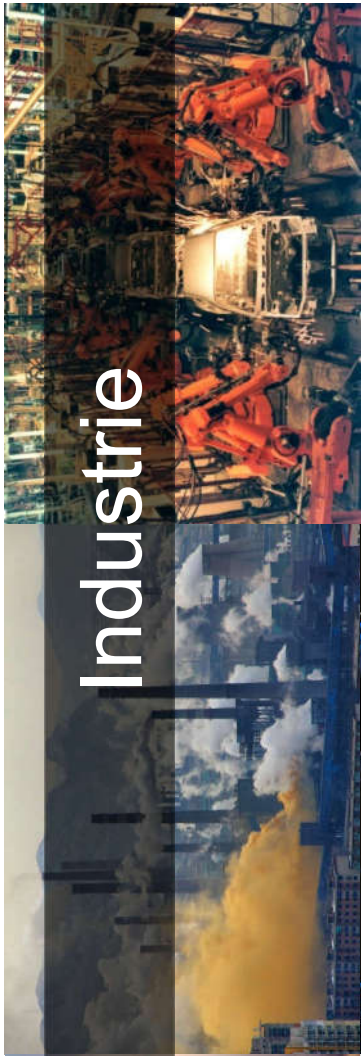
22

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



Transport



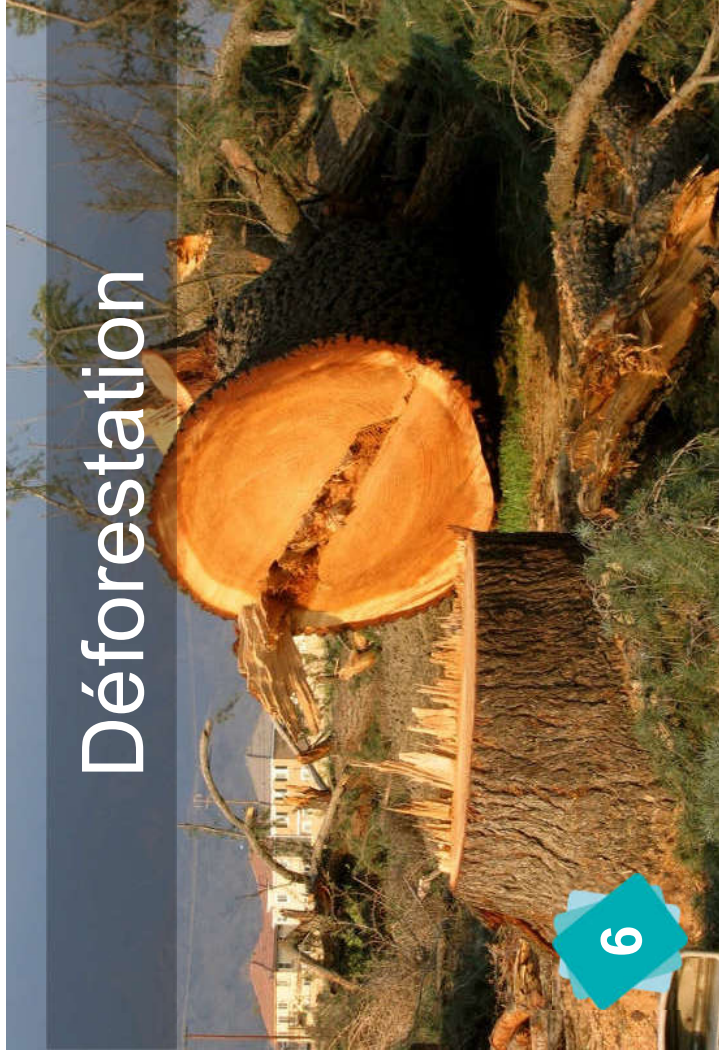
Industrie



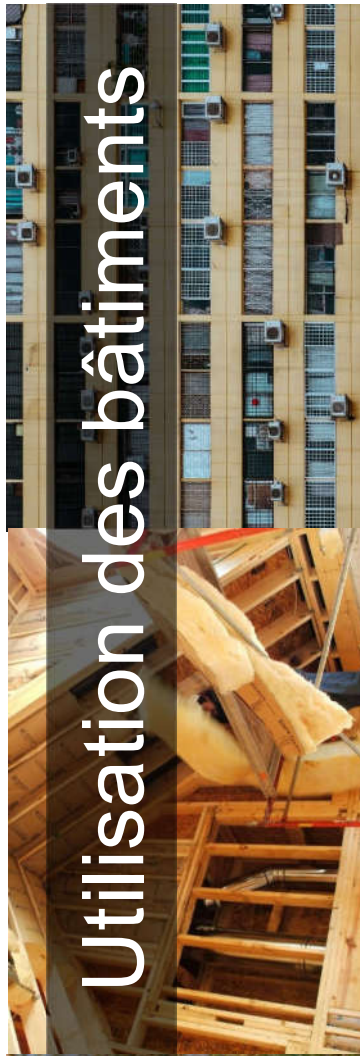
4



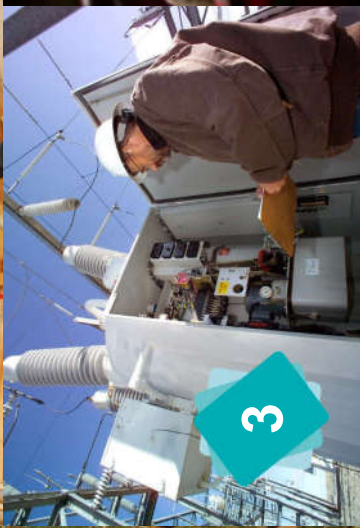
2



Déforestation



Utilisation des bâtiments



3



6

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) utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Cela représente 20% des Gaz à Effet de Serre (GES).

