



## GUIDE D'AUTOFORMATION

~~~ OCTOBRE 2019 ~~~



# TABLE DES MATIERES

- Table des matières ..... 2**
- Introduction ..... 6**
- Présentation de la Fresque du Climat ..... 7**
  - Le créateur et l'origine du concept..... 7*
  - Base scientifique et positionnement ..... 7*
- La licence d'utilisation ..... 8**
  - Fonctionnement de la licence Creative Commons BY-NC-ND ..... 8*
    - BY (attribution) ..... 8
    - NC (pas d'utilisation commerciale) ..... 8
    - ND (pas de modifications)..... 9
    - Pas de restrictions complémentaires..... 9
  - Utilisation dans un cadre non commercial..... 9*
  - Utilisation dans un cadre commercial..... 9*
  - Utilisation en interne dans une entreprise ..... 9*
  - Nous vous faisons confiance ..... 9*
- L'association ..... 10**
  - Genèse du projet et création de l'association ..... 10*
  - Rôle ..... 10*
  - Gestion des droits ..... 10*
  - Gouvernance ..... 11*
    - Initiatives ..... 11
    - Do-ocratie ..... 11
    - Droit à l'erreur ..... 11
    - Règle de trois ..... 11
    - Transparence ..... 12
    - Equipe support..... 12
- Logistique d'une animation ..... 12**
  - Recruter des animateurs..... 12*
  - Organisation géographique de l'association ..... 12*
  - Se procurer les jeux de cartes..... 12*
    - Acheter des cartes ..... 12
    - Imprimer des cartes..... 13
    - Revendre les cartes..... 13
  - Le matériel pour l'animation..... 13*

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| Tables.....                                                    | 13        |
| La préparation des tables .....                                | 13        |
| Choix du papier.....                                           | 14        |
| Scotch ou Pâte à fixe blanche .....                            | 14        |
| crayons de papier ou criteriums .....                          | 14        |
| Gommes.....                                                    | 15        |
| Feutres .....                                                  | 15        |
| Packs animation.....                                           | 15        |
| <i>Photos, vidéos et droit à l'image.....</i>                  | <i>15</i> |
| <b>Le déroulement de l'animation.....</b>                      | <b>16</b> |
| <i>Préparatif : les lots .....</i>                             | <i>16</i> |
| <i>Ice breaker .....</i>                                       | <i>16</i> |
| <i>Briefing et démarrage.....</i>                              | <i>16</i> |
| <i>Partie intellectuelle .....</i>                             | <i>17</i> |
| <i>Partie créative.....</i>                                    | <i>17</i> |
| <i>Concours .....</i>                                          | <i>17</i> |
| <b>Débat sur l'usage de la compétition.....</b>                | <b>18</b> |
| <i>Choix du titre.....</i>                                     | <i>18</i> |
| <i>Pitch .....</i>                                             | <i>18</i> |
| <i>Sketch.....</i>                                             | <i>18</i> |
| <i>Débrief .....</i>                                           | <i>18</i> |
| <i>Parler des solutions.....</i>                               | <i>19</i> |
| <i>Utiliser les gestes pour gérer la parole.....</i>           | <i>20</i> |
| <i>Inscription à la newsletter.....</i>                        | <i>20</i> |
| <i>Recruter des animateurs.....</i>                            | <i>20</i> |
| <b>Informations utiles .....</b>                               | <b>21</b> |
| <i>Correction de la fresque .....</i>                          | <i>21</i> |
| <i>Où trouver des informations en tant qu'animateur ?.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Espace animateur .....</i>                                  | <i>22</i> |
| <i>Site web .....</i>                                          | <i>22</i> |
| <i>Ce document d'autoformation .....</i>                       | <i>22</i> |
| <i>Contacteur un membre de l'association.....</i>              | <i>22</i> |
| <i>Groupe Facebook des animateurs .....</i>                    | <i>22</i> |
| <i>Wiki de la fresque .....</i>                                | <i>22</i> |
| <i>Contactez la permanence de l'association .....</i>          | <i>23</i> |
| <i>Nombre de participants par animateurs.....</i>              | <i>23</i> |
| <i>Adapter le timing .....</i>                                 | <i>23</i> |
| <i>Les 3 rôles de l'animateur .....</i>                        | <i>23</i> |
| <i>Organisateur : logistique et responsabilité.....</i>        | <i>24</i> |
| <i>Expert : connaissance scientifique et pédagogie.....</i>    | <i>24</i> |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Facilitateur : bienveillance et médiation .....              | 24        |
| <i>Les trois budget à gérer</i> .....                        | 25        |
| Budget temps.....                                            | 25        |
| Difficulté .....                                             | 25        |
| Emotions .....                                               | 25        |
| <b>Conseils pour animateur débutant .....</b>                | <b>26</b> |
| <i>Se former et se lancer</i> .....                          | 26        |
| <i>Animer sa première fresque</i> .....                      | 26        |
| <i>La Fresque Quiz</i> .....                                 | 26        |
| <i>La Fresque d'entraînement</i> .....                       | 26        |
| <b>Les différentes fresques.....</b>                         | <b>27</b> |
| <i>Les catégories de fresques</i> .....                      | 27        |
| <i>Les versions</i> .....                                    | 28        |
| Niveaux et publics différents (Junior, Adulte, Expert) ..... | 28        |
| Version simplifiée de la fresque adulte .....                | 28        |
| Langues différentes .....                                    | 29        |
| Versions régionales.....                                     | 29        |
| Les différentes versions (chronologiques) du jeu .....       | 29        |
| <i>Les adaptations</i> .....                                 | 30        |
| La Fresque Quiz.....                                         | 30        |
| La Fresque d'Entrainement.....                               | 30        |
| <i>Les déclinaisons</i> .....                                | 31        |
| Fresque océane.....                                          | 31        |
| Fresque de la biodiversité.....                              | 31        |
| Fresque des déchets .....                                    | 31        |
| Fresque des solutions .....                                  | 31        |
| <i>Les autres</i> .....                                      | 31        |
| Toile du vivant.....                                         | 31        |
| La fresque de la renaissance écologique .....                | 32        |
| <b>Conclusion .....</b>                                      | <b>32</b> |
| <b>Les aérosols .....</b>                                    | <b>34</b> |
| <b>La couche d'ozone .....</b>                               | <b>36</b> |
| <b>Le budget énergétique.....</b>                            | <b>37</b> |
| <b>Le forçage radiatif.....</b>                              | <b>38</b> |
| <b>Dilatation de l'eau .....</b>                             | <b>40</b> |
| <b>Fonte de la banquise .....</b>                            | <b>41</b> |
| <b>La version simplifiée .....</b>                           | <b>42</b> |



# INTRODUCTION

Ce document d'auto-formation à l'animation contient les informations nécessaires à un animateur de la Fresque du Climat qui vient de se former ou qui souhaite se former seul.

Vous y trouverez donc :

1. Un rappel du contenu de la formation des animateurs : informations générales sur le jeu, l'association, la logistique, le déroulé, des techniques pédagogiques et des astuces ;
2. Une description de chacune des cartes ;
3. Une description de chacune des relations possibles entre les cartes ;
4. Des fiches explicatives complémentaires sur le dérèglement climatique ;

# PRESENTATION DE LA FRESQUE DU CLIMAT

## LE CREATEUR ET L'ORIGINE DU CONCEPT

Le créateur du jeu la Fresque du Climat est Cédric Ringenbach, ingénieur centralien, ancien directeur du think-tank The Shift Project et enseignant sur les problématiques énergie-climat ayant étudié en détail les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> rapports du GIEC.

Lors d'un cours sur le climat, il a expérimenté avec ses stagiaires un format d'atelier et leur a proposé de remettre dans l'ordre une quinzaine de graphiques du GIEC. En les observant interagir ensemble pour y arriver, il s'est rendu compte de l'extraordinaire potentiel pédagogique de cet exercice et a décidé de réitérer l'expérience lors de chacun des cours qu'il donnait. Il a donc amélioré le support jusqu'à sa forme actuelle, puis l'a partagé sous licence *Creative Commons*.

Fin 2018, Cédric a créé l'association La Fresque du Climat afin d'assurer la diffusion la plus large possible de cet outil. Un premier objectif est annoncé : sensibiliser plus de 1 million de personnes dans le monde, ce qui devrait être réalisé avant fin 2022, voire bien plus tôt si on nous aide.

## BASE SCIENTIFIQUE ET POSITIONNEMENT

Toutes les données utilisées dans les cartes de la Fresque proviennent des rapports du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) qui font consensus au sein de la communauté scientifique mondiale.

Tout comme le GIEC, la Fresque n'a pas pour but de donner des conseils sur les solutions, mais des informations objectives et utiles à la décision (Voir le § sur le débat et sur les solutions).

# LA LICENCE D'UTILISATION

En tant qu'animateur vous devez savoir quelle est la licence d'utilisation de la Fresque et pouvoir répondre aux éventuelles questions sur ses conditions d'utilisation.

Afin de protéger le principe et le contenu du jeu « La Fresque du Climat », tout en permettant au plus grand nombre de l'utiliser, l'œuvre a été placée sous licence **Creative Commons** dans le cas d'un usage non commercial et peut tout de même être utilisée dans un cadre commercial moyennant une redevance.

L'auteur de La Fresque du Climat est Cédric Ringenbach. Les **droits d'utilisation** lui appartiennent, mais l'association bénéficie d'une cession d'exploitation qui lui permet de collecter les droits d'utilisation dans le cas d'un usage commercial (voir plus bas). Le contenu des cartes est protégé par la législation sur les droits d'auteur.

## FONCTIONNEMENT DE LA LICENCE CREATIVE COMMONS BY-NC-ND

La protection par la licence *Creative Commons* s'appuie sur la protection des droits d'auteur et a donc force de loi. Le principe de la licence **Creative Commons BY-NC-ND** est décrit ici :

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

En voici les points importants :

« Vous êtes autorisé à partager, copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats. [...] Selon les conditions suivantes : [...] »

### BY (ATTRIBUTION)

« Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre. »

Concrètement, cela signifie que sur un document faisant usage ou mention de la Fresque, quel qu'il soit son auteur doit être cité. Cela signifie également que sans autorisation de l'auteur, il est expressément interdit de reproduire les supports de la Fresque du Climat en enlevant les références au site web ou à l'auteur, ou d'y ajouter un logo ou l'identification d'une association, d'une collectivité locale, d'une agence publique ou d'une entreprise.

### NC (PAS D'UTILISATION COMMERCIALE)

« Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette Œuvre, tout ou partie du matériel la composant. »

En pratique, pour une utilisation commerciale, ce n'est pas la licence Creative Commons qui s'applique. Se référer alors au paragraphe suivant.



## ND (PAS DE MODIFICATIONS)

« Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'Œuvre originale, vous n'êtes pas autorisé à distribuer ou mettre à disposition l'Œuvre modifiée. »

Toute adaptation de la Fresque doit être discutée et validée avec l'auteur.

## PAS DE RESTRICTIONS COMPLEMENTAIRES

« Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser l'Œuvre dans les conditions décrites par la licence. »

## UTILISATION DANS UN CADRE NON COMMERCIAL

Il est donc possible d'utiliser librement cet outil pour tout événement gratuit, ouvert au public et durant lequel les animateurs sont bénévoles. L'utilisation est également gratuite dans le cadre de l'enseignement (hors formation continue), c'est-à-dire que les enseignants sont autorisés à utiliser La Fresque dans le cadre de leur activité professionnelle, y compris sur leur temps de travail rémunéré.

Est exclue du cadre non commercial une utilisation en interne dans une entreprise (voir plus bas).

## UTILISATION DANS UN CADRE COMMERCIAL

Dans le cadre d'une utilisation commerciale, les droits d'utilisation sont fixés à **10 % du montant de la prestation**. Cette rétribution est collectée par l'Association « La Fresque du Climat », ce qui permet de financer la diffusion via les réseaux associatifs et l'utilisation non commerciale.

Le paiement s'effectue ici : <https://fresqueduclimat.org/droits>

## UTILISATION EN INTERNE DANS UNE ENTREPRISE

Dans le cadre d'une utilisation en interne dans une entreprise, comme il n'y a pas de facturation, il n'est pas aisé de calculer des droits d'utilisation de 10 %. Les droits d'utilisation sont alors fixés à 20 € par table (donc par jeu de carte utilisé, mais en plus du prix du jeu de carte lui-même).

Le paiement s'effectue ici : <https://fresqueduclimat.org/droits>

## NOUS VOUS FAISONS CONFIANCE

Nous ne pouvons pas contrôler l'utilisation de cet outil à tout moment et en tout lieu. Nous faisons donc confiance aux utilisateurs pour se comporter de manière responsable.

Dans le cas d'une utilisation à petite échelle, en cas de doute, la priorité est :

1. Une diffusion la plus large possible de l'outil ;
2. Le reversement d'une somme à l'association dans la mesure du possible.

Concrètement, si vous jouez sur un coin de table à l'heure du repas avec des collègues et que vous n'avez pas de budget, ce n'est pas grave. Si vous organisez une animation pour 30 personnes dans le programme officiel d'un séminaire interne, alors il faut régler les 20 € par table.

Il n'est pas interdit de donner plus que le montant prévu.

Il est rappelé que la protection de la licence d'utilisation de la fresque est garantie par la législation en vigueur sur le droit d'auteur et que tout contrevenant pourra être poursuivi.

## L'ASSOCIATION

### GENESE DU PROJET ET CREATION DE L'ASSOCIATION

Le projet de diffusion de la Fresque a démarré au sein de l'entreprise de Cédric Ringenbach, Carbone BI, début 2018. C'est donc cette entreprise qui collectait initialement les 10 % de droits d'utilisation. Au fil du temps, de plus en plus d'animateurs ont rejoint le projet et l'idée s'est imposée qu'il fallait que ce projet puisse devenir « leur bébé ».

L'association « la Fresque du Climat » a donc été créée le 15 décembre 2018 et a tenu sa première AG ouverte à tous les animateurs et animatrices le 2 février 2019.

Cédric Ringenbach en est le président et le fondateur. L'association visant la qualification "association d'intérêt général", Cédric y est bénévole (ses revenus viennent de l'animation d'ateliers la Fresque du Climat dans des entreprises ainsi que d'autres activités).

### ROLE

**L'association a pour but de faire connaître et diffuser l'outil « La Fresque du Climat », de former des animateurs, de concevoir et mettre à leur disposition du matériel pédagogique, et d'animer la communauté des adhérents.**

L'association n'a pas vocation à répondre à la demande d'entreprises qui souhaitent une animation rémunérée. Il arrive qu'elle réponde à des demandes de collectivités locales, d'écoles, d'agences de l'État pour certains événements ouverts au public.

### GESTION DES DROITS

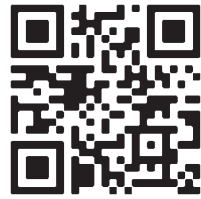
Les **droits d'auteurs sur le jeu** appartiennent toujours à Cédric Ringenbach qui en cède l'exploitation à l'association, alors que les **droits d'auteurs sur le matériel pédagogique** (comme le présent document ou le Prezi, par exemple) appartiennent à l'association.

Toute proposition d'évolution des cartes de la fresque ou d'adaptation du jeu est à remonter à l'auteur et non à l'association.

## GOUVERNANCE

L'objectif étant de diffuser le contenu du jeu le plus vite possible, l'association s'est orientée vers un fonctionnement très décentralisé et participatif, inspiré de celui du parti pirate suédois ayant gagné les élections européennes avec un budget cent fois plus faible que ses concurrents (visionner [cette vidéo](#) ou lire *Swarmwise-A Tactical Manual to Changing the World*, dans lequel Rickard Falkvinge décrit une nouvelle organisation basée sur le modèle d'un essaim.).

En voici quelques principes clés.



Conférence de  
Rick Falkvinge à  
TEDxOslo en 2013

## INITIATIVES

Les membres de l'association sont invités à prendre des initiatives, sans limites, en mode agile et ils sont tous légitimes à le faire.

## DO-OCRATIE

Ce sont ceux qui font qui décident (et réciproquement) et « ceux qui pensent que c'est impossible sont priés de ne pas déranger ceux qui essaient ». La do-ocratie vise à éliminer le « y'a qu'à - faut qu'on » qui est une plaie dans de nombreuses structures associatives. Chez La Fresque Du Climat, ceux qui pensent que « y'a qu'à » faire ceci ou que « faut qu'on » fasse cela sont invités à le faire, tout simplement. Et ceux qui pensent qu'une idée explorée par d'autres est mauvaise sont invités à les laisser essayer et à investir leur énergie dans une idée alternative en parallèle. De toute façon, seules les bonnes idées survivront.

## DROIT A L'ERREUR

Mandela disait : « Je ne perds jamais : parfois je gagne, sinon j'apprends ».

Non seulement on a le droit à l'erreur, mais on est même invités à se planter de temps en temps. Non seulement on accepte qu'on fera des erreurs, mais on considère que faire des erreurs est un bon moyen de progresser. C'est le fameux « *try and fail* » ou « essai-erreur ».

Une conséquence de ces premiers principes est qu'on peut être amené à faire les choses en doublon. On perd peut-être un peu de temps à essayer dans des voies sans issue, mais on en gagne tellement en débats stériles qu'à la fin, c'est rentable.

## REGLE DE TROIS

On est allé assez loin dans la délocalisation des prises de décision avec la règle de trois : à partir du moment où trois membres de l'association sont d'accord qu'une initiative est bonne, ils peuvent la prendre, y compris quand elle engage l'association. Il faut non seulement qu'ils soient d'accord, mais qu'ils se sentent légitimes pour décider. En cas de doute, il faut solliciter plus de monde et si on n'arrive pas à prendre la décision avec la règle de trois c'est qu'elle doit remonter au CA.

## TRANSPARENCE

Pour que tout cela fonctionne, et pour éviter les frustrations et les prises de pouvoir locales non désirables, il y a un grand principe fondamental et non négociable : la transparence. La transparence, c'est magique. Quand on en met dans une organisation, plus personne ne peut fomenter un coup en douce, ou lancer des rumeurs infondées. Ça dégonfle tous les fantasmes. Le choix de nos outils de partage d'information va donc dans ce sens. Et on n'a pas peur que « n'importe qui fasse n'importe quoi » car d'une part, les gens sont globalement intelligents et bienveillants, et d'autre part, la transparence fait qu'on ne peut pas faire n'importe quoi car tout le monde le voit. L'auto-censure est plus forte que la censure.

## EQUIPE SUPPORT

Dans une organisation « swarm », l'équipe de support (conseil d'administration et membres permanents) est « au service » de l'ensemble des membres qui prennent des initiatives et non « à leur tête ».

# LOGISTIQUE D'UNE ANIMATION

## RECRUTER DES ANIMATEURS

Si vous organisez un atelier et que le nombre de participants est trop important pour un seul animateur, n'hésitez pas à appeler du renfort sur le groupe Facebook des animateurs. Pour un événement public et gratuit, on peut mettre en ligne une annonce sur notre site dans la [catégorie « animer une fresque »](#).

## ORGANISATION GEOGRAPHIQUE DE L'ASSOCIATION

Des référents régionaux sont présents dans quelques grandes villes de France. Leur rôle est de faire le lien entre les animateurs d'une région, d'être à l'affût des événements locaux et de garder des stocks de papier, de jeux de cartes et de packs animation (boîtes contenant des crayons, feutres, scotch...). Retrouvez les coordonnées des référents régionaux ici sur notre site.

## SE PROCURER LES JEUX DE CARTES

### ACHETER DES CARTES

L'association fait imprimer des jeux de cartes (uniquement certaines langues et versions), qu'il est ensuite possible d'acheter en ligne via le site (<https://fresqueduclimat.org/acheter/>). Au cas par cas (achat d'une grande quantité de cartes, urgence, proximité d'un point de stockage, occasion spéciale...) et selon les disponibilités de l'association, il est aussi possible d'en acheter en main propre ou de se les faire livrer par la poste. Pour toutes ces situations particulières, veuillez contacter un des référents régionaux ou l'association ([contact@fresqueduclimat.org](mailto:contact@fresqueduclimat.org)) pour voir s'il est possible d'assurer cette logistique supplémentaire et décider comment s'organiser.

## IMPRIMER DES CARTES

Le but étant que le jeu se diffuse le plus facilement possible, les particuliers et organismes peuvent imprimer eux-mêmes les cartes en téléchargeant les fichiers PDF dédiés sur le site (<https://fresqueduclimat.org/imprimer-les-cartes/>).

Imprimer soi-même ses cartes permet d'avoir accès à plus de langues, demande moins de logistique et fait faire des économies (à vérifier). Les cartes seront peut-être d'une moins bonne qualité (papier simple) mais ce n'est pas grave si vous savez que vous n'allez pas les réutiliser ou en faire un usage professionnel.

## REVENDEUR LES CARTES

Nous avons besoin qu'il y ait un maximum de jeux de cartes disponibles à la vente sur tout le territoire. Si vous pensez faire un usage intensif de la fresque ou si vous souhaitez devenir un point de contact dans votre région, il est possible d'acheter les jeux de cartes par 40 à moitié prix, afin d'en assurer vous-mêmes la revente.

## LE MATERIEL POUR L'ANIMATION

En plus des cartes, il faut :

- Des tables
- Du papier
- Du scotch
- Des crayons de papier ou des criteriums
- Des gommes
- Des feutres

## TABLES

Une ou plusieurs tables collées ensemble formant une surface assez grande pour accueillir la Fresque (environ 1m sur 2m) et autour de laquelle les joueurs peuvent facilement se déplacer. On enlèvera d'ailleurs toute chaise pour que les joueurs ne soient pas gênés et restent actifs. Lors de l'organisation de l'atelier, prévenez l'organisme d'accueil et assurez-vous bien qu'il y aura des tables à disposition le jour-même (par exemple dans un établissement scolaire, assurez-vous d'être dans des salles de classes ou gymnase aménagé, et non dans un amphithéâtre).

## LA PREPARATION DES TABLES

Si les tables ne sont pas déjà installées avec du papier dessus, c'est le moment de vous y mettre rapidement car ça risque de vous mettre en retard. Pour cela, on vous conseille de regarder le tutoriel vidéo suivant : <https://youtu.be/EhjQCjQP0aU> (Tuto Fresque du Climat : comment découper le rouleau de papier proprement sans cutter)



Explications : Quand vous préparez une table pour la Fresque du Climat, fixez le rouleau de papier à une extrémité de la table, puis à l'autre bout, demandez à un collègue de tenir le rouleau à l'horizontal, à une dizaine de centimètres du bord de la table, et utilisez un simple crayon ou un criterium pour découper le papier, en démarrant à 3 cm du bord et en vous guidant avec le bord de la table. Une fois arrivé au bout, celui qui tient le rouleau donne un petit coup pour découper les 3 cm qui restent à l'autre bout de la largeur du rouleau.

## CHOIX DU PAPIER

Celui-ci doit être assez grand pour contenir la fresque, mais pas trop pour pouvoir être logé sur une table. Voici des références recommandées par la Fresque dont vous pouvez trouver des équivalents :

- **Papier blanc Clairefontaine 90g pour traceur (0.914m x 45m)**
  - o (+) solide et épais, possibilité de dessiner sur les deux côtés. Bien dans un cadre professionnel et pour dessiner dessus.
  - o (-) papier de qualité, neuf, blanchi, à fort impact environnemental.
- **Papier recyclé brun (1.2 x 100m) : <https://www.cotenature-pro.fr/nappe-papier-recycle-120-x-100-m-c2x21283365>**
  - o (+) papier recyclé à l'impact environnemental faible. Esthétique originale et cohérente avec le message de l'atelier
  - o (-) fin et fragile, ne permet pas de dessiner des deux côtés. Couleur naturelle marron limitant l'aspect créatif (feutres forts)
- **Tableau rouleau blanc, effaçable et adhésif BIC 200x 100cm : <https://www.officedepot.fr/catalog/catalogSKU.do?id=0005673&XREF1=IAFRH10999GOOPS>**
  - o (+) réutilisable à l'infini. Feutres effaçables permet aux joueurs de facilement modifier leurs flèches et repositionner les cartes.
  - o (-) Investissement de départ. Obligation d'avoir des feutres effaçables. Doit-être récupéré : les joueurs ne peuvent pas garder leur fresque ou l'afficher.

## SCOTCH OU PATE A FIXE BLANCHE

Prévoir idéalement un rouleau de scotch pour chaque table afin que les joueurs puissent fixer leurs cartes. N'essayez pas de faire des économies sur le type de scotch. Prenez du scotch invisible de bonne qualité, vous gagnerez du temps.

Vous pouvez également opter pour de la pâte à fixe blanche dans le cas où la fresque ne sera pas gardée ni affichée par les joueurs. La pâte à fixe permet de facilement récupérer les cartes sans trop les abîmer.

## CRAYONS DE PAPIER OU CRITERIUMS

Ils vont servir pour faire les flèches au début, quand toutes les cartes ne sont pas encore placées et qu'il faut encore les bouger.

## GOMMES

Dans un premier temps, il faut repositionner les cartes alors qu'on a commencé à dessiner les flèches. La gomme est alors très utile. Une vraie gomme est mieux que celle du critérium ou du crayon de papier. Ne pas hésiter à la couper en deux, ça en fait plus.

## FEUTRES

C'est un vrai investissement : choisissez des feutres avec des grosses mines pour que ça aille plus vite de faire les flèches.

## PACKS ANIMATION

L'association a constitué des packs sous forme de boîtes en plastique contenant quatre troussees remplies avec tout le matériel. Ils peuvent être prêtés ou loués à l'association et sont stockés chez les référents régionaux.

TODO : Photo

## PHOTOS, VIDEOS ET DROIT A L'IMAGE

Pour garder en souvenir cette belle expérience, **n'oubliez pas de prendre des photos** lors des différentes phases de l'atelier, ainsi que par exemple des photos de chaque équipe avec leur fresque et une photo de groupe avec tous les participants. Vous pourrez les transmettre aux participants, mais aussi à l'organisme d'accueil et à l'association la Fresque du Climat pour qu'elles soient utilisées dans leur communication et ainsi permettre la diffusion de l'outil.

Afin d'être en règle sur le **droit à l'image**, il est absolument nécessaire de faire signer à chaque participant en début d'atelier une « autorisation d'utilisation de droits à l'image » dont un modèle est disponible sur l'Espace Animateur du site. Cette fiche à retourner à l'association permettra notamment de faire le comptage du nombre de personnes sensibilisées et d'enrichir la base de données.

# LE DEROULEMENT DE L'ANIMATION

Le déroulé d'une animation est en général le suivant :

- 1/3 du temps pour la partie intellectuelle ;
- 1/3 du temps pour la partie créative ;
- 10 minutes pour le Pitch ;
- le reste du temps pour le débrief.

## PREPARATIF : LES LOTS

On gagne du temps à séparer les lots du jeu de carte sur chaque table. Si vous avez plusieurs tables, deux options s'offrent à vous :

- Faire un tas sur chaque table avec les lots posés les uns sur les autres, croisés ;
- Garder les lots sur une table au bout de la salle. Dans ce cas, il est fortement conseillé de passer au lot suivant de manière synchrone pour ne pas se mélanger les pincesaux. Attention : c'est une contrainte supplémentaire (tous les groupes ne vont pas à la même vitesse). L'avantage de cette option est qu'elle permet de simplement repérer si une table est très en retard par rapport aux autres.

## ICE BREAKER

Il peut être utile de démarrer par une entrée en matière qui détend l'atmosphère : faire un tour de prénom, se présenter brièvement, se masser deux à deux le lobe de l'oreille, faire un jeu de l'évolution, organiser un jeu de la bombe et du bouclier, etc.

TODO : mettre en ligne des vidéos de ces ice-breakers.

## BRIEFING ET DEMARRAGE

Le briefing des équipes est rapide car il suffit de leur expliquer qu'il faut remettre les cartes dans l'ordre des causes et des effets. Insistez aussi sur l'importance de la collaboration au sein de l'équipe : il faut que tout le monde participe (à vous de veiller à ce que ce soit le cas, également). Donnez-leur enfin des éléments de timing.

Pour démarrer, il est conseillé de mélanger les cartes du lot n° 1 sur la table (sinon elles sont presque dans l'ordre) et de ne pas donner d'instruction pour ce qui est de lire le verso des cartes. De cette façon, les équipes vont plus facilement tomber dans le piège de la banquise qui ne fait pas monter le niveau de l'eau. Une fois que toutes les cartes du lot 1 sont placées (en général en ligne), et pas avant, dites-leur de lire le verso.

Se tromper et se corriger est très efficace pour l'apprentissage, c'est pour ça qu'il y a un piège au début.



## PARTIE INTELLECTUELLE

La première phase consiste à placer l'ensemble des 42 cartes et à dessiner les flèches entre les cartes. Distribuer les lots au fur et à mesure que les cartes du lot précédent sont positionnées correctement.

A partir du lot 3 ou 4, il faut commencer à dessiner les flèches.

Afin que vous ayez un repère, la « ligne » composée des cartes 21 (température), 17 (T° de l'eau), 16 (glaciers), 18 (banquise) et 19 (calottes) doit se situer à peu près la moitié de la longueur de la table. Si ce n'est pas le cas, l'équipe aura du mal à mettre toutes les autres cartes en aval. Il est donc temps, vers le lot 3 ou 4, de leur suggérer de compacter les cartes sur le début de la fresque.

**Il est conseillé d'intervenir le moins possible pendant cette phase.** Toutes les informations sont au dos des cartes, donc ils ont de quoi s'en sortir. Vous pouvez éventuellement suggérer aux participants de relire une carte quand vous devinez qu'ils ne l'ont manifestement pas fait et de la lire à voix haute pour que tous les membres du groupe entendent les explications.

Important : passer le moins de temps possible sur chaque table. Identifiez rapidement là où ça cafouille, proposez aux participants de relire une à trois cartes et passez à la table suivante.

Une astuce s'ils s'enlisent : « lisez le verso des cartes et cherchez si vous trouvez les intitulés d'une autre carte. Si c'est le cas, c'est qu'il y a un lien. »

## PARTIE CREATIVE

A un tiers du temps imparti (vous avez une marge pour dérapier jusqu'à la moitié du timing), il est l'heure de passer à la phase artistique.

Cette phase est importante dans le processus d'apprentissage car elle permet de s'approprier le travail réalisé, de faire travailler une autre partie de son cerveau, de laisser d'autres profils s'exprimer (certains sont plus à l'aise dans cet exercice que dans le précédent). A vous, donc de les motiver et de leur faire prendre au sérieux cette étape.

## CONCOURS

Pour motiver les participants à jouer le jeu de la phase créative, une bonne solution est de les mettre en concurrence et de faire un concours entre les tables. C'est à celle qui fera la plus belle fresque (la théorie, dans ce cas, on s'en fiche).

Le jury peut être le ou les animateurs ou bien les participants eux-mêmes. Dans ce dernier cas, demandez-leur de dessiner un cadre sur leur fresque pour que les autres participants puissent voter avec une croix. Chacun a une seule voix et on ne peut pas voter pour sa propre fresque.

Astuces pour matérialiser le vote : chacun met sa main sur une fresque et on compte (ça évite la triche !).

Les vainqueurs ont gagné le droit de... faire un pitch devant tout le monde !

## DEBAT SUR L'USAGE DE LA COMPETITION

Il est parfois objecté qu'il n'est pas congruent d'utiliser le mode compétitif pour animer la fresque alors que par ailleurs, on prône la collaboration et l'entraide pour tenter de sauver le monde.

L'association n'a pas de position sur ce point.

On peut être contre l'idée d'utiliser le mode compétitif, mais on peut aussi considérer que la compétition est une émulation forte entre les équipes et qu'elle sert le caractère ludique. Lorsqu'elle a lieu dans un cadre ludique ou sportif, elle n'a rien à voir avec celle dont on parle dans le domaine économique.

Pour conclure, et pour être cohérent avec l'organisation « Swarmwise », c'est à l'animateur de décider du mode d'animation. Dans le cas d'un événement avec plusieurs animateurs, c'est l'avis du coordinateur qui prévaut. Il peut décider d'imposer le concours, de l'interdire ou de laisser chaque animateur choisir.

## CHOIX DU TITRE

Le choix du titre est un moment crucial dans le déroulé de la Fresque. Il intervient au cours de la phase créative, mais il faut penser à prévenir les participants depuis le début pour qu'ils laissent une surface libre pour l'écrire.

Le choix du titre est souvent le moment où les participants vont mettre des mots pour la première fois sur ce qu'ils ont ressenti en apprenant tout ça sur le climat. Les premières idées de titre sont souvent très noires (« la fin du monde », « la destruction de l'Homme par l'Homme », etc.). Ne les en dissuadez pas, c'est important que chacun exprime son ressenti à ce moment précis. L'équipe décidera sûrement d'elle-même, en intelligence collective, de choisir un titre plus « positif ».

## PITCH

Le pitch consiste à faire un exposé sur le changement climatique en utilisant la fresque fraîchement réalisée accrochée à un mur.

Dans le cas où il y a un concours entre les équipes, ce sont les gagnants qui font le pitch. Sinon, c'est l'équipe qui le souhaite. Evitez de faire faire un pitch à chacune des équipes, sinon ça va être long et ennuyeux car ça risque d'être N fois la même chose. Si les équipes souhaitent vraiment toutes participer, alors demandez-leur de parler d'une seule carte/lien qui les a marqués plus que les autres, ou de leur titre.

## SKETCH

On peut parfois amener les participants un peu plus loin et leur demander de faire un sketch à la place ou en plus du pitch. On a souvent de bonnes surprises !

## DEBRIEF

Le débrief est la partie la plus importante de l'animation. A la limite, le début a juste servi à ce que le débat qui suit ait lieu, qu'il soit intéressant, que les participants aient les bonnes informations et qu'ils soient dans de bonnes dispositions.

Il est compliqué de donner des conseils pour animer le débat, car c'est le talent de l'animateur qui va tout faire : ses connaissances, sa sensibilité et son expérience de l'animation sur ces sujets.

Voici quand-même quelques éléments :

Ne pas trop intervenir et laisser les participants prendre la parole. Il ne faut pas que le débat devienne une session de questions-réponses avec l'expert. Si on se dirige vers ça, pourquoi pas pendant 10 minutes, mais ensuite il faut lancer un tour de table pour que les participants deviennent plus actifs et s'expriment à leur tour.

Faire circuler la parole et faire attention à qui a levé la main et dans quel ordre. A la limite, si l'animateur se contente de faire la distribution de la parole, c'est déjà très bien. Il faut éventuellement instaurer des règles comme le fait de lever la main pour prendre la parole, faire l'applaudissement des sourds-muets pour exprimer son accord etc. (voir ci-après).

## PARLER DES SOLUTIONS

Certains joueurs expriment le regret de ne pas aborder les solutions après un constat si pesant, voir déprimant. C'est un choix assumé de l'auteur de ne pas proposer de solution dans la Fresque.

Les raisons sont multiples :

La première est que les solutions ne sont pas de la même nature que le constat scientifique. L'ensemble des données de la Fresque viennent des rapports du GIEC et sont incontestables. Les solutions, elles, sont d'ordre politique, elles sont subjectives et doivent donner lieu à des débats. Cela serait complètement artificiel d'ajouter des cartes de solutions et cela desservirait la crédibilité de l'outil dont le plus bel éloge qu'on ait pu lui faire est « qu'il n'est pas partisan ».

La seconde est que les solutions qui nous viennent à l'esprit dépendent beaucoup de notre niveau de conscience sur les sujets de l'environnement. On pense d'abord aux énergies renouvelables, puis on lit Philippe Bihouix et on réalise qu'il n'y aura pas assez de minerais pour faire les éoliennes et les panneaux photovoltaïques pour remplacer le fossile. On comprend alors qu'il va plutôt falloir investir dans l'efficacité énergétique. Mais là encore, en lisant William Stanley Jevons (Paradoxe de Jevons ou effet rebond) ou François Roddier (Thermodynamique de l'évolution), on comprend que tous les gains en efficacité vont juste permettre de faire accélérer l'économie et ne nous empêchera pas d'aller dans le mur. Et surtout, on n'a gagné que 1 % par an sur de plan de l'efficacité énergétique depuis des décennies et cela n'est pas à la hauteur de l'enjeu. On se met alors à remettre en cause la croissance économique, la notion de PIB, voire on s'en prend à la croissance de la population mondiale. Enfin, quand on a lu le rapport au club de Rome ou les livres de Pablo Servigne, on est mûr pour parler d'effondrement.

Voici, en quelques étapes, le cheminement de beaucoup de militants du climat. C'est un parcours individuel et il est important de respecter le rythme de chacun. Parler de décroissance à quelqu'un qui n'en est qu'au début de la prise de conscience, c'est prématuré et contre-productif. On peut déclencher des réactions de rejet.

C'est donc à l'animateur de guider les participants au cours du débrief, en s'adaptant à leur niveau de prise de conscience et à leurs sensibilités.

C'est également pour pallier ce manque qu'il est très utile de compléter la Fresque avec un autre atelier orienté vers les solutions : bilan carbone personnel, cours de permaculture, atelier zero-waste, famille zéro énergie, atelier « Carbone à ras » d'Avenir Climatique, etc.

Il faut trouver le bon compromis entre le niveau de prise de conscience des participants et l'impact de l'atelier proposé. Dans certains cas, on n'ira pas plus loin que la mise en place du tri sélectif, dans d'autres, on abordera sans complexe l'usage de l'avion dans notre bilan carbone personnel grâce à « Carbone à ras ». C'est une question de dosage. L'animateur doit être conscient de l'écart souvent énorme qui le sépare des participants. Il doit se mettre à leur niveau et identifier quel sera le prochain pas à leur faire faire.

## UTILISER LES GESTES POUR GERER LA PAROLE

En intelligence collective, afin de permettre à tous de s'exprimer au mieux et au débat d'avancer quand-même, on utilise parfois le langage des mains, façon « nuits debout » (voir cette [Vidéo](#)) :

- Demander la parole (en levant la main) ;
- D'accord (en remuant les mains) ;
- Pas d'accord (la même chose, mais vers le bas) ;
- Opposition frontale (avant-bras croisés, à utiliser avec une extrême parcimonie) ;
- Plus vite (moulinet) ;
- Point technique (signe de la pause ou de la mi-temps) ;
- Plus fort (faire mine de pousser quelque chose vers le haut) ;

## INSCRIPTION A LA NEWSLETTER

Vous êtes invités à faire s'inscrire vos participants à la newsletter de l'association. Pour cela, vous pouvez utiliser le QR code prévu à cet effet. Il est disponible dans l'espace animateur, dans la partie « éléments de communication ».



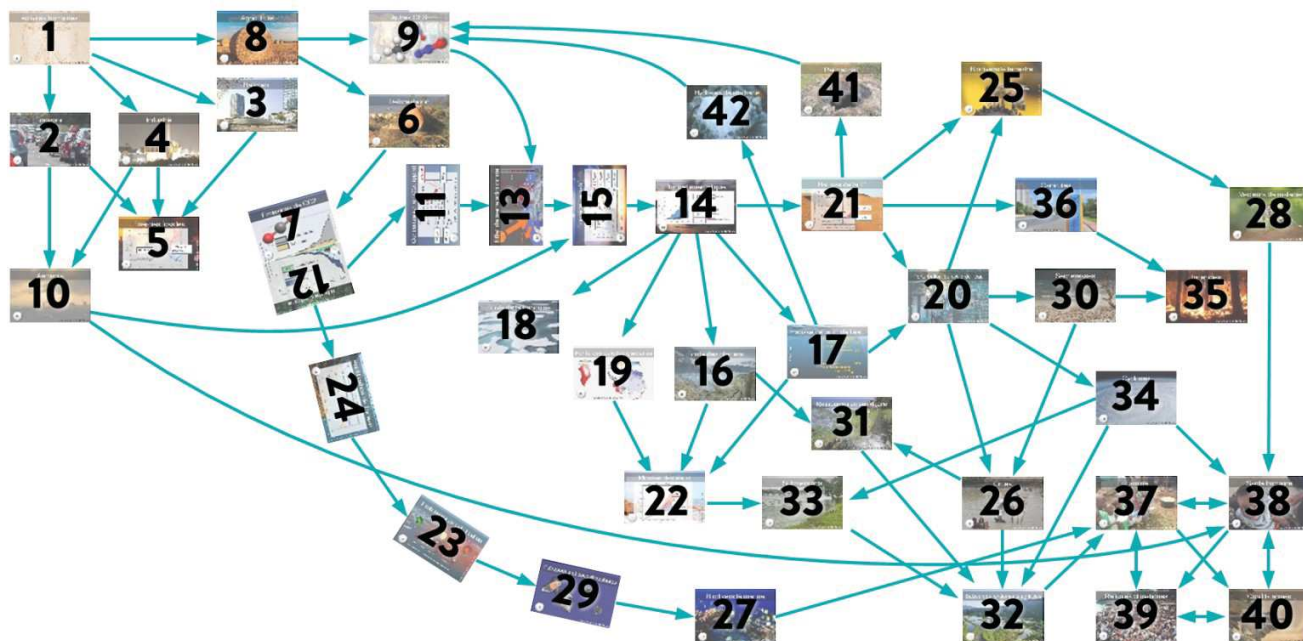
## RECRUTER DES ANIMATEURS

Tous les participants sont invités à devenir des animateurs par la suite. Pensez à le préciser quand vous animez. Les dates des formations sont sur le site web : <https://fresqueduclimat.org/dates-formations/>

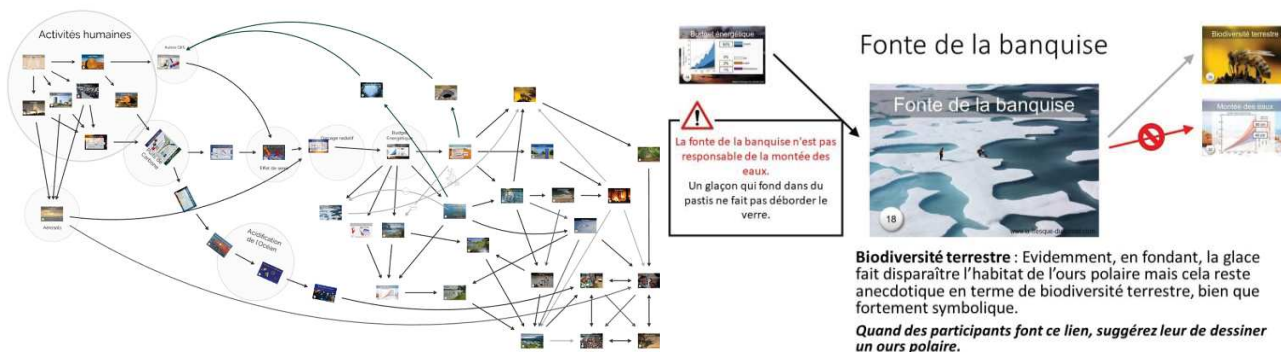
# INFORMATIONS UTILES

## CORRECTION DE LA FRESQUE

Que ce soit pour les joueurs ou les animateurs, une correction de référence de la Fresque est disponible sur la dernière carte du jeu.



Il existe aussi une correction interactive sur Prezi (<https://prezi.com/view/tJJYWcXs12lz9cXCngmH/>) permettant de cliquer sur chaque carte afin d'avoir sa description, ses liens avec les autres cartes ou encore des informations supplémentaires.



Cette correction n'est évidemment pas complète : elle ne montre que les relations entre cartes les plus significatives et pertinentes et laisse de côté des dizaines de liens moins évidents. Ainsi, vous pouvez laisser les joueurs trouver d'autres liens que ceux de la correction, à condition que ces relations soient pertinentes et qu'ils soient capables de les justifier.

La lecture de la 3<sup>e</sup> partie de ce guide d'auto-formation (« Explication des relations ») vous permettra justement de savoir quelles relations sont pertinentes et pourquoi.

## OU TROUVER DES INFORMATIONS EN TANT QU'ANIMATEUR ?

### ESPACE ANIMATEUR

Au moindre besoin d'informations ou de ressources, rendez-vous d'abord sur l'Espace animateur du site spécialement conçu pour vous (<https://fresqueduclimat.org/espace-animateurs/>) : ce doit-être votre premier réflexe ! Il est régulièrement mis à jour et contient tout le nécessaire en tant qu'animateur ainsi que diverses ressources en termes de formation, communication, animation et logistique. Nous vous invitons d'ailleurs dès maintenant à le visiter !

### SITE WEB

Si vous cherchez des informations générales sur le jeu ou l'association, le site web (<https://fresqueduclimat.org/>) est très complet et vous trouverez sûrement votre bonheur en arpentant le menu ou tapant un mot clés dans la barre de recherche. Il y a notamment un onglet spécial pour les animateurs contenant l'espace animateur, le compteur, une FAQ, les dates d'ateliers à animer...

Certaines pages sont réservées aux membres qui ont un compte. Pour y accéder, c'est facile, il suffit de vous créer un compte sur le site web. Il n'y a pas de modération a priori.

### CE DOCUMENT D'AUTOFORMATION

D'où l'importance de le lire en entier !

### CONTACTER UN MEMBRE DE L'ASSOCIATION

Vous avez le contact de votre formateur ou d'un membre plus expérimenté ? Faites-lui un mail ou passez-lui un coup de fil pour savoir s'il peut vous aider.

### GROUPE FACEBOOK DES ANIMATEURS

C'est l'endroit où communique la communauté très dynamique des animateurs et on y trouve un peu de tout : demandes en renfort pour animation, retours d'expérience, questions logistiques / scientifiques / pédagogiques, appels à contribution, photos d'ateliers, partage d'articles, événements, astuces, initiatives... Jetez-y un coup d'œil et n'hésitez pas à poster des questions ou annonces !

### WIKI DE LA FRESQUE

<https://fresqueduclimat.org/wiki/>

Encore en cours d'élaboration, le wiki de la Fresque aura pour objectif de concentrer toutes les connaissances techniques et scientifiques potentiellement utiles à la Fresque pour ceux ayant des incompréhensions ou l'envie d'aller plus loin dans le contenu scientifique. On y retrouvera notamment :

- **Pour chaque carte** : description, exemples concrets, explications théoriques, sources scientifiques, ressources complémentaires, relations avec les autres cartes (causes et conséquences), questions fréquemment posées ;
- **Des fiches techniques** sur certains sujets clés ou avancés.

Ce wiki est collaboratif ! Vous pourrez vous-même faire des modifications, ajouter des informations qui vous semblent pertinentes, compléter des manques, répertorier des questions techniques qui vous ont été posées en atelier ou rédiger des réponses/ explications à celles des autres.

La création d'un compte de contributeur est soumise à modération.

## CONTACTEZ LA PERMANENCE DE L'ASSOCIATION

C'est le dernier recours. Votre recherche quelque chose de très spécifique, ou vous avez bien fait les étapes précédentes en vain ? Contactez la permanence pour qu'elle vous informe ou vous redirige vers la bonne personne / ressource. A ne faire qu'en cas de réelle nécessité car la Fresque du Climat étant une association avec très peu d'employés, leur temps est très précieux pour faire tourner la machine !

[contact@fresqueduclimat.org](mailto:contact@fresqueduclimat.org) - Tel : 07 52 10 59 44

## NOMBRE DE PARTICIPANTS PAR ANIMATEURS

Commencez doucement (une table) et montez progressivement en rythme. Avec un peu d'expérience, on gère jusqu'à 30 personnes sans problème, ce qui est un bon nombre pour le débrief. Il est plus facile de gérer peu de grosses tables que plusieurs petites.

## ADAPTER LE TIMING

Même si la Fresque Adulte est conçue pour durer 3 heures, il est possible de réduire la durée de l'atelier jusqu'à 2h. Mais attention, cela signifie forcément que les participants retiendront moins de choses. Une façon de gagner du temps, c'est de dessiner l'emplacement des cartes à l'avance et de les laisser trouver l'emplacement (on envisage d'avoir un fichier imprimable pour sortir cela sur une imprimante-traceur).

Moins vous avez de temps, plus il faut d'animateurs pour booster les équipes et les aider.

## LES 3 ROLES DE L'ANIMATEUR

En tant qu'animateur, vous avez trois rôles à assurer :

- Organisateur ;
- Expert ;
- Facilitateur.

## ORGANISATEUR : LOGISTIQUE ET RESPONSABILITE

En amont, c'est vous qui organisez l'événement et gérez le contact avec les parties prenantes.

Avant l'atelier, vous vous assurez que toutes les ressources nécessaires à son bon déroulement sont bien réunies.

Pendant l'atelier, vous êtes le garant du timing, avez une vision d'ensemble, donnez les instructions aux groupes, gérez les imprévus et coordonnez le déroulement du début à la fin.

Après l'atelier, vous vous assurez de bien conclure.

## EXPERT : CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE ET PEDAGOGIE

En tant qu'animateur, vous devrez assez bien connaître le jeu et ses concepts clés, ainsi que faire preuve de pédagogie afin de fournir des explications valides et claires aux joueurs. Vos connaissances vous permettront de valider, réfuter ou mettre en doute les affirmations de certains joueurs.

Rassurez-vous, vous n'avez pas besoin d'être un expert de renommée internationale pour animer la Fresque. Il vous suffit d'avoir une meilleure connaissance sur le sujet que la grande majorité de la population, et vous y arriverez très vite en pratiquant et en lisant ce guide.

Vous avez le droit de ne pas connaître la réponse à une question ! Dans ce cas, soyez honnête et dites simplement que vous ne savez pas, vous ferez des recherches chez vous pour y répondre la prochaine fois. Nous vous incitons à poster cette question sur la page wiki de la carte en question : quelqu'un pourra y fournir une réponse qui servira aux prochains animateurs !

La Fresque vous donne clé en main de solides bases scientifiques et un outil de sensibilisation efficace, mais nous espérons que cela vous motivera aussi à vous renseigner par vous-même et à vous engager encore plus dans votre vie associative, professionnelle et quotidienne !

## FACILITATEUR : BIENVEILLANCE ET MEDIATION

La fresque est un outil d'intelligence collective. Vous avez une grappe d'humains autour d'une table et vous avez la responsabilité que tout se passe bien entre eux.

Après avoir donné les instructions, vous restez vigilant afin d'aider des groupes en difficulté (incompréhension, manque de motivation...) en leur donnant des explications, des indices et en les accompagnant.

Vous êtes aussi un médiateur parmi les membres du groupe en cas de mauvaise entente ou dysfonctionnement d'équipe (personnes ne participant pas ou trop, impossibilité de se mettre d'accord, mauvais esprit...).

Durant l'atelier (surtout la phase de debrief où chacun s'exprime), vous devrez parfois gérer les émotions fortes de certains joueurs (colère, agressivité, désespoir face à la situation).

Vous devrez aussi être capable d'animer des débats afin qu'ils soient intéressants et bienveillants. Pour cela, vous ferez attention au temps de parole (personne n'osant pas s'exprimer ou au contraire s'accaparant la parole) et aux propos prononcés (bienveillance, validité scientifique, ne pas imposer sa vision). Vous guiderez le débat et saurez interrompre une conversation si jamais elle ne profite pas au groupe.



## LES TROIS BUDGET A GERER

En tant que pédagogue, vous avez trois budgets à gérer :

- Un budget temps (rôle d'organisateur)
- Un budget complexité (rôle d'expert)
- Un budget émotion (rôle de facilitateur)

## BUDGET TEMPS

Vous avez les repères dans le paragraphe sur le déroulé. Veillez à ne pas vous laisser déborder !

## DIFFICULTE

On n'apprend qu'à la frontière de sa zone de confort :

- A l'intérieur de sa zone de confort, on n'apprend rien ;
- Trop à l'extérieur de sa zone de confort, on ne comprend rien et on n'apprend pas non plus.

C'est important de garder cela à l'esprit quand fait de la pédagogie.

Il faut donc savoir doser le niveau de difficulté. Vous pouvez donner une explication sur un sujet un peu complexe, mais n'allez pas trop vite. Respectez le tempo de chacun.

Vous ne vous en rendez pas compte, mais très vite, vous devenez expert du sujet et vous vous mettez à en parler avec aisance et peut-être un peu vite. Ayez en tête que ceux qui vous écoutent ont une capacité d'absorption limitée. Mettez-vous à leur place et évaluez la quantité de notions nouvelles pour eux dans le flot de vos paroles. Dosez alors le rythme et les silences. Les silences sont l'occasion de voir sur leur visage ou d'après leur réaction où ils en sont. Vous pouvez aussi demander s'ils ont bien compris, voir les laisser reformuler s'ils en ressentent le besoin.

## EMOTIONS

Le changement climatique est un thème anxiogène. Si vous travaillez dessus depuis longtemps, vous avez peut-être oublié les angoisses que ce sujet vous a causées au début. Toute personne normalement constituée, si elle n'avait pas conscience de la gravité de la situation avant de jouer va être chamboulée par ce qu'elle apprend au cours de l'exercice. Soyez attentif à la réaction des participants et sachez accueillir leurs émotions. Votre premier souci doit être de les laisser les exprimer en leur offrant un cadre sécurisé et une écoute bienveillante.

Ne cherchez pas non plus à fuir ou masquer la réalité de cet enjeu. La Fresque a été conçue pour éveiller les consciences et cela passe souvent par un moment désagréable.

Rassurez-vous les grosses crises d'angoisses sont rares et le format de l'animation, le côté interactif et la partie créative font que tout se passe en général très bien.

# CONSEILS POUR ANIMATEUR DEBUTANT

## SE FORMER ET SE LANCER

Si vous lisez ce document, c'est que vous êtes sur la bonne voie ! Bonne nouvelle, sa lecture est largement suffisante pour être apte à animer. Vous pouvez aussi télécharger la Fresque entraînement sur l'espace animateur du site afin de connaître par cœur la fresque.

N'oubliez pas : « c'est en fresquant qu'on devient fresqueur ! »

Souvent le dernier frein est que l'on ne se sent pas assez légitime ou compétent pour se placer comme « sachant » par rapport aux autres, surtout sur une thématique aussi complexe et clivante que le climat. Mais vous avez pris le temps et fait l'effort de participer à un atelier puis de vous y former : vous êtes beaucoup plus « sachant » que la plupart des gens, alors n'hésitez plus !

## ANIMER SA PREMIERE FRESQUE

Pour cette grande première souvent stressante (et toujours un peu expérimentale), mieux vaut être bien entouré et sans pression.

Pour certaines personnes il s'agira d'organiser une fresque test dans un cadre informel (famille, amis, collègues...). Cependant cette option ne correspond pas à tout le monde, nos proches étant souvent plus directs dans leurs critiques, moins sérieux dans le cadre intime, et pas toujours très réceptifs à ce genre de sujet.

L'option que nous recommandons est de regarder le calendrier des animations sur le site de l'association et de vous proposer comme animateur dans un événement calme et déjà organisé par quelqu'un d'autre : vous n'aurez qu'à vous soucier de l'atelier en lui-même et les animateurs expérimentés pourront vous assister, partager leur expérience et vous donner des conseils.

Les premières fois, occupez-vous d'un seul groupe auquel vous vous dédieriez pleinement ; le but étant de ne pas être submergé et pouvoir pleinement observer les dynamiques de groupes, gérer le timing et les éventuelles difficultés, travailler votre posture d'animateur, faire face aux questions des joueurs... Vous allez revivre l'atelier, mais cette fois-ci du point de vue de l'animateur... Vous êtes formé et accompagné : tout va bien se passer !

## LA FRESQUE QUIZ

La Fresque quiz est un format très adapté à des festivals où les participants ne font que passer. C'est un très bon exercice pour un animateur débutant car vous allez enchaîner le pitch à de multiples reprises dans la journée et vous finirez par connaître par cœur l'emplacement des cartes et les liens entre elles.

## LA FRESQUE D'ENTRAINEMENT

Elle est faite pour vous. Allez tout de suite la télécharger sur le site pour l'imprimer et pratiquer.

# LES DIFFERENTES FRESQUES

La fresque a inspiré beaucoup de monde et c'est une bonne chose !

Dans cette partie nous essayons de répertorier les déclinaisons existantes de la fresque et d'expliquer comment elles sont gérées. Cela pouvant évoluer, nous vous recommandons de vous référer en priorité aux sites et pages web dédiés.

Pour les animateurs, c'est l'occasion de découvrir d'autres outils plus adaptés à certains contextes. Pour ceux souhaitant développer leur propre fresque, c'est l'occasion de voir des exemples concrets et leur statut.

## LES CATEGORIES DE FRESQUES

Les différentes variations de la fresque sont classées en 4 catégories selon leurs caractéristiques et statut :

| Catégorie                                      | VERSIONS                                                                       | ADAPTATIONS                                   | DECLINAISONS                                                                                                                        | AUTRES                                                                                                                             |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exemples                                       | Fresque Junior/ Adulte ; version adulte simplifiée; traductions ; mises à jour | Fresque Expert / Quiz/ Puzzle/ d'Entrainement | Fresque Océane / de la Biodiversité / des solutions                                                                                 | Toile du Vivant<br>Fresque de la renaissance écologique                                                                            |
| Similitudes & Différences                      | Même sujet ; même format.                                                      | Même sujet ; format différent.                | Sujet différent ; même format.                                                                                                      | Sujet différent ; Format différent.                                                                                                |
| Propriété intellectuelle & droit d'utilisation | Propriété de l'auteur, exploitation par l'association                          | Propriété de l'association                    | Propriété du ou des créateurs, obligation de partager en creative commons, accord de l'association pour l'usage du mot « Fresque ». | Propriété totale du créateur. Selon le degré d'inspiration, on suggèrera un modèle économique compatible avec une diffusion large. |
| Relation avec l'association                    | Entièrement géré par l'auteur                                                  | Entièrement géré par l'association            | Idéalement, l'association assure l'exploitation de cette Fresque de la même façon qu'elle exploite la Fresque du climat (1)         | <b>Indépendance</b> : aucun lien avec l'association. Le créateur gère seul et ne reçoit aucune aide.                               |

(1) La déclinaison doit obéir à certaines exigences de l'association (licence *Creative Commons*, position apaisane, reversement d'une partie des gains à une structure d'intérêt général...) mais peut en échange profiter de ses ressources (employés, bénévoles, aide à la gestion, locaux, réseaux de diffusion, réputation, partenariats, opportunités...).

## LES VERSIONS

### NIVEAUX ET PUBLICS DIFFERENTS (JUNIOR, ADULTE, EXPERT)

| Niveaux                          | FRESQUE JUNIOR                                                                                 | FRESQUE ADULTE                                                                                                               | FRESQUE EXPERT                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Public visé                      | Enfants de 9 à 14 ans                                                                          | Citoyens normaux                                                                                                             | Animateurs expérimentés.                                                                                                                                                             |
| Objectif                         | Introduire le sujet du climat aux enfants et planter les graines d'un mode de vie responsable. | Prendre conscience de la complexité et aspect systémique du climat ; avoir des bases scientifiques solides pour réfléchir.   | Découvrir des mécanismes climatiques méconnus ; structurer ses connaissances buissonnantes afin d'y voir plus clair ; comprendre des notions complexes.                              |
| Nb de carte / durée              | 21 cartes pour ~3H                                                                             | 42 cartes pour ~3H                                                                                                           | 80 cartes pour ~5H                                                                                                                                                                   |
| Utilisation                      | Dans les écoles, ou pour les cours de langue étrangère.                                        | Jeunes de plus de 14 ans, adultes, tous publics.                                                                             | Non distribuée pour le moment et utilisée en interne de l'association pour des occasions spéciales sous forme d'atelier participatif, sans qu'il y ait forcément un super-animateur. |
| Compétences en tant qu'animateur | Être à l'aise avec les enfants, être pédagogue (expliquer simplement) et garder l'attention.   | Compétences pédagogiques et connaissances scientifiques moyennes normalement acquises après une formation ou auto-formation. | La « Fresque Expert » est un moyen de partager ses connaissances entre animateurs expérimentés. Pas besoin d'un super-animateur.                                                     |

ATTENTION : Ne pas confondre la version simplifiée de la Fresque Adulte avec la Fresque Junior !

### VERSION SIMPLIFIEE DE LA FRESQUE ADULTE

Il y a possibilité de simplifier la Fresque Adulte si jamais :

- Vous n'êtes pas à l'aise avec certaines cartes techniques et savez que vous ne seriez pas capable de donner des explications ou répondre à d'éventuelles questions.
- Les joueurs n'ont pas un très bon niveau ou ont du mal à se concentrer (par exemple des enfants ou personnes âgées).
- Vous n'avez pas assez de temps pour traiter correctement ces cartes, soit à cause d'un imprévu/retard ou parce que l'atelier est plus court.
- Un des groupes est en retard et utiliser la simplification permettrait qu'ils rattrapent les autres

Dans ces situations, vous pouvez supprimer les cartes suivantes :

- Aérosols (10)
- Budget Énergétique (14)
- Forçage radiatif (15)
- Permafrost (41)
- Hydrates de méthane (42)

Une représentation de la réorganisation du jeu est présentée en fin de partie 4 de ce guide.

**Attention de ne pas fuir la difficulté !** Être mis en dehors de sa zone de confort est nécessaire à tout apprentissage, que ce soit pour les joueurs ou même en tant qu'animateur.

## LANGUES DIFFERENTES

Afin d'être diffusé à l'international et de sensibiliser encore plus de gens, le jeu est déjà traduit dans de nombreuses langues : anglais, chinois, espagnol, arabe, polonais, portugais, allemand, italien, grec, néerlandais, vietnamien. Et d'autres encore sont à venir grâce à des bénévoles motivés !

**Vous souhaitez traduire la Fresque** dans une langue que vous maîtrisez ? Rendez-vous sur la page [www.fresqueduclimat.org/traduire-le-jeu/](http://www.fresqueduclimat.org/traduire-le-jeu/) !

**Vous êtes installé à l'étranger ? Devenez référent à l'international** (<https://fresqueduclimat.org/referents-international/>) pour nous aider à diffuser la fresque dans votre pays d'accueil et sensibiliser toujours plus de personnes !

**Vous faites un grand voyage à l'étranger ? Devenez Globetrotter-Ambassadeur** de la Fresque (<https://fresqueduclimat.org/ambassadeur/>) si vous souhaitez promouvoir la Fresque ou animer des ateliers durant votre périple avec l'aide de l'association.

## VERSIONS REGIONALES

Une version de la Fresque du Climat a été faite à la demande de la ville de Paris. Elle contient quelques chiffres clé pour Paris dans les cartes des activités humaines et certains dérèglements climatique (crues, canicules) qui ont impacté la capitale et certaines photos ont été modifiées.

Toute demande de ce type doit obligatoirement être adressée à l'auteur. Cependant ce dernier ne souhaite pas encourager la multiplication des déclinaisons car elles n'ont pas de valeur ajoutée à proprement parler, à part faire plaisir aux collectivités locales qui pourraient les réclamer.

## LES DIFFERENTES VERSIONS (CHRONOLOGIQUES) DU JEU

En juillet 2019, l'association a repris la main sur les impressions et la vente des cartes. A cette occasion, l'aspect extérieur des cartes a été revu.

Cela ne change pas grand-chose si ce n'est à qui il faut régler les cartes. Les anciennes cartes sont à régler à l'entreprise de Cédric Ringenbach, Carbone BI, et les nouvelles sont à régler à l'association. Il arrive également que l'animateur ou le formateur ait acheté des cartes en propre et dans ce cas, c'est à lui d'encaisser le produit de la vente.

Les informations pour régler Carbone BI et l'association sont disponibles sur l'espace animateur sur le site web.

Page de garde de l'ancienne version :



Page de garde de la nouvelle version :



## LES ADAPTATIONS

### LA FRESQUE QUIZ

Ce format a été inventé par Alice Vitoux, une animatrice de la Fresque.

**Format :** une fresque grandeur réelle (1 x 2 m), ou une toile de 2 x 2 m pour la version « pro ».

**Fonctionnement :** c'est une Fresque murale déjà constituée dont les cartes sont d'abord cachées par des masques que l'on retire progressivement au fur et à mesure que les joueurs répondent aux questions de l'animateur.

**Utilisation :** Dans des salons/festivals/lieux de passage où les gens n'ont pas le temps de faire l'atelier en entier.

**Durée :** de 5 à 30 minutes en fonction du contexte et de l'animateur. On interpelle le public en annonçant que ça dure 5 minutes, mais si on capte leur attention, ça peut durer une demi-heure !

**Se la procurer :** Emprunter celles de l'association (bâche plastique imprimée avec support autoportant) ou fabriquer la sienne en suivant les tutoriels disponibles sur l'espace animateur du site.

#### Points forts :

- Beaucoup moins contraignant : plus court et dynamique pour les joueurs ; plus facile à organiser pour les animateurs/organisateur (moins de matériel/place/temps)
- Aperçu du jeu pour convaincre les gens de faire la Fresque plus tard
- C'est un très bon outil pour s'entraîner (pour l'animateur !)

#### Points faibles :

- Demande un support spécial coûteux en temps et en argent
- Sensibilisation plus superficielle et moins impactante que le format normal

### LA FRESQUE D'ENTRAÎNEMENT

Ce format a été inventé par Thomas Bouichet, animateur de la Fresque, formateur et référent régional à Toulouse.

**Format :** Un A3 à imprimer soi-même. Utilisable dans le train, au bureau, à la plage...

**Fonctionnement :** Usage individuel. Schéma d'une mini-fresque (l'emplacement des cartes et flèches est déjà imprimé sur le support) avec les mini-cartes à découper à part puis à repositionner.

**Contexte/ utilisation :** Pour les néo-animateurs souhaitant apprendre par cœur la correction de la fresque.

**Durée :** 15 minutes au début et 1 minute par la suite !

**Se la procurer :** A imprimer sur l'espace animateur du site.

## LES DECLINAISONS

Quelques projets sont en cours d'étude : Fresque océane, de la biodiversité, des déchets, des solutions... L'objectifs, partagé par tous les auteurs de ces projets et d'aboutir à des outils dont le fonctionnement est très proche et de les partager sur les mêmes modalités.

### FRESQUE OCEANE

Il s'agit d'un projet de déclinaison de la fresque mené par Alice Vitoux, qui s'inspire du fonctionnement de la Fresque du Climat (dont Alice est animatrice et formatrice).

### FRESQUE DE LA BIODIVERSITE

Il s'agit d'un projet de déclinaison de la fresque mené par plusieurs auteurs, qui s'inspire du fonctionnement de la Fresque du Climat (dont les auteurs sont animateurs voire formateurs).

### FRESQUE DES DECHETS

Il s'agit d'un projet de déclinaison de la fresque mené par l'association Green Donut, qui s'inspire du fonctionnement de la Fresque du Climat (dont les auteurs sont animateurs).

### FRESQUE DES SOLUTIONS

C'est un terme que nous souhaitons consacrer à l'idée d'un catalogue de solutions ou de propositions d'engagements à proposer aux participants de la Fresque du Climat.

On reproche souvent à la Fresque de ne pas contenir les solutions et on serait tenté de vouloir inventer la « fresque des solutions ». Autant il est important de trouver des ateliers autour des solutions pour compléter la Fresque, autant il n'est pas sûr tu tout qu'un tel atelier prenne la forme d'une « fresque ».

## LES AUTRES

### TOILE DU VIVANT

La « Toile du vivant » a été développée par Arnaud Meillarec, animateur de la Fresque du Climat, basé en région nantaise. C'est un jeu sur le thème de la permaculture. En attendant d'en savoir plus sur le mécanisme du jeu, on l'a laissé dans la catégorie « inspiration ».

<http://www.territoires-vivants.fr/la-toile-du-vivant/>

## LA FRESQUE DE LA RENAISSANCE ECOLOGIQUE

Il s'agit d'un atelier pédagogique développé par Julien Dossier, à peu près à la même période que la Fresque du Climat, basé sur une vraie fresque (les effets du bon gouvernement de Lorenzetti) et adossé à un livre qui porte le même titre. Le fonctionnement n'a rien à voir avec la Fresque du Climat. C'est un atelier qui est beaucoup plus orienté vers les solutions. Les animateurs de la Fresque du Climat sont vivement encouragés à tester ce format et se l'approprier.

## CONCLUSION

Les prochaines parties du guide sont :

- Une documentation des cartes
- Une documentation des relations entre les cartes
- Des fiches techniques
- A venir : des conseils pour animer le débrief.

Ce document a été rédigé en octobre 2019, par Cédric Ringenbach, avec la contribution de François-Joseph Grimaux, Damien Ambroise, Céline Bellisont et Lan Anh Vu Hong.

Il a vocation à évoluer. N'hésitez pas à faire des retours à [contact@fresqueduclimat.org](mailto:contact@fresqueduclimat.org).

Et surtout, n'oubliez pas :

« C'est en fresquant qu'on devient fresqueur ! »





Guide d'autoformation  
Annexe 1 : Fiches thématiques

## LES AÉROSOLS



La carte n° 10 est la première à enlever pour simplifier le jeu car elle occasionne plus de confusion qu'autre chose si on n'a pas le temps ou les connaissances pour l'expliquer correctement.

Les aérosols sont des particules liquides ou solides qui sont tellement petites que leur vitesse de chute est considérée comme nulle.

On confond souvent les aérosols avec les bombes aérosol, à cause du nom et à cause du fait que les bombes aérosol ont été impliquées dans le problème du trou dans la couche d'ozone. Dans les deux cas, c'est causé par des gaz, et ça se passe dans l'atmosphère. Mais le parallèle d'arrête là. Voir à ce sujet la fiche technique sur la couche d'ozone.

Quand on parle des aérosols, ici, on parle d'une pollution locale qui est occasionnée par la combustion incomplète d'hydrocarbures. Quand nous brûlons des énergies fossiles, la combustion produit du CO<sub>2</sub> et de la vapeur d'eau et si elle était parfaite et complète, il n'y aurait que ces deux gaz comme produit. Mais les hydrocarbures que nous brûlons ne sont pas purs et la combustion n'est pas complète. Résultat : des gaz polluants comme les NOx ou le monoxyde de carbone et des aérosols comme le carbone noir (la suie) ou le sulfure d'hydrogène.

Les aérosols ont deux effets sur le climat : un effet direct et un effet indirect. L'effet direct, c'est qu'ils occultent les rayons du soleil. Quand on regarde le ciel un jour de grosse pollution, on ne le voit pas bleu. Cela refroidit le climat car l'énergie du soleil n'arrive pas au sol. L'effet indirect, c'est que les aérosols ont un rôle dans la fabrication des nuages.

Si les nuages existaient déjà avant l'ère industrielle, c'est que les aérosols existent à l'état naturel. Ce sont par exemple des grains de sable microscopiques, des cristaux de sel, des composés organiques volatiles (COV) comme des microorganismes arrachés par le vent sur les feuilles des arbres. Les microgouttelettes d'eau qui composent les nuages ne peuvent se constituer que sur un noyau de condensation comme un aérosol, par exemple.

Les aérosols que nous émettons viennent grossir les rangs des aérosols naturels et le résultat est une augmentation de la couverture nuageuse.

Ces nuages ont à leur tour un impact sur le climat. Cet impact va dans deux sens : d'une part, les nuages ont un effet de serre (ceux qui ont fait du camping savent qu'une nuit étoilée est plus froide qu'une nuit nuageuse), mais d'autre part, ils renvoient la lumière du soleil vers l'espace, par effet albédo. La résultante des deux est un refroidissement, comme pour l'effet direct, mais avec une barre d'erreur encore plus importante.

Pour aller plus loin : <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/climatologie-tant-incertitudes-previsions-climatiques-638/>

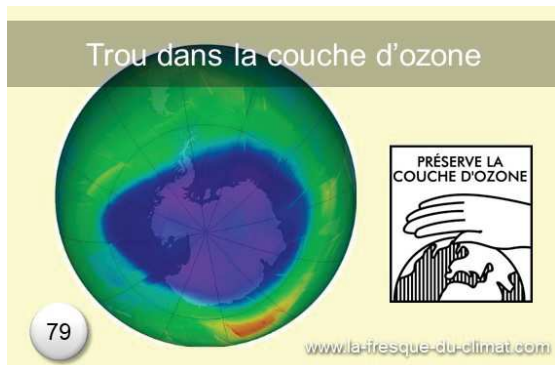
« Si les aérosols refroidissent le climat, c'est une bonne chose, non ? »

Malheureusement, non. L'effet refroidissant des aérosols a masqué une partie du réchauffement de la planète et causent de grosses incertitudes dans les calculs de la sensibilité climatique.

L'effet sur le climat des aérosols n'est pas de la même nature que celui du CO<sub>2</sub> qui est émis concomitamment : Le CO<sub>2</sub> s'accumule dans l'atmosphère et c'est sa concentration qui cause l'effet de serre alors que l'effet refroidissant des aérosols est proportionnel non pas aux émissions passées, mais aux émissions en cours. Les aérosols ayant une durée de vie de l'ordre de quelques semaines au maximum, ils ne s'accumulent pas.

Il existe cependant des projets consistant à envoyer des aérosols non pas dans la troposphère où ils se retrouvent naturellement, mais dans la stratosphère, là où leur durée de vie est beaucoup plus longue. On appelle cela de la géo-ingénierie. Les scientifiques sont très méfiants vis-à-vis de ces techniques. Le premier inconvénient, c'est que si on commence, on est condamnés à continuer indéfiniment, voire à accélérer si le CO<sub>2</sub> a continué à s'accumuler dans l'atmosphère. Le deuxième, c'est que l'impact sur la température de la terre n'est pas homothétique à l'effet de serre additionnel. L'effet de serre est plus important aux hautes latitudes. Les pôles se réchauffent deux fois plus vite que l'ensemble de la terre (C'est dû au fait qu'à l'équateur, où il fait chaud, l'air est capable de contenir plus d'eau, la vapeur d'eau est alors prépondérante dans l'effet de serre naturel et donc le CO<sub>2</sub> ajouté ne joue qu'un rôle mineur. Aux pôles, au contraire, il n'y a presque pas de vapeur d'eau, donc le CO<sub>2</sub> joue un rôle majeur en valeur relative et son augmentation a un impact important). Donc si on contre l'effet de serre additionnel par une diminution de l'insolation, on aura des pôles qui se réchauffent et l'équateur qui se refroidit. Ainsi, on n'aura moins de réchauffement en moyenne, mais on aura quand-même un changement climatique.

## LA COUCHE D'OZONE



Pourquoi les bombes aérosol s'appellent des bombes aérosols ? Parce que le spray qu'elles produisent s'appelle un aérosol. En effet, il est constitué de gouttelettes assez petites pour ne presque pas tomber.

Par contre, ce qui est en cause dans le trou de la couche d'ozone, ce ne sont pas les aérosols, mais le gaz propulseur. Le gaz propulseur, c'est le gaz qui est dans la bombe aérosol et qui sert à vaporiser le liquide (comme le désodorisant, par exemple).

Autrefois, on utilisait des CFC. L'intérêt de ces gaz, c'est qu'ils sont complètement inertes d'un point de vue chimique. On peut les ingérer, ils vont traverser notre corps sans rien lui faire. Le problème de ces composés chimiquement inertes, c'est qu'ils ont une très longue durée de vie. C'est le corollaire. Ils vont donc se retrouver dans l'atmosphère, jusque dans la stratosphère. Même si l'air est stratifié dans la stratosphère, avec le temps, ces gaz finissent par arriver assez haut, à savoir 20 à 30 km, là où se situe la couche d'ozone. Là, via des réactions chimiques déclenchées par les UV (photochimie), ils vont aboutir à la disparition de molécules d'ozone. C'est ce phénomène qui a créé le trou dans la couche d'ozone. Or cet ozone est très important pour nous car il bloque 95% des UV-B qui sont dangereux pour notre santé car ils cassent la molécule d'ADN (cancers de la peau, problème de cornée etc.).

En 1986, au congrès de Montréal, les pays de l'ONU ont signé le protocole de Montréal qui vise à éradiquer les CFC au niveau mondial. Depuis, les émissions de CFC ont effectivement cessé et le trou a arrêté de grossir. Petit bémol : on soupçonne la Chine d'émettre de nouveau des CFC.

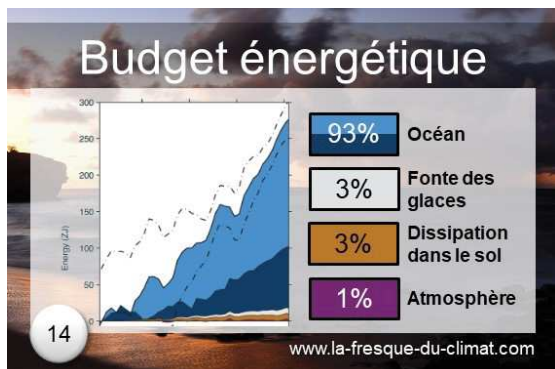
« Mais alors, si on a réussi à signer le protocole de Montréal et à régler le problème de la couche d'ozone, est-ce que cela ne donne pas un peu d'espoir quant au réchauffement climatique ? »

Bonne question, mais malheureusement, les choses ne sont pas comparables : tout d'abord, nous en sommes à 25<sup>e</sup> COP, ce qui est le signe que les choses ne sont pas aussi faciles pour le climat. Une raison à cela, c'est que les CFC étaient une toute petite industrie alors que les GES concernent l'ensemble de l'économie. Ensuite, les alternatives existaient pour les CFC mais elles sont moins évidentes pour les GES. Sur ce point, il est intéressant de rappeler comment cela s'est passé avec les industries concernées.

Dans un premier temps, quand les scientifiques ont compris les mécanismes de destruction de l'ozone, les entreprises concernées ont commencé à faire dans le déni. Elles ont payé des scientifiques de renom pour insinuer le doute et retarder un maximum les décisions politiques sur le sujet. En parallèle, elles ont lancé des recherches, discrètement, pour trouver des alternatives. Dès qu'elles en ont trouvé et qu'elles les ont brevetées, elles ont changé leur fusil d'épaule et sont même devenues les sponsors du protocole de Montréal. Une fois que les CFC ont été interdits, elles pouvaient proposer à tous les industriels les alternatives dont elles avaient les brevets.

Que se serait-il passé si des alternatives n'avaient pas été trouvées ? Nous serions peut-être tous morts d'un cancer de la peau.

## LE BUDGET ENERGETIQUE



Cette carte peut être retirée pour simplifier le jeu, en même temps que la n° 15 et la n° 10.

Si on la laisse, c'est l'occasion de rappeler le premier principe de thermodynamique : l'énergie se conserve.

Il arrive que les participants dessinent les liens 14=>17 et 14=>21, puis des liens 17=>18, 17=>19, 21=>16. Ce faisant, ils considèrent que l'air et l'eau se réchauffent, puis ils font fondre la banquise, les glaciers et les calottes. Or, si une calorie est passée par l'eau pour finalement contribuer à faire fondre la

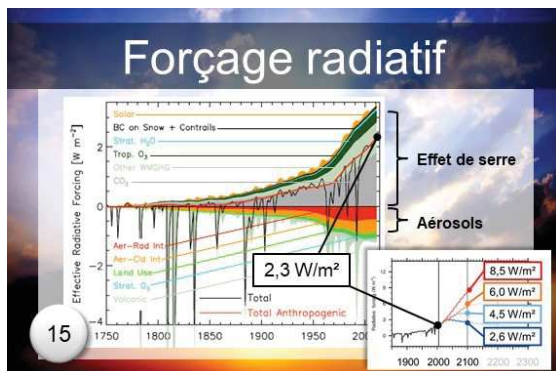
banquise par en dessous, alors elle n'est plus dans l'eau.

Petite parenthèse sur ce point : pourquoi le glaçon refroidit-il le Ricard ? Parce qu'il est froid ? mauvaise réponse ! Parce qu'il fond. La fonte de la glace absorbe de l'énergie.

Donc si une calorie qui est dans l'eau contribue à faire fondre la banquise, une fois que la banquise a fondu, cette calorie n'est plus dans l'eau. L'eau s'est refroidie. Dans ce cas, faut-il compter la calorie dans la partie « océan » ou « fonte de la glace » ? Réponse : dans la partie fonte de la glace. Car il y a conservation de l'énergie (premier principe de thermodynamique). On ne peut pas compter deux fois cette calorie.

Par conséquent, les 5 cartes qui doivent apparaître en aval du Budget Énergétique sont 16, 17, 18, 19 et 21. Il n'est pas fondamentalement faux de mettre également les cartes 41 et 42, mais comme ce sont des feedbacks pour lesquels l'énergie en jeu n'est pas forcément importante, on accepte de les lier respectivement aux cartes 21 et 17.

# LE FORÇAGE RADIATIF



Cette carte peut être retirée pour simplifier le jeu, en même temps que la n° 14 et la n° 10.

La terre reçoit de l'énergie du Soleil et en réémet vers l'espace sous forme d'infrarouges. En temps normal, elle est en équilibre thermique et sa température est constante. On appelle forçage radiatif, tout ce qui lui fait quitter cet équilibre thermique, que ce soit d'origine naturelle (soleil, volcans) ou anthropique (aérosols, GES).

Sur le graphique principal, on voit les différentes composantes

du forçage radiatif :

Dans la partie du haut, les effets réchauffants :

- Solar : l'intensité des tâches solaires varie dans le temps, avec une période de 11 ans. D'où les petites bosses.
- BC [Black Carbon] on snow + Contrails : Le carbone noir est de la suie (voir carte 10 Aérosols) qui se dépose sur la neige qui est blanche, et par effet d'albédo, ça réchauffe.

Les Contrails sont les traînées des avions **dues aux aérosols et à la vapeur d'eau présente et émise**. Ces traînées sont comme des nuages artificiels (des cirrus, en l'occurrence, vu leur altitude et leur forme). A cette altitude, l'effet réchauffant des nuages (effet de serre) l'emporte sur l'effet refroidissant (albédo). Voir sur ce sujet la carte 10 (Aérosols).

- Strat H<sub>2</sub>O [stratospheric water vapor] : les avions brûlent du kérosène pour se propulser. Cette combustion, comme toute combustion, dégage du CO<sub>2</sub> et de la vapeur d'eau. D'habitude, on ne compte pas la vapeur d'eau dans l'empreinte carbone des hydrocarbures car ces molécules d'eau sont destinées à rester une à trois semaines dans l'atmosphère avant d'être lavées par la pluie. Concernant les avions, c'est un peu différent car ils volent à une altitude, proche de la stratosphère, où comme son nom l'indique, l'air est stratifié. Il n'y a pas de mouvements convectifs verticaux, presque pas de nuages, pas de pluie. Quand la vapeur d'eau est émise par les avions, elle va donc pouvoir rester là plusieurs années et à ce moment-là, on peut commencer à prendre en compte son effet de serre.
- Trop. O<sub>3</sub> [Tropospheric Ozone] : Ozone troposphérique. L'ozone, c'est comme le cholestérol : il y a le bon et le mauvais. Le « bon ozone », c'est l'ozone stratosphérique, c'est-à-dire celui de la couche d'ozone, très haut dans l'atmosphère. Il nous protège des rayons ultraviolets du soleil. Le « mauvais ozone », c'est l'ozone troposphérique, celui qui bouche les artères.

Pardon (lol)... C'est celui qui est au niveau du sol, dans la « pollution à l'ozone », particulièrement dans les villes par forte chaleur. L'ozone est un gaz à effet de serre, donc comme nos activités en produisent, sa présence occasionne un forçage radiatif positif. Pour autant, on ne parle pas de l'ozone dans les bilans carbone. C'est parce que nous n'en produisons pas directement. On produit par-contre des précurseurs de l'ozone comme les oxydes d'azote (NOx), les composés organiques volatils (COV), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le monoxyde de carbone (CO).

- Other WMGHG [Well Mixed GreenHouse Gases] : Les autres GES bien mélangés, ou GES à longue durée de vie (c'est synonyme car s'ils ont une longue durée de vie, alors ils ont le temps de bien se mélanger) sont principalement le méthane, le protoxyde d'azote et quelques autres gaz comme des HFC.

- CO<sub>2</sub> : lui, on le connaît bien. On voit bien ici, que c'est quantitativement l'élément principal.

Dans la partie du bas du graphique, on trouve les effets refroidissants :

- Aer - Rad Int. [Aerosols - Radiation Interaction] : c'est l'interaction des aérosols avec les rayons du soleil. En clair, c'est l'effet occultant. Ils empêchent les rayons du soleil d'arriver au sol. On dit aussi que c'est leur effet direct.

- Aer - Cld Int. [Aerosols - Clouds Interaction] : C'est l'effet indirect des aérosols. En effet, les aérosols servent à la fabrication des nuages (Pour en savoir plus, voir la vidéo suivante : <https://youtu.be/lqg-4TpReo4>). Comme leur quantité a augmenté, la couverture nuageuse de la terre a augmenté, ce qui a pour effet de refroidir le climat (plus de détail dans la fiche « Aérosols »).

- Land Use : Usage des sols. Par exemple, quand on déforeste, on remplace une surface vert foncé par une surface beige clair. Par effet albédo, ça refroidit la terre.

- Stat. O<sub>3</sub> [stratospheric Ozone] : Ozone stratosphérique. L'ozone de la stratosphère, le « bon ozone », qui nous protège des ultraviolets. Comme la quantité d'ozone a diminué à cause des CFC (c'est le trou dans la couche d'ozone), l'effet de serre de cet ozone a logiquement diminué. C'est cela qu'on voit sur cette partie du graphe.

- Volcanic : les grosses éruptions volcaniques envoient des cendres jusque dans la stratosphère. Les cendres qui sont dans la troposphère sont lavées par la pluie en une à trois semaines, mais celles qui atteignent la stratosphère restent beaucoup plus longtemps. En effet, comme son nom l'indique, dans la stratosphère, l'air est stratifié, c'est-à-dire stable verticalement. Il n'y a pas de mouvements convectifs verticaux, mais il y a des courants horizontaux très puissants, les jetstreams, qui mélangent ces cendres sur l'ensemble de la surface de la terre. Le résultat est un refroidissement de la terre pendant quelques mois à quelques années. Le phénomène est similaire à celui des aérosols, c'est juste que l'origine des aérosols n'est pas la même.

## DILATATION DE L'EAU



L'océan absorbe 93% de l'énergie en excès sur la terre. Comment se fait-il qu'il ne se réchauffe que de l'ordre du dixième de degré en surface et encore moins en profondeur ? C'est parce qu'il est beaucoup plus massif que l'atmosphère. Il a une capacité calorifique beaucoup plus grande.

Pour mesurer cela, il faut se rappeler que l'océan couvre 71% de la surface de la terre et qu'il a une profondeur de 4000m en moyenne. L'atmosphère a une épaisseur plus grande, mais si on le ramène à la même densité que l'eau, il ne mesure plus que 10m (c'est pour ça qu'on gagne une atmosphère de pression tous les 10m quand on fait de la plongée).

L'eau se dilate très peu. Comment le réchauffement de l'océan de l'ordre d'un dixième de degré peut-il se traduire par une hausse du niveau de l'eau ? Une première réponse consiste à dire que l'océan fait 4000m de profondeur en moyenne, et donc une toute petite dilatation suffit à faire quelques centimètres.

Une réponse plus complète consiste à parler du coefficient de dilatation de l'eau. Il se trouve qu'il dépend de la température. Entre 0 et 4°C, il est négatif, c'est-à-dire que l'eau se contracte quand elle se réchauffe. Cette valeur de 4°C est justement la valeur de la température au fond de beaucoup de lacs. C'est logique car l'eau qui est soit plus froide, soit plus chaude est plus légère que l'eau à 4°C. C'est à 4°C que l'eau est la plus dense, donc elle se retrouve au fond.

Si on regarde la température de l'océan, sur l'ensemble des latitudes et à toutes les profondeurs, elle varie en grande partie entre 0°C et 10°C, avec une valeur moyenne probablement autour de 4°C. Donc en théorie, autour de cette valeur, le coefficient de dilatation est nul.

Par conséquent, comme l'océan peut-il se dilater ? En réalité, c'est dans les zones où la température de l'eau est plus élevée que l'océan se dilate. Quand l'eau atteint 20°C, voir beaucoup plus, sur plusieurs dizaines de mètre, alors, il y a matière à voir une dilatation de l'eau dans ces zones.

On imagine alors la difficulté de calculer l'élévation du niveau de l'eau : pour cela, il faut connaître avec une grande précision la répartition des températures de l'eau, y compris en profondeur, et connaître également l'augmentation de température dans des zones. C'est en multipliant les deux qu'on obtient un résultat.

Un autre point important : l'élévation du niveau de l'eau est due à la fois à une augmentation de sa masse (fonte des glaciers et des calottes), et à une augmentation du volume (dilatation de l'eau).

Cette augmentation du volume de l'eau n'est pas homogène : elle a lieu dans les zones où l'eau se dilate, c'est-à-dire dans les zones chaudes.

Cette augmentation n'est pas homogène, cela veut dire que le niveau de l'eau n'est pas horizontal ! Eh oui, l'eau chaude flotte par rapport à l'eau froide, c'est juste qu'on a rarement l'occasion de le vérifier.



# FONTE DE LA BANQUISE



S'il faut donner une explication complète et rigoureusement scientifique de pourquoi le glaçon ne fait pas déborder le Ricard, la voici.

Quand le glaçon flotte, il est soumis à deux forces :

- la gravité, égale au poids du glaçon (Figure 1)
- la poussée d'Archimède, égale au poids du volume d'eau déplacé par le glaçon (Figure 2)

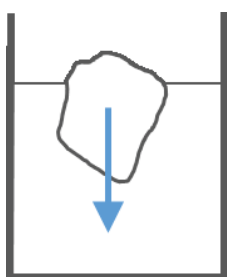


Figure 1

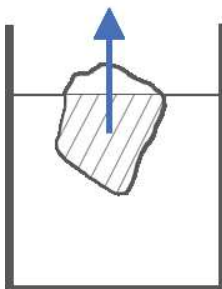


Figure 2

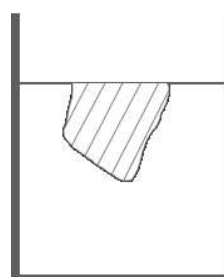


Figure 3

Vu que le glaçon est à l'équilibre, les deux forces se compensent. Il ne faut pas que le glaçon touche le fond, sinon, ça ne marche pas (au passage, c'est pour ça qu'on ne traduit pas Ricard par Whisky dans la version anglaise de la Freque, car dans le whisky, les glaçons touchent souvent le fond).

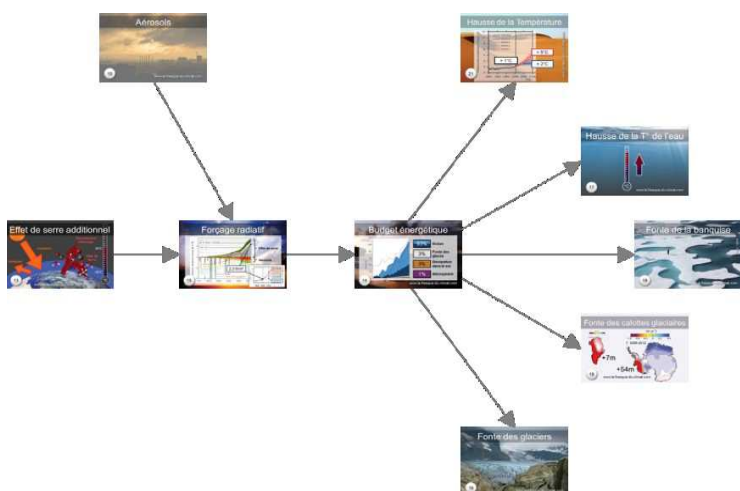
Dire que les deux forces se compensent, revient à dire que le poids du glaçon est égal au poids du volume d'eau déplacé. Qui dit même poids, dit même quantité de matière. Donc, une fois fondu, il occupera exactement le volume qui était sous sa ligne de flottaison avant de fondre. Et donc il ne contribuera pas à faire monter le niveau de l'eau (Figure 3).

Bon, maintenant, pour les puristes, vu que le glaçon c'est de l'eau douce et qu'il flotte dans de l'eau salée, ça joue un tout petit peu mais c'est infime.

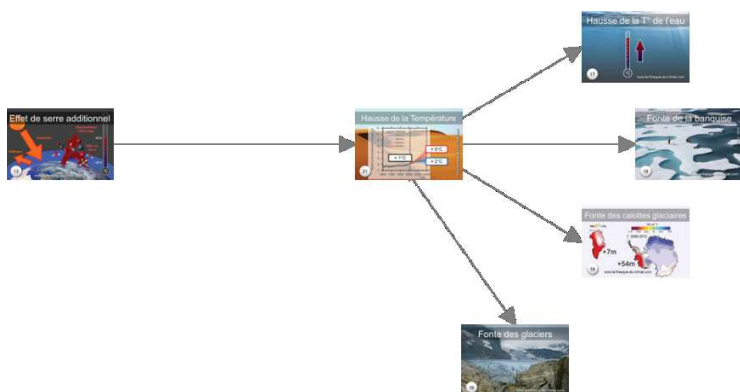
# LA VERSION SIMPLIFIEE

Quand on enlève les cartes 10, 14 et 15 (ce qui est conseillé dès qu'on est limité dans le temps ou qu'on n'est pas encore très à l'aise avec les explications des cartes), la fresque se réorganise. Et notamment, la carte 21 change de signification : elle passe de la température de l'air à la température de la terre.

Si on garde toutes les cartes, le schéma est le suivant :



Si on supprime les cartes 10, 14 et 15, on bascule sur celui-ci :







## Guide d'autoformation

### Annexe 3 : Documentation des cartes

Cette partie de la documentation décrit chaque carte de la Fresque du Climat avec notamment la liste des causes, la liste des conséquences, et un complément d'information éventuel. Les relations entre les cartes sont matérialisées par une flèche dont la légende est ci-dessous.

Auteur : Cédric Ringenbach  
[www.fresqueduclimat.org](http://www.fresqueduclimat.org)  
Pour toute question, suggestion, correction, merci de faire un mail à :  
[contact@fresqueduclimat.org](mailto:contact@fresqueduclimat.org)

Légende des relations entre les cartes :

- 1  Relation correcte
- 0  OK, mais non significatif, hors-sujet ou trop technique
- 1  Relation fausse
- 2  Dans la version simplifiée uniquement (en supprimant les cartes 10, 14 et 15)

# 1 Activités humaines

5

40

→

→

C'est là que tout commence...



Cette carte peut être considérée comme la cause des secteurs économiques (Industrie, Bâtiment, Transport, Agriculture), ou comme un titre d'un ensemble de cartes qui sont alors regroupées dans une grosse "patate".

2

3

4


6

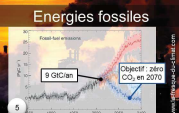
8

25

27

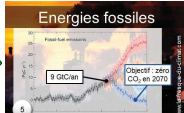
## 2 Industrie

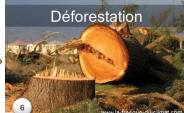
1  →

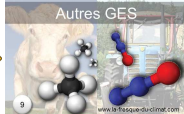
5  →


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



→  5


→  6

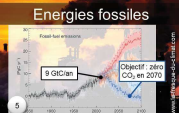
→  9

→  10

(chiffres mondiaux)  
 Il s'agit de la fabrication de l'ensemble de bien de consommation. L'industrie regroupe un très grand nombre de secteurs industriel différents dont les plus importants en émissions de GES sont la papeterie, le ciment, l'acier, l'aluminium, la chimie. Pour réduire les émissions de l'Industrie, la solution consiste à consommer moins et à allonger la durée de vie des produits. L'une des images est une personne qui fait ses courses. Elle est assez éloignée de l'image des usines et c'est fait exprès. C'est pour bien faire le lien entre notre consommation et l'Industrie.

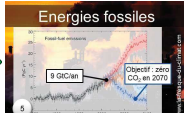
## 3 Bâtiment

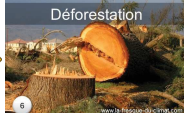
1  →


5  →


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).



→  5

→  6


→  10

→  26

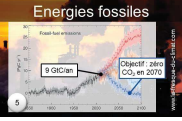
(chiffres mondiaux)  
 On parle ici de l'utilisation des bâtiments et non de leur construction (qui, elle, entre dans le secteur de l'industrie). Chauffage, climatisation, éclairage, électronique, etc. Le gros sujet, sous nos latitudes, c'est l'isolation thermique des bâtiments.  
 En ce qui concerne la construction dans le neuf, il est important de construire des bâtiment bien isolés. Mais l'enjeu est limité car les normes dans le neuf sont bien plus contraignantes que par le passé et on ne construit chaque année qu'une petite partie (1%) du parc déjà construit. L'enjeu est donc beaucoup plus dans la rénovation thermique des bâtiments existant.

## 4 Transport

1




5

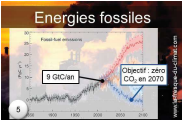


Le secteur du transport est très dépendant du pétrole. Il représente 15% des émissions de GES.


4




5



6

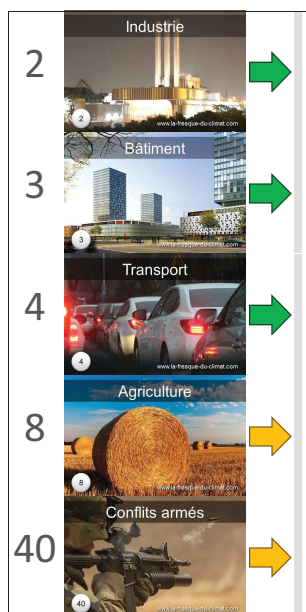


10

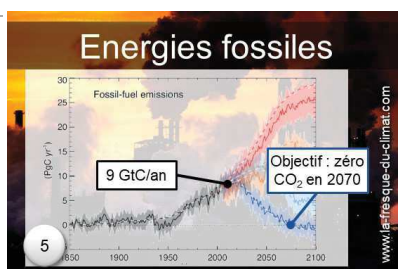


(chiffres mondiaux)  
 15%, c'est peu, mais cela varie beaucoup en fonction des pays et des modes de vie. Dans les pays occidentaux, la part du transport, et notamment celle de l'avion peut représenter une très grosse partie de l'empreinte carbone de chacun. En fait, si vous prenez un ou quelques longs courriers dans l'année, cela constitue l'essentiel de votre bilan carbone.

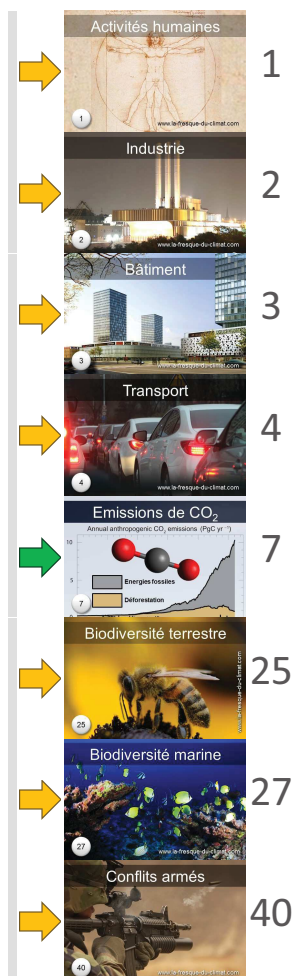
## 5 Energies fossiles



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



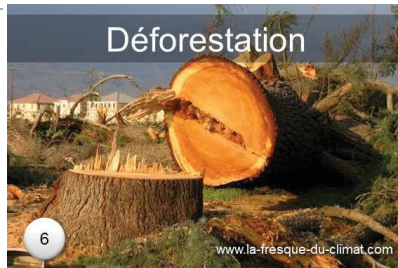
Il y a souvent un débat entre mettre les énergies fossiles avant ou après les activités humaines. C'est comme la poule et l'œuf : il n'y a pas de bonne réponse. C'est une question de dialectique. => Ne pas perdre de temps là-dessus. Le graphique représente les émissions des énergies fossiles. Dans un scénario +2°C, elles doivent atteindre 0 en 2070.



## 6 Déforestation



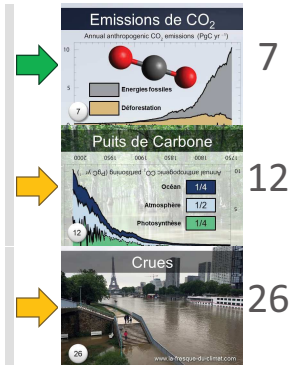
La déforestation consiste à couper ou brûler des arbres au-delà de la capacité de renouvellement de la forêt. Elle est liée à 80% à l'agriculture.



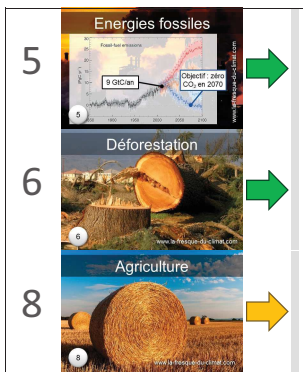
La déforestation peut être considérée comme une activité humaine ou comme une conséquence de l'agriculture, ou encore les deux à la fois.

Attention : le problème avec la déforestation, ce n'est pas que ça détruit des puits de carbone, c'est que ça émet du CO<sub>2</sub>. c'est une différence entre flux et stock.

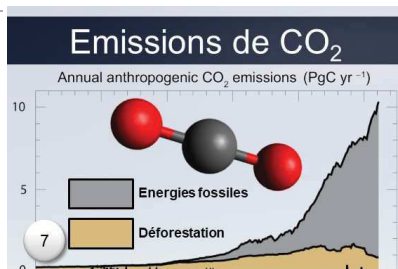
Source sur les puits de carbone du sol : <https://inra-dam-front-resources-cdn.wedia-group.com/ressources/afile/483943-d48a0-resource-etude-4-pour-1000-resume-en-francais-pdf.pdf>



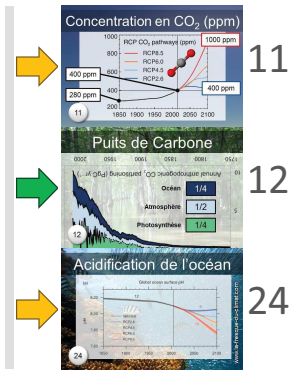
## 7 Emissions de CO2



Le CO<sub>2</sub> est le premier GES anthropique (émis par l'homme). Les émissions de CO<sub>2</sub> viennent des énergies fossiles et de la déforestation.



Les sources de CO<sub>2</sub> (Energie fossile et déforestation) se retrouvent littéralement dans les titres de cartes 5 et 6.





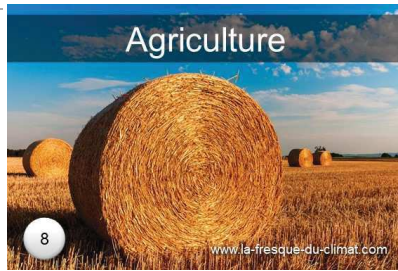
# 8 Agriculture

1 Activités humaines

25 Biodiversité terrestre

32 Baisse des rendements agricoles

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.



L'agriculture utilise très peu d'énergie fossile, au regard des émissions d'autres GES dont elle est responsable. Elle est responsable de 80% de la déforestation. En effet, il faut des grandes surfaces pour cultiver, surtout pour nourrir les animaux d'élevage.

L'agriculture est une activité humaine qui a commencé dès que le climat s'est stabilisé, au début du Néolithique il y a 10.000 ans, après la dernière déglaciation qui a elle-même duré 10.000 ans. Dès lors, l'impact de l'Homme sur son environnement n'a cessé de s'accroître : il a domestiqué des espèces végétales (aujourd'hui, le riz domestiqué n'est plus capable de se reproduire sans l'intervention de l'homme), il a déforesté pour étendre les surfaces cultivées, privant les espèces animales de leur habitat naturel, et depuis la révolution verte (verte pour agricole, pas pour écologique !), il a commencé à utiliser des pesticides et des intrants nocifs pour l'environnement et pour lui-même.

5 Energies fossiles

6 Déforestation

7 Emissions de CO<sub>2</sub>

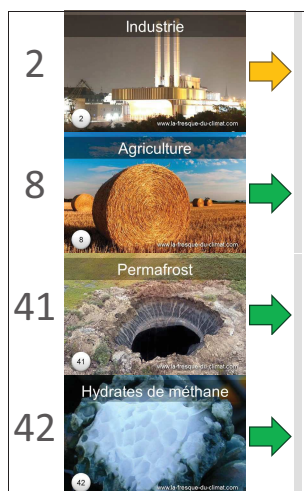
9 Autres GES

10 Aérosols

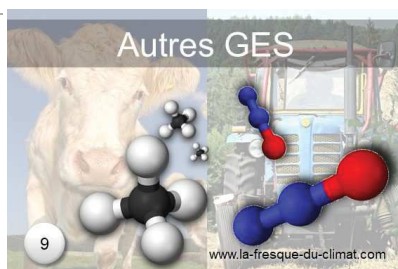
12 Puits de Carbone

25 Biodiversité terrestre

## 9 Autres GES



Le CO<sub>2</sub> n'est pas le seul Gaz à Effet de Serre. Il y a aussi le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) (qui viennent en très grande partie de l'agriculture), ainsi que quelques autres.



Les autres GES décrits ici sont le méthane et le protoxyde d'azote. En réalité, il y en a quelques autres comme les HFC, les PFC et le SF<sub>6</sub> (cf doc < RAC) (fluides réfrigérants).

Il y a dégagement de méthane dès qu'il y a une décomposition anaérobie (c'est-à-dire sans oxygène) :

- dans la panse des vaches qu'on appelle aussi le rumen et qui donne son nom aux ruminants (Dans le rumen, les bactéries "digèrent" la cellulose que la vache ne sait pas métaboliser, puis la vache régurgite cette herbe pour la mâcher et l'avaler pour de bon).
- dans les rizières car elles sont couvertes d'eau, et la matière organique immergée ne reçoit pas d'oxygène quand elle se décompose.
- dans les décharges de déchets, quand les tas sont trop grands pour que l'oxygène atteigne le fond du tas.

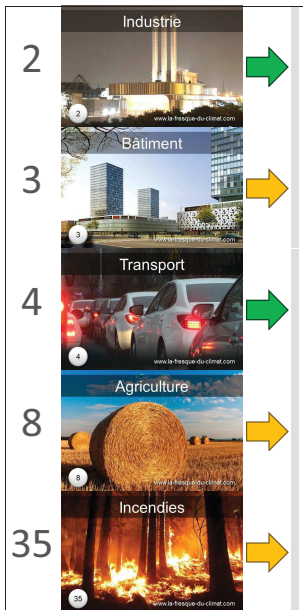
Le méthane est aussi le composant principal du gaz naturel. Les fuites sur les gazoducs font donc aussi du méthane.

Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) est principalement dû à l'utilisation d'engrais azotés agricoles, à la production d'aliments pour bétail et à certains procédés chimiques, comme la production d'acide nitrique.

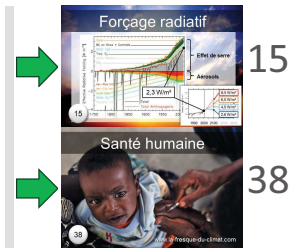
Il y a encore les gaz fluorés qui sont utilisés comme réfrigérants (climatisation et chaînes du froid), extincteurs et dans certains procédés industriels et biens de consommation (comme certains dissolvants). Ils ne sont pas naturellement présents dans l'atmosphère.

Quand on parle des émissions d'autres GES, on les mesure en CO<sub>2</sub>eq (CO<sub>2</sub> équivalent), cela permet de ramener les émissions d'autres GES à celle de CO<sub>2</sub> sur une base comparable (voir la Fiche "PRG")

# 10 Aérosols



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 CO2. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).



Cette carte mérite d'être supprimée la plupart du temps, sauf à ce que les participants aient un bon niveau, qu'ils aient du temps, et que l'animateur maîtrise le sujet.

Les aérosols sont des particules solides ou liquides tellement petites que leur vitesse de chute est considérée comme nulle.

Pour faire rapide, ils empêchent les rayons du soleil d'arriver au sol et ils augmentent la couverture nuageuse. Pour ces deux raisons, ils refroidissent le climat.

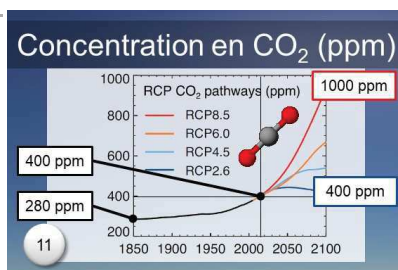
On peut utiliser la carte n°13 pour expliquer cela : Les aérosols jouent principalement sur les flèches orange (ils augmentent la taille de la flèche "Réflexion" alors que l'effet de serre additionnel joue sur les flèches rouges (il augmente la taille de la flèche "Effet de serre" qui revient vers la terre).

Voir la fiche "Aérosols" pour aller plus loin.

# 11 Concentration en CO2 (ppm)

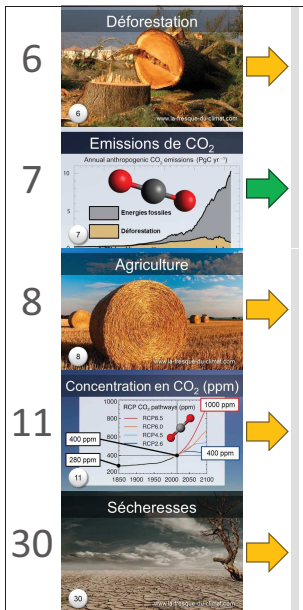


Une fois que la moitié de nos émissions de CO2 a été captée par les puits naturels, l'autre moitié reste dans l'atmosphère. La concentration en CO2 est passée de 280 à 400 ppm (parties par millions).

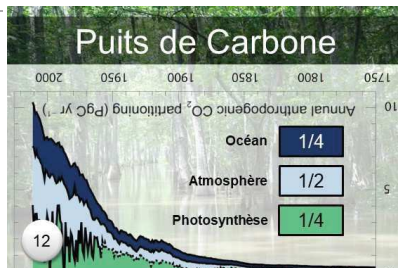


Des mesures de CO2 ont lieu depuis 1958 à Hawaii, sur l'île de Big Island, sur les flans du volcan Mauna Loa. Elles ont été lancées par Charles Keeling. Dans le scénario bleu (2°C) elles augmentent jusqu'en 2040-2050 puis elles baissent car on a tellement diminué les émissions que les puits naturels n'absorbent plus.

# 12 Puits de Carbone

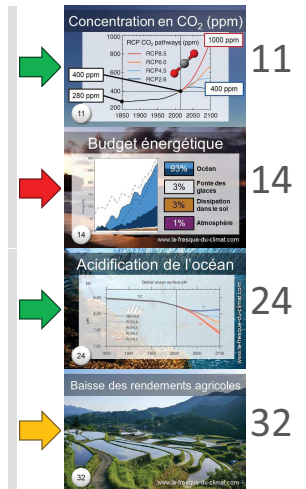


La moitié du CO2 que nous émettons chaque année va dans l'atmosphère et l'autre est absorbée par les puits de carbone :  
 - la végétation pour 1/4 (photosynthèse)  
 - l'océan pour 1/4

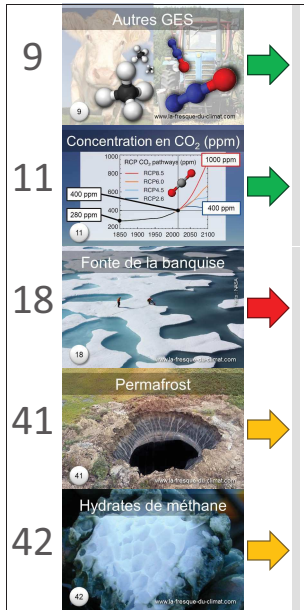


A propos de cette carte, le truc, c'est de montrer qu'elle est liée à la carte 7 (elles se mettent bord à bord, en miroir, et forment un graphe unique). Montrez la carte aux participants : "est-ce que vous voyez quelque chose de bizarre sur cette carte ? - oui, c'est écrit à l'envers - D'ailleurs, c'est une énigme à résoudre et la réponse est sur la table."

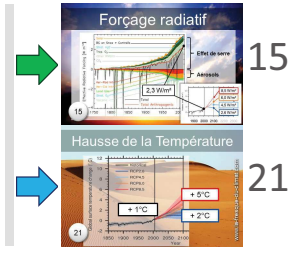
Une fois réunies les deux cartes, expliquez le graphe qui en résulte : il montre d'où vient le CO2 et où il va. C'est pourquoi les deux enveloppes sont symétriques : chaque année, le CO2 émis par l'homme doit aller quelque part. Si ce n'est pas dans les puits de carbone, alors ça va ou plutôt ça reste dans l'atmosphère.



# 13 Effet de serre additionnel



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.



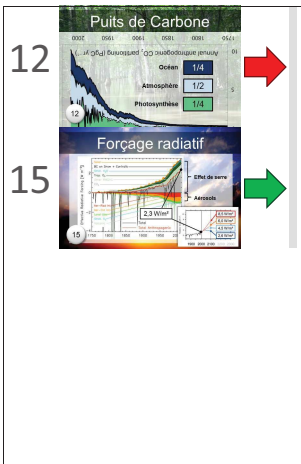
Sur cette carte, on voit des flèches de deux couleurs :

- le orange pour l'énergie qui vient du soleil (UV, lumière visible et infrarouge de haute fréquence) et celle qui est réfléchiée par effet albedo à la même fréquence. L'albedo est la capacité d'un corps à renvoyer la lumière (un corps noir a un albedo de 0, un miroir a un albedo de 1. La terre a un albedo moyen de 0,31).
- le rouge pour les infrarouges de basse fréquences, émis par la terre qui est moins chaude que le soleil, ou retenus pas l'effet de serre.

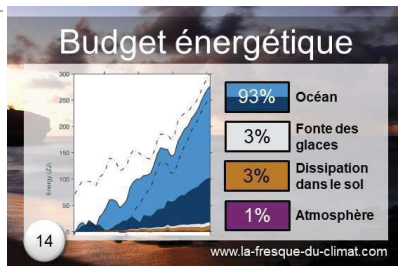
Sur la droite, "-18°C", c'est la température qu'il ferait sur terre sans l'effet de serre et "15°C", c'est la température réelle.

Ne pas hésiter à utiliser cette carte pour donner des explications sur le forçage radiatif.

# 14 Budget énergétique



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



Cette carte peut être retirée pour simplifier le jeu, en même temps que la n°15 et la n°10.

Si on la laisse, c'est l'occasion de rappeler le premier principe de thermodynamique : l'énergie se conserve.

Il arrive que les participants dessinent les liens 14=>17 et 14=>21, puis des liens 17=>18, 17=>19, 21=>16. En faisant ça, ils considèrent que l'air et l'eau se réchauffent, puis ils font fondre la banquise, les glaciers et les calottes. Or, si une calorie est passée par l'eau pour finalement contribuer à faire fondre la banquise par en dessous, alors elle n'est plus dans l'eau.

Petite parenthèse sur ce point : pourquoi le glaçon refroidit-il le Ricard ? Parce qu'il est froid ? mauvaise réponse ! Parce qu'il fond ? Bonne réponse. La fonte de la glace absorbe de l'énergie.

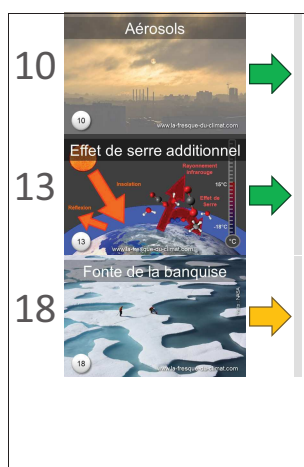
Donc si une calorie qui est dans l'eau contribue à faire fondre la banquise, une fois que la banquise a fondu, cette calorie n'est plus dans l'eau. L'eau s'est refroidie. Dans ce cas, faut-il compter la calorie dans la partie « océan » ou « fonte de la glace » ? Réponse : dans la partie fonte de la glace. Car il y a conservation de l'énergie (premier principe de thermodynamique). On ne peut pas compter deux fois cette calorie.

Par conséquent, les 5 cartes qui doivent apparaître en aval du Budget Energétique sont 16, 17, 18, 19 et 21.

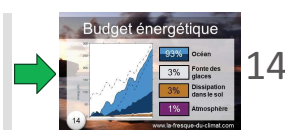
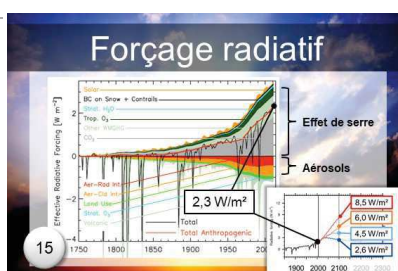
Conseil pour disposer les cartes : ces 5 cartes forment 1 ligne. Pour les disposer au mieux, lisez les cartes 22 (montée des eaux) et 20 (perturbation du cycle de l'eau) de manière à limiter les flèches qui se croisent

Il n'est pas fondamentalement faux de mettre également les cartes 41 et 42, mais comme ce sont des feedbacks pour lesquels l'énergie en jeu n'est pas forcément importante, on accepte de les lier respectivement aux cartes 21 et 17.

## 15 Forçage radiatif



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  $\text{m}^2$ ) pour l'effet de serre et  $-0,8 \text{ W/m}^2$  pour les aérosols, soit  $2,3 \text{ W/m}^2$  en tout.



Avec les coccolithophores, cette carte est celle qui marque le plus les participants. Il est important de bien l'expliquer. Une façon de la dédramatiser est de dire que le Forçage Radiatif est "juste" une mesure.

Ne pas hésiter à utiliser la carte 13 (Effet de Serre) pour expliquer la carte 15.

La terre reçoit de l'énergie du Soleil et en réémet vers l'espace sous forme d'infrarouges. En temps normal, elle est en équilibre thermique et sa température est constante.

On appelle forçage radiatif tout ce qui lui fait quitter cet équilibre thermique, que ce soit d'origine naturelle (soleil, volcans) ou anthropique (aérosols, GES).

Sur le graphique principal, on voit les différentes composantes du forçage radiatif :

- dans la partie du haut, les effets réchauffants
- dans la partie du bas, les effets refroidissants

L'effet de serre ( $\text{CO}_2$  + Other WMGHG + Trop O3) représente un forçage positif de  $3,1 \text{ W/m}^2$ . Il est donc dans la partie supérieure du graphique.

Les aérosols (Aer – Rad Int. + Aer – Cld Int.) ont un effet refroidissant et sont donc dans la partie inférieure du graphique.

Pour plus de détail sur ce graphique, voir la fiche thématique sur le Forçage Radiatif.

Le graphe secondaire représente le forçage radiatif sur deux siècles et demi (historique et projections). Dans le 5e rapport du GIEC, le forçage radiatif vaut  $2,3 \text{ W/m}^2$ .

Les valeurs du forçage en 2100 ont donné leur nom aux scénarios du GIEC (RCP 2.6, RCP 4.5 etc.). On retrouve les couleurs de ces scénarios dans les graphiques des cartes n°5, 11, 15, 21, 22 et 24.

Pour plus de détail sur ce graphique, voir la fiche thématique sur les scénarios RCP.

## 16 Fonte des glaciers

14

21

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.

16

22

26

31

On parle ici des glaciers dans les montagnes. Techniquement, ce sont des cours d'eau, mais gelés, donc avec une viscosité beaucoup plus grande que l'eau.



# 17 Hausse de la Température de l'eau

14

21

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

Hausse de la T° de l'eau

17 [www.la-fresque-du-climat.com](http://www.la-fresque-du-climat.com)

L'océan se réchauffe de l'ordre du dixième de degré en surface et encore moins en profondeur. Comment cela se fait-il alors qu'il absorbe 93% de l'énergie en excès sur la terre ? C'est parce qu'il est beaucoup plus gros que l'atmosphère. Il a une capacité calorifique beaucoup plus grande.

Pour mesurer cela, il faut se rappeler que l'océan couvre 70% de la surface de la terre et qu'il a une profondeur de 4000m en moyenne. L'atmosphère s'étend sur une plus grande hauteur, mais si on le ramenait à la même densité que l'eau, il ne mesurerait plus que 10m (c'est pour ça qu'on gagne un atmosphère de pression tous les 10m quand on fait de la plongée).

L'eau se dilate très peu. Comment le réchauffement de l'océan de l'ordre d'un dixième de degré peut-il se traduire par une hausse du niveau de l'eau ? Une première réponse consiste à dire que l'océan fait 4000m de profondeur en moyenne, et donc une toute petite dilatation suffit à faire quelques centimètre. L'explication plus complète fait l'objet d'une fiche pratique.

20

22

24

27

34

42

## 18 Fonte de la banquise

14

21

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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.



13

15

20

22

25

27

C'est LE piège du lot n°1 dans lequel presque tout le monde tombe sauf à lire les cartes dès le début. Pour cette raison, ne proposez pas aux participants de lire les cartes pour le lot n°1. Dites-leur plutôt qu'ils peuvent essayer de le faire sans les explications et une fois qu'ils sont tombés dans le piège, demandez-leur de lire les cartes.

Pour une explication plus poussée du pourquoi du comment Archimède et tout et tout, voir la fiche technique sur ce sujet.

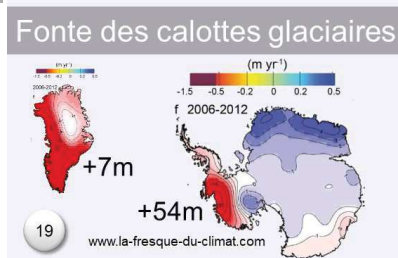
## 19 Fonte des calottes glaciaires

14

20

21

Les calottes glaciaires sont le Groenland et l'Antarctique. Si elles fondaient intégralement, cela représenterait une augmentation du niveau de l'eau de 7m pour le Groenland et de 54m pour l'Antarctique.



22

Ces illustrations représentent le gain ou la perte de masse des calottes. En bleu le gain de masse (parce qu'il neige davantage) et en rouge les pertes (les glaciers s'écoulent plus vite vers l'océan).

L'épaisseur des calottes est de l'ordre de 3000m. La glace qui est au fond de ces calottes peut avoir un million d'années en ce qui concerne l'Antarctique.

La calotte du Groenland existe depuis 3 millions d'années (à l'époque, la C° en CO2 était de ... 440 ppm!).

La calotte de l'Antarctique existe depuis 30 millions d'années.

## 20 Perturbation du cycle de l'eau



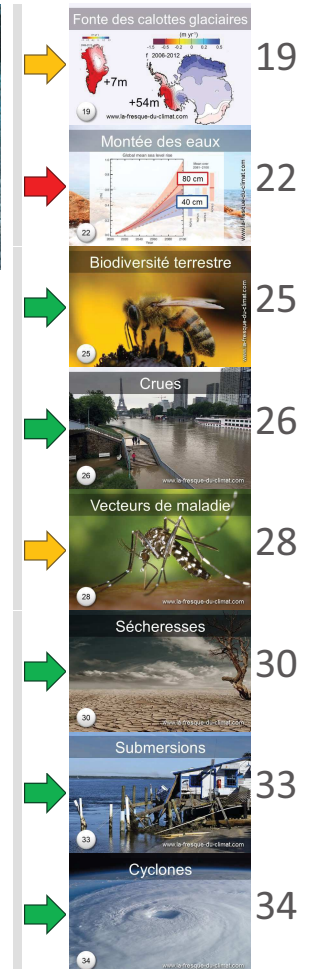
L'évaporation qui a lieu à la surface de l'océan augmente si l'eau et l'air se réchauffent. Cela fait plus de nuages qui feront ensuite de la pluie. Mais si l'évaporation a lieu sur terre, cela assèche le sol.



Cette carte est importante. Elle matérialise à elle seule pourquoi on parlait autrefois de réchauffement climatique, puis maintenant de changement climatique, voire de dérèglement climatique.

Pour illustrer que l'évaporation a lieu à la surface de l'eau, poser les cartes 17 et 21 sur la table, placer le bord inférieur de la carte 21 contre le bord supérieur de la carte 17, puis mettre la carte 20 à la frontière des deux, perpendiculairement, pour matérialiser la surface de l'eau (entre l'eau et l'air).

L'augmentation de température est en soi un problème, mais on voit sur la fresque, à la fin, que la perturbation du cycle de l'eau a beaucoup plus d'effets.

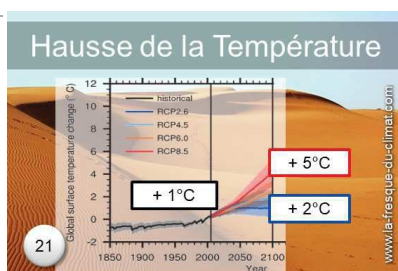


# 21 Hausse de la Température

13 Effet de serre additionnel

14 Budget énergétique

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.



Cette carte peut jouer deux rôles :

- Soit c'est la température de l'air, donc de l'atmosphère. C'est comme ça qu'il faut l'interpréter quand on a gardé les cartes 10, 14 et 15. Dans ce cas, la carte précédente est la 14.

- Soit elle représente la température de la terre (et ça tombe bien parce que la définition de la température de la terre, c'est justement la température de l'air, au sol, en moyenne sur la surface de la terre). Dans ce cas, la carte précédente est la 13 et on peut faire un lien vers les cartes 16, 17, 18 et 19.

Rappel : dans le présent document, les flèches bleues sont celles qui correspondent au cas où l'on a enlevé les cartes 10, 14 et 15.

Sur le graphique, le zéro est au niveau de la température en 2010. Pour obtenir les 2°C du scénario bleu foncé, il faut donc additionner les écarts  $T^{\circ}(2010)-T^{\circ}(1900) = 1,4^{\circ}\text{C}$   
 $T^{\circ}(2100)-T^{\circ}(2010)=0,6^{\circ}\text{C}$

On représente en général les graphiques de température sous forme d'"Anomalie3 de température, c'est-à-dire d'un écart à une température de référence.

16 Fonte des glaciers

17 Hausse de la T° de l'eau

18 Fonte de la banquise

19 Fonte des calottes glaciaires

20 Perturbation du cycle de l'eau

25 Biodiversité terrestre

28 Vecteurs de maladie

32 Baisse des rendements agricoles

36 Canicules

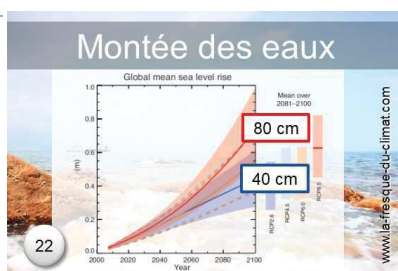
38 Santé humaine

41 Permafrost

## 22 Montée des eaux



Depuis 1900, le niveau de l'océan a monté de 20 cm. Cela est dû à : 1) la dilatation de l'eau 2) la fonte des glaciers 3) la fonte des calottes



Il est important de noter que les prévisions concernant la hausse du niveau de l'eau sont très conservatrices. Certains phénomènes, qui sont compris d'un point de vu qualitatif, mais pas quantitatif, ne sont tout simplement pas chiffrés dans le rapport du GIEC.

C'est le cas des moulins, par exemple. Ce sont des passages entre l'eau des lacs glaciaires à la surface des calottes et le socle rocheux. Une fois que l'eau s'introduit dans ces passages, elle vient lubrifier le contact entre le socle rocheux et la calotte glaciaire, ce qui facilite la dérive des glaciers vers la mer.

Les chiffres concernant la montée des eaux seront donc très probablement revus à la hausse dans les prochains rapports.

## 23 Problèmes de calcification

24

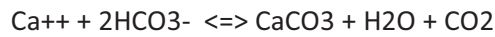
Si le pH baisse, la formation de calcaire devient plus difficile.

23

27

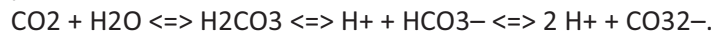
29

La constitution du calcaire (calcification) est la réaction chimique suivante :



Elle nécessite la présence d'ions bicarbonate  $\text{HCO}_3^-$ . Or la quantité de ces ions dans l'eau dépend du pH :

Dans l'eau, le dioxyde de carbone, l'acide carbonique, l'ion bicarbonate et l'ion carbonate sont en équilibre, en fonction du pH :



L'ajout d'un acide déplace les équilibres vers la gauche.

Dit autrement, si le pH baisse, les ions bicarbonates sont en moins grande quantité. D'où la difficulté de fabriquer du calcaire pour les organisme qui en ont besoin.

## 24 Acidification de l'océan

7

11

12

17

Quand le  $\text{CO}_2$  se dissout dans l'océan, il se transforme en  $\text{H}_2\text{CO}_3$  puis en  $\text{HCO}_3^-$ . Cela a pour effet d'acidifier l'océan (le pH baisse).

24

23

L'acidification de l'océan est parfois appelée "l'autre problème du carbone". En effet, ce n'est pas à proprement parler une conséquence du changement climatique, mais une autre conséquence des émissions de  $\text{CO}_2$ . Il n'y a aucun lien entre la température de l'eau et l'acidification.

## 25 Biodiversité terrestre



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).



Aujourd'hui, la biodiversité terrestre est avant tout mise à mal par d'autres facteurs que le climat : déforestation, disparition des habitats naturels, pesticides, pollutions diverses. Il n'empêche que le changement climatique va largement contribuer à la disparition des espèces dans les décennies à venir.



## 26 Crues



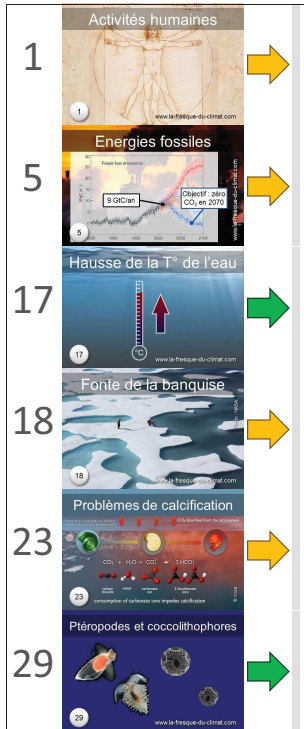
La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Plus d'eau, cela peut engendrer des crues (inondations dans les terres). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.



On peut demander aux participants quelle différence ils voient entre les crues et les submersions. Les crues viennent de la pluie et des rivières alors que les submersions viennent de la mer.



## 27 Biodiversité marine

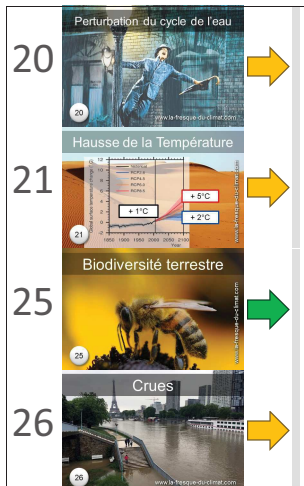


Ptéropodes et coccolithophores étant à la base de la chaîne alimentaire, leur disparition menace toute la biodiversité marine. Le réchauffement de l'eau joue aussi un rôle important.



Aujourd'hui, la biodiversité marine est plus mise en danger par la surpêche et les déchets en plastiques que par le réchauffement ou l'acidification. Mais à long terme, ces derniers vont considérablement augmenter leur pression.

## 28 Vecteurs de maladie



Avec le réchauffement, les animaux migrent. Certains sont des vecteurs de maladie et vont alors atteindre des zones où les populations ne sont pas immunisées.




Le problème n'est tant pas la prolifération des vecteurs de maladie que leur déplacement. Cette carte vient idéalement après la carte 25 dans la mesure où les vecteurs de maladie sont une sous-partie de la biodiversité.




## 29 Ptéropodes et coccolithophores

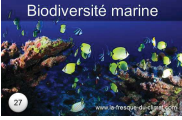
23



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




27




C'est une carte qui fait beaucoup rire à cause de la difficulté à retenir ces noms. Apprenez-les par cœur, comme si c'était une évidence. "Ça fait toujours bien dans les dîners en ville !" ;-)

## 30 Sécheresses

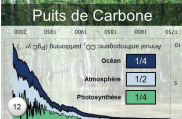
20




La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. Les scientifiques du GIEC (Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) estiment que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.




12





36




Le manque de pluie et l'évaporation sur le sol sont les causes des sécheresses. Sécheresse et canicules sont différentes : sécheresse c'est l'eau, canicule c'est la température.



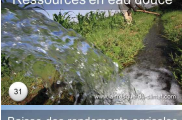




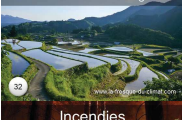
26




31



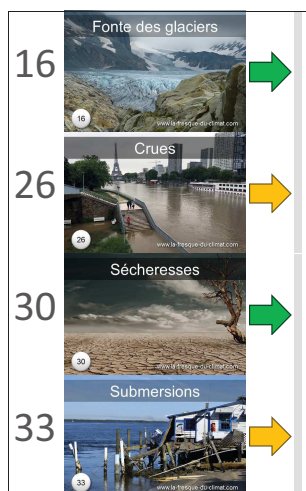
32



35



# 31 Ressources en eau douce



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.



Le gros sujet, c'est la disparition des glaciers. Ils servent de réservoirs d'eau douce sous forme solide et fondent (surtout en été, quand il fait chaud, ça tombe bien !) pour alimenter en aval l'irrigation des cultures.



# 32 Baisse des rendements agricoles



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



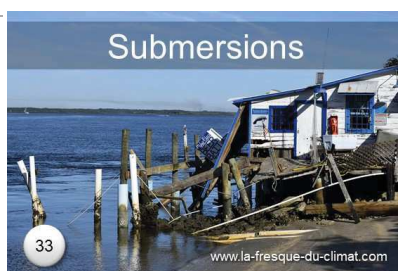
Voici l'une des plus grosses menaces pour l'humanité. Ce sont déjà des baisses de rendements agricoles qui ont amené à des conflits au Rwanda et en Syrie.

Il y'a de très nombreuses causes. Placez la carte à un endroit stratégique, plutôt vers la fin, avec beaucoup de place autour pour faire tous les liens.

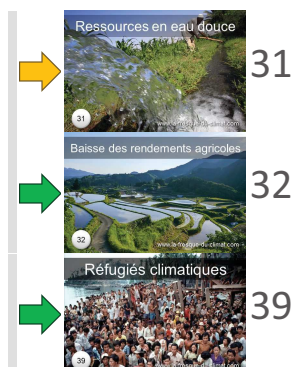
## 33 Submersions



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.



Ne pas confondre avec les crues. Les submersions, c'est l'eau de la mer qui monte.



## 34 Cyclones

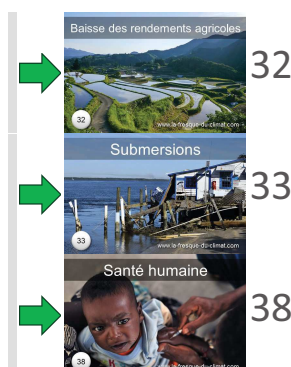


Les cyclones s'alimentent de l'énergie des eaux chaudes à la surface de l'océan. Leur puissance a augmenté à cause du changement climatique.




Il n'y a pas plus de cyclones à cause du changement climatique, (du moins, on n'est pas encore en mesure de l'établir d'un point de vue statistique), mais on peut dire qu'ils sont plus violents.

Pour la carte en amont, on peut choisir soit la perturbation du cycle de l'eau, dans le sens où l'augmentation de la puissance des cyclones est une illustration de la perturbation du cycle de l'eau, soit la hausse de la température de l'eau, car on entend souvent dire que les cyclones s'alimentent de l'énergie des eaux chaudes des zones intertropicales. Il est moins logique de mettre les deux.




## 35 Incendies


30



36

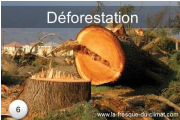


Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.

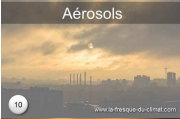


35


6




10




25



32

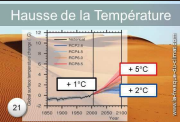


38




## 36 Canicules

21



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



36


30



35



38



# 37 Famine

27 Biodiversité marine →

31 Ressources en eau douce →

32 Baisse des rendements agricoles →



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



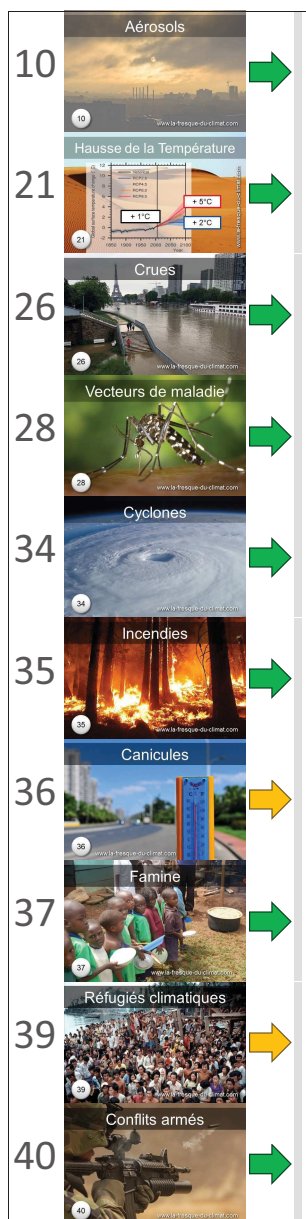
→ 38 Santé humaine

→ 39 Réfugiés climatiques

→ 40 Conflits armés



# 38 Santé humaine



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



C'est l'une des cartes qui peut être placée en dernier, comme LA conséquence ultime.

# 39 Réfugiés climatiques

32 Baisse des rendements agricoles  
33 Submersions  
37 Famine  
38 Santé humaine  
40 Conflits armés

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



38 Santé humaine  
40 Conflits armés



## 40 Conflits armés



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



C'est la carte qui est prévue pour être placée en dernier, comme le laisse entendre le texte.

On est déjà en mesure de dire que le changement climatique a été l'une des causes de certains conflits comme au Rwanda ou en Syrie.



Dans un monde qui subit l'ensemble des conséquences décrites dans ce jeu, il est difficile d'imaginer qu'on puisse éviter des conflits armés.

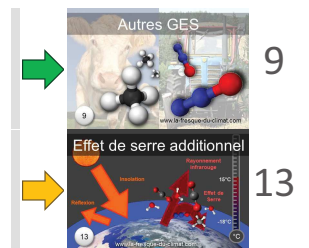
En 2007, quand le GIEC a eu le Prix Nobel, c'était le Prix Nobel de la Paix. Et il y a de très bonnes raisons à ça.

Vous pouvez demander aux participants quelle carte ils choisissent pour mettre en dernier. Ca se joue en général entre 40, 39 et 38.

## 41 Permafrost

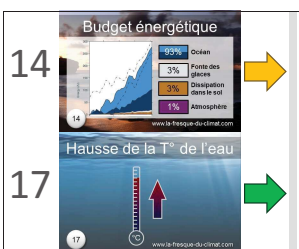


Le permafrost désigne le sol gelé en permanence. On constate qu'il commence à dégeler, relâchant dans l'air le méthane qui était emmagasiné sous terre. Si ce phénomène s'accélère, il y a un fort risque d'emballement du climat, notamment au-delà de +2°C.

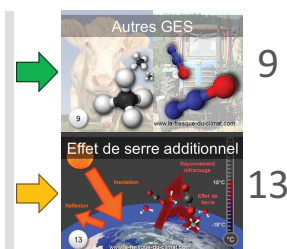


Deux cartes ont été ajoutée après la carte n°40 : ce sont des boucles de rétroactions violentes potentielles, des "bombes climatiques", qui si elles se déclenchent, nous font perdre définitivement le contrôle sur le climat.

## 42 Hydrates de méthane



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 peuvent devenir instables au-delà de +2°C.



Idem carte 41

Il ne faut pas faire peur en disant que ces mécanismes se déclencheront au dessus de +2°C mais que leur probabilité d'occurrence devient significative à partir de +2°C.

Auteur : Cédric Ringenbach

[www.fresqueduclimat.org](http://www.fresqueduclimat.org)

Pour toute question, suggestion, correction, merci de faire un mail à : [contact@fresqueduclimat.org](mailto:contact@fresqueduclimat.org)





## Guide d'autoformation

### Annexe 4 : Documentation des relations

Cette partie du Guide documente les relations entre les cartes. Elle sont matérialisées par une flèche dont la légende est ci-dessous.

Auteur : Cédric Ringenbach  
[www.fresqueduclimat.org](http://www.fresqueduclimat.org)  
Pour toute question, suggestion, correction, merci de faire un mail à :  
[contact@fresqueduclimat.org](mailto:contact@fresqueduclimat.org)

Légende des relations entre les cartes :

- 1  Relation correcte
- 0  OK, mais non significatif, hors-sujet ou trop technique
- 1  Relation fausse
- 2  Dans la version simplifiée uniquement (en supprimant les cartes 10, 14 et 15)

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

**Energies fossiles**

**Biodiversité marine**

Ptéroscopes et coquilothores 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.

L'amoco-cadiz...

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

**Energies fossiles**

**Biodiversité terrestre**

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).

L'amoco-cadiz...

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

**Puits de Carbone**

**Budget énergétique**

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

Le but n'est pas ici de dire qu'il n'y a pas de lien de cause à effet entre ces deux cartes, mais d'alerter sur le risque de les confondre. La première (Puits de Carbone), nous dit où va le carbone. La deuxième (Budget énergétique) nous dit où va l'énergie en excès sur la Terre. Les deux notions sont proches (dans les deux cas, c'est un dispatching), mais ne concernent pas la même chose : d'un côté, le carbone, de l'autre, l'énergie. Ce qui contribue encore plus à faire la confusion, c'est que l'atmosphère et l'océan sont présents des deux côtés.

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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.

**Fonte de la banquise**

**Perturbation du cycle de l'eau**

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.

La fonte de la banquise arctique, mais également la fonte des glaciers du Groenland peuvent amener, dans un futur lointain, à perturber la circulation thermohaline (qui donne le Gulf Stream). Mais attention, la carte "Cycle de l'eau" ne fait pas du tout référence à la Circulation thermohaline.

C'est là que tout commence...


**Activités humaines**


**Biodiversité terrestre**


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).

L'être humain occupe presque tout l'espace disponible sur terre, ne laissant aucune place aux animaux et aux plantes. C'est ce qu'on appelle la disparition des habitats naturels et c'est la principale cause de perte de biodiversité aujourd'hui, bien devant les causes climatiques (pour le moment).

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.










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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.

Il est possible, dans certaines circonstances de forte chaleur, que la fonte trop rapide des glaciers provoque des crues. Mais le vrai sujet de préoccupation à propos des ces glaciers, c'est le fait qu'ils disparaissent progressivement, privant l'irrigation en aval d'un appoint d'eau en été.

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.



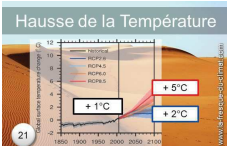






Avec le réchauffement, les animaux migrent. Certains sont des vecteurs de maladie et vont alors atteindre des zones où les populations ne sont pas immunisées.

La carte 28 (vecteurs de maladie), est en général reliée à la carte 25 (Biodiversité terrestre) car les vecteurs de maladie sont une sous-partie de la biodiversité, mais on peut aussi la relier aux mêmes causes que la carte 25, c'est-à-dire 20 (Cycle de l'eau) et 21 (Température).

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.









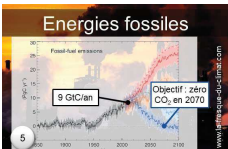
Avec le réchauffement, les animaux migrent. Certains sont des vecteurs de maladie et vont alors atteindre des zones où les populations ne sont pas immunisées.

La carte 28 (vecteurs de maladie), est en général reliée à la carte 25 (Biodiversité terrestre) car les vecteurs de maladie sont une sous-partie de la biodiversité, mais on peut aussi la relier aux mêmes causes que la carte 25, c'est-à-dire 20 (Cycle de l'eau) et 21 (Température).

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










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

C'est vrai, les conflits armés sont souvent dûs aux énergies fossiles. Mais la relations est plutôt dans l'autre sens.

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.







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

Si l'on considère qu'une famine n'est pas seulement un manque de nourriture mais également un manque d'eau.

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.

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.

Infiltration d'eau de mer dans les nappes phréatiques.

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

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

Le corps humain ne peut pas supporter des températures très élevées sur des grandes durées.

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. Si ce phénomène s'accélère, il y a un fort risque d'emballlement du climat, notamment au-delà de +2°C.

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.

On peut relier directement les feedback liés au Méthane à la carte Autres GES ou à la carte Effet de Serre. En effet, la carte des autres GES représente les GES d'origine humaine, alors qu'ici, il s'agit de GES qui ne sont pas émis directement par l'homme.

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 peuvent devenir instables au-delà de +2°C.

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.

On peut relier directement les feedback liés au Méthane à la carte Autres GES ou à la carte Effet de Serre. En effet, la carte des autres GES représente les GES d'origine humaine, alors qu'ici, il s'agit de GES qui ne sont pas émis directement par l'homme.

La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. Les scientifiques du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) estiment que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.

La moitié du CO2 que nous émettons chaque année va dans l'atmosphère et l'autre est absorbée par les puits de carbone :

- la végétation pour 1/4 (photosynthèse)
- l'océan pour 1/4




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



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




Il faut être en forme pour se déplacer



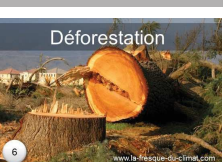
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                 |                                                                                   |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  <p>Déforestation</p> <p>6</p> |  |  <p>Crues</p> <p>26</p> | <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Le sol et la végétation ne retiennent plus l'eau.




|                                      |                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                              |                                                                                                                           |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C'est là que tout commence...</p> |  <p>Activités humaines</p> <p>1</p> |  |  <p>Industrie</p> <p>2</p> | <p>L'industrie utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Elle représente 40% des Gaz à Effet de Serre (GES).</p> |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




|                                      |                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                             |                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C'est là que tout commence...</p> |  <p>Activités humaines</p> <p>1</p> |  |  <p>Bâtiment</p> <p>3</p> | <p>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).</p> |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                      |                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                       |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C'est là que tout commence...</p> |  <p>Activités humaines</p> <p>1</p> |  |  <p>Transport</p> <p>4</p> | <p>Le secteur du transport est très dépendant du pétrole. Il représente 15% des émissions de GES.</p> |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|



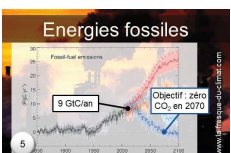
|                                      |                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C'est là que tout commence...</p> |  <p>Activités humaines</p> <p>1</p> |  |  <p>Déforestation</p> <p>6</p> | <p>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.</p> |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



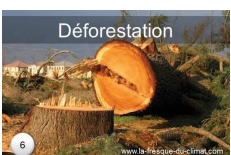
La déforestation peut être considérée comme une activité humaine ou comme une conséquence de l'agriculture ou les deux.

|                                      |                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C'est là que tout commence...</p> |  <p>Activités humaines</p> <p>1</p> |  |  <p>Agriculture</p> <p>8</p> | <p>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.</p> |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



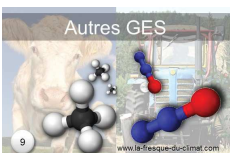
|                                      |                                                                                            |                                                                                   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C'est là que tout commence...</p> |  <p>1</p> |  |  <p>27</p> | <p>Ptéropodes et coquilothores 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.</p> |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Par ce lien, on exprime toutes les dégradations que l'Homme est capable d'infliger à la vie marine comme la pollution au plastique et la sur-pêche. C'est hors-sujet par rapport au changement climatique, mais c'est intéressant de faire le lien quand-même.

|                                                                                                                           |                                                                                            |                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'industrie utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Elle représente 40% des Gaz à Effet de Serre (GES).</p> |  <p>2</p> |  |  <p>5</p> | <p>Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et l'industrie. Elles émettent du CO2 lors de la combustion.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




|                                                                                                                           |                                                                                            |                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'industrie utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Elle représente 40% des Gaz à Effet de Serre (GES).</p> |  <p>2</p> |  |  <p>6</p> | <p>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.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

La surface utilisée pour installer des usines n'est pas très importante par rapport à celle qu'il faut pour faire pousser des plantes. Si les participants évoquent l'industrie du papier, alors OK.



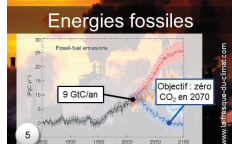
|                                                                                                                           |                                                                                              |                                                                                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'industrie utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Elle représente 40% des Gaz à Effet de Serre (GES).</p> |  <p>2</p> |  |  <p>9</p> | <p>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.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



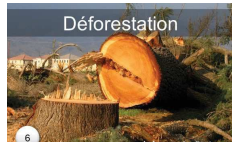
En réalité, l'industrie est responsable d'autant d'émissions de méthanes que l'agriculture à cause des émissions fugitives (les fuites de gaz naturels dans les pipelines). C'est un point qui est peu connu, donc cette relation n'est pas considérée comme incontournable.

L'industrie émet également des HFC (fluides réfrigérants).



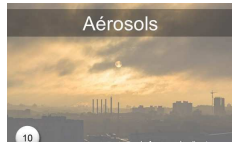
|                                                                                                                           |                                                                                              |                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'industrie utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Elle représente 40% des Gaz à Effet de Serre (GES).</p> |  <p>2</p> |  |  <p>10</p> | <p>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 CO2. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



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



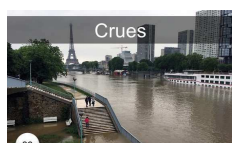
|                                                                                                                                                                |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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).</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

On mesure la surface de nos appartements en m<sup>2</sup> alors qu'on parle en ha quand on évoque l'agriculture. Ce ne sont pas les mêmes ordres de grandeur !

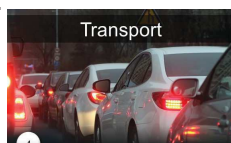

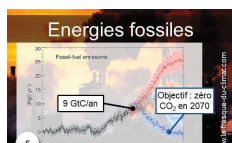
|                                                                                                                                                                |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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).</p> |  |  |  | <p>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 CO2. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

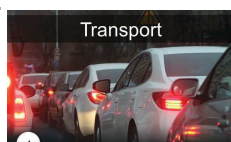

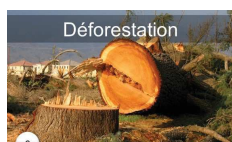
Les bâtiments émettent peu d'aérosols de manière directe. Les seules émissions significatives sont les feux de cheminée (par exemple, à Chamonix, les feux de cheminée sont une cause de pollution plus importante que le trafic routier dû au tunnel).

De manière indirecte, via la production d'électricité, il est bien responsable d'émissions de particules.




|                                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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).</p> |  |  |  | <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

L'artificialisation des sols est également responsable d'inondations car le sol n'est plus drainant.

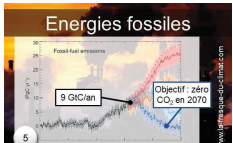


|                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Le secteur du transport est très dépendant du pétrole. Il représente 15% des émissions de GES.</p> |  |  |  | <p>Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et l'industrie. Elles émettent du CO2 lors de la combustion.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Le secteur du transport est très dépendant du pétrole. Il représente 15% des émissions de GES.</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

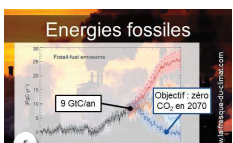


Les surfaces utilisées par les routes sont minimes par rapport à celles utilisées par l'agriculture. Les routes sont en une dimension, l'agriculture est en deux D.

|                                                                                                       |                                                                                                             |                                                                                   |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Le secteur du transport est très dépendant du pétrole. Il représente 15% des émissions de GES.</p> |  <p>Transport</p> <p>4</p> |  |  <p>Aérosols</p> <p>10</p> | <p>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 CO2. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

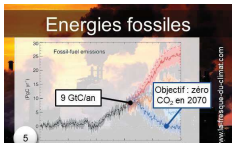


Le pollution locale que représentent les échappement des voitures est une motivation forte pour pousser la voiture électrique. Or cette dernière est responsable d'émissions de CO2 dues à la génération de l'électricité elle-même (selon le mix électrique du pays considéré). Voir la fiche thématique sur la voiture électrique.

|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                     |                                                                                   |                                                                                                                       |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <p>Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et l'industrie. Elles émettent du CO2 lors de la combustion.</p> |  <p>Energies fossiles</p> <p>5</p> |  |  <p>Activités humaines</p> <p>1</p> | <p>C'est là que tout commence...</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|

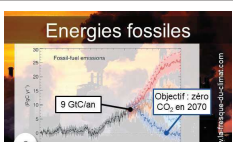

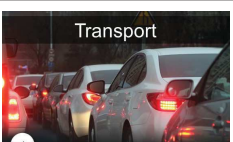
On peut considérer que l'utilisation des énergies fossiles est une conséquence des activités humaines ou que les énergies fossiles permettent les activités humaines. C'est comme la poule et l'œuf, c'est une question de point de vue. Ne pas perdre de temps sur ce débat. L'intérêt du jeu est dans la suite.

|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                      |                                                                                    |                                                                                                               |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et l'industrie. Elles émettent du CO2 lors de la combustion.</p> |  <p>Energies fossiles</p> <p>5</p> |  |  <p>Industrie</p> <p>2</p> | <p>L'industrie utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Elle représente 40% des Gaz à Effet de Serre (GES).</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

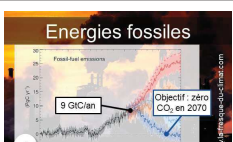

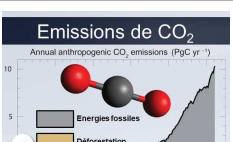
voir 5=>1

|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et l'industrie. Elles émettent du CO2 lors de la combustion.</p> |  <p>Energies fossiles</p> <p>5</p> |  |  <p>Bâtiment</p> <p>3</p> | <p>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).</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

voir 5=>1

|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                                |                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et l'industrie. Elles émettent du CO2 lors de la combustion.</p> |  <p>Energies fossiles</p> <p>5</p> |  |  <p>Transport</p> <p>4</p> | <p>Le secteur du transport est très dépendant du pétrole. Il représente 15% des émissions de GES.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|

voir 5=>1

|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                                       |                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et l'industrie. Elles émettent du CO2 lors de la combustion.</p> |  <p>Energies fossiles</p> <p>5</p> |  |  <p>Emissions de CO2</p> <p>7</p> | <p>Le CO2 est le premier GES anthropique (émis par l'homme). Les émissions de CO2 viennent des énergies fossiles et de la déforestation.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

C'est écrit sur la carte 7 !

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

**Energies fossiles**

**Conflits armés**

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

Rien à voir avec le changement climatique, mais en effet, un grand nombre de conflits armés sont liées à l'accès aux ressources, notamment aux énergies fossiles et en particulier le pétrole.

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.

**Déforestation**

**Emissions de CO2**

Le CO2 est le premier GES anthropique (émis par l'homme). Les émissions de CO2 viennent des énergies fossiles et de la déforestation.

C'est écrit sur la carte 7 !

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.

**Déforestation**

**Puits de Carbone**

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

Les participants pensent souvent que la déforestation réduit les puits de carbone. En réalité, l'impact est minime car les zones déforestées représentent une toute petite partie de la surface totale de forêt. Par contre le CO2 dégagé est très important. Le bon lien est donc avec la carte 7.

Le CO2 est le premier GES anthropique (émis par l'homme). Les émissions de CO2 viennent des énergies fossiles et de la déforestation.

**Emissions de CO2**

**Concentration en CO2 (ppm)**

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 est passée de 280 à 400 ppm (parties par millions).

Pourquoi pas, mais il faut plutôt faire un lien entre la carte 12 (Puits de Carbone) et la 11.

Le CO2 est le premier GES anthropique (émis par l'homme). Les émissions de CO2 viennent des énergies fossiles et de la déforestation.

**Emissions de CO2**

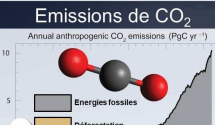

**Puits de Carbone**

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



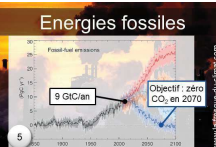
Les deux cartes se mettre bord à bord pour faire un même graphique.

C'est ce qu'il faut réussir à leur faire trouver :

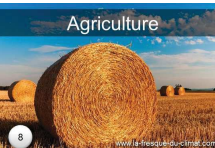

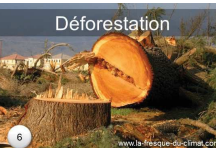
- Regardez la carte 12. Qu'est-ce que vous voyez de bizarre ?
- c'est écrit à l'envers !
- exactement. C'est une énigme à résoudre. La solution est sur la table.

|                                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Le CO<sub>2</sub> est le premier GES anthropique (émis par l'homme). Les émissions de CO<sub>2</sub> viennent des énergies fossiles et de la déforestation.</p> |  |  |  | <p>Quand le CO<sub>2</sub> se dissout dans l'océan, il se transforme en H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> puis en HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Cela a pour effet d'acidifier l'océan (le pH baisse).</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

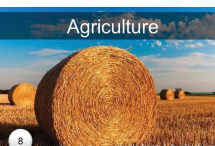

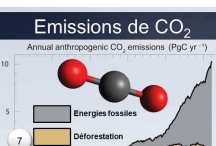
Pourquoi pas, mais il faut plutôt faire un lien entre la carte 12 (Puits de carbone) et la 24.

|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'agriculture est responsable de l'émission d'un peu de CO<sub>2</sub> 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.</p> |  |  |  | <p>Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et l'industrie. Elles émettent du CO<sub>2</sub> lors de la combustion.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

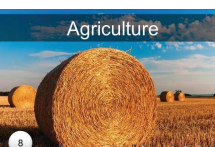

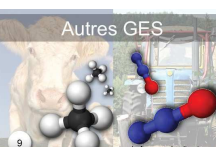
L'agriculture n'utilise pas beaucoup d'énergies fossiles. Tout juste un peu d'essence pour mettre dans les tracteurs. Attention, ça ne veut pas dire qu'elle n'a pas une empreinte carbone importante, mais c'est surtout du méthane et du protoxyde d'azote (lire les cartes 8 et 9).

|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'agriculture est responsable de l'émission d'un peu de CO<sub>2</sub> 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.</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

La déforestation est liée à 80% à l'agriculture, donc oui. Elle peut être considérée comme une activité humaine ou comme une conséquence de la déforestation ou les deux.

|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'agriculture est responsable de l'émission d'un peu de CO<sub>2</sub> 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.</p> |  |  |  | <p>Le CO<sub>2</sub> est le premier GES anthropique (émis par l'homme). Les émissions de CO<sub>2</sub> viennent des énergies fossiles et de la déforestation.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

L'agriculture émet peu de CO<sub>2</sub> à part à travers la déforestation. Son empreinte carbone est surtout due aux autres GES.

|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'agriculture est responsable de l'émission d'un peu de CO<sub>2</sub> 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.</p> |  |  |  | <p>Le CO<sub>2</sub> n'est pas le seul Gaz à Effet de Serre. Il y a aussi le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) (qui viennent en très grande partie de l'agriculture), ainsi que quelques autres.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|


Les images en fond de carte n°9 devraient les mettre sur la voie !

L'agriculture est responsable de l'émission d'un peu de CO<sub>2</sub> 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.



8






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<sub>2</sub>. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).

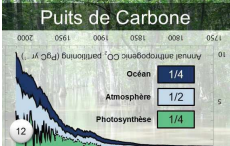
Dans l'absolu, c'est vrai : les épandages font des aérosols qui entrent en ligne de compte dans les pollutions locales aux alentours, mais c'est beaucoup moins important que la combustion incomplète des centrales thermiques.

L'agriculture est responsable de l'émission d'un peu de CO<sub>2</sub> 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.



8






12

La moitié du CO<sub>2</sub> que nous émettons chaque année va dans l'atmosphère et l'autre est absorbée par les puits de carbone :


- la végétation pour 1/4 (photosynthèse)
- l'océan pour 1/4


Ce n'est pas grave si ce lien n'est pas fait, mais il est vrai que l'agriculture peut améliorer la capacité de stockage via la photosynthèse. C'est le principe du 1 pour 1000 (si on augmentait ne serait-ce que de 1/1000 la capacité du sol à séquestrer du carbone, on aurait un impact important sur le CO<sub>2</sub>).

L'agriculture est responsable de l'émission d'un peu de CO<sub>2</sub> 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.



8



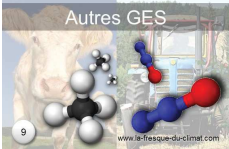


25


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).


On pense ici surtout aux pesticides (notamment au round-up ou aux néonicotinoïdes). Pas de lien avec le climat, mais relation intéressante à faire.

Le CO<sub>2</sub> n'est pas le seul Gaz à Effet de Serre. Il y a aussi le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) (qui viennent en très grande partie de l'agriculture), ainsi que quelques autres.



9






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 CO<sub>2</sub> et les autres GES dus à l'Homme augmentent cet effet de serre naturel ce qui réchauffe le climat.

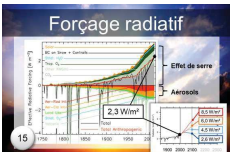
Le "E" et le "S" de la carte 9 sont à mettre en lien avec "Effet de Serre" de la carte 13.

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<sub>2</sub>. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).



10





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 W/m<sup>2</sup> (Watt par m<sup>2</sup>) pour l'effet de serre et - 0,8 W/m<sup>2</sup> pour les aérosols, soit 2,3 W/m<sup>2</sup> en tout.

C'est ce qui est expliqué au dos de la carte 10 et dans la nouvelle version de la carte 15 (> oct 2018) : Les aérosols refroidissent le climat. Voir les fiches thématiques sur les aérosols et sur le forçage radiatif.

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 CO2. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).

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

Les aérosols sont une pollution locale et c'est pour cette raison qu'on cherche à les éliminer. Par exemple, la Chine est beaucoup plus motivée à se débarrasser de la pollution qu'à réduire ses émissions de CO2. Quand elle parle de "Clean Coal", c'est assez symptomatique de cela : c'est du charbon "propre" (ou moins sale) d'un point de vue des particules fines, mais ça fait toujours autant de CO2 !

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 est passée de 280 à 400 ppm (parties par millions).

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

On peut argumenter que les émissions de CO2 ont eu lieu dans l'atmosphère avant d'aller dans les puits de carbones. Ce lien est défendable. Mais l'idée était plutôt de faire un lien dans l'autre sens. Ce qui n'est pas absorbé reste dans l'atmosphère.

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 est passée de 280 à 400 ppm (parties par millions).

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.

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 est passée de 280 à 400 ppm (parties par millions).

Quand le CO2 se dissout dans l'océan, il se transforme en H2CO3 puis en HCO3-. Cela a pour effet d'acidifier l'océan (le pH baisse).

Pourquoi pas, mais c'est plutôt depuis la carte 12 (Puits de carbone) qu'il faudrait faire le lien.

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

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 est passée de 280 à 400 ppm (parties par millions).

La carte 11, c'est la concentration en CO2, sous-entendu "dans l'atmosphère" (qui est écrit sur la carte 12).

La moitié du CO<sub>2</sub> que nous émettons chaque année va dans l'atmosphère et l'autre est absorbée par les puits de carbone :

- la végétation pour 1/4 (photosynthèse)
- l'océan pour 1/4

Quand le CO<sub>2</sub> se dissout dans l'océan, il se transforme en H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> puis en HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Cela a pour effet d'acidifier l'océan (le pH baisse).

**Puits de Carbone**

**Acidification de l'océan**

Le mot "Océan" est écrit des deux côtés.

La moitié du CO<sub>2</sub> que nous émettons chaque année va dans l'atmosphère et l'autre est absorbée par les puits de carbone :

- la végétation pour 1/4 (photosynthèse)
- l'océan pour 1/4

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

**Puits de Carbone**

**Baisse des rendements agricoles**

Des études ont montré que les rendements augmentent avec de l'augmentation du CO<sub>2</sub>, mais que la teneur en éléments nutritifs des légumes s'en trouve réduite. En effet, les oligo-éléments ne sont pas plus abondants sous prétexte que les rendements augmentent.

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 CO<sub>2</sub> et les autres GES dus à l'Homme augmentent cet effet de serre naturel ce qui réchauffe le climat.

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 W/m<sup>2</sup> (Watt par m<sup>2</sup>) pour l'effet de serre et - 0,8 W/m<sup>2</sup> pour les aérosols, soit 2,3 W/m<sup>2</sup> en tout.

**Effet de serre additionnel**

**Forçage radiatif**

Le mot "Effet de serre" est écrit des deux côtés (version > Oct 2018).

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 CO<sub>2</sub> et les autres GES dus à l'Homme augmentent cet effet de serre naturel ce qui réchauffe le climat.

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Effet de serre additionnel**

**Hausse de la Température**

Dans le cas de la version simplifiée, on fait un lien directement entre la carte 13 et la carte 21 qui change alors de rôle et devient la température de la terre et non plus de l'atmosphère uniquement. La définition de la température de la terre, c'est justement la température de l'air, au niveau du sol, en moyenne sur la surface de la terre.

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

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.

**Budget énergétique**

**Fonte des glaciers**

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

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

**Budget énergétique**

**Hausse de la T° de l'eau**

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

**Budget énergétique**

14

**Fonte de la banquise**

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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.

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

**Budget énergétique**

14

**Fonte des calottes glaciaires**

19

Les calottes glaciaires sont le Groenland et l'Antarctique. Si elles fondaient intégralement, cela représenterait une augmentation du niveau de l'eau de 7m pour le Groenland et de 54m pour l'Antarctique.

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

**Budget énergétique**

14

**Hausse de la Température**

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

Il est précisé au dos de la carte qu'il s'agit de la température de l'air.

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

**Budget énergétique**

14

**Permafrost**

41

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. Si ce phénomène s'accélère, il y a un fort risque d'emballlement du climat, notamment au-delà de +2°C.

On peut faire ce lien, mais pour des raisons pratiques, on peut préférer 21=>41.

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

**Budget énergétique**

14

**Hydrates de méthane**

42

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

On peut faire ce lien, mais pour des raisons pratiques, on peut préférer 17=>42.

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 W/m² (Watt par m²) pour l'effet de serre et - 0,8 W/m² pour les aérosols, soit 2,3 W/m² en tout.

**Forçage radiatif**

15

**Budget énergétique**

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 de la glace, se dissipe dans le sol et réchauffe l'atmosphère.

Le texte au verso de la carte 14 ne laisse place à aucune ambiguïté. C'est pour cette raison qu'il faut supprimer ces deux cartes en même temps si on veut avoir une version simplifiée.


Ces deux cartes vont ensemble un peu à la manière des cartes 7 et 12.

Le 7 et 12 c'était d'où vient le CO2 et où il va.

15 et 14 c'est d'où vient l'énergie qui s'accumule sur Terre et où elle va.

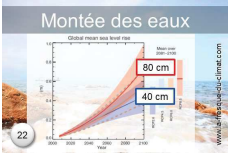


Presque tous les glaciers ont perdu de la masse. Des centaines ont même déjà disparu. Or ces glaciers ont un rôle régulateur sur l'approvisionnement en eau douce.



16


Montée des eaux



22


Depuis 1900, le niveau de l'océan a monté de 20 cm. Cela est dû à : 1) la dilatation de l'eau 2) la fonte des glaciers 3) la fonte des calottes

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.



16


Ressources en eau douce



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.

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



17


Perturbation du cycle de l'eau



20

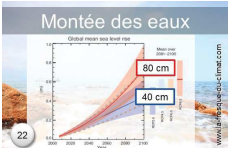
L'évaporation qui a lieu à la surface de l'océan augmente si l'eau et l'air se réchauffent. Cela fait plus de nuages qui feront ensuite de la pluie. Mais si l'évaporation a lieu sur terre, cela assèche le sol.

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



17


Montée des eaux



22

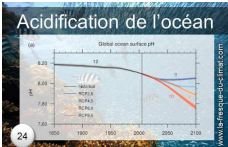
Depuis 1900, le niveau de l'océan a monté de 20 cm. Cela est dû à : 1) la dilatation de l'eau 2) la fonte des glaciers 3) la fonte des calottes

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



17

Acidification de l'océan




24

Quand le CO<sub>2</sub> se dissout dans l'océan, il se transforme en H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> puis en HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Cela a pour effet d'acidifier l'océan (le pH baisse).


La hausse de la température de l'eau n'a aucun lien avec l'acidification de l'océan.

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



17


Biodiversité marine



27


Ptéroïdes et coquilothores 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.

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






17




Cyclones



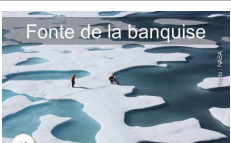

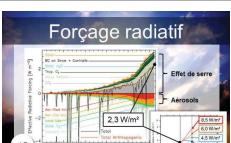
34

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.



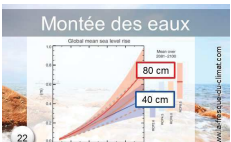
|                                                                                                          |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'océan absorbe 93% de l'énergie qui s'accumule sur la Terre. En se réchauffant, l'eau se dilate.</p> |  |  |  | <p>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 peuvent devenir instables au-delà de +2°C.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Il y a ici une confusion avec l'effet d'amplification dû à l'albedo. La banquise blanche qui fond laisse place à une surface beaucoup plus foncée et l'énergie absorbée réchauffe la terre. Ce mécanisme est appelé albedo et n'a rien à voir avec l'effet de serre. Ça joue sur les flèches orange de la carte 13 et non sur les flèches rouges.

|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.</p> |  |  |  | <p>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 W/m<sup>2</sup> (Watt par m<sup>2</sup>) pour l'effet de serre et - 0,8 W/m<sup>2</sup> pour les aérosols, soit 2,3 W/m<sup>2</sup> en tout.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



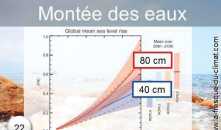
Quand elle fond, la banquise qui est blanche laisse place à de l'eau bleu foncé qui a un albedo plus faible.  
 L'albedo est la capacité d'un corps à renvoyer la lumière (un corps noir a un albedo de 0, un miroir a un albedo de 1. La terre a un albedo moyen de 0,31). Ainsi, la terre absorbe plus d'énergie et se réchauffe. C'est une rétroaction, ou boucle d'amplification.  
 Cette relation n'est pas indispensable, mais certains participants un peu experts vont y penser.



|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.</p> |  |  |  | <p>Depuis 1900, le niveau de l'océan a monté de 20 cm. Cela est dû à : 1) la dilatation de l'eau 2) la fonte des glaciers 3) la fonte des calottes</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

C'est le piège qui est tendu aux participants dans le lot N°1.  
 Pour cela, ne les incitez pas tout de suite à lire de verso des cartes, mais attendez qu'ils les aient placées avant de leur proposer de les lire.

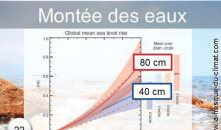
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.</p> |  |  |  | <p>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).</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Eh oui, le pauvre ours polaire, emblématique du changement climatique...  
 Il ne s'agit pas d'un phénomène tellement significatif sur l'équilibre de la biodiversité terrestre, mais si les participants font ce lien, proposez-leur de dessiner un ours ! ;-)




|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les calottes glaciaires sont le Groenland et l'Antarctique. Si elles fondaient intégralement, cela représenterait une augmentation du niveau de l'eau de 7m pour le Groenland et de 54m pour l'Antarctique.</p> |  |  |  | <p>Depuis 1900, le niveau de l'océan a monté de 20 cm. Cela est dû à : 1) la dilatation de l'eau 2) la fonte des glaciers 3) la fonte des calottes</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




|                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  |  |  | <p>Les calottes glaciaires sont le Groenland et l'Antarctique. Si elles fondaient intégralement, cela représenterait une augmentation du niveau de l'eau de 7m pour le Groenland et de 54m pour l'Antarctique.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




C'est très technique, mais si on est pointilleux, la partie bleue du graphique de la carte 19 concernant l'Antarctique représente un gain de masse dû à une augmentation des précipitations. Les parties rouges représentent une perte de masse. Au total, l'Antarctique perd de la masse.

|                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  |  |  | <p>Depuis 1900, le niveau de l'océan a monté de 20 cm. Cela est dû à : 1) la dilatation de l'eau 2) la fonte des glaciers 3) la fonte des calottes</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Eh non, plus de pluie ne va pas faire déborder l'océan ! Il est assez rare de voir ce lien, mais on ne sait jamais. Si c'est le cas, demandez aux participants d'où vient la pluie, ou encore d'où viennent les nuages...

|                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  |  |  | <p>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).</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  |  |  | <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  |  |  | <p>La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. Les scientifiques du GIEC (Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) estiment que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Le manque de pluie et l'évaporations sont les causes des sécheresses. Dans les deux cas, c'est la perturbation du cycle de l'eau qui est en cause.

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.

**Submersions**

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.

Dans les phénomènes de submersion, la baisse de pression atmosphérique joue un rôle important. Ces dépressions sont une manifestation de la perturbation du cycle de l'eau.

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.

**Cyclones**

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.

On peut voir les cyclones comme une manifestation du dérèglement du cycle de l'eau.

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Fonte des glaciers**

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.

Oui, dans la version simplifiée.

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Hausse de la T° de l'eau**

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

Oui, dans la version simplifiée.

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Fonte de la banquise**

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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.

Oui, dans la version simplifiée.

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Fonte des calottes glaciaires**

Les calottes glaciaires sont le Groenland et l'Antarctique. Si elles fondaient intégralement, cela représenterait une augmentation du niveau de l'eau de 7m pour le Groenland et de 54m pour l'Antarctique.

Oui, dans la version simplifiée.

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Perturbation du cycle de l'eau**

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.

La hausse de la température sur terre augmente l'évaporation et perturbe le cycle de l'eau. D'ailleurs, autrefois, on parlait de réchauffement climatique ("Global Warming") et aujourd'hui, on parle de changement climatique (Climate Change), voire de dérèglement climatique.

Ce shift dans le vocabulaire est matérialisé par cette relation qui a donc une importance fondamentale. N'hésitez pas à faire une remarque sur ce point aux équipes.

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Biodiversité terrestre**

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).

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Baisse des rendements agricoles**

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

Dans les pays du Nord, une hausse de la température peut améliorer les rendements. Dans les pays du Sud, c'est le contraire : la moindre augmentation de température se traduit par une baisse de rendement.

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Canicules**

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

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Santé humaine**

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

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 atteindra +2°C à +5°C d'ici 2100. 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.

**Permafrost**

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. Si ce phénomène s'accélère, il y a un fort risque d'emballement du climat, notamment au-delà de +2°C.

|                                                                                                                                                        |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Depuis 1900, le niveau de l'océan a monté de 20 cm. Cela est dû à : 1) la dilatation de l'eau 2) la fonte des glaciers 3) la fonte des calottes</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                          |  |  |  |                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Si le pH baisse, la formation de calcaire devient plus difficile.</p> |  |  |  | <p>Ptérotopes 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.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Les problèmes de calcification ne concernent pas seulement les ptérotopes et les coccolithophores. Ils peuvent aussi impacter le corail par exemple. Donc ce lien est tout à fait acceptable.

|                                                                          |  |  |  |                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Si le pH baisse, la formation de calcaire devient plus difficile.</p> |  |  |  | <p>Les ptérotopes sont du zooplancton et les coccolithophores du phytoplancton. Ces micro-organismes ont une coquille en calcaire.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




|                                                                                                                                             |  |  |  |                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------|
| <p>Quand le CO2 se dissout dans l'océan, il se transforme en H2CO3 puis en HCO3-. Cela a pour effet d'acidifier l'océan (le pH baisse).</p> |  |  |  | <p>Si le pH baisse, la formation de calcaire devient plus difficile.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                   |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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).</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Il serait plus logique de faire un lien vers les rendements agricoles.

|                                                                                                                                                                                   |  |  |  |                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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).</p> |  |  |  | <p>Avec le réchauffement, les animaux migrent. Certains sont des vecteurs de maladie et vont alors atteindre des zones où les populations ne sont pas immunisées.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Il faut voir les vecteurs de maladie comme un sous-ensemble de la biodiversité terrestre.

|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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).</p> |  <p>Biodiversité terrestre</p> <p>25</p> |  |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> | <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Les abeilles et les verres de terre, pour ne citer qu'eux, sont indispensables à l'agriculture.

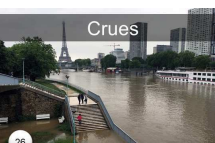

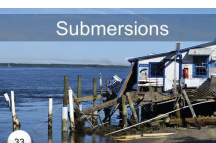
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                          |                                                                                   |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |  <p>Crues</p> <p>26</p> |  |  <p>Vecteurs de maladie</p> <p>28</p> | <p>Avec le réchauffement, les animaux migrent. Certains sont des vecteurs de maladie et vont alors atteindre des zones où les populations ne sont pas immunisées.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Attention aux associations d'idées : Crues / marécages / moustiques... Les crues peuvent amener des situations sanitaires dégradées, mais ce n'est pas de cela qu'on parle quand on évoque les vecteurs de maladie qui se déplacent à cause du changement climatique.

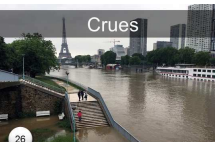


|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |  <p>Crues</p> <p>26</p> |  |  <p>Ressources en eau douce</p> <p>31</p> | <p>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.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Les crues peuvent provoquer des débordements de boues toxiques sur des installations industrielles.




|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |  <p>Crues</p> <p>26</p> |  |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> | <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |  <p>Crues</p> <p>26</p> |  |  <p>Submersions</p> <p>33</p> | <p>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.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Ne pas confondre "Crues" et "Submersions". Les crues, ce sont les rivières qui débordent (c'est de l'eau douce). Les submersions, c'est la mer qui entre dans les terres (c'est de l'eau salées).

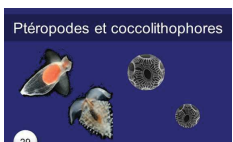

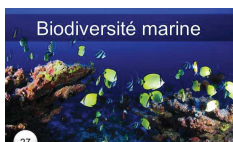
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                                                     |                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |  <p>Crues</p> <p>26</p> |  |  <p>Santé humaine</p> <p>38</p> | <p>Famines, déplacement des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



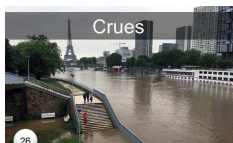
Les crues amènent souvent des problèmes sanitaires graves : les égouts débordent, le choléra menace.

|                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                        |                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ptéroïdes 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.</p> |  <p>Biodiversité marine</p> <p>27</p> |  |  <p>Famine</p> <p>37</p> | <p>Les famines peuvent être occasionnées par la baisse des rendements agricoles et la réduction de la biodiversité marine.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

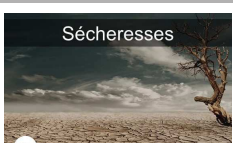

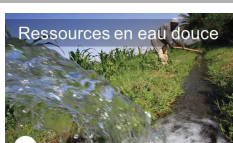
oui, à cause de la pêche...

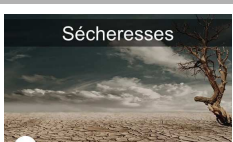


|                                                                                                                                                                       |                                                                                                                        |                                                                                   |                                                                                                                   |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Avec le réchauffement, les animaux migrent. Certains sont des vecteurs de maladie et vont alors atteindre des zones où les populations ne sont pas immunisées.</p> |  <p>Vecteurs de maladie</p> <p>28</p> |  |  <p>Santé humaine</p> <p>38</p> | <p>Famines, déplacement des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les ptéroïdes sont du zooplancton et les coccolithophores du phytoplancton. Ces micro-organismes ont une coquille en calcaire.</p> |  <p>Ptéroïdes et coccolithophores</p> <p>29</p> |  |  <p>Biodiversité marine</p> <p>27</p> | <p>Ptéroïdes 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.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. Les scientifiques du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) estiment que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.</p> |  <p>Sécheresses</p> <p>30</p> |  |  <p>Crues</p> <p>26</p> | <p>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). Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Voir la carte 26 : "Si le sol a été durci par une sécheresse, c'est pire car l'eau ruisselle."




|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. Les scientifiques du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) estiment que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.</p> |  <p>Sécheresses</p> <p>30</p> |  |  <p>Ressources en eau douce</p> <p>31</p> | <p>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.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. Les scientifiques du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) estiment que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.</p> |  <p>Sécheresses</p> <p>30</p> |  |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> | <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Stress hydrique






|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                |                                                                                   |                                                                                                               |                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. Les scientifiques du GIEC (Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) estiment que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.</p> |  <p>Sécheresses</p> <p>30</p> |  |  <p>Incendies</p> <p>35</p> | <p>Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                               |                                                                                                                            |                                                                                   |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  <p>Ressources en eau douce</p> <p>31</p> |  |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> | <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



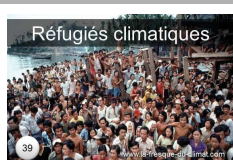
|                                                                                                                                                                               |                                                                                                                            |                                                                                   |                                                                                                                    |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  <p>Ressources en eau douce</p> <p>31</p> |  |  <p>Conflits armés</p> <p>40</p> | <p>C'est comme ça qu'il faudrait éviter que ça finisse...</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> |  |  <p>Agriculture</p> <p>8</p> | <p>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.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Effectivement, la baisse des rendements agricoles affecte l'agriculture. Mais la carte agriculture est plutôt là pour incarner les causes des émissions de GES.

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                                              |                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> |  |  <p>Famine</p> <p>37</p> | <p>Les famines peuvent être occasionnées par la baisse des rendements agricoles et la réduction de la biodiversité marine.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



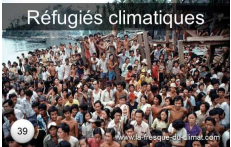
Pour rester en vie il faut boire ET manger.

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> |  |  <p>Réfugiés climatiques</p> <p>39</p> | <p>Imaginez que vous vivez dans un endroit qui est miraculeusement épargné par le changement climatique. Quelques milliards d'humains risquent d'avoir très envie de le partager avec vous !!!</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Si l'idée est que les gens meurent de faim, alors on passe par la carte famine. Par contre on peut aussi penser aux agriculteurs qui ont perdu leur source de revenus comme cela a été le cas au Rwanda.




|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                   |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  <p>Submersions</p> <p>33</p> |  |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> | <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Surtout au niveau des deltas.


|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                   |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  <p>Submersions</p> <p>33</p> |  |  <p>Réfugiés climatiques</p> <p>39</p> | <p>Imaginez que vous vivez dans un endroit qui est miraculeusement épargné par le changement climatique. Quelques milliards d'humains risquent d'avoir très envie de le partager avec vous !!!</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

La Nouvelle Zélande a officiellement accueilli les premiers réfugiés climatiques en 2004 ? (<RAC)




|                                                                                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                   |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  <p>Cyclones</p> <p>34</p> |  |  <p>Baisse des rendements agricoles</p> <p>32</p> | <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                     |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  <p>Cyclones</p> <p>34</p> |  |  <p>Submersions</p> <p>33</p> | <p>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.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




|                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                     |                                                                                                                     |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> |  <p>Cyclones</p> <p>34</p> |  |  <p>Santé humaine</p> <p>38</p> | <p>Famines, déplacement des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                           |                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.</p> |  <p>Incendies</p> <p>35</p> |  |  <p>Déforestation</p> <p>6</p> | <p>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.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Certes, mais la carte 6 désigne la déforestation d'origine humaine.

|                                                                           |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.</p> |  |  |  | <p>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 CO2. Ils sont mauvais pour la santé et ils ont par ailleurs une contribution négative au forçage radiatif (ils refroidissent le climat).</p> |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




Ce n'est pas grave si ce lien n'a pas été trouvé.

|                                                                           |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.</p> |  |  |  | <p>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).</p> |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




ça reste un élément mineur., sauf sur des hotspots particuliers de biodiv mais ça risque de devenir un vrai sujet à l'avenir.

|                                                                           |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.</p> |  |  |  | <p>La production agricole peut être affectée par la température, les sécheresses, les événements extrêmes, les inondations et les submersions (ex : delta du Nil).</p> |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|




En général, ce qui brûle bien, c'est la forêt, pas les champs de blé, mais ça peut arriver.




|                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.</p> |  |  |  | <p>Famines, déplacement des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



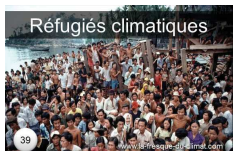
630 disparus suite aux incendies en Californie à l'automne 2018.



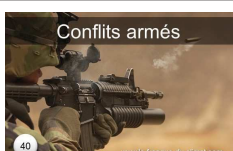
|                                                                                                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Une manifestation de l'augmentation de température est la multiplication des canicules.</p> |  |  |  | <p>La perturbation du cycle de l'eau peut amener plus d'eau ou moins d'eau. Moins d'eau, c'est une sécheresse. Les scientifiques du GIEC (Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) estiment que les sécheresses pourraient se multiplier à l'avenir.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

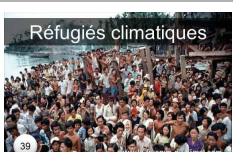


Une canicule, c'est la température, une sécheresse, c'est l'humidité. Ceci étant dit, si il fait chaud, l'eau s'évapore et cela peut entraîner une sécheresse. Les deux vont de fait souvent ensemble.

|                                                                                                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>Une manifestation de l'augmentation de température est la multiplication des canicules.</p> |  |  |  | <p>Les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|

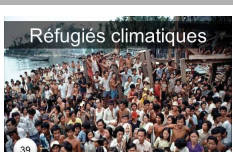

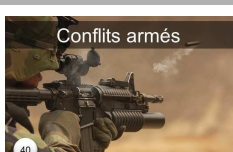
|                                                                                                                                |                                                                                                        |                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les famines peuvent être occasionnées par la baisse des rendements agricoles et la réduction de la biodiversité marine.</p> |  <p>Famine<br/>37</p> |  |  <p>Santé humaine<br/>38</p> | <p>Famines, déplacement des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                |                                                                                                        |                                                                                   |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les famines peuvent être occasionnées par la baisse des rendements agricoles et la réduction de la biodiversité marine.</p> |  <p>Famine<br/>37</p> |  |  <p>Réfugiés climatiques<br/>39</p> | <p>Imaginez que vous vivez dans un endroit qui est miraculeusement épargné par le changement climatique. Quelques milliards d'humains risquent d'avoir très envie de le partager avec vous !!!</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

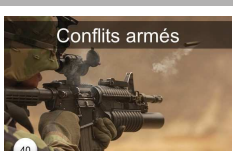


|                                                                                                                                |                                                                                                        |                                                                                   |                                                                                                                 |                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <p>Les famines peuvent être occasionnées par la baisse des rendements agricoles et la réduction de la biodiversité marine.</p> |  <p>Famine<br/>37</p> |  |  <p>Conflits armés<br/>40</p> | <p>C'est comme ça qu'il faudrait éviter que ça finisse...</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                                 |                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Imaginez que vous vivez dans un endroit qui est miraculeusement épargné par le changement climatique. Quelques milliards d'humains risquent d'avoir très envie de le partager avec vous !!!</p> |  <p>Réfugiés climatiques<br/>39</p> |  |  <p>Santé humaine<br/>38</p> | <p>Famines, déplacement des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Cf tous les noyés en méditerranée ...




|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                                                   |                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <p>Imaginez que vous vivez dans un endroit qui est miraculeusement épargné par le changement climatique. Quelques milliards d'humains risquent d'avoir très envie de le partager avec vous !!!</p> |  <p>Réfugiés climatiques<br/>39</p> |  |  <p>Conflits armés<br/>40</p> | <p>C'est comme ça qu'il faudrait éviter que ça finisse...</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

Les déplacements de population peuvent créer des conflits quelle que soit la cause.



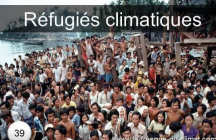
|                                                               |                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                                                      |                                      |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <p>C'est comme ça qu'il faudrait éviter que ça finisse...</p> |  <p>Conflits armés<br/>40</p> |  |  <p>Activités humaines<br/>1</p> | <p>C'est là que tout commence...</p> |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|



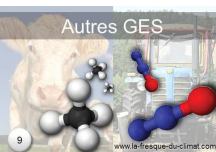
C'est "la boucle du club de Rome" ! Tout cela finira bien par se réguler, mais pas forcément de manière soft. Les participants font souvent ce lien, et proposent parfois de faire un rouleau avec la fresque pour mettre bord à bord la fin et le début.



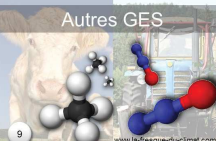
D'ailleurs, il est intéressant de faire remarque qu'il y a des humains dans les cartes du début et celles de la fin, mais pas au milieu.



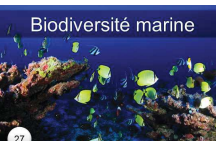
|                                                               |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C'est comme ça qu'il faudrait éviter que ça finisse...</p> |  |  |  | <p>Famines, déplacement des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.</p> |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Se prendre une balle, c'est pas bon pour la santé...

|                                                               |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C'est comme ça qu'il faudrait éviter que ça finisse...</p> |  |  |  | <p>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 !!!</p> |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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. Si ce phénomène s'accélère, il y a un fort risque d'emballement du climat, notamment au-delà de +2°C.</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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 peuvent devenir instables au-delà de +2°C.</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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). Par contre, en fondant, elle laisse place à des surfaces plus sombres qui absorbent les rayons du soleil.</p> |  |  |  | <p>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.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Il va forcément y avoir un impact...