



**TERRE
SOLIDAIRE**
Soyons les forces du changement



Vous avez toutes les cartes en main

GUIDE D'ANIMATION « LAUDATISE » DE LA FRESQUE DU CLIMAT

CCFD-Terre solidaire - Région Ile de France

Résumé

Un guide d'animation du jeu de cartes de la Fresque Du Climat, accompagné d'explications approfondies pour chacune des thématiques développées, et augmenté d'une dimension à la fois spirituelle, basée sur l'encyclique Laudato Si' du Pape François, et solidaire en s'appuyant sur les actions des partenaires du CCFD-Terre solidaire en faveur de la Création.

Philippe Tellier - Anouk Le Goaëc – Aline Pollmann

Table des matières

1. Informations générales	3
2. Déroulé global	3
3. Déroulé détaillé	4
4. Plans successifs de disposition des cartes de la fresque du climat du lot 1 au lot 5.....	6
5. Apports en fin de lot.....	11
Fiches 2, 3 et 4 : Industrie - Bâtiments – Transport – Lot 2.....	12
Fiche 5 – Energies fossiles - Lot 1	13
Fiche 6 – Déforestation – Lot 2	14
Fiche 7 – Emissions de CO2 - lot 1 & Fiche 12 – Puits de Carbone – Lot 2	15
Fiche 8 – Agriculture – Lot 2	16
Fiche 9 – Autres GES – Lot 2	17
Fiche 10 – Aérosols (particules fines atmosphériques) – Lot 3.....	18
Fiche 11 – Concentration en CO2 (ppm) – lot 2.....	18
Fiche 12 – Puits de Carbone – Lot 2	19
Fiche 13 – Effet de serre additionnel – lot 1.....	20
Fiche 14 – Budget énergétique – Lot 3	20
Fiche 15 – Forçage radiatif – Lot 3	20
Fiche 16 – Fonte des glaciers – Lot 3.....	20
Fiche 17 – Hausse de la température de l’eau – Lot 3	20
Fiche 18 – Fonte de la banquise – Lot 1.....	20
Fiche 19 – Fonte des calottes glaciaires – Lot 3.....	21
Fiche 20 – Perturbation du cycle de l’eau – Lot 3.....	21
Fiche 21 – Hausse de la température – Lot 1	22
Fiche 22 – Montée des eaux – Lot 1.....	22
Fiche 23 – Problèmes de calcification – Lot 4.....	23
Fiche 24 – Acidification de l’océan – Lot 2.....	23
Fiche 25 – Biodiversité terrestre - lot 4	24
Fiche 26 – Crues – Lot 4.....	25
Fiche 27 – Biodiversité marine – Lot 4.....	25
Fiche 28 – Vecteurs de maladies – Lot 5.....	26
Fiche 29 – Ptéropodes et coccolithophores – Lot 4.....	26
Fiche 30 – Sécheresses – Lot 4	26
Fiche 31 – Ressources en eau douce – Lot 5.....	27
Fiche 32 – Baisse des rendements agricoles – Lot 5.....	27
Fiche 33 – Submersions – Lot 4	27
Fiche 34 – Les cyclones – Lot 4	28
Fiche 35 – Incendies – Lot 5.....	28
Fiche 36 – Canicules – Lot 5.....	28
Fiche 37 – Famines – Lot 5	29
Fiche 38 – Santé humaine – Lot 5	29

Fiche 39 – Réfugiés climatiques – Lot 5	29
Fiche 40 – Conflits armés – Lot 5	29
Fiche 41 – Permafrost – Lot 5.....	30
Fiche 42 – Hydrates de méthane – Lot 5	30
6. Affirmations de controverses pour un débat mouvant et éléments de réponse :	31
7. Cartes supplémentaires :	33
8. Les actions des partenaires en lien avec la résilience climatique et la souveraineté alimentaire :	35
9. Annexe bibliographique	36

1. Informations générales

Objectifs	La Fresque du Climat permet de mieux comprendre les composantes du dérèglement climatique (liens de cause à effet) et son caractère systémique. C'est un atelier ludique, collaboratif, visuel et scientifique (qui se base sur le rapport du GIEC publié en 2018).
Nombre de participants	1 à 4 équipes par animateur en fonction de son expérience Une équipe : 4 à 8 joueurs
Durée	3h
Matériel	Pour chaque équipe : * 1 jeu de carte * une nappe ou rouleau de 1 x 2m (min) * des crayons * des feutres * de la Patafix

2. Déroulé global

Durée	Etape	Détail
5 – 10 min	Introduction	Présentation de chaque participant, introduction, objectif et origine du jeu, brise-glace, « règles du jeu » et cadre
1h à 1h20	Réflexion	5 Lots, prévoir un peu plus de temps pour les 3 premiers lots avec un temps d'explication entre chaque lot.
45mn	Créativité	Moment pour dessiner la Fresque, décompresser, permettre l'expression de chacun et choisir un titre
15 min	Restitution	Chaque groupe fait un exposé sur la fresque et explique le titre.
30 à 45 min	Débrief	Discussion avec l'ensemble des joueurs : 3 options cumulables (Laudato Si et les partenaires du CCFD, expression des émotions, et discussion orientée solution)

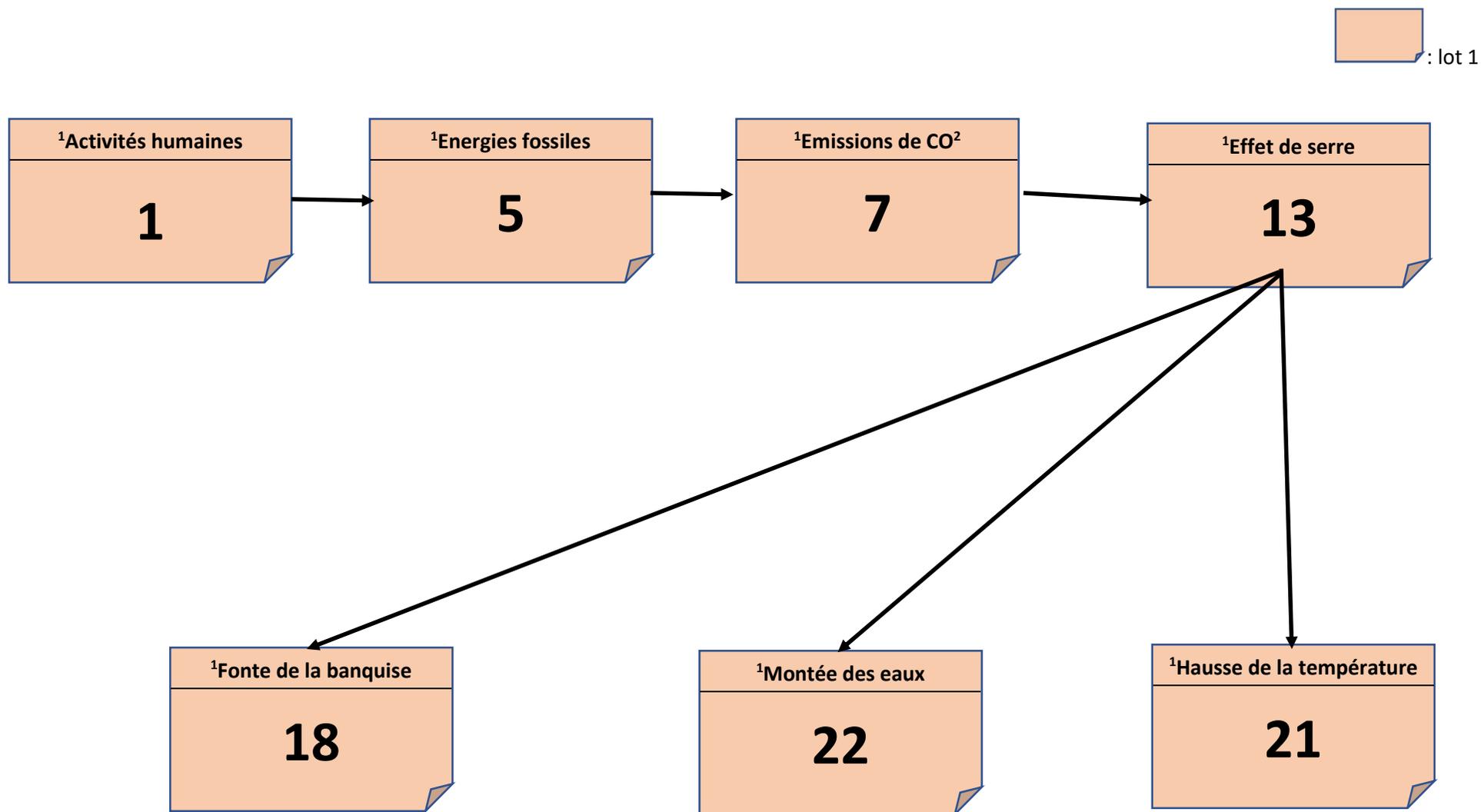
→ Retrouver plus de conseils pratiques sur l'animation, la logistique et les liens entre les cartes dans le « Guide d'autoformation » !

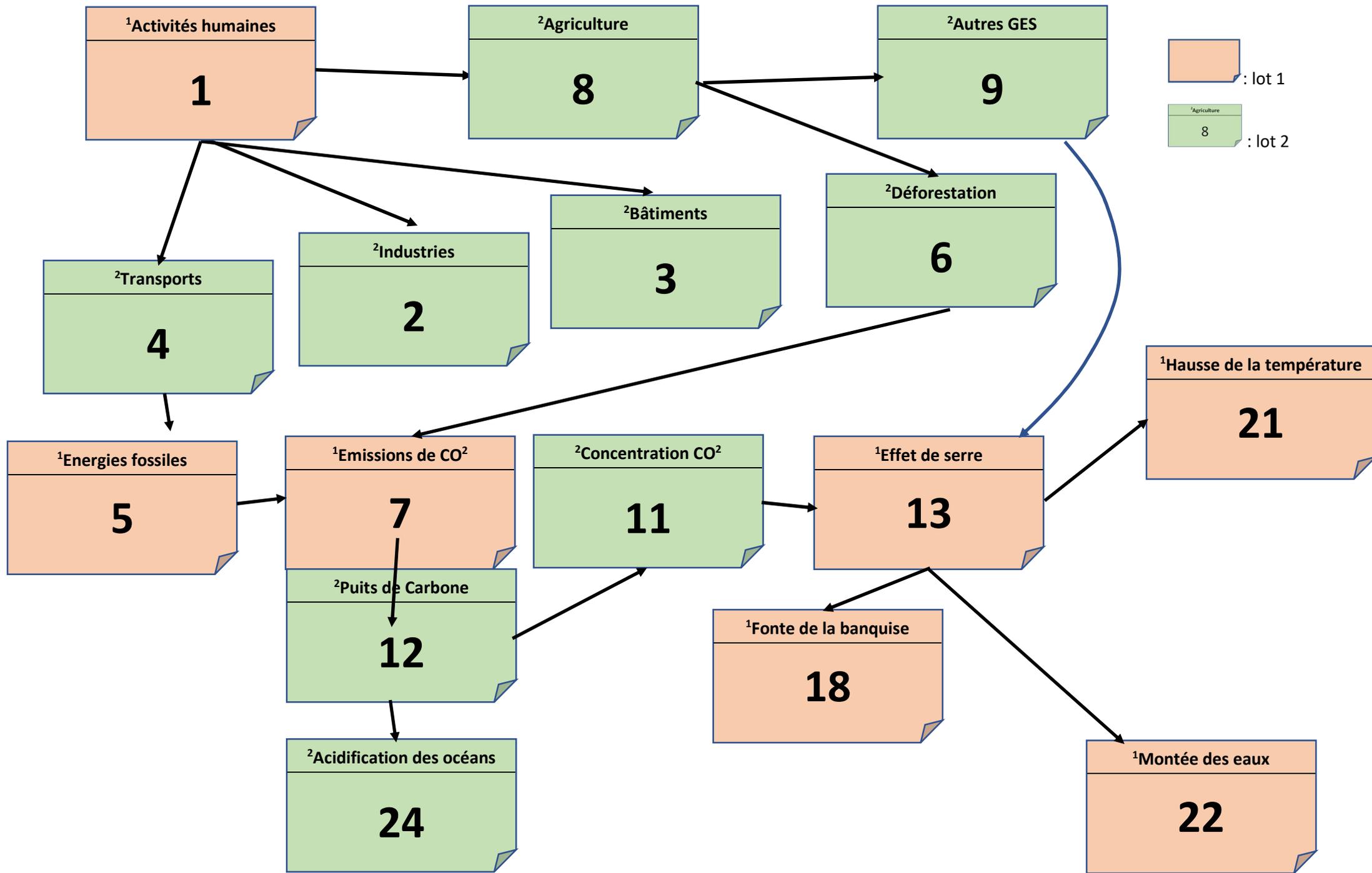
3. Déroulé détaillé

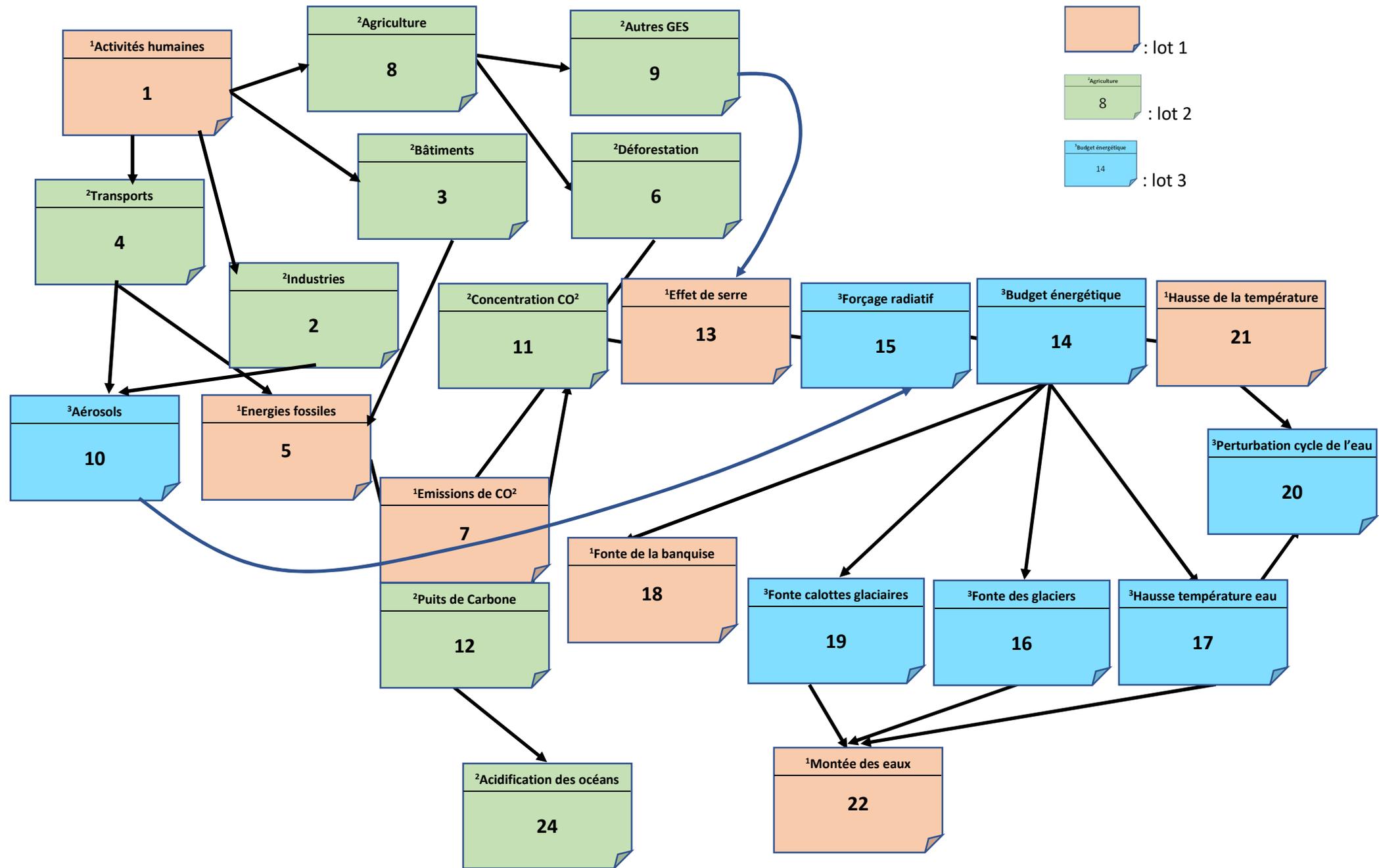
Etape	Détail
Introduction – 5 - 10mn	<p><u>Introduction</u> : accueil et merci de participer. <u>Rappel de l'objectif</u> : l'idée est de mieux comprendre les composantes de dérèglement climatique. On sait que c'est souvent un sujet clivant, complexe et parfois ennuyeux. L'idée est ici de l'aborder de façon ludique, collaborative, visuelle et scientifique (basé sur des faits) Basé sur le dernier rapport du GIEC, sorti en 2018 (suite à la COP21 de 2015), qui fait l'unanimité scientifique à 97% <u>Origine du jeu</u> : créé en 2018 par Cédric Ringenbach, expert sur le dernier rapport du climat. Dans l'objectif de vulgariser le contenu du rapport du GIEC. Désormais la Fresque est une association. Pour rappel, le GIEC (Groupe d'Expert Intergouvernemental de l'Evolution du Climat) a été créé il y a 32 ans par l'ONU. Il y a des rapports tous les 6-8 ans. Le dernier est le rapport de synthèse 5. Le prochain est en cours de rédaction. Celui de 2018 est le plus connu, avec la différence entre un réchauffement à +1,5 ou 2°C (rapport 1.5). Ecrit suite à la COP21 où les pays se sont engagés à limiter le réchauffement global à +2°C par rapport à l'ère préindustrielle (env 1850), avec des efforts pour limiter à +1,5°C.</p> <p><u>Cadre du jeu</u> : le principe est que vous allez recevoir des cartes par « lots » distribués au fur et à mesure (5 lots au total), vous allez devoir les placer dans l'ordre des causes et des effets, et dessiner ces liens sous forme de flèches. Dans un 1^{er} temps les cartes vont beaucoup bouger donc je vous conseille de matérialiser les liens avec des crayons que vous pourrez positionner entre les cartes et les bouger au besoin. <u>Le rôle d'animateur.ice</u> : vous aiguiller pour établir et expliquer ces liens. En revanche, je ne suis pas une expert du climat, il est possible que parmi vous certains en connaissent plus que d'autres et plus que moi. L'idée de cet atelier est de s'appuyer sur les connaissances du groupe, donc n'hésitez pas à partager ce que vous savez tout en laissant de la « place » à chacun. Merci aussi d'être bienveillants les uns envers les autres car tout le monde n'a pas le même niveau de connaissance sur le sujet.</p>
Réflexion : 1h à 1h20	<p>5 Lots, prévoir un peu plus de temps pour les 3 premiers lots et un petit temps d'explication entre chaque, demander à 1 pers du groupe d'expliquer avant. En particulier après le 3^e lot. Toujours garder 3-5 min. Cf pages suivantes</p>
Créativité 45 mn	<p>Moment pour dessiner votre Fresque : dessiner les flèches, dessiner aussi tout ce que cela vous évoque, provoque comme émotions, etc. « lâchez-vous » Choisir un titre pour votre fresque. (C'est le moment de décompresser, permettre l'expression de chacun) Cette phase peut être réduite si la 1^{ère} partie a duré plus longtemps, ou si le temps global dispo est < 3h</p>
Restitution 15 mn	<p>Demander d'expliquer le titre retenu pour la fresque et faire un exposé de sa fresque Eventuellement : petit tour de table pour que chacun puisse dire 1 élément marquant, qui peut être par exemple une carte qui a plu ou déplu (une carte marquante), une chose que vous avez appris en particulier, 1 lien marquant, ...</p>
Débrief 30 à 45 mn	<p><u>En fonction du nombre de participants, du temps restant et du public (chrétien ou non), plusieurs possibilités cumulables :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <u>Emotions</u> : cette fresque a peut-être remué des choses pour vous, j'aimerais que chacun puisse dire comment vous vous sentez. Pour favoriser les échanges qui vont suivre, je vous invite à rester bienveillants et à être prêts aussi à accueillir les émotions les uns des autres. Météo : chacun dit quelle est sa météo actuelle (soleil, petit soleil, nuage, tempête, ouragan, pluie, etc) et rapidement pourquoi ? (ou pas) Ou jeté de chapeau : imaginez un chapeau au milieu, vous y jetez un ou deux mots qui correspondent à votre ou vos émotions du moment. Ouverture sur <u>Laudato Si et les projets des partenaires CCFD Terre Solidaire</u>. cf fin de document Avec cartes supplémentaires <u>Discussion orientée solutions</u> : // s'assurer que la parole circule bien 1/ des témoignages à partager

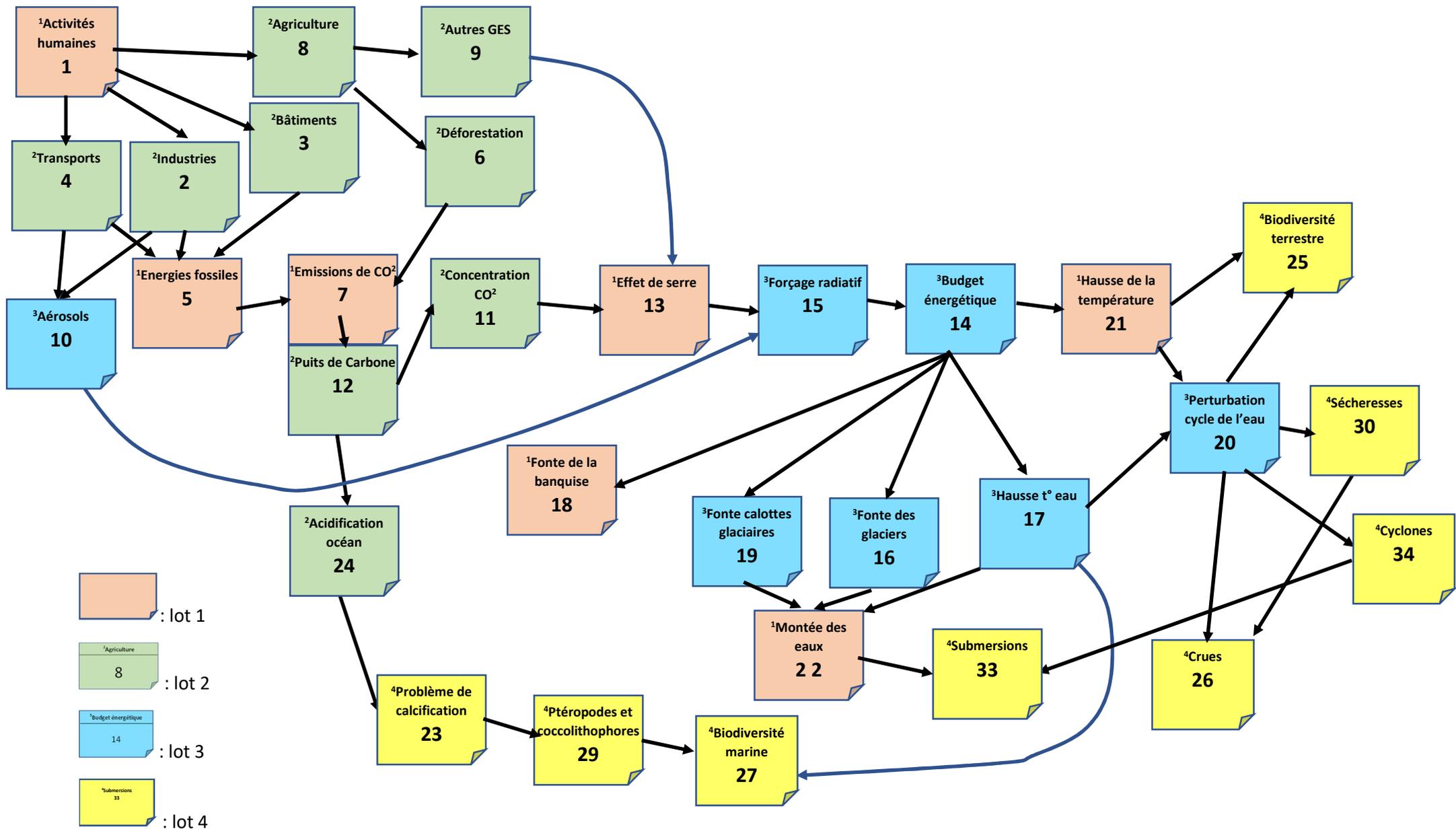
<p>2/ étiez-vous déjà sensibilisés ? lorsque vous avez réalisé que la situation était urgente, comment avez-vous réagi ?</p> <p>3/ quelles solutions personnelles ? quelles ressources pour creuser (livres, webinaires...)</p> <p>4/ quelles solutions existent ? et à quel niveau peuvent-elles être mises en œuvre ? (perso, commune, etc)</p> <p>5/ Quel serait mon prochain petit pas à moi ?</p> <p>Messages à retenir : c'est à nous dans un 1^{er} temps de choisir où mettre son curseur, de ne pas se laisser décourager par ceux qui peuvent pointer vos « incohérences » (stratégie des petits pas)</p> <p>On a signé l'accord de Paris avec 195 états => en France, être neutre en carbone en 2050 donc d'une manière ou d'une autre il va falloir le faire en 30 ans (passer de 12 tonnes de carb/an à 2/an par personnes en France)</p> <p>Avec le bilan carbone, on voit qu'il y a des choses sur lesquelles on peut jouer personnellement (manger moins de viande, prendre moins la voiture, etc) et d'autres collectives => solution multi-strate.</p> <p><u>Conclusion :</u></p> <p>Promotion de l'étape 3 de l'EcoFestival solidaire : le Festival des Alternatives le 5 juin</p> <p><u>Après l'atelier :</u></p> <p>Envoyer un mail aux participants (exemples dans le drive ou dans le kit de l'animateur)</p> <p>Avec le questionnaire d'évaluation : https://forms.gle/JJAQFoFUwKgFjK889</p>
--

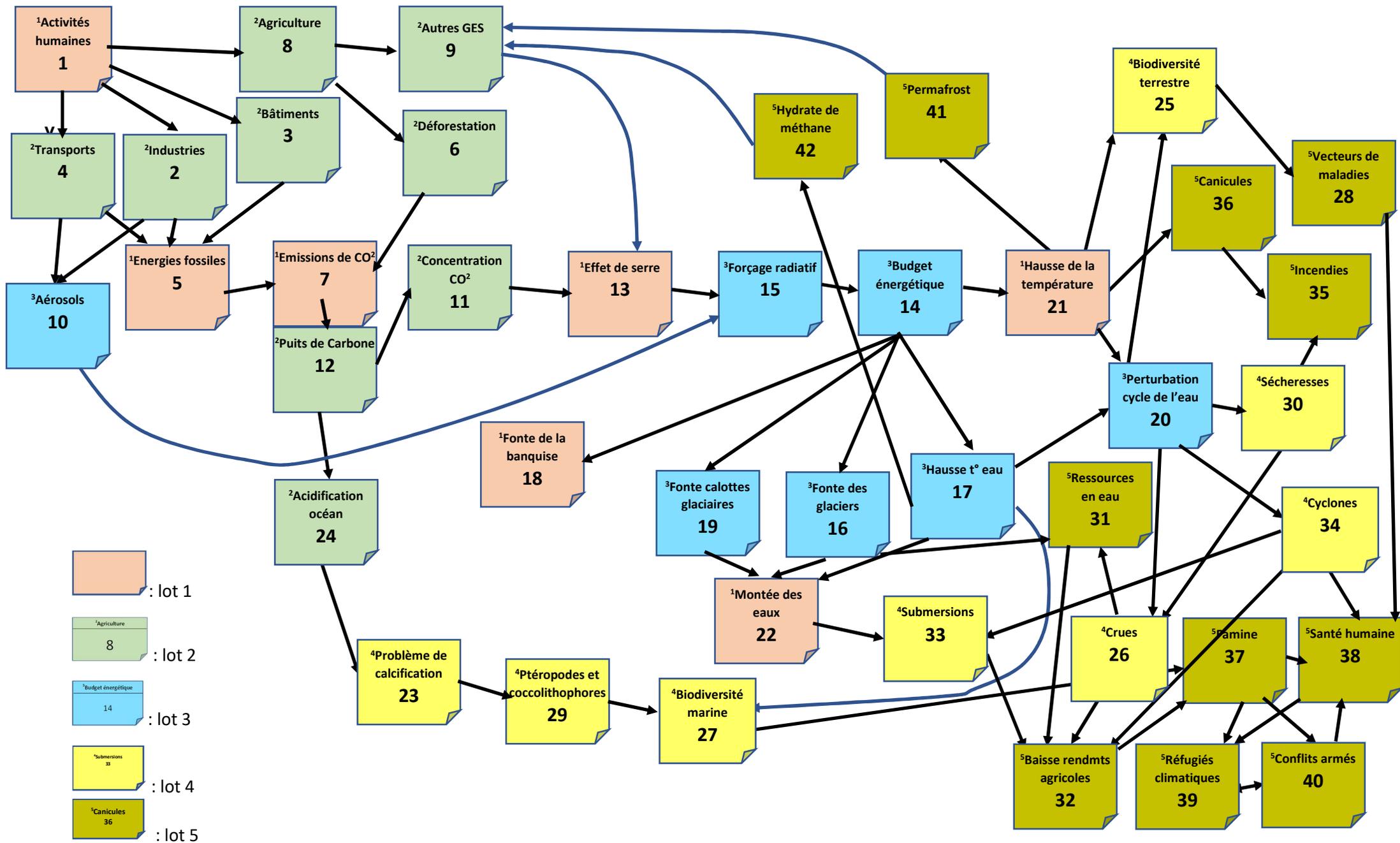
4. Plans successifs de disposition des cartes de la fresque du climat du lot 1 au lot 5











5. Apports en fin de lot

	Thème abordé – fresque adulte	Compléments apportés selon groupe
Fin du lot 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Qui peut expliquer l'effet de serre ? L'effet Albedo ? ▪ Signification du « +2° » : différence météo / climat, image de l'Age de Glace ▪ Augmentation du niveau de l'eau / fonte de la banquise (exemple du pastis) ▪ <i>Fiche 5, Energies fossiles : quel est le secteur d'activité émettant le + de GES ?</i> 	
Fin du lot 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quels sont les GES ? En % et en pouvoir réchauffant ? ▪ Part des GES par secteur ? ▪ Quelles sont les énergies fossiles utilisées ? ▪ Puits de carbone ▪ <i>Synthèse des fiches 2-3-4, pourquoi une des solutions majeures au changement climatique passe par la ville ? (Cf. message p.2)</i> ▪ <i>Fiche 7, Emissions de CO₂ : le couplage GES et changement climatique</i> ▪ <i>Fiche 8, Agriculture : l'importance du cheptel bovin</i> <p>(Selon le groupe, enlever la carte Aérosols)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruminant émettant le moins de méthane ? Le kangourou ▪ Mix énergétique mondial, dépendance du PIB à l'énergie, part ENR, « transition verte » (métaux rares / changement des sources d'énergie / nouvelles zones d'extraction) ▪ Par secteur : exemples, chaîne de valeur pour produire un tél ▪ <i>Fiche 6, Déforestation : qq chiffres en Amazonie</i> ▪ <i>Fiche 12, Puits de carbone : Conditions pour qu'une forêt joue ce rôle ; situation forestière en France : ordres de grandeur ; forêt gérée, agriculture durable</i> <i>Rétroaction positive potentielle des puits de carbone</i>
Fin du lot 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Budget énergétique + forçage radiatif : principe de thermo dynamique ▪ Océan : pourquoi le glaçon refroidit-il le Ricard ? ▪ Fonte des calottes glaciaires ▪ Hausse de la température de l'eau : dilatation et impacts 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dilatation de l'eau compte tenu de la profondeur de l'océan, de 71% de la planète couverte ▪ Migration nocturne du plancton ▪ Exemples sur montée des eaux : digues aux Pays Bas // Indonésie prépare son changement de capitale ▪ <i>Fiche 10, Aérosols : qq chiffres</i> ▪ <i>Fiche 16, Glaciers : qq chiffres</i>
Fin du lot 4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perturbation du cycle de l'eau ▪ Montée des eaux ▪ <i>Fiche 25, Biodiversité</i> ▪ <i>Fiche 30, Sécheresses</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biodiversité : les 5 grandes causes de chute. Cf fresque de la biodiversité. Services rendus.
Fin du lot 5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Fiche 28, Vecteurs de maladies</i> ▪ Canicule / sécheresse : quelle différence ? ▪ Cyclones ▪ Effet d'emballement : faire les cartes pergélisol et hydrates de méthane en dernier ▪ <i>Fiche 31, Ressources en eau douce</i> ▪ <i>Fiche 40, conflits armés</i> 	

Texte des fiches : L'industrie utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Elle représente 40% des GES. L'utilisation du bâtiment (logement et services) utilise des énergies fossiles et de l'électricité. Cela représente 20% des GES. Le secteur du transport est très dépendant du pétrole. Il représente 15% des GES.

Le mix énergétique, ou bouquet énergétique, est la répartition de la consommation intérieure brute d'énergie primaire entre les sources primaires de son approvisionnement. Il permet l'obtention de bilans énergétiques. Mix énergétique mondial 2019 : Pétrole 33,1% - Gaz naturel 24,2% - Charbon 27% - Nucléaire 4,3% - Hydroélectricité 6,4% - Energies renouvelables 5%. Pétrole, gaz et charbon, 3 énergies fossiles, représentent 84,3% de la consommation mondiale ; elles sont en baisse de 0,5 points et les ENR progressent de 0,5 points / à 2018.

L'industrie a une part importante dans l'empreinte environnementale de certains produits. Un smartphone nécessite 70 kg de matières premières, 600 fois le poids du téléphone. La phase de fabrication du smartphone est responsable de 75% de son empreinte environnementale, principalement en raison des activités d'extraction des minerais (70 matériaux nécessaires) et de leur transformation en composants électroniques à travers 180 étapes.

Le 3/09/2020, le plan de relance gouvernemental prévoit 7 milliards d'euros pour lutter contre les passoires thermiques, qui représentent 1/5 des logements en France avec une aide pour les foyers en difficulté.

Il existe **une corrélation entre la carte satellite des lumières nocturnes des grandes zones urbaines du globe et la carte des émissions de CO₂**. La distribution des villes dans le monde est importante à comprendre ; on constate peu de lumières en Afrique et en Australie. On voit les routes de transports entre les zones (bateaux de marchandises, avions de passagers, etc.).

Les zones urbaines ont un impact de 53 à 87% des émissions de CO₂, liées avec des énergies. **Il faut comprendre les émissions des régions urbaines pour comprendre les émissions anthropiques des GES.** (Félix R. VOGEL, chercheur, laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement).

Exemple de la **ville d'Indianapolis** (USA) où on observe en sources de CO₂ :

- L'existence d'une **centrale à charbon** produisant l'électricité de toute la région
- Des **industries** et des centres commerciaux
- Des **résidences** qui émettent par le chauffage
- Des **véhicules** qui émettent du monoxyde en plus du CO₂
- Des **déchets urbains** très importants qui émettent du CH₄ (méthane) par les déchets,

Une masse d'air en circulation arrivant très propre en amont de la ville voit sa concentration de CO₂ augmenter au-dessus des habitations avec un gradient maximal en aval.

Actuellement, un réseau de 5 000 villes dans le monde est vraiment en train d'implémenter les plans climats. Il existe un plan climat pour Paris pour vraiment réduire les émissions jusqu'à 2020 à 30% environ, et à Los Angeles à 35% pendant 20 ans. Des scénarios prévisionnels montrent que si la population d'une ville augmente, il peut y avoir des effets d'efficacité par réduction des émissions liées au transport en créant par exemple une ligne de métro.

Mais les prévisions les plus réalistes au niveau mondial montrent que la trajectoire des émissions de CO₂ reste dans le statu quo. Le scénario d'une courbe verte pour tendre à une stabilisation de 450 ppm de CO₂ et un réchauffement limité à + 2°C sera impossible à atteindre avec les consommations actuelles.

MESSAGE (à réserver au débrief) : En raisonnant zone urbaine, responsable de 53 à 87% du CO₂ émis, on rassemble les 3 cartes « Transports – Industrie – Bâtiments ». Le maire d'une mégapole a une influence considérable car il a le pouvoir de réguler les principales sources de CO₂ de sa région.

Fiche 5 – Energies fossiles - Lot 1

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

La sensibilité (ou la dépendance) du PIB par rapport à la variation de consommation de l'énergie, ou élasticité du PIB, est durablement et structurellement proche de **60 à 70% (Gaël Giraud)** pour la moyenne des pays. Concrètement, lorsque la consommation d'énergie primaire augmente de 10%, le PIB s'accroît de 6 à 7% avec un éventuel retard qui peut aller jusque 18 mois. « Le fait même que le PIB réagisse avec retard aux variations de notre consommation d'énergie implique que le sens de la causalité va bien de l'usage des énergies vers le PIB, et non l'inverse. Si la prospérité économique d'un pays comme la France dépend de manière cruciale de son aptitude à consommer de l'énergie – et c'est vrai de la France comme de tous les pays, à des degrés divers –, alors il devient vital d'engager une transition énergétique. »

Question : tous gaz à effet de serre confondus, quel est le secteur d'activité qui domine largement les autres dans sa contribution à l'effet de serre additionnel dû aux activités humaines :

- Les transports
- La production d'énergie ou l'industrie
- L'agriculture ?

Réponse : aucun, car si on inclut le méthane et le protoxyde d'azote ces différents secteurs contribuent dans des proportions proches donc à égalité, alors que la production d'énergie domine pour le CO₂ seul, donc secteur dominant pour le CO₂.

Pape François, Laudato Si' 165 : « **Nous savons que la technologie reposant sur les combustibles fossiles très polluants, surtout le charbon, mais aussi le pétrole et dans une moindre mesure, le gaz, a besoin d'être remplacée, progressivement et sans retard.** »

Fiche 6 – Déforestation – Lot 2

Texte de la fiche : 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.

C'est la conséquence d'un besoin de surface pour l'agriculture. C'est un déstockage de CO₂ irréversible, comme la combustion des énergies fossiles. Dans les années 2000, 2 pays contribuent à **60% à l'échelle planétaire, le Brésil et l'Indonésie**. Puis le Venezuela et les pays africains (RDC, Nigéria, Cameroun) ont beaucoup déforesté (culture du cacao par exemple). Des politiques de reforestation essaient d'endiguer la déforestation. 20% de la forêt australienne détruits en 2019. Au niveau mondial, sur 4 milliards ha, 13 millions ha disparaissent chaque année, l'équivalent des 4/5^e de la forêt française (16,1 millions ha en métropole + 8 millions ha en Guyane) – chiffres 2015.

En 1997, on observe un pic d'émissions de CO₂ lié aux changements d'utilisation des sols dû à un événement El Nino ayant entraîné des sécheresses prononcées, et des feux importants indépendants des perturbations humaines.

« Les forêts tropicales disparaissent à la vitesse de la surface de la Grande-Bretagne chaque année ». Gilles Bœuf, président du Museum National d'Histoire Naturelle, professeur, Sorbonne Université. Au mois de juillet 2019, 2 254 km² de forêt amazonienne ont brûlé, soit l'équivalent du département des Yvelines (La Croix, 26 août 2019). La forêt amazonienne perd l'équivalent de 1 à 3 terrains de foot par min (0,71 ha à 2,14 ha). Elle émet maintenant plus de CO₂ qu'elle n'en absorbe, à cause de la hausse des températures, la baisse des précipitations et la savanisation dans des plaines arides en extension, ce qui contribue à augmenter la température mondiale. La déforestation et l'agriculture industrielle ont fait surgir une bande de 9 000 km d'algues qui menace la vie marine de l'Atlantique. En 2020, déforestations incendiaires à répétition en Amazonie (10 000 départs de feux en août, 17% de plus qu'en 2019) ; mégas feux aux Etats-Unis (2 millions ha en septembre), en Sibérie (7.4 millions ha de taïga, moins que les 19 millions d'ha de 2019, avec 56 millions de T de CO₂) se rajoutant à ceux de l'Australie en 2019/2020.

WWF : La déforestation et dégradation des forêts fragilisent les populations ; une cause majeure de l'effondrement de la biodiversité. Pour 85 % des espèces en danger, la perte d'habitat est l'une des principales menaces.

Les forêts du monde entier absorbent 1/3 du CO (1 à 3 gigaTonnes C / an) émis par les combustibles fossiles (pétrole, charbon). Elles pourraient être plus efficaces s'il n'y avait pas la déforestation. Une étude portant sur la période 1990-2007 montre que **la destruction des arbres produit 20% (2 gigaT C/an) des émissions mondiales de CO₂**. Le volume de carbone ainsi produit est contrebalancé par celui absorbé par les forêts primaires et par la repousse d'arbres sur des surfaces auparavant réservées à l'agriculture, notamment **en zone tempérée où le puits de carbone s'est accru de 17% entre 2000 et 2007 comparé à la période 1990-1999. Sans la déforestation qui touche les bassins tropicaux (Amazonie, Congo, Indonésie), les forêts existantes et en régénération absorberaient la ½ des émissions des combustibles fossiles et non pas 1/3 comme actuellement.** L'étude montre aussi que **la densité de C stockée dans une forêt tropicale et dans une forêt boréale est à peu près la même mais que la répartition est différente. En forêt tropicale, 60% du C est retenu dans le bois et 32% dans le sol. En forêt boréale, 20% du C est retenu dans la biomasse, et 60% dans le sol** (source : « La biodiversité à travers des exemples » du CSPNB - Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité). Les forêts tempérées : 53 % du C dans le sol, 47 % dans la biomasse (INRA). Les forêts anciennes recèlent les stocks de C les plus importants et durables, les forêts jeunes absorbent le C plus rapidement.

La forêt devient source de C si elle rejette plus de CO₂ qu'elle n'en absorbe ; c'est le cas lors des incendies, des coupes rases et des déforestations massives où les stocks de C accumulés dans les sols forestiers se libèrent, car leur fonctionnement naturel est perturbé. La forêt est considérée puits de C si la photosynthèse, uniquement diurne, avec production d'O₂, séquestre davantage de C (tous les étages de la canopée y participent, y compris la litière, le bois mort et les sols) pour fabriquer son bois, qu'elle ne rejette de CO₂ par sa respiration, diurne et nocturne.

Les types de gestion artificiels (monoculture, coupe rase, labour, plantation) conduisent à des forêts pauvres en biodiversité, à des produits de petite dimension pour l'industrie et l'énergie ; le C de ces produits à faible rentabilité est relâché très rapidement après usage. Le stock de C sur pied est 2 à 3 fois plus faible qu'une forêt naturelle.

Pour le débat sur la question « La forêt amazonienne est-elle vraiment le poumon de la planète ? » se reporter à l'annexe bibliographique en fin de document.

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

Le système des GES et le système climatique sont couplés :

- **Le climat amplifie l'augmentation des GES**, c'est une rétroaction positive ; **plus on a de GES, plus le climat change**, plus il influence de façon positive les GES ; **le climat peut modifier l'efficacité d'absorption des puits de carbone naturels** que sont les océans et la biosphère terrestre qui absorbent 50% des émissions anthropiques.
- Exemple de l'effet d'une **boucle de rétroaction positive induisant un réchauffement additionnel d'ici la fin du siècle de 1,5°C** plus important que ce qu'il serait sans elle :
 - o Si l'océan se réchauffe, **la solubilité du CO₂ dans l'océan diminue** et l'absorption du CO₂ aussi.
 - o La biosphère terrestre :
 - Une augmentation de température peut favoriser **la reminéralisation du carbone organique dans les sols et une libération du CO₂ vers l'atmosphère**.
 - Il peut aussi conduire dans certaines régions à une **augmentation du stress hydrique et à une diminution par les plantes de la biosphère continentale**.
- Si le climat réduit l'augmentation des GES, c'est une boucle de rétroaction négative.
- Ce couplage a été prouvé par des **indices climatiques du passé remontant à 500 000 ans où températures et teneurs en CO₂ ont évolué en phase** : valeurs importantes de CO₂ atmosphérique en périodes interglaciaires, et faibles en périodes glaciaires. Le CO₂ explique en partie les transitions glaciaires – interglaciaires ; et les variations du climat entre les transitions glaciaires – interglaciaires expliquent les variations de CO₂.
- Il est prouvé aussi par les **variations du CO₂ sur des échelles interannuelles**, d'année en année. Il y a souvent décalage entre les émissions de carbone anthropique et les évolutions du taux de croissance du CO₂ atmosphérique ; la relation n'est plus directe ; en fait, le taux de croissance est plus ou moins important d'une année sur l'autre parce que le climat varie d'une façon naturelle d'une année à l'autre. **Des taux de croissance élevés peuvent apparaître à cause de phénomènes climatiques comme El Nino conduisant à des sécheresses (Indonésie, Australie), avec dégazage de C par la végétation et les sols.**

Principaux pays émetteurs de combustibles fossiles : Amérique du Nord, Europe, Asie et des pays émergents, Inde Brésil, quelques pays africains.

Le charbon est devenu la 1^{ère} source de CO₂ depuis 2000 via les émissions asiatiques. La Chine depuis 2007 est le 1^{er} émetteur de CO₂, puis les Etats-Unis, l'Inde et la Russie. Ramené au nombre d'habitants, les Etats-Unis ont la plus forte émission, en dehors des Emirats. Un américain moyen émet 2 fois plus de CO₂ qu'un européen moyen. Un chinois en émet autant qu'un européen. Il ne faut pas opposer les émissions asiatiques au reste du monde, car via ces émissions, on fabrique des produits manufacturés mondiaux, ensuite utilisés par différents pays en Amérique du Nord, en Europe, en Australie... Une partie de ces émissions devrait être réattribuée aux pays utilisateurs de ces produits. Autre source de CO₂ : la déforestation. Cf. fiche n° 6, lot 2. Le taux de croissance de CO₂ est passé de 1% jusque dans les années 90 à 2% /an actuellement.

MESSAGES :

1. **Le système des GES et le système climatique sont couplés, une réduction des GES par la réduction des émissions anthropiques aura une incidence à LT sur le climat, par effet de boucle de rétroaction négative.**
2. **Les puits de carbone de l'océan et de la biosphère terrestre peuvent dysfonctionner à cause du réchauffement et entraîner une boucle de rétroaction positive induisant un réchauffement additionnel.**
3. **La Chine, 1^{er} pays émetteur de CO₂, l'est aussi par notre mode de consommation importée**

Texte de la fiche : 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.

Cultures :

- Engrais azotés, pb du protoxyde d'azote
- Phytos, dérivés pétrochimiques

Elevage :

- Méthane
- Changement de destination des terres, déforestation

Chaîne alimentaire :

- Transports planétaires (aériens, maritimes, routiers) très consommateurs de pétrole
- Emballages plastiques nécessaires, dérivés pétrochimiques
- Chaîne du froid dans le stockage
- 1/3 de la production gaspillée en final

Le protoxyde d'azote (Pouvoir de Réchauffement Global = 265 fois celui du CO₂) et le méthane (PRG = 28 fois celui du CO₂ à 100 ans) jouent en sa défaveur, beaucoup plus que le CO₂.

Les cultures et l'élevage, pour notre alimentation couvrent 1/3 de la surface de la terre et ¾ des ressources disponibles en eau. L'agriculture compte 1,4 milliards de vaches qui, en biomasse, font plus que la biomasse des humains (Gilles Bœuf, MNHN). L'alimentation animale occupe 75% des terres (Maxime de Rostolan, ferme d'avenir).

Ne faudrait-il pas inverser la préférence de consommation de viande actuellement portée vers les porcs et les volailles dont l'alimentation entre en concurrence directe avec l'alimentation humaine, contrairement à la viande rouge, qui peut être produite à partir de l'herbe, non consommable par les humains et poussant dans des conditions impossibles pour les cultures (Cf. FAOstat, Poux et Aubert 2018) ?

"La spécialisation exacerbée des exploitations agricoles et des territoires au nom des avantages comparatifs de David Ricardo, le manque de diversité agronomique et alimentaire fragilise notre système agro-alimentaire. Il détruit les systèmes alimentaires locaux au profit de grandes filières mondialisées avec des produits agricoles transportés d'un bout à l'autre du continent et du monde avec de nombreux va-et-vient." (Romain Dureau - Marianne 30/03/2020).

Solution : Le scénario TYFA 2018 sur la transition à l'échelle européenne indique que, malgré une baisse de la production de 35% en Kcal suite à la généralisation de l'agroécologie, la réduction des émissions de GES se porterait à 40% et la population serait nourrie sainement tout en conservant une capacité d'exportation.

L'étude ITAB 2016 d'évaluation des externalités non prises en compte par le marché montre les gains de l'AB de façon détaillée sur l'environnement et la santé humaine.

Pape François, Laudato Si' 129 : « Les économies d'échelle, spécialement dans le secteur agricole, finissent par forcer les petits agriculteurs à vendre leurs terres ou à abandonner leurs cultures traditionnelles. Les tentatives de certains pour développer d'autres formes de production plus diversifiées finissent par être vaines en raison des difficultés pour rentrer sur les marchés régionaux et globaux, ou parce que l'infrastructure de vente ou de transport est au service des grandes entreprises. Les autorités ont le droit et la responsabilité de prendre des mesures de soutien clair et ferme aux petits producteurs et à la variété de production. »

Texte de la fiche : le CO n'est pas le seul GES. Il y a aussi le méthane (CH) et le protoxyde d'azote (N₂O) (qui viennent en très grande partie de l'agriculture), ainsi que quelques autres.

LE METHANE : 2^e GES anthropique après le CO₂. **Concentrations multipliées par 2,5 depuis 1750. Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) = 28 fois le CO₂ à 100 ans.** Durée de vie 10 ans dans l'atmosphère, beaucoup plus courte que celle du CO₂, ce qui en fait une cible relativement efficace pour réduire rapidement les émissions de GES.

Il contribue à la production d'ozone dans la troposphère (de 0 à 10 km d'altitude) et contribue à la production de vapeur d'eau et d'ozone dans la stratosphère (de 10 à 50 km d'altitude). Les 3 principales sources de méthane sont par ordre décroissant : zones inondées, combustibles fossiles, ruminants. **Les sources naturelles de méthane représentent 35% des émissions totales.** Source principale : les zones humides via un processus de décomposition anaérobie. Puis ce sont les eaux douces, puis les sources de dégazage sur les continents et les marches continentales dans les océans. Puis ce sont les hydrates, les pergélisols, les feux, les animaux sauvages et les termites.

Les sources anthropiques représentent 65% des émissions par le gaz naturel (extraction, utilisation, transport), les décharges, les ruminants via le processus anaérobie de la panse, puis la culture du riz et la combustion de biomasse.

Les sols secs représentent un puits de méthane, car les sols gorgés d'eau vont avoir tendance à émettre du méthane. Dans l'atmosphère, on voit une période de croissance des années 80 jusqu'à la fin des années 90, puis une période de stabilisation des concentrations puis à nouveau une période de croissance après 2007 jusqu'en 2013. Les fluctuations de 97-98 sont liés à l'événement El Nino autour du Pacifique qui a entraîné des émissions supplémentaires liées aux feux de forêt. **La zone Arctique est très importante, la plus sensible au changement climatique, avec un fort potentiel d'émissions de méthane par les zones humides mais aussi par le dégel du pergélisol** (permafrost) et son méthane sous-terrain (cf. Fiche 41 Permafrost – Lot 5) et les hydrates de méthane sur les marches continentales, glace posée au fonds des océans : rétroaction positive violente potentielle avec fort risque d'emballement du climat au-delà de +2°C.

Solutions : la récupération du biogaz, de la dégradation anaérobie dans les décharges, les méthaniseurs, les mines, l'amélioration de la culture du riz (riz semi-inondés et non inondés en permanence), l'amélioration de l'alimentation du bétail, l'élimination des fuites de gaz naturel dans l'extraction, le transport et l'utilisation.

LE PROTOXYDE D'AZOTE : La concentration de N₂O est passée de 270 parties/milliard en 1850 à plus de 320 parties par milliard aujourd'hui. Evolution : + 15% depuis 1750 et le CO₂ +35%. Il a un fort **pouvoir de réchauffement global (PRG) = 265 fois le CO₂** contribuant à un effet de serre tout à fait significatif. Il a contribué à 8% de l'effet de serre additionnel depuis 1850. Dans l'atmosphère, le diazote constitue 99% de l'azote présent sur terre. Il ne réagit pas avec les autres constituants de l'atmosphère, c'est un gaz inerte.

Les 2 sources de création naturelle d'azote réactif sont les éclairs et leur effet de forte température sur le diazote de l'atmosphère et la fixation biologique par les bactéries de l'océan, les cyanobactéries, et les rhizobiums qui vivent en symbiose avec le système racinaire des légumineuses.

Les 2 sources anthropiques du protoxyde d'azote :

- **La combustion d'énergies fossiles** réalisés dans le cadre de procédés industriels
- **La fabrication d'engrais azotés de synthèse** (procédé Haber Bosch), de loin la source la plus importante par des fuites dans l'écosystème de manière directe aux champs et indirecte une fois l'azote assimilé par les cultures. Il se transforme en **ammoniac** en zones agricoles et se dépose sur les écosystèmes naturels, sous forme de **nitrate**s qui, lessivés, s'accumulent dans les rivières et contribuent à l'eutrophisation des eaux, et en **oxydes d'azote émis dans l'atmosphère** contribuant à la **formation d'ozone troposphérique**, GES avec risques pour la santé et les écosystèmes par ses pics de concentration.

LES AUTRES GES : les **HFC**, hydrofluorocarbures ont remplacés les **CFC** composés chlorofluorocarbures synthétiques (gaz frigorigère fréon et **propulseurs dans les aérosols**, mousse expansive et agent nettoyant en industrie électronique) et les halons qui détruisent l'ozone avec un PRG de 4 660 fois celui du CO₂, puis les **HCFC** hydrochlorofluorocarbures également destructeur d'ozone ; **un protocole international bien mené** (Montréal 1987, Londres 1990, Copenhague 1992) **a atteint ses objectifs en éliminant les CFC**, mais les **HFC, HCFC et PFC** (perfluorocarbures) gardent un pouvoir réchauffant.

Fiche 10 – Aérosols (particules fines atmosphériques) – Lot 3

Texte de la fiche : 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).

Pollution occasionnée par la combustion incomplète des hydrocarbures (monoxyde de Carbone, suie ou carbone noir, sulfure d'hydrogène). Particules liquides ou solides à vitesse de chute quasi nulle. Durée de vie de quelques semaines, ils ne s'accumulent pas comme le CO₂

Effets directs : occultation des rayons solaires, avec effet albedo (terme issu du latin signifiant « blancheur »). Il désigne la **part d'énergie réfléchiée par effet miroir**. Sur une échelle de 0 à 1, une prairie recouverte de neige a un albédo élevé : 0,7 pour une neige tassée, et **0,9 pour une neige fraîche** ; une plage de sable ou une forêt de conifères affiche un albédo moyen de 0,2 à 0,4 et un champ de lave moins de 0,1. **L'albédo planétaire est de l'ordre de 0,3 ce qui signifie que 30% de l'énergie entrante repart sous forme de rayonnement direct vers l'espace**. La fonte des glaciers modifie l'albédo moyen et donc les échanges d'énergie ; la terre absorbe alors davantage d'énergie ce qui contribue au réchauffement climatique.

Effets indirects :

- **Effet de serre par la fabrication des nuages**, augmentation de la couverture nuageuse, en plus des nuages créés naturellement à partir de grains de sable microscopiques, de cristaux de sel, de composés organiques volatiles qui composent un noyau condensateur de gouttelettes d'eau comme le ferait une bombe aérosol. En plus, il y a **un effet albedo des nuages** en renvoyant la lumière du soleil vers l'espace. Résultante des 2, un refroidissement. Mais l'effet refroidissant des particules fines a masqué une partie du réchauffement de la planète et causent de grosses incertitudes dans les calculs de la sensibilité climatique.
- **Effet sur la santé : les pollutions atmosphériques tuent 1 000 personnes / jour en Chine** (Gilles Bœuf – MNHN). Dans le monde, 3,5 millions de morts / an à cause de la pollution de l'air extérieur, en Europe 400 000, **en France 40 000 décès anticipés** (contre 3 à 4 000 accidents de la route). (Augustin Colette, Ingénieur chercheur, INERIS).

Fiche 11 – Concentration en CO₂ (ppm) – lot 2

Texte de la fiche : une fois que la moitié de nos émissions de CO₂ a été captée par les puits naturels, l'autre moitié reste dans l'atmosphère. La concentration en CO₂ dans l'atmosphère est passée est passée de 280 à 410 ppm (parties pour millions) en 150 ans.

Texte de la fiche : la moitié du CO₂ que nous émettons chaque année est absorbée par les puits de carbone : la végétation pour ¼ (via la photosynthèse), l'océan pour ¼, le reste (1/2) reste dans l'atmosphère.

Les puits de carbone naturels (océans et végétation) absorbent la ½ du CO₂ émis chaque année, l'autre moitié reste dans l'atmosphère ; avant la révolution industrielle, les échanges de CO₂ se faisaient entre :

- **La biosphère continentale** et l'atmosphère : la photosynthèse capte du CO₂ dans l'atmosphère et rejette du dioxygène ; a contrario la respiration de la végétation et des sols, les feux reprennent l'oxygène et rejettent du CO₂ dans un échange à peu près équilibré.
- **Les surfaces de l'océan** et l'atmosphère, avec en zone chaude, plutôt un dégazage de CO₂ dans l'atmosphère autour de l'équateur, et en zone froide, en moyennes et hautes latitudes, plutôt une absorption de CO₂ ; une fois dans l'eau, le CO₂, contrairement à l'atmosphère où c'est un gaz inerte, agit comme un acide faible, se dissout en ions carbonates et bicarbonates et, à travers un cycle chimique, contribue à l'acidification de l'eau ; le phytoplancton, végétation marine, absorbe le CO₂ par photosynthèse et le rejette par la respiration.
- **Le volcanisme, l'érosion des roches**, le transfert de CO₂ depuis les surfaces continentales vers les rivières et l'océan et la réémission vers l'atmosphère.

Au niveau de ce cycle préindustriel, l'équilibre se faisait entre les différents réservoirs que sont les surfaces continentales, la biosphère, les océans et l'atmosphère. On parle de productivité primaire abondante au niveau des forêts tropicales et équatoriales, et sur les continents au niveau des moyennes latitudes de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Asie.

Cycle naturel **perturbé depuis la révolution industrielle par les émissions de combustibles fossiles : charbon, pétrole, gaz, puis le changement d'utilisation des sols, la déforestation, les brûlis et la conversion des terres en cultures et zones urbaines.**

Question : quels processus pourraient être responsables d'une rétroaction positive entre le système climatique et le cycle du carbone ?

Réponse :

- L'influence de la température de surface de l'océan sur la solubilité du CO₂ dans l'eau de mer
- L'influence de la température sur l'activité bactérienne et la dégradation de la matière organique du sol.

L'augmentation de la température de la surface de la mer conduit à une baisse de la solubilité des gaz dans l'eau de mer, et en particulier de la solubilité du gaz carbonique. Ce processus conduit à un dégazage de carbone de l'océan vers l'atmosphère, et donc participe de la rétroaction positive entre réchauffement du climat et cycle du carbone.

De même, l'augmentation de l'activité bactérienne conduit à une reminéralisation accrue de la matière organique stockée dans sols. Le carbone est reminéralisé sous forme de CO₂ et peut donc s'échapper vers l'atmosphère, et participer ainsi à la rétroaction positive.

La fonte de la banquise au contraire, aurait tendance à favoriser la pénétration du carbone anthropique dans les couches de surface de l'océan, et ainsi permettre d'augmenter le potentiel de l'océan à absorber du carbone anthropique.

Fiche 13 – Effet de serre additionnel – lot 1

Texte de la fiche : 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.

Les rayons solaires réchauffent la surface de la terre et la Terre renvoie dans l'atmosphère une partie de cette chaleur, sous forme de vapeur d'eau et de CO₂. Elle forme une sorte de cloche naturelle, comme une vitre dans une pièce conserve une partie du chauffage, ou comme une serre qui conserve la chaleur pour les plantes qu'elle protège. Sans cet effet de serre, la température chuterait à - 18°C au lieu de 15°C en moyenne. Mais certains gaz ont la capacité d'intensifier l'effet de serre naturel en interceptant les rayons de chaleur type infrarouges émis par la surface terrestre.

Fiche 14 – Budget énergétique – Lot 3

Texte de la fiche : Ce graphique explique où va l'énergie qui s'accumule sur la terre à cause du forçage radiatif : elle réchauffe l'océan (93%), fait fondre la glace (3%), se dissipe dans le sol (3%) et réchauffe l'atmosphère (1%).

Fiche 15 – Forçage radiatif – Lot 3

Texte de la fiche : 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 pour l'effet de serre et -0,8 W/m² pour les aérosols, soit 2,3 W/m² en tout.

Fiche 16 – Fonte des glaciers – Lot 3

Texte de la fiche : 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.

Les glaciers en Amérique du Sud ont perdu en 60 ans ce que les glaciers européens ont perdu en 3 siècles (Gilles Bœuf, MNHN).

La diminution annuelle de l'épaisseur des glaciers himalayens sur la période 1999 – 2011 se chiffre à 15 cm, à comparer au 1,1 m de couche de glace perdue chaque année dans les Alpes. La diminution d'épaisseur des glaciers de l'ensemble des Alpes est passée de - 33 cm au cours du XX^e siècle à - 1,1 m au cours de la dernière décennie ; or, 1 kg de glace fondue = 1 kg d'eau ... Cela modifie l'alimentation des grands fleuves et des rivières qui impactent fortement les deltas et estuaires avec des conséquences sur la structure des sols s'ils sont confrontés à des afflux d'eau incontrôlés. Les glaciers qui fondent représentent une menace immédiate à cause des lacs glaciaires toujours plus importants qui peuvent se rompre provoquant une dévastation massive jusque dans les vallées (comme le Dig Tsho en 1985 au Népal).

Fiche 17 – Hausse de la température de l'eau – Lot 3

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

Fiche 18 – Fonte de la banquise – Lot 1

Texte de la fiche : 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.

La banquise de l'Arctique est prévue de disparaître en 2035 (étude publiée en août 2020 dans la revue Nature) même si des mesures drastiques sont mises en place. La situation est irréversible. La glace fond et ne se renouvelle pas : 70 000 km² de moins chaque année. L'Arctique se réchauffe 2 fois plus vite que le reste de la planète ; la proportion d'énergie solaire absorbée par unité de surface augmente chaque été ; c'est l'effet Albédo (capacité d'une surface à réfléchir la lumière) ; la glace réfléchit à 80% et l'eau absorbe à 80%...

2020 a vu l'effondrement de la dernière plate-forme glaciaire de l'Arctique canadien sur l'île d'Ellesmere. Les villages autochtones en Alaska sont presque tous menacés d'érosion côtière à cause de la disparition de la banquise côtière qui préservait les rives des vagues et des tempêtes.

Fiche 19 – Fonte des calottes glaciaires – Lot 3

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

La fonte de la calotte du Groënland (4 fois la superficie de la France, recouvert à 85% de glace épaisse de 2 300 m en moyenne) pourrait à la longue modifier le trajet du Gulf Stream et donc le climat général en Europe.

Le Groënland est devenu le plus important contributeur à l'élévation du niveau de la mer. D'ici 2100, d'après une étude du GIEC en 2013, le niveau des mers monterait en moyenne de 60 cm, (de 26 à 82 cm). Pour le GIEC, en scénario du pire, avec la fonte de l'antarctique et la disparition de la calotte glaciaire du Groënland (article de la revue Nature du 13 août 2020 qui affirme que, même si le réchauffement climatique s'arrêtait, la fonte a atteint un point de non-retour), l'élévation moyenne serait de 2,5 m, submergeant des états insulaires (atolls coralliens, Iles Fidji, Timor oriental), étendant les zones inondables (Inde, Bengladesh), érodant le littoral, provoquant la subsidence (effondrement) du sol et salinisant les nappes phréatiques.

Fiche 20 – Perturbation du cycle de l'eau – Lot 3

Texte de la fiche : 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.

Fiche 21 – Hausse de la température – Lot 1

Texte de la fiche : on parle ici de la température de l'air au sol, en moyenne sur la surface de la Terre. Elle a déjà augmenté de près de 1°C depuis 1900. Selon les scénarios, elle aura augmenté de 2°C à 5°C d'ici à 2100. Or, lors de la dernière période glaciaire (il y a 20 000 ans), elle était seulement 5°C plus basse qu'aujourd'hui... et la déglaciation a duré 10 000 ans.

Nous sommes rentrés dans l'ère cénozoïque de période interglaciaire, stable mais avec des variabilités importantes. Du X^e au XIII^e siècle, le climat a été chaud et sec en Europe. De 1300 à 1850, les hivers ont été longs et glacés avec une baisse de 0,5 à 1°C, période du « petit âge glaciaire ». Depuis 1870, époque de la révolution industrielle, la planète s'est réchauffée de 0,8°C (0,9°C pour la France au XX^e siècle). La température moyenne au XX^e siècle : 14°C.

Nous avons déjà 1,1°C à notre actif. Moins nous nous réchauffons, mieux c'est, car le système terrestre réagit vraiment aux changements de CO₂. Avec le scénario +1,5°C, 21 à 37% du pergélisol sera fondu. 7% des régions changeront d'écosystème, 70 à 90% des coraux seront disparus, une pêche appauvrie de 1,5 millions de poissons, un risque d'inondation doublé et 245 millions d'habitants exposés à des pénuries d'eau.

L'accord de Paris préconise d'éviter de dépasser +2°C au-dessus des niveaux préindustriels, limite où les événements sont encore maîtrisables. Si rien n'est fait, la planète se dirige vers les +2°C qui seront atteints en 2060. Dans ce scénario, le pergélisol fondra à 50% en libérant son méthane toxique et son CO₂ ainsi que des bactéries inconnues, et augmentera considérablement la montée des eaux ; 13% des régions changeront de biome et la totalité des coraux auront disparu de la planète (des centaines de millions de personnes dépendent des ressources récifales). La pêche se verra privée de 3 millions de poissons engendrant des famines et 500 millions de personnes seront exposés à une pénurie d'eau. La productivité du maïs, du riz et du blé baisserait en Asie du Sud-Est, en Afrique subsaharienne et en Amérique centrale, entraînant tension sur l'eau, insécurité alimentaire, impact sur la santé, pauvreté. L'Arctique connaîtra un été sans banquise une fois par décennie.

Au-delà de +2°C, c'est un modèle inconnu inquiétant.

La différence entre la météo et le climat, c'est l'échelle du temps. Les prévisions météo sont fiables à 5 jours. La climatologie est une science basée sur une vision à long terme. Le temps qu'il fait est extrêmement variable suivant les jours, alors que le climat donne des moyennes saisonnières stables sur plusieurs années, décennies, siècles ...

Fiche 22 – Montée des eaux – Lot 1

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

La montée des eaux obligera 280 millions de personnes à se déplacer à partir de 40 cm en scénario modéré, sans compter la fonte des calottes. Le GIEC prévoit d'ici 2100 une élévation d'1 m, avec une hauteur de 30 à 40% plus importante sous les Tropiques. En scénario du pire, avec la fonte de l'antarctique et la disparition de la calotte glaciaire du Groënland (confirmée en août 2020, même si le réchauffement climatique s'arrêtait, par atteinte d'un point de non-retour), l'élévation moyenne serait de 2,5 m, submergeant des états insulaires (atolls coralliens, Iles Fidji, Timor oriental), étendant les zones inondables (Inde, Bangladesh), érodant le littoral, provoquant la subsidence (effondrement) du sol et salinisant les nappes phréatiques.

Fiche 23 – Problèmes de calcification – Lot 4

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

Pour la 1^{ère} fois depuis ces 20 derniers millions d'années, le pH est en train de diminuer de 8,2 (ère préindustrielle) à 8,1 (aujourd'hui) pour atteindre 7,8 en 2100. Mais c'est une échelle logarithmique : un liquide de pH 7 est 10 fois plus acide qu'un autre de pH 8 ; cela correspondra à un triplement de l'acidité moyenne des océans avec beaucoup de dégâts sur la biodiversité : croissance du squelette des coraux, construction des coquillages et crustacés...

Fiche 24 – Acidification de l'océan – Lot 2

Texte de la fiche : quand le CO₂ se dissout dans l'océan (H₂CO₃ puis HCO₃⁻). Cela a pour effet d'acidifier l'océan (le pH baisse).

Aujourd'hui, les récifs coralliens sont en grand danger (30 à 50 % sont menacés) à cause de l'acidité et de trop fortes températures ; ils expulsent les algues microscopiques qu'ils contiennent et perdent leur couleur. Dans les mangroves et herbiers, 40% des récifs coralliens ont disparu ces 40 dernières années.

Texte de la fiche : 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).

« 75% de la surface des terres sont altérées de manière significative par les activités humaines ; 66% de la surface des océans subissent des impacts négatifs croissants ; nous avons perdu plus de 85% des zones humides depuis le XVI^e siècle. **Le rapport IPBES** estime, au-delà des habitats, mais aussi des espèces vivantes, que **1 million d'espèces animales et végétales sont menacées d'extinction**. Plus de 40% des amphibiens, plus de 30% des récifs coralliens et plus de 30% des requins sont menacés d'extinction » (Yunne Shin, IRD).

Etude internationale allemande : déclin dramatique de 76% des insectes volants, jusqu'à 82% au milieu de l'été, dans les aires protégées allemandes, en seulement 27 ans. Le taux de disparition des insectes est 8 fois plus rapide que celui des mammifères. Les insectes pollinisateurs permettent 75% de la production mondiale de la nourriture. Essentiels dans la chaîne alimentaire, ils peuvent faire disparaître avec eux de nombreux oiseaux. Causes : pesticides, réduction des milieux semi-naturels (prés, haies, cours d'eau abritant leur reproduction), agriculture intensive. Mais la pollution lumineuse est la 2^e cause de disparition des insectes après les pesticides.

Bilan des méga feux australiens 2019/20 : 3 milliards d'animaux, le plus souvent endémiques (cacatoès), impactés...

Publication du rapport Planète Vivante du WWF le 10 septembre 2020 : effondrement des populations d'espèces sauvages de 68% entre 1970 et 2016 (mammifères, oiseaux, poissons, amphibiens, reptiles) alors que cet indice était de 58% en 2016 ; les rivières, lacs et zones humides sont particulièrement touchés car l'effondrement atteint 84%.

En France, des **forêts industrielles** en monoculture d'essences à croissance rapide (douglas) où les coupes rases sont effectuées par d'énormes abatteuses « moissonnant » les arbres (Landes, Limousin, Morvan) sont devenues des lieux silencieux, sans oiseaux, les résineux alignés au cordeau, avec des sols morts, des « **forêts fantômes** ».

4 Services écosystémiques rendus par la biodiversité identifiés en 2005 par 1 360 scientifiques (Evaluation des écosystèmes pour le millénaire) :

1. **Services de soutien** : à la base de la vie, production primaire de microorganismes sur laquelle reposent les cycles du carbone, de l'oxygène, de l'azote ou de l'eau, essentielle au développement des autres formes de vie, à l'enrichissement des sols, au recyclage des éléments, à la respirabilité de l'air
2. **Services d'approvisionnement** avec la satisfaction de besoins fondamentaux à l'homme et aux autres espèces (produits de la chasse, de la pêche, des fruits et légumes sauvages, du bois, des fibres naturelles, des plantes thérapeutiques permettant de se nourrir, boire, se protéger du froid et se soigner)
3. **Services de régulation** des ravageurs de cultures par les prédateurs naturels, régulation des parasites, virus et bactéries pathogènes par d'autres micro-organismes, par la régulation du climat local (haies coupe-vent), des cours d'eau (rétention d'eau l'hiver par les prairies humides), tempêtes maritimes (mangroves et coraux en zones tampons) ...
4. **Services à caractère social et culturel** : la nature est bénéfique à la santé, constitue une source de loisirs, procure une sérénité d'esprit, sert de support aux activités pédagogiques, à la recherche ...

5 Causes de la perte de Biodiversité :

1. La surexploitation des espèces (chasse, braconnage, surpêche)
2. La pollution
3. La perte et la fragmentation des habitats par changement d'usage des sols (artificialisation, déforestation, monoculture intensive, routes, urbanisation, exploitations minières et pétrolières)
4. Les ravages des espèces exotiques invasives
5. Le changement climatique

Vincent Bretagnolle (CNRS) : « Montrer aux agriculteurs qu'ils ont tout à gagner à travailler en harmonie avec l'écosystème, car la biodiversité est bénéfique à leur activité. Perdre des insectes, c'est perdre des pollinisateurs, notamment les abeilles : les études démontrent qu'ils augmentent les rendements de colza et de tournesol de 25%. C'est considérable ! Si ces pollinisateurs se raréfient, les agriculteurs vont perdre de l'argent. »

Fiche 26 – Crues – Lot 4

Texte de la fiche : 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.

Episode cévenol du 19/09/2020 : crue éclair très haute et très violente (16 fois le débit de la Seine) dans le Gard, l'Hérault (l'Hérault était en crue de 5 m) et la Lozère avec beaucoup d'embâcles (accumulation de matériaux et de débris apportés par l'eau, arbres et boues), de dégâts catastrophiques chez les habitants (l'eau a traversé les maisons) et les agriculteurs (terres agricoles emportées).

Fiche 27 – Biodiversité marine – Lot 4

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

Suer le littoral, la pollution chimique (plastiques, perturbateurs endocriniens) menace les récifs et les nourriceries qui abritent les poissons juvéniles, les mollusques, crustacés et échinodermes sexuellement immatures. Ils n'arrivent pas à maturité et meurent avant de prendre le large. Ce phénomène invisible joue un rôle prépondérant dans le renouvellement des populations et pourrait être plus impactant que la surpêche.

La biodiversité marine est aussi menacée par la surpêche industrielle : les japonais chassent la baleine à des fins « scientifiques » ; dans la Manche, des méga-chalutiers industriels, plus gros que des car-ferries, sous capitaux néerlandais, peuvent rafler tout un banc de maquereaux en un coup de filet ; jusque 650 T de poissons/jour sont aussitôt mis en filets à bord et congelés, l'équivalent de la capture annuelle de 60 petits pêcheurs. La taille des navires et les techniques de pêche restent à réglementer. Les dauphins sont pris dans des chaluts pélagiques (déposés au fond) ou des filets dérivants et sont asphyxiés.

En plus de la pêche, les cétacés sont impactés par le trafic maritime (risques de collision comme en Méditerranée où le trafic double tous les 20 ans), par la pollution sonore (déstabilisation par l'invasion de bruits d'origine anthropique, pêche, plaisance, opérations militaires, forages ...), et par la pollution chimique (organismes contaminés par les PCB interdits depuis plus de 30 ans, par les phtalates issus des plastiques).

La déforestation amazonienne et africaine (fleuve du Congo) libère des nutriments chargés de nitrates et phosphates dans l'eau de mer qui profitent aux algues sargasses échouant dans le golfe du Mexique et les côtes caribéennes. Les barrages flottants cèdent à la pression, le ramassage en mer nécessite beaucoup de bateaux pour être efficace. Les sargasses ont des émanations toxiques (sulfures d'hydrogène, ammoniac) ; des nappes brunes échouent sur les côtes et étouffent coraux et herbiers, empêchent la ponte des tortues.

Fiche 28 – Vecteurs de maladies – Lot 5

Texte de la fiche : avec le réchauffement climatique, les animaux migrent. Or, certains sont des vecteurs de maladies et peuvent atteindre des zones où les populations ne sont pas immunisées contre ces maladies.

Le changement climatique peut avoir une incidence **sur les épidémies de choléra**, liées à l'irrégularité de l'oscillation de l'océan indien ; on observe une augmentation au Bangla Desh des cas de choléra depuis les années 90 – 2000.

Le virus du Nil occidental, qui a pour vecteur le moustique Culex, est présent **en Amérique du Nord**. Son aire de répartition a augmenté ces dernières années. Les conditions seront propices pour les populations de culex vecteurs de ce virus pour se développer. **L'ulcère de Buruli, bactérie aquatique d'eau douce en Guyane française**, provoque **des pics d'épidémies dans les périodes de moindre pluie** (Jean-François Guegan, directeur de recherche IRD).

Le 5° rapport du GIEC (mars 2014) prévoit l'augmentation de certaines maladies allergiques et à vecteur (paludisme, fièvre jaune, dengue, etc.). Les infections bactériennes et virales reprennent pour certaines, elles se régénèrent et sont beaucoup plus importantes depuis la fin des années 70. Elles apparaissent pour d'autres, surtout des maladies nouvelles qui n'existaient pas : hépatites, SIDA, Corona Virus. Une relation existe entre l'effondrement de la biodiversité et les maladies humaines : 300 nouvelles apparues depuis 1940. Avec le risque des maladies auto-immunes. On a des problèmes de thyroïdes comme jamais on en a eu. (Gilles Bœuf, MNHN).

Corona, SIDA, Ebola et SRAS sont issus de la marchandisation de la biodiversité (Eloi Laurent, France Culture le 8/04/2020). **D'autres dangers nous guettent comme la fonte du permafrost, réservoir à virus** ; la prochaine pandémie sera pire si on continue dans l'irrespect du vivant (Dominique Bourg, cité par Gilles Bœuf, France Culture le 9/04/2020)

Fiche 29 – Ptéropodes et coccolithophores – Lot 4

Texte de la fiche : Les ptéropodes sont du zooplancton et les coccolithophores du phytoplancton. Ces micro-organismes ont une coquille calcaire.

Fiche 30 – Sécheresses – Lot 4

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

La guerre en Syrie commencée en 2011 fait suite aux 12 pires années de sécheresse qu'ait connu le croissant fertile depuis 3 siècles. Le lac Tchad qui s'assèche, c'est une catastrophe. (Gilles Bœuf, MNHN).

La désertification actuellement touche 900 millions de personnes à l'échelle planétaire, et à l'intrusion de l'eau salée dans les nappes phréatiques principalement dans les régions côtières (Omer Chouinard, Université de Moncton).

En 2020, exceptionnelle sécheresse estivale, provoquant des vagues de chaleur extrême (top 5 des plus sévères canicules en France, pics à plus de 40°C), entraînant des pertes de récoltes (25% du blé français), menaçant nos forêts et brûlant des zones épargnées jusqu'ici (Fontainebleau, Tchernobyl). Températures été 2020 : 38°C relevés le 20 juin à Verkhoïansk, détenant le record de froid dans l'hémisphère Nord et 54,4°C dans la vallée de la Mort en Californie en août, record absolu jamais enregistré sur terre. En Sibérie, on observe un allongement des périodes de sécheresse ce qui augmente le risque d'incendie.

Fiche 31 – Ressources en eau douce – Lot 5

Texte de la fiche : 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'eau présente sur terre est marine à 97,4% et douce à 2,6%, dont seulement 0,26% facilement accessible à l'homme. La demande en eau potable dans un monde toujours plus peuplé augmente de 1% par an. Selon l'ONU, une situation de stress hydrique commence en-dessous de 1 700 m³ disponible/habitant/an. Ce seuil est déjà atteint par 1/3 de l'humanité. 1 milliard d'êtres humains n'ont pas accès à l'eau potable, 2,6 milliards n'ont pas accès à un assainissement de base. 1,7 millions de personnes dont de nombreux enfants meurent de maladies liées à la qualité de l'eau (choléra, diarrhée, hépatite...).

De grandes surfaces de cultures consacrées aux agrocarburants pourraient être reprises pour l'alimentation quand on sait **qu'entre 1 000 et 4 000 l d'eau sont nécessaires pour produire 1l de biocarburant** (Rapport UNESCO) ; et l'huile de palme, souvent intégrée dans le biodiesel, contribuant ainsi à la déforestation et à la destruction de la biodiversité, pourrait également être évitée.

Au Chili, la vallée de la Ligua n'a plus accès à l'eau, du fait de sa **privatisation spéculative** et de sa captation pour la culture d'avocats ; **chaque ha d'avocat exporté en Europe prive 1 500 personnes de leur besoins quotidiens** (Le Figaro, article du 6/01/2020).

Fiche 32 – Baisse des rendements agricoles – Lot 5

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

Le 5^e rapport du GIEC (mars 2014) **prévoit la diminution de la production mondiale de denrées alimentaires, la baisse des rendements agricoles mondiaux de 2% par décennie** en moyenne au cours du XXI^e siècle.

Comptes rendus de l'Académie américaine des sciences (PNAS) en 2017 : Conclusions de 70 études déjà publiées et qui tentaient --à l'aide de méthodes très variées-- de montrer les effets du réchauffement de l'atmosphère sur l'agriculture. Que ce soit la simulation de la réaction de certaines plantes aux changements de température, des extrapolations de données statistiques météorologiques ou encore le réchauffement artificiel de champs de culture, toutes ces méthodes "**suggèrent que la hausse des températures va probablement avoir un effet négatif sur le rendement du blé, du riz et du maïs**", soulignent les chercheurs.

Chaque augmentation **d'un degré Celsius de la température moyenne dans le monde réduit d'environ 6% le rendement du blé**", selon ce document. **Pour le riz, la baisse serait de 3,2% et pour le maïs de 7,4%** pour chaque degré Celsius de hausse des températures, alors que "les estimations des rendements du soja ne changeraient quasiment pas". Ces quatre plantes sont indispensables à la survie de l'humanité, à laquelle elles fournissent les deux tiers des calories ingérées. Même si, dans certaines régions, une hausse des températures ferait augmenter les rendements, **la tendance globale serait bien à la baisse** et souligne la nécessité de trouver des moyens pour s'adapter au réchauffement du climat et pour nourrir une population mondiale en constante croissance, ont souligné les chercheurs.

Fiche 33 – Submersions – Lot 4

Texte de la fiche : 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.

Fiche 34 – Les cyclones – Lot 4

Texte de la fiche : 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.

Ces dérèglements climatiques majeurs entravent le développement des pays du sud où les budgets consacrés à la santé et à l'éducation sont réorientés vers les urgences : le cyclone Kenneth 2019 en Afrique du sud a mis 41 millions d'habitants en insécurité alimentaire, une hausse annuelle de 30% ; l'ouragan Irma 2017 a fait déplacer 1,7 millions de caribéens.

Fiche 35 – Incendies – Lot 5

Texte de la fiche : les incendies sont facilités par les sécheresses et les canicules.

En 2020, déforestations incendiaires à répétition en Amazonie (10 000 départs de feux en août, 17% de plus qu'en 2019) ; mégas feux aux Etats-Unis (2 millions ha en septembre), en Sibérie (7.4 millions ha de taïga, moins que les 19 millions d'ha de 2019) se rajoutant à ceux de l'Australie en 2019/2020. Les conséquences humaines de ces feux sont considérables : disparition de la biodiversité, pollution de l'air par les particules fines et surtout accroissement du réchauffement climatique avec la montée des eaux.

Les incendies prolifèrent dans les espaces naturels fragiles de la Sibérie, composés de pins, d'épicéas et de bouleaux qui peuvent mettre un siècle à se régénérer à ces latitudes.

Fiche 36 – Canicules – Lot 5

Texte de la fiche : une manifestation de l'augmentation de températures est la multiplication des canicules.

En France, on parle de canicule lorsque les températures maximales et minimales, pendant 3 jours et 3 nuits consécutifs, dépassent certains seuils déterminés chaque année au niveau départemental.

Wikipedia : Une canicule, ou vague de chaleur, est un phénomène météorologique de températures de l'air anormalement fortes, diurnes et nocturnes, se prolongeant de quelques jours à quelques semaines, dans une zone relativement étendue. Elle survient avec un réchauffement très important de l'air, ou avec une invasion d'air très chaud (exemple en Europe : le sirocco en provenance du Sahara), qui provoque notamment une baisse significative de l'amplitude thermique entre le jour et la nuit, la chaleur s'accumulant plus vite qu'elle ne s'évacue par convection ou rayonnement.

En standard, une vague de chaleur est qualifiée de canicule si elle égale ou dépasse certains seuils en intensité et en durée (par exemple au moins 72 heures, soit 3 jours de suite).

Canicule d'août 2020 à Paris : Une seule journée en dessous de 35° depuis une semaine. Ce n'est pas par son intensité que cet épisode caniculaire se démarque mais par sa durée exceptionnelle. Depuis le jeudi 6 août, Paris dépasse quasi-systématiquement la barre des 35°C. Un seuil qui est hors-normes, même s'il tend à se multiplier ces dernières années. Le 12 août, le thermomètre a atteint 36,4°C à la station de Paris Montsouris. C'est la 8ème fois depuis le début de l'été - la sixième en une semaine - qu'on dépasse la barre des 35°C. En une seule année, c'est quasiment autant qu'au cours de la décennie (1990-1999).

Les prévisions pour la planète sur 2020 placent l'année parmi les six années les plus chaudes jamais enregistrées, qui se sont toutes produites depuis 2015.

Fiche 37 – Famines – Lot 5

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

Les dérèglements climatiques majeurs entravent le développement des pays du sud où les budgets consacrés à la santé et à l'éducation sont réorientés vers les urgences : le cyclone Kenneth 2019 en Afrique du sud a mis 41 millions d'habitants en insécurité alimentaire (+ 30% en un an) ; l'ouragan Irma 2017 a fait déplacer 1,7 millions de caribéens.

En 2020, la double peine en plus du dérèglement climatique venue avec le coronavirus prépare une « crise alimentaire majeure », accélère une malnutrition repartie à la hausse depuis 4 ans avec 2 milliards de personnes, soit ¼ de l'humanité en insécurité alimentaire : en 2019, déjà 821 millions de personnes étaient sous-alimentées (avec les conséquences des carences sur la vie adulte des enfants) et le nombre d'habitants au bord de la famine passerait de 135 à 265 millions.

Fiche 38 – Santé humaine – Lot 5

Texte de la fiche : Famines, déplacements des vecteurs de maladie, canicules et conflits armés peuvent affecter la santé humaine.

Il ne faut pas oublier que 75% des médicaments proviennent de la nature. Avec la disparition des insectes, il n'y a plus d'écosystème, plus de nature. Il faut arrêter de considérer les insectes comme des pestes. C'est une vision courte car ils sont indispensables à l'agriculture et à la pharmacopée (Vincent Bretagnolle, CNRS).

Le réchauffement climatique fait redouter la maladie de Lyme, les leishmanioses, transportées par les tiques et certains moucheron, les gastroentérites, les leptospiroses, les intoxications aux phycotoxines ingérées en mangeant des coquillages, l'allongement de la période de « rhume des foins » et l'augmentation des allergies.

Fiche 39 – Réfugiés climatiques – Lot 5

Texte de la fiche : 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 !!!

Gaël Giraud, chef économiste AFD et jésuite : « Ce que ceci nous montre, c'est **qu'il y a un hiatus terrible entre l'origine du problème, la pollution et les victimes.** L'origine se trouve principalement au nord, à l'exception de la Chine, et les victimes se trouvent principalement au Sud. »

Les premières victimes sont toujours les plus vulnérables de la planète alors qu'ils sont les moins responsables du réchauffement climatique : 10% des plus riches détruiraient 43% de l'environnement alors que 10% des plus pauvres en détruisent 5% (Revue Nature, juin 2020).

La montée des eaux obligera 280 millions de personnes à se déplacer à partir de 40 cm en scénario modéré. En avril 2019 a été décidé que la capitale indonésienne Djakarta, à 40% sous le niveau de la mer, déménagera de l'île de Java à celle de Bornéo avec ses 30 millions d'habitants.

Les dérèglements climatiques majeurs entravent le développement des pays du sud où les budgets consacrés à la santé et à l'éducation sont réorientés vers les urgences : le cyclone Kenneth 2019 en Afrique du sud a mis 41 millions d'habitants en insécurité alimentaire, une hausse annuelle de 30% ; l'ouragan Irma 2017 a fait déplacer 1,7 millions de caribéens.

Fiche 40 – Conflits armés – Lot 5

Texte de la fiche : c'est comme ça qu'il faudrait éviter que ça finisse ...

11% des guerres sont déclenchées aujourd'hui à cause du changement climatique. (Gilles Bœuf, MNHN)

Fiche 41 – Permafrost – Lot 5

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

Le pergélisol, appelé aussi permafrost (terme anglais), recouvre 10% des continents (14 millions km²), sans compter le pergélisol sporadique des Alpes au-delà de 2 500 m d'altitude. La première couche de pergélisol, la zone active, dégèle en été et permet le développement d'une végétation rase, la toundra. La diminution du pergélisol est estimée de 20 à 25% par degré de réchauffement climatique. En plus du méthane, le dégel du pergélisol pourrait libérer des centaines de tonnes de mercure dans les écosystèmes. Ce métal lourd s'est accumulé depuis 25 000 ans par les éruptions volcaniques, et depuis 1 000 ans par l'activité humaine (centrales à charbons, activité minière d'orpaillage...) en se combinant à la matière organique. Il pourrait occasionner à l'homme les symptômes de Minamata (ville japonaise polluée par une usine-pétrochimique de 1932 à 1966).

Fiche 42 – Hydrates de méthane – Lot 5

Texte de la fiche : les hydrates de méthane (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.

Ils sont aussi présents dans le pergélisol des régions polaires. C'est aussi une source indirecte de CO₂. Leur dégazage pourrait entraîner un emballement de l'effet de serre. Ces sédiments forment le plus grand réservoir de carbone sur terre et représentent un enjeu majeur pour le climat.

6. Affirmations de controverses pour un débat mouvant et éléments de réponse :

1. Le zéro déchet, c'est bien et c'est la seule chose que je peux faire à mon niveau

Eléments de réponse :

Pape François, Laudato Si' – 211 - 212 : « **Accomplir le devoir de sauvegarder la création par de petites actions quotidiennes est très noble**, et il est merveilleux que l'éducation soit capable de les susciter jusqu'à en faire un style de vie... Tout cela fait partie d'une créativité généreuse et digne, qui révèle le meilleur de l'être humain... **Il ne faut pas penser que ces efforts ne vont pas changer le monde. Ces actions répandent dans la société un bien qui produit toujours des fruits** au-delà de ce que l'on peut constater, parce qu'elles suscitent sur cette terre un bien qui tend à se répandre toujours., parfois de façon invisible. En outre, le développement de ces comportements nous redonne le sentiment de notre propre dignité, il nous porte à une plus grande profondeur de vie, il nous permet de faire l'expérience du fait qu'il vaut la peine de passer en ce monde. »

Yann Arthus Bertrand, La Croix du 5/10/2018 : « **J'ai la certitude qu'agir rend heureux, se donner aux autres rend heureux, au fond, c'est ce que dit la pape** ».

2. Je ne suis pas décideur, pourquoi perdre mon temps dans des actions collectives ?

Eléments de réponse :

Extrait choisi par Hélène Noisette du CERAS, **Pape François LS 219** : « On répond aux problèmes sociaux par des réseaux communautaires, non par la simple somme de biens individuels : Les exigences de cette œuvre seront si immenses que les possibilités de l'initiative individuelle et la coopération d'hommes formés selon les principes individualistes ne pourront y répondre. Seule une autre attitude provoquera l'union des forces et l'unité de réalisation nécessaires. **La conversion écologique requise pour créer un dynamisme de changement durable est aussi une conversion communautaire.** »

Pape François, LS 19 : « L'objectif n'est pas de recueillir des informations ni de satisfaire notre curiosité, mais de prendre une douloureuse conscience, d'oser transformer en souffrance personnelle ce qui se passe dans le monde, et ainsi de reconnaître la contribution que chacun peut apporter »

3. L'action au niveau territorial ou communal est le meilleur échelon de la résilience

Elément de réponse :

Extrait choisi par Hélène Noisette du CERAS, **Pape François, LS 231** : « L'amour, fait de petits gestes d'attention mutuelle, est aussi civil et politique, et il se manifeste dans toutes les actions qui essaient de construire un monde meilleur. **L'amour de la société et l'engagement pour le bien commun sont une forme excellente de charité qui**, non seulement concerne les relations entre les individus mais **aussi les macro-relations : rapports sociaux, économiques, politiques** »

4. Depuis l'accord de Paris et le rapport du GIEC, plusieurs évènements importants sont intervenus : décision de Donald Trump de retirer les USA de l'accord de Paris, suivi de près par Jair Bolsonaro, président du Brésil, la pandémie du Covid-19 qui s'est traduite par une baisse très nette des émissions de gaz à effet de serre à la suite du fort ralentissement de l'activité humaine, illustrant de fait la grande influence de cette dernière sur l'écosystème terrestre. **Affirmation : L'ensemble de ces évènements va constituer un effet bénéfique sur l'évolution du climat**, car même aux Etats-Unis, des mégapoles comme Los Angeles appliquent le plan Climat. Etes-vous d'accord ?

5. Grâce à la remise à plat de l'économie et à la prise de conscience que notre système atteint notre santé sur le plan planétaire, **l'épidémie du Covid-19 va favoriser la transition bas carbone.**
6. **« Une seule voie est possible, la révolution écologique spirituelle »** a dit Yann Arthus Bertrand (La Croix du 5/10/2018), êtes-vous d'accord ?

Annick de Souzenelle, psychothérapeute et théologienne orthodoxe : « Actuellement, nous sommes dans les plaies d'Égypte, et on ne sait pas les lire. Nous vivons une période de chaos, prénatal, je l'espère... L'homme fait un travail contraire aux lois de la Création. On est dans le contraire des lois ontologiques, alors le monde tremble. **Toute l'écologie est très importante, mais elle ne peut se faire que s'il y a une écologie intérieure de l'Homme. C'est le passage de l'Homme animal à l'Homme qui se retourne vers ses racines divines.** Cela ne veut pas dire que ses racines terrestres disparaissent, mais qu'il retrouve ses racines célestes. **S'il n'y a pas en même temps que cette lame de fonds (des actions en faveur de l'écologie) un travail spirituel, cela ne suffira pas.** » Journal Reporterre du 26/07/2019.

Edgar Morin : « **Il y a eu toujours de l'improbable dans l'histoire de l'humanité** et heureusement ! »

Gilles Bœuf, MNHN : « **Le futur n'est jamais joué.** Il faut qu'ensemble, on en prenne conscience et qu'on commence à agir tout de suite. La métamorphose dont l'humanité a besoin n'est pas prévisible. **Il nous faut une conscience humanitaire planétaire. Il nous faut une transformation radicale de la nature humaine.** On va relier la science de base avec des observations avec de la philosophie. C'est très important de relier les sciences humaines et sociales aux sciences dures ou de développement. »

Pape François à l'ONU le 25/09/2015 : « **Toute atteinte à l'environnement est une atteinte à l'humanité** ».

Extrait choisi par Hélène Noisette du CERAS, **Pape François, LS 59** : « Si nous regardons les choses en surface [...] il semble qu'elles ne soient pas si graves [...] **Ce comportement évasif nous permet de continuer à maintenir notre style de vie, de production, de consommation. C'est la manière dont l'être humain s'arrange pour alimenter tous les vices autodestructifs : en essayant de ne pas les voir** »

Pape François, LS 164 : « **L'interdépendance nous oblige à penser à un monde unique, à un projet commun...** Pour affronter les problèmes de fond qui ne peuvent pas être résolus par les actions de pays isolés, un consensus mondial devient indispensable, qui conduirait, par exemple, à programmer une agriculture durable et diversifiée, à développer les formes d'énergie renouvelables et peu polluantes, à promouvoir un meilleur rendement énergétique, une gestion plus adéquate des ressources forestières et marines, à assurer l'eau potable pour tous ».

Pape François, LS 175 : « Comme l'a affirmé Benoît XVI **dans la ligne de la Doctrine Sociale de l'Eglise**, pour le gouvernement de l'économie mondiale, pour assainir les économies frappées par la crise, pour prévenir son aggravation et de plus grands déséquilibres, pour procéder à un souhaitable désarmement intégral, pour arriver à la sécurité alimentaire et à la paix, pour assurer la protection de l'environnement et pour réguler les flux migratoires, **il est urgent que soit mis en place une véritable Autorité politique mondiale**, telle que déjà esquissée par Jean XXIII. »

Pape François, LS 12 : « Le monde est plus qu'un problème à résoudre, il est un mystère joyeux que nous contemplons dans la joie et la louange ».

Extrait choisi par Hélène Noisette du CERAS, **Pape François, LS 83** : « **L'aboutissement de la marche de l'univers se trouve dans la plénitude de Dieu (...)** La fin ultime des autres créatures, ce n'est pas nous. Mais elles avancent toutes, avec nous et par nous, jusqu'au terme commun qui est Dieu, **dans une plénitude transcendante où le Christ ressuscité embrasse et illumine tout** » (LS 83).

7. Cartes supplémentaires :



Notre partenaire : RHK au Mali

Mamadou Camara aurait pu devenir fonctionnaire. Il a préféré reprendre un lopin de terre familial et se lancer dans le maraîchage. À force de courage et de persévérance, il cultive aujourd'hui 6 hectares. Passionné d'agroécologie, vous ne trouverez pas chez lui de pesticides, d'herbicides, d'engrais ou de semences génétiquement modifiées, mais une agriculture respectueuse de l'écosystème, faisant appel aux savoir-faire traditionnels.

C'est pour former des femmes et des hommes à ces pratiques que le CCFD-Terre Solidaire apporte son appui au RHK, un collectif qui regroupe une centaine d'associations de maraîchers de la région de Kayes.



Notre partenaire : CIPCA en Bolivie

En Bolivie, les communautés paysannes et indigènes sont menacées par la déforestation de l'Amazonie. 60 % de la surface de la Bolivie sont occupés par les forêts tropicales qui sont la principale source de vie des populations indigènes et des paysans locaux. Or, des investisseurs multinationaux veulent transformer le bassin amazonien en un gigantesque terrain de production de matières premières.

Dégradation des sols, disparition de la biodiversité naturelle et culturelle, perte des revenus... Pour faire face à cette menace qui met en péril les droits et l'avenir des paysans, nous soutenons CIPCA qui se bat à leurs côtés pour encourager une agriculture durable et des systèmes agroforestiers préservant les fonctions écologiques de la forêt.



Notre partenaire : PERMATIL au Timor Leste

Le Timor Leste est aujourd'hui l'un des pays les plus pauvres d'Asie mais surtout le plus jeune (80 % a moins de 18 ans). Les secteurs agricole et éducatif sont largement délaissés par les pouvoirs publics.

Très investie dans la formation de la population paysanne, l'association PERMATIL se consacre à la reconquête de la souveraineté alimentaire par la population majoritairement rurale et très jeune de ce nouveau pays. Après plusieurs années d'expérimentations réussies, l'association décroche en 2015 un résultat spectaculaire : une loi nationale rend obligatoire l'implantation de potagers en permaculture dans les écoles primaires de Timor Leste. PERMATIL est chargée d'installer des jardins cultivés en permaculture dans toutes les écoles. Dans ce jeune état, les enfants ne se contentent plus de s'asseoir sur les bancs des salles de classe. Ils découvrent aussi l'attention à la nature, à la nutrition, aux générations futures.

	<p>Encyclique Laudato Si'</p> <p>« La prévision de l'impact sur l'environnement des initiatives et des projets requiert des processus politiques transparents et soumis au dialogue... Mais à la table de discussion, les habitants locaux doivent avoir une place privilégiée, eux qui se demandent ce qu'ils veulent pour eux et pour leurs enfants, et qui peuvent considérer les objectifs qui transcendent l'intérêt économique immédiat. »</p> <p>Pape François LS 182 - 183</p>
	<p>Encyclique Laudato Si'</p> <p>« Si nous nous approchons de la nature et de l'environnement sans cette ouverture à l'étonnement et à l'émerveillement, si nous ne parlons plus le langage de la fraternité et de la beauté dans notre relation avec le monde, nos attitudes seront celles du dominateur, du consommateur ou du pur exploitateur de ressources, incapable de fixer des limites à ses intérêts immédiats. »</p> <p>Pape François LS 11</p>
	<p>Encyclique Laudato Si'</p> <p>« Aujourd'hui, nous ne pouvons pas nous empêcher de reconnaître qu'une vraie approche écologique se transforme toujours en une approche sociale, qui doit intégrer la justice dans les discussions sur l'environnement, pour écouter tant la clameur de la terre que la clameur des pauvres. »</p> <p>Pape François LS 49</p>

8. Les actions des partenaires en lien avec la résilience climatique et la souveraineté alimentaire :

Exemple de Permatil, partenaire du CCFD au Timor Leste, avec l'agroécologie :

Le Timor Leste est un pays « jeune » dans 2 sens : indépendance en 2002 et 60% population < 25 ans ; avec une population encore très majoritairement rurale et active dans l'agriculture de subsistance. L'insécurité alimentaire et la pauvreté (presque 40% en-dessous du seuil d'1\$ par jour). Très peu d'industrialisation et encore un manque en infrastructures de base (routes, irrigation, etc.). La gouvernance est aussi « jeune » ; premières élections menées par les Timorais eux-mêmes l'année dernière (2017). Aboutissant sur un gouvernement minoritaire et une situation politique instable (opposition majoritaire).

Enjeux :

Renforcer l'agriculture au niveau local et national, Initiatives agro-écologiques, permaculture ; Marchés ; Choix pour une politique agricole « pro-paysan » ; Monitoring politiques publiques

Renforcement organisationnel de la société civile rurale : Organisations paysannes, coopératives, structuration

Enjeux transversaux : la jeunesse, les femmes

1. Atteindre cette **transition** agro-écologique dans le pays.
2. Plaidoyer basé sur le **monitoring** de la **situation** des paysans et de la **politique publique** pour influencer dans le sens d'une politique agricole pro-paysans.
3. Renforcer et créer les **organisations** paysannes et les **unions** paysannes et les structurer dans un **mouvement national**.
4. Promouvoir et mettre en œuvre des **expériences** au niveau **locale** dans le domaine **agricole**.
5. Assurer l'implication des **jeunes** et des **femmes**.
6. Davantage d'**interaction** et de **synergies** entre partenaires.

En 2021 (4 ans) **couverture quasi-nationale**, si on intègre les activités dans ce domaine des autres partenaires

Enjeux : Renforcer l'agriculture locale et nationale / Renforcement de la société civile rurale / La jeunesse, les femmes

Bénéficiaires : **Directs : 32 000 / Indirects : 200 000 et +**

Activités du programme :

Au niveau national/un autre modèle : plaidoyer (politique publique AE, Droits des Paysans, permaculture dans l'Education, ...), monitoring des politiques publiques (agricoles, alimentaires, droit des paysans), reporting.

Organisation paysanne/espace démocratique : OP, coopératives, union d'OP, Via Campesina nationale

Au niveau local/alternatives : formation technique AEP (jeunes, paysans, ...) ; permaculture (paysans, femmes, écoles), connexion producteurs / consommateurs, cartographies participatives, PDL (PDS)

Entre partenaires : interactions à renforcer, apports techniques mutuels, capitalisations, évaluations

Permatil a fortement contribué **au vote d'une loi** (2015) qui a rendu obligatoire la mise en place de jardins scolaires dans toutes les écoles primaires du pays (et donc à l'intégration de la permaculture au sein des curricula scolaire). Cependant, cette loi a été votée... sans budget additionnel. Par conséquent, l'application de cette loi progresse (grâce à l'appui des associations nationales / internationales) mais doucement (plus de 150 écoles dotées de jardins sur plus de 1100 dans le pays).

[La forêt amazonienne est-elle vraiment le "poumon de la planète" ? Science & Vie](#) : Amazonie, poumon de la planète ? Elle est le "poumon de la planète" pour sa capacité à absorber le CO₂ et rejeter de l'oxygène : à elle seule, elle absorbe 14% du CO₂ atmosphérique mondial. Qui dit poumon dit respiration, et c'est bien de cette fonction que l'Amazonie et toutes les forêts du globe, soit 31 % des terres émergées, tirent leur surnom de "poumon de la planète". Car pour croître, les arbres absorbent le dioxyde de carbone (CO₂) atmosphérique indispensable à leur photosynthèse. Laquelle, suite à une cascade de réactions chimiques, transforme - grâce à l'énergie du soleil - le CO₂ et l'eau en composés organiques, tout en rejetant de l'oxygène dans l'air. De quoi assurer l'équilibre de la composition de ce dernier. Dans le cadre du réchauffement climatique, la forêt amazonienne (la plus grande du globe) joue le rôle de régulateur du climat en absorbant une bonne part des émissions de CO₂ liées aux activités humaines. En pratique, ses 390 milliards d'arbres répartis sur 5,3 millions de km stockent environ 110 milliards de tonnes de CO₂, soit 14 % du carbone absorbé dans le monde grâce à la photosynthèse. Oui, mais en trente ans de déforestation, sa capacité d'absorption a chuté de 30 %, et se trouve dépassée par les émissions anthropiques. Qui plus est, cet équilibre est très précaire : en 2015, une étude a révélé que sur les 16 000 espèces de cette forêt, seules 1 % respirent à plein poumon mais stockent 50 % du carbone. L'explication : pour bien absorber le CO₂ un arbre doit pousser vite, être présent en nombre et plutôt grand. Par exemple, le noyer *Bertholletia excelsa* est classé au 3e rang pour le stockage de carbone, mais l'espèce ne représente que 1,3 % de la biomasse totale de la forêt. La qualité plutôt que la quantité ? Oui, sauf que les arbres les plus représentés en Amazonie ne sont pas ceux qui stockent le mieux le CO₂. Et si ceux-là viennent en plus à disparaître...

[La forêt amazonienne est-elle vraiment le "poumon de la planète" ? \(France-Info\)](#) :

Comparer l'Amazonie à un "poumon" qui produit "20% de l'oxygène" que nous respirons est trompeur et réducteur. Le véritable "poumon de la planète", ce sont plutôt les océans. L'Amazonie est, en revanche, d'une importance capitale pour la biodiversité et la régulation du climat du continent américain.

"*Le poumon de la planète est en feu*", peut-on lire, partout sur les réseaux sociaux. "*L'Amazonie, le poumon de notre planète, produit 20% de notre oxygène*", a même [tweeté Emmanuel Macron](#). Des centaines d'incendies grignotent l'[Amazonie](#), depuis plusieurs semaines. Ce [drame environnemental est dû en partie à la sécheresse, mais surtout à la déforestation](#), encouragée par le président brésilien, Jair Bolsonaro. Les feux sont notamment provoqués par les défrichements par brûlis utilisés pour transformer des aires forestières en zones de culture et d'élevage ou pour nettoyer des zones déjà déboisées.

Partout dans le monde, des militants se mobilisent, et la santé de l'Amazonie, qui a suscité un [début de crise diplomatique](#) entre la France et le Brésil, va s'inviter parmi les sujets au menu au sommet du G7 de Biarritz. Mais peut-être faudrait-il trouver une métaphore plus adaptée que "*poumon de la planète*", pour évoquer cet écosystème complexe, qui produit de l'oxygène, retient des gaz à effets de serre et abrite une biodiversité inégalée.

Le jour, l'Amazonie fait l'inverse d'un poumon : "*Inspirez... Expirez...*" Lorsque vos poumons fonctionnent correctement, et sans même que vous en ayez conscience, ils trient l'air que vous inspirez pour alimenter votre corps en oxygène et éliminer ce dont il n'a pas besoin : le dioxyde de carbone (CO₂). Les plantes aussi "respirent" en continu. Mais le jour, elles font surtout l'exact inverse de nos poumons.

Les végétaux puisent dans le sol de l'eau et des minéraux pour se nourrir. Avec leurs feuilles, ils captent le dioxyde de carbone (ou gaz carbonique) présent dans l'atmosphère. Les plantes utilisent ensuite l'énergie solaire pour oxyder l'eau et réduire le gaz carbonique afin de produire des glucides, et donc de l'énergie, pour vivre et grandir. C'est ce qu'on appelle la photosynthèse. Au passage, les végétaux rejettent dans l'air du dioxygène (O₂). Mais cet oxygène sert en majorité à sa propre consommation. Quand la photosynthèse s'arrête, la nuit, les plantes n'émettent plus d'O₂, mais elles continuent à respirer.

Elle ne produit pas "20% de notre oxygène" : Près de 6 millions de kilomètres carrés, 16 000 essences d'arbres différentes... C'est la plus grande forêt tropicale du monde, la plus célèbre sans aucun doute. On lit souvent, y compris sur les sites d'ONG environnementales, qu'elle produit "*20% de notre oxygène*". C'est lui faire porter une bien lourde

responsabilité. *"La formule est belle, mais elle n'est pas scientifique"*, estime d'ailleurs Philippe Ciais, chercheur au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, interrogé par [Le Parisien](#).

La plupart des scientifiques s'accordent pour estimer que l'Amazonie produit entre 5 et 10% de notre oxygène. Pas plus. Sur Twitter, Jonathan Foley, directeur de l'institut de l'environnement de l'université du Minnesota (Etats-Unis) explique que ses calculs lui permettent d'arriver *"au maximum à 6%. Probablement moins"*.

En réalité, au moins la moitié de notre oxygène provient des océans, où vit le phytoplancton, constitué d'organismes végétaux vivant en suspension dans l'eau. Sa biomasse totale est nettement supérieure à celle des forêts. C'est lui le premier producteur d'O₂ et le plus grand piège à CO₂ du monde, le "poumon bleu de la planète".

Cela laisse aux forêts du monde 50% de la production d'oxygène. L'ensemble des forêts tropicales produit, (Jonathan Foley) 24% de l'oxygène produit sur la terre ferme et 12% de l'oxygène total, *"terre et océan inclus"*. En admettant que l'Amazonie émette à elle seule la moitié de ces 12%, Foley arrive à 6% de la production d'oxygène mondiale. *"Il est biologiquement et physiquement impossible pour l'Amazonie de produire 20% de l'oxygène du monde"*, insiste-t-il.

Elle consomme presque tout l'oxygène produit : Sans oublier que la forêt amazonienne n'est pas toute jeune. Si des arbres en pleine croissance peuvent en effet émettre beaucoup d'O₂, d'autres, en vieillissant et en mourant, dégagent surtout du CO₂. En 2005, par exemple, une seule tempête a tué 500 millions d'arbres en Amazonie, selon [une étude de 2010 financée par la Nasa](#) (en anglais). Et ces millions d'arbres morts ont relâché toute leur réserve de CO₂ dans l'air.

"Pour faire simple, le bilan de la forêt en elle-même est nul quand elle est à son état d'équilibre", résume Pierre Thomas, professeur émérite à l'École normale supérieure de Lyon, au *Parisien*. *"Il peut même arriver qu'une forêt émette plus de CO₂ qu'elle n'en absorbe"*, explique Alain Pavé, ancien directeur du programme Amazonie du CNRS, au [