Lot 2

4

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

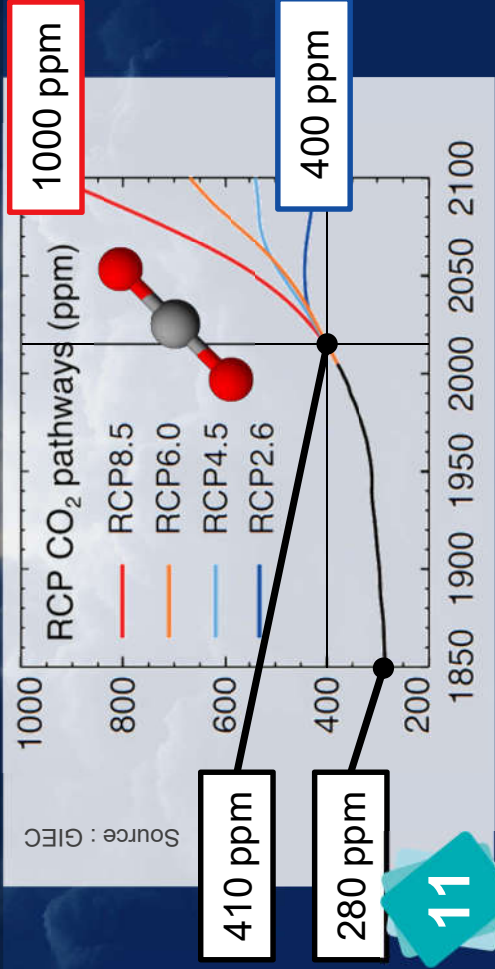
Lot 2

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.

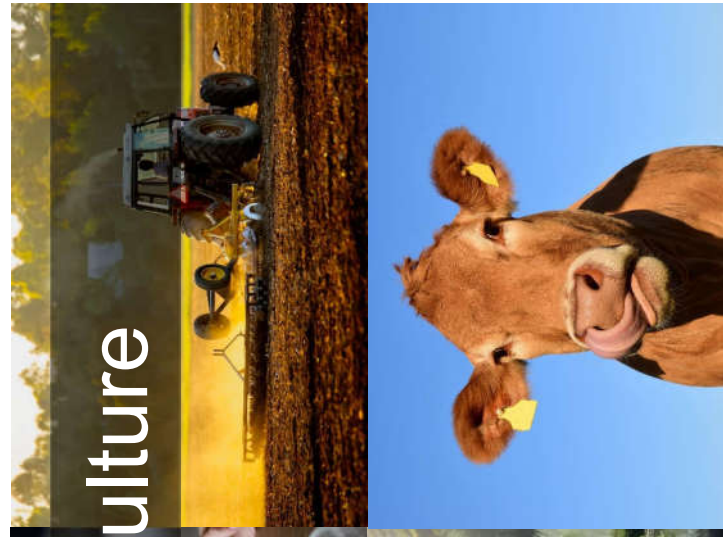
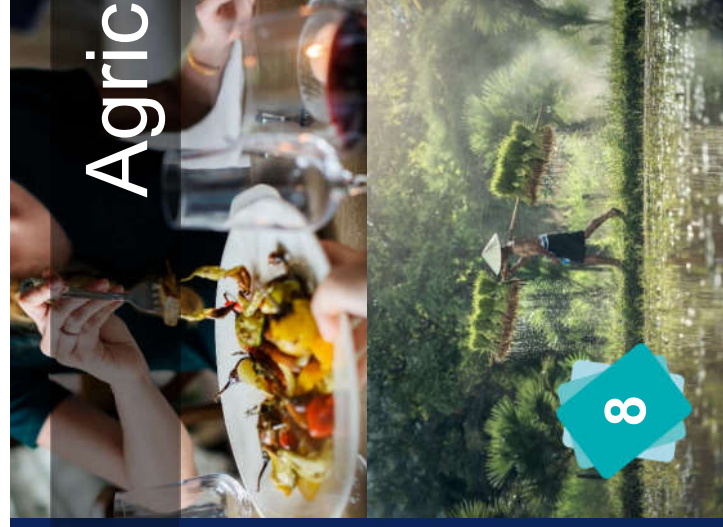
Lot 2

Concentration en CO₂ (ppm)

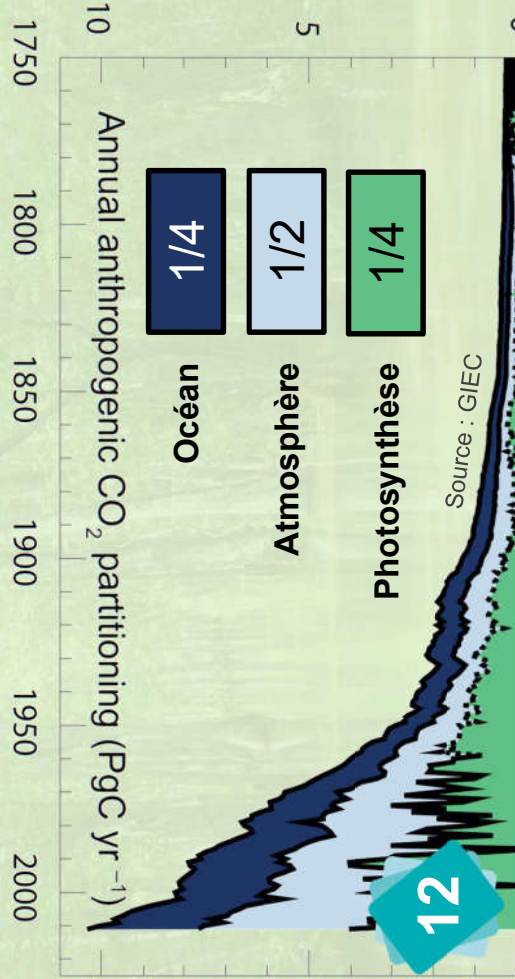


11

Agriculture

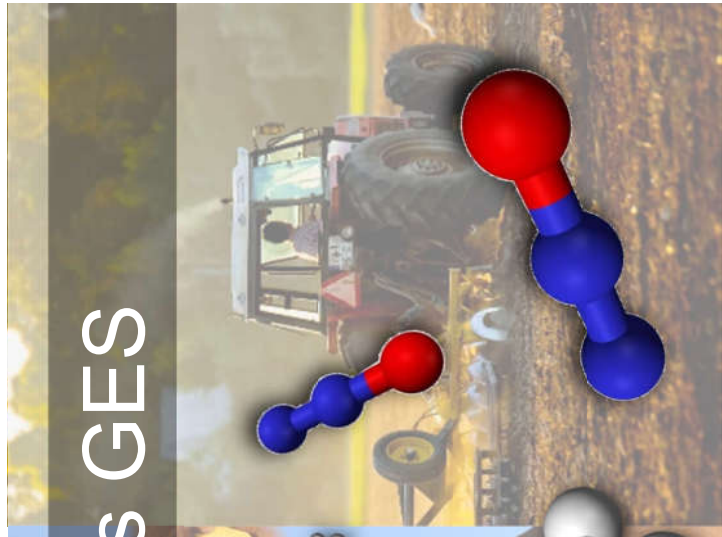
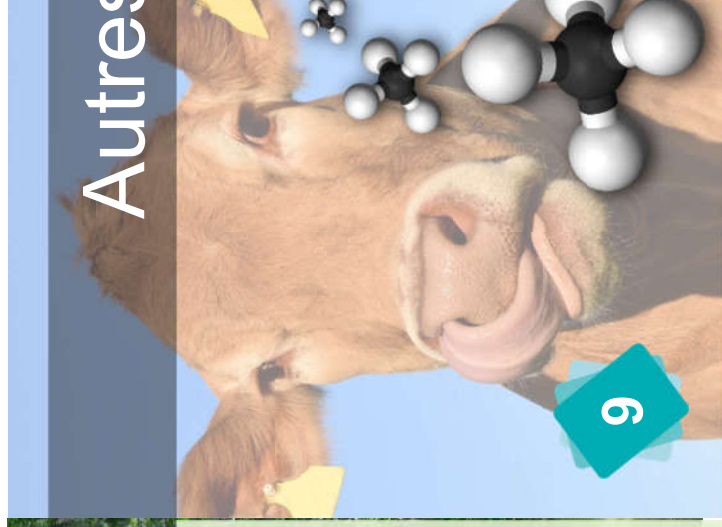


Puits de carbone



12

Autres GES



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

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 410 ppm (parties par millions) en 150 ans.

Lot 2

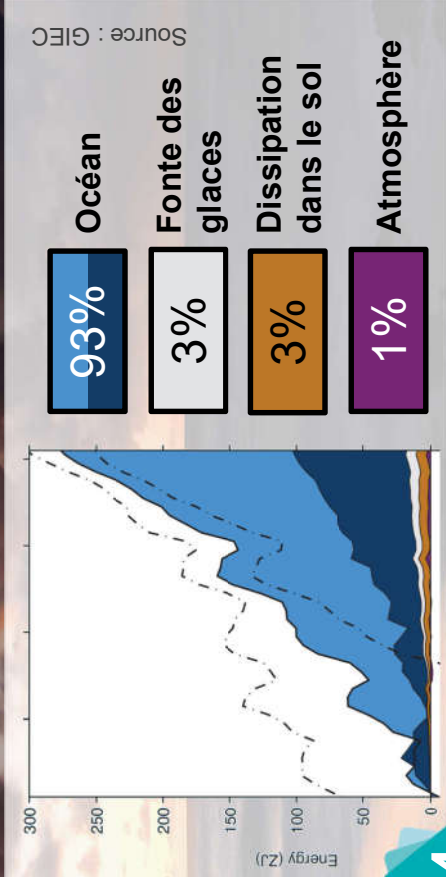
Le CO₂ n'est pas le seul Gaz à Effet de Serre. Il y a aussi le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) (qui viennent en très grande partie de l'agriculture), ainsi que quelques autres.

Lot 2

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.

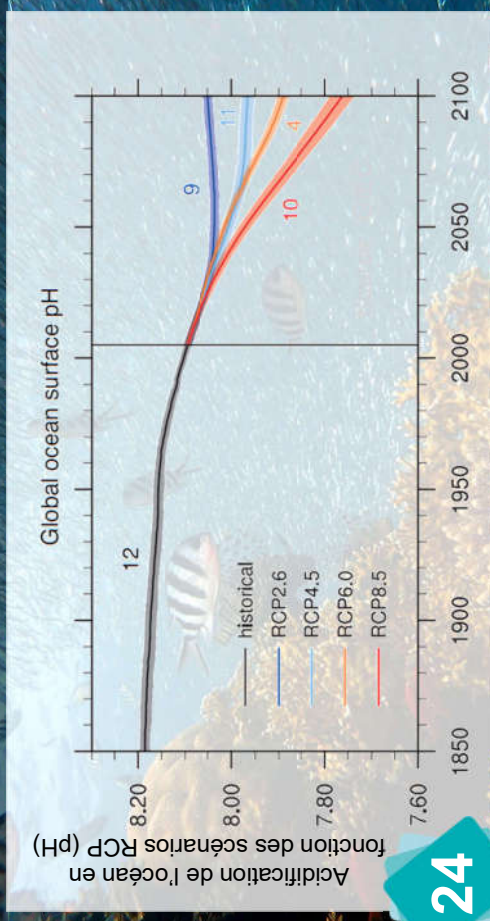
Lot 2

Budget énergétique



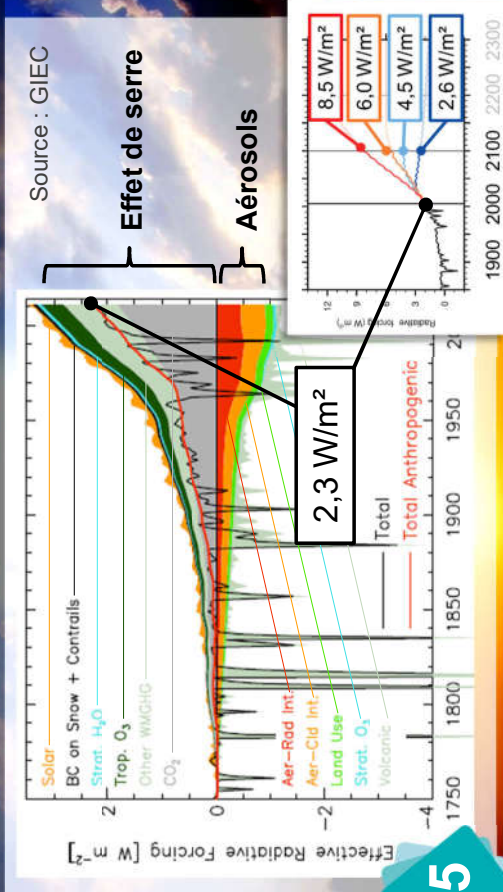
14

Acidification de l'océan



24

Forçage radiatif



15

Aérosols

10

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

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

10

Rien à voir avec les bombes aérosols. Les aérosols sont une pollution locale qui vient des mêmes usines et des mêmes pots d'échappement que le CO_2 . Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).

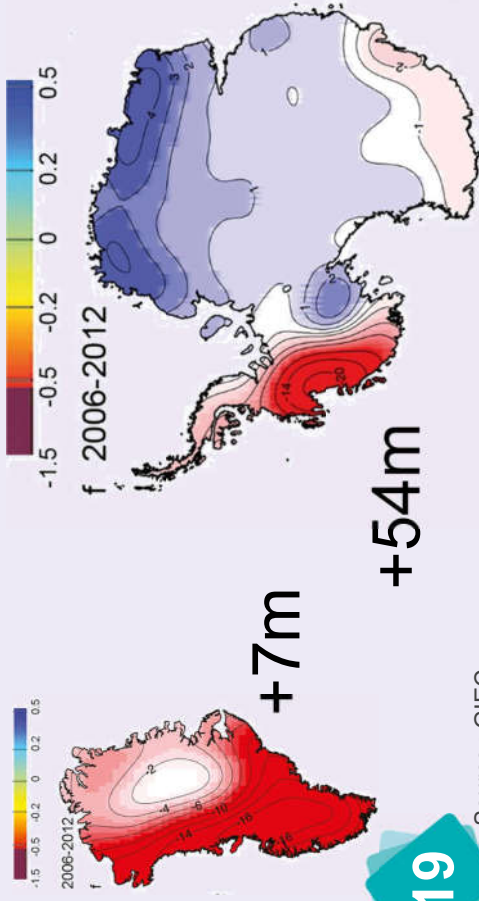
Lot 3

15

Le forçage radiatif est la mesure du déséquilibre entre l'énergie qui arrive chaque seconde sur terre et celle qui repart. Il vaut $3,1 \text{ W/m}^2$ (Watt par m^2) pour l'effet de serre et $-0,8 \text{ W/m}^2$ pour les aérosols, soit $2,3 \text{ W/m}^2$ en tout.

Lot 3

Fonte des calottes glaciaires



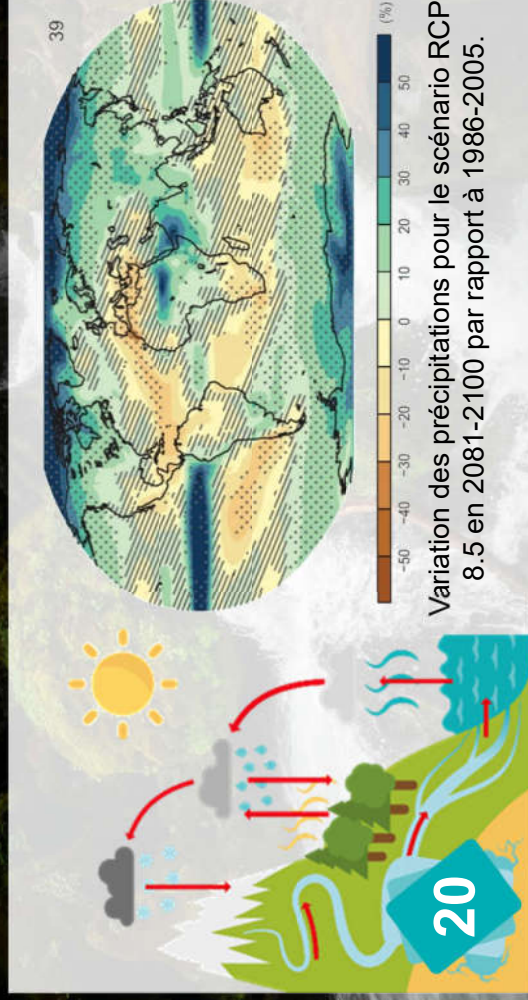
Source : GIEC

19

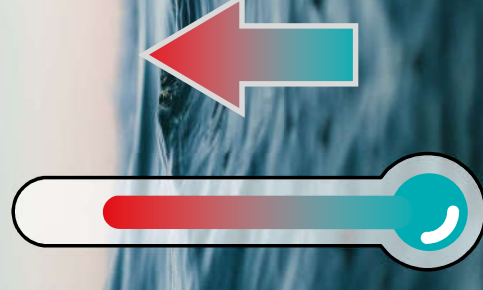
Fonte des glaciers



Perturbation du cycle de l'eau



Hausse de la température de l'eau



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 93% de l'énergie qui s'accumule sur la Terre. En se réchauffant, l'eau se dilate.

Lot 3

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

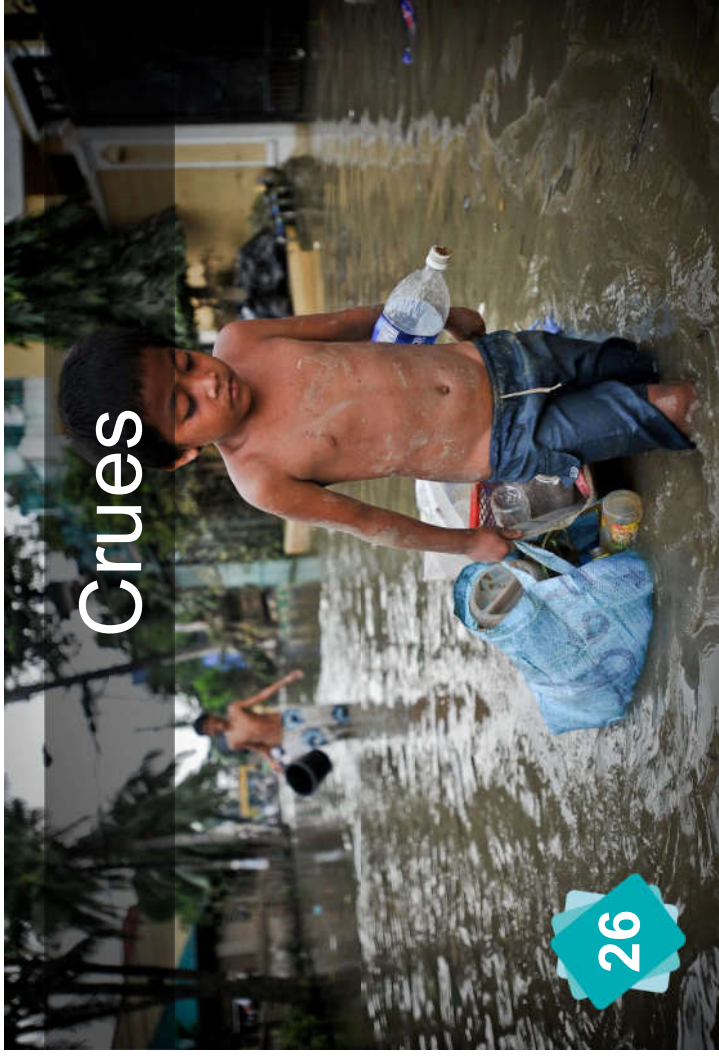
20

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

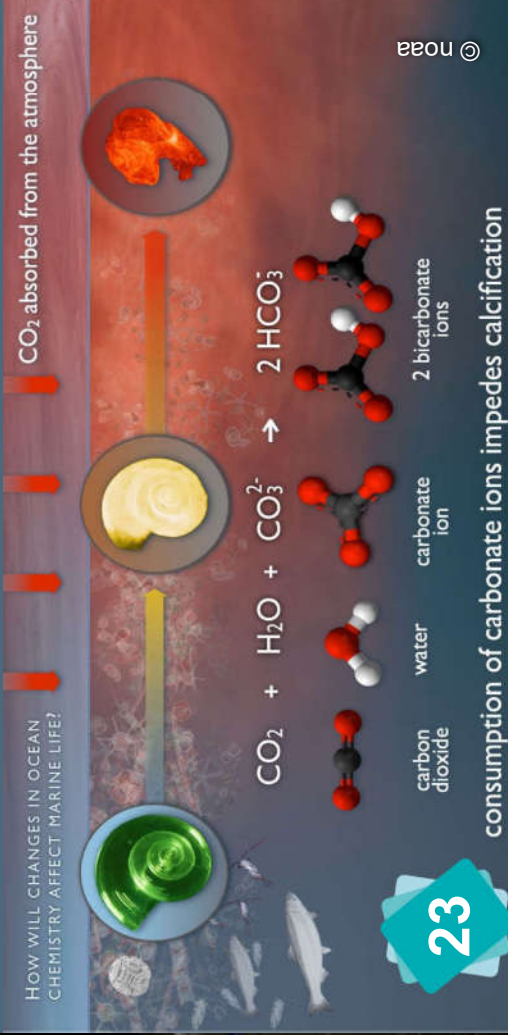
Crues

26



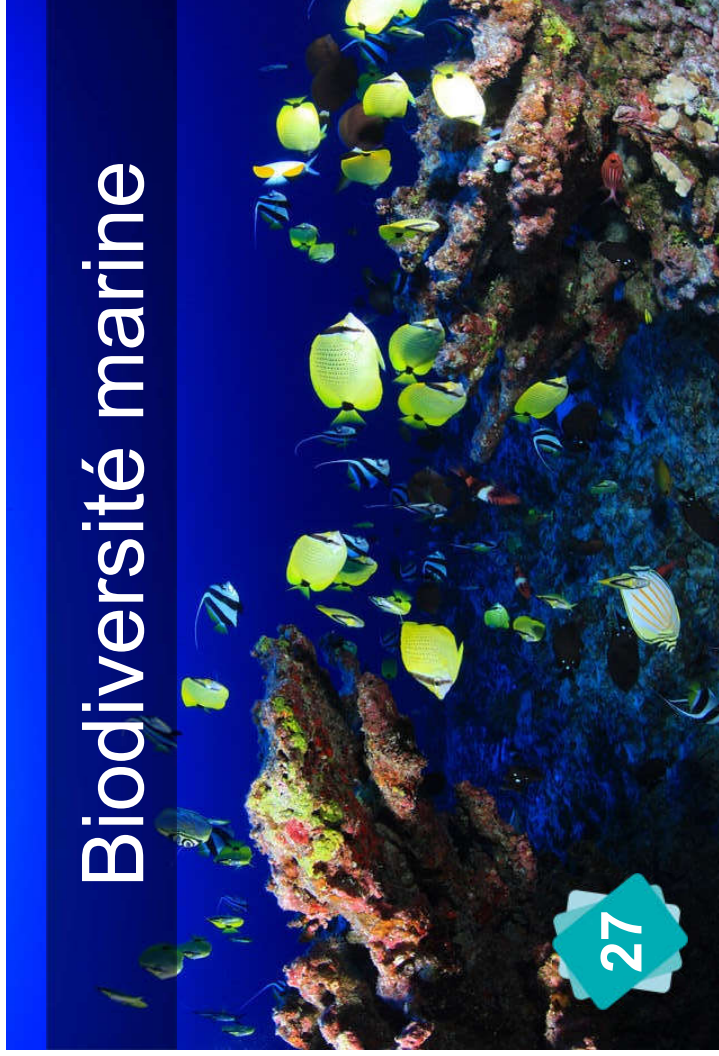
Problèmes de calcification

HOW WILL CHANGES IN OCEAN
CHEMISTRY AFFECT MARINE LIFE?



Biodiversité marine

27



Biodiversité terrestre

25



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

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

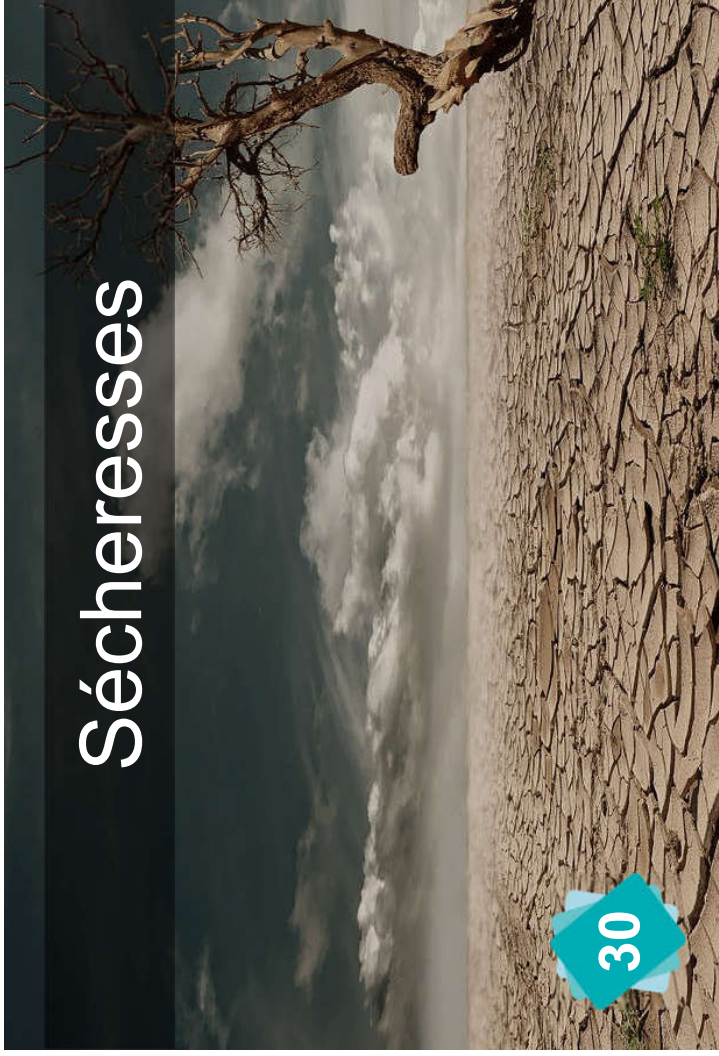
27

Ptéropodes 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

Sécheresses

30



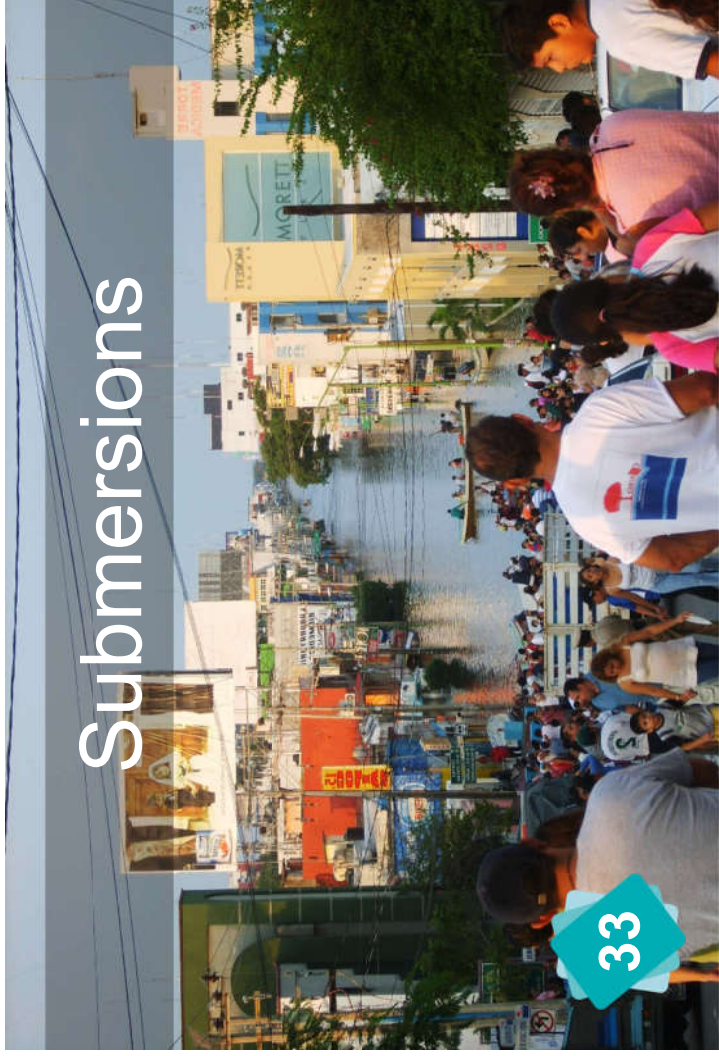
Cyclones

34



Submersions

33



Ptérropodes et coccolithophores

29



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

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

29

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

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

Baisse des rendements agricoles

32



Vecteurs de maladie

28



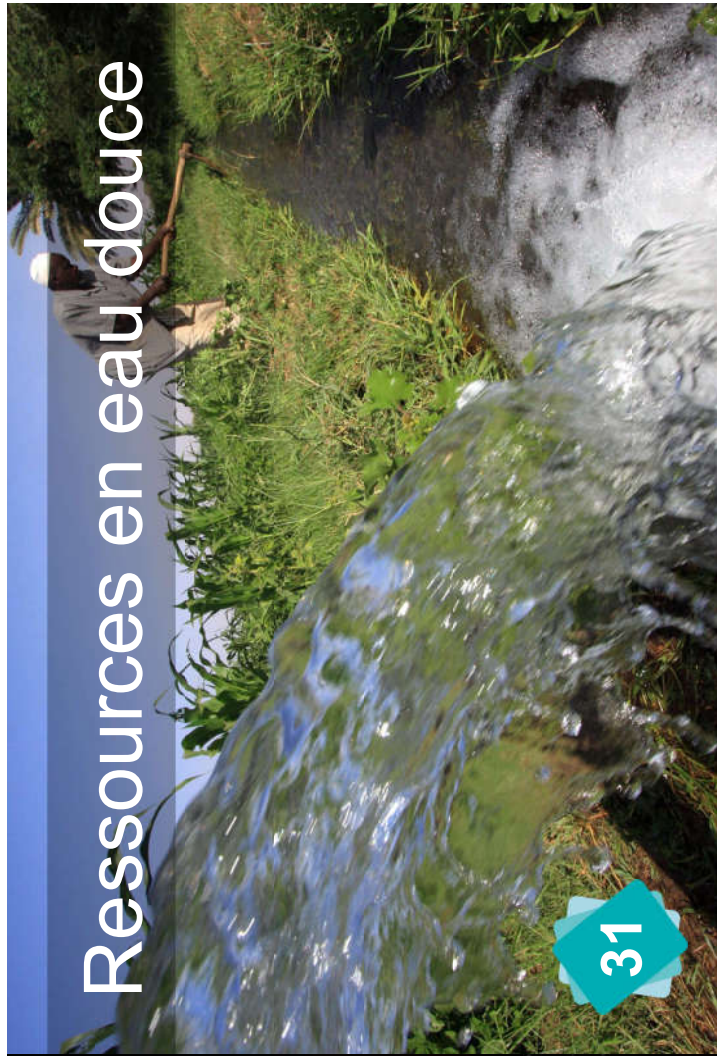
Incendies

35



Ressources en eau douce

31



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

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

Lot 5

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

Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.

Lot 5

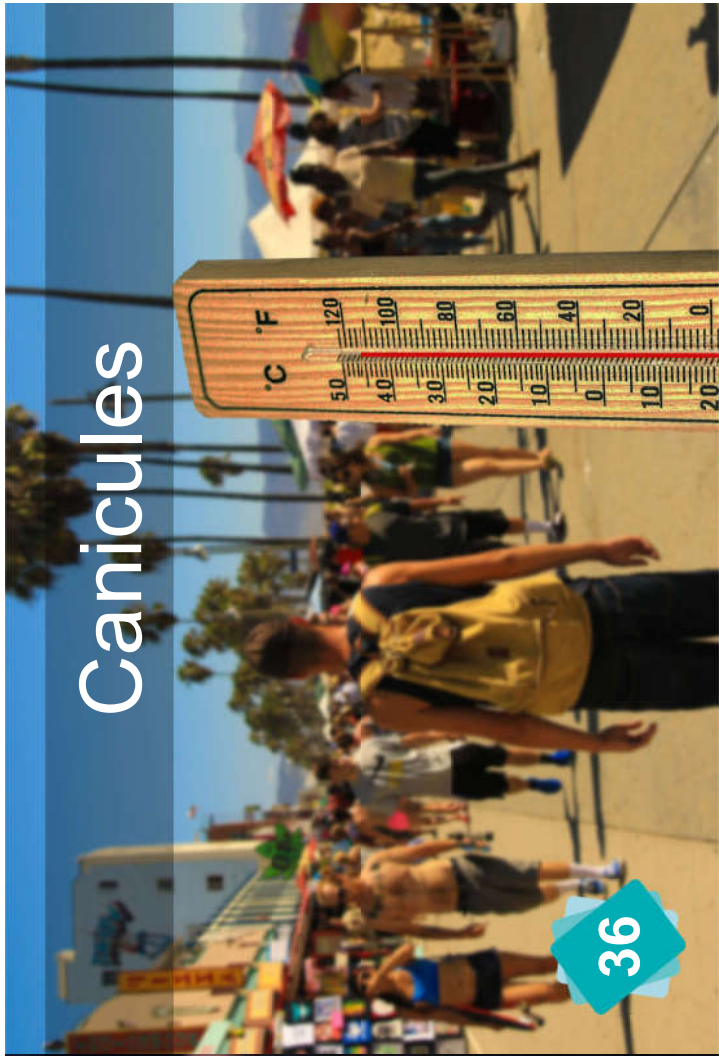
Santé humaine

38



Canicules

36



Réfugiés climatiques

39



Famines

37



36

Une manifestation de
l'augmentation de température est
la multiplication des canicules.

Lot 5

38

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

Lot 5

37

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

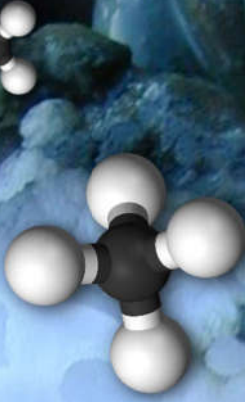
Lot 5

39

Imaginez que vous vivez dans un
endroit qui est miraculeusement
épargné par le changement climatique.
Quelques milliards d'humains risquent
d'avoir très très envie de le partager
avec vous !!!

Lot 5

Hydrates de méthane



42

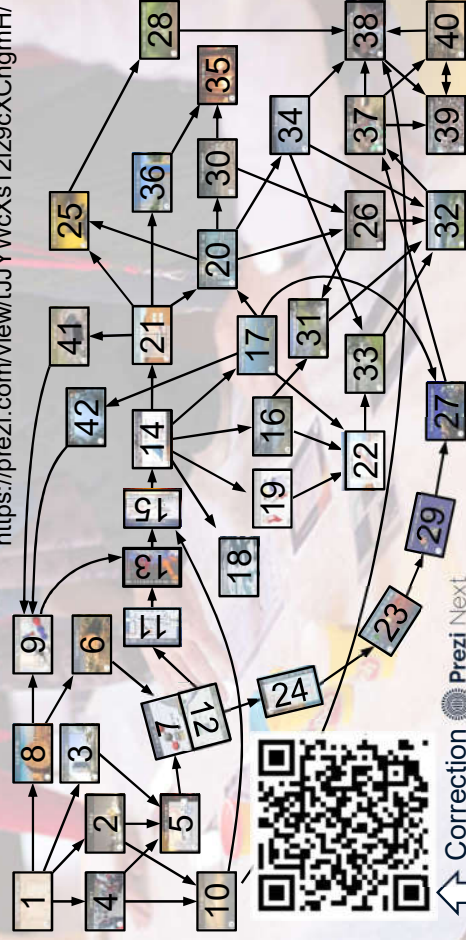
Conflits armés



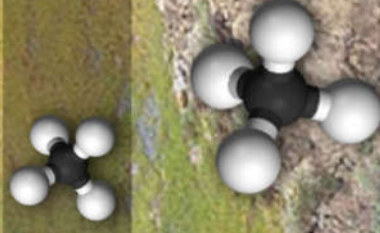
40

Correction

<https://prezi.com/view/tJJYWcXs12Iz9cXCngmH/>



Permafrost



41

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

Lot 5

Le permafrost désigne le sol gelé en
permanence. On constate qu'il commence
à dégeler, relâchant dans l'air le méthane
qui était emmagasiné sous terre. Au-delà
de +2°C, ce phénomène risque de
s'accélérer et il y a alors un fort risque
d'emballement du dérèglement climatique.

Lot 5

Les hydrates de méthanes (ou clathrates
de méthane) sont une forme de glace
posée au fond des océans, le long des
talus continentaux, qui emprisonne des
molécules de méthane. Ils pourraient
devenir instables au-delà de +2°C de
réchauffement global.

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 commerciale.

Tout usage commercial est soumis à des droits d'utilisation de 10% à
reverser à l'association la Fresque du Climat sur :
www.fresqueduclimat.org/droits/

Pour contacter l'auteur Cédric Ringenbach :
+33 7 54 57 86 65 / contact@carbone-bi.com

Pour contacter l'association La Fresque du Climat :
+33 7 52 10 59 44 / contact@fresqueduclimat.org



Vous avez toutes les cartes en main



FR-FR

Français



Scannez pour
nous rejoindre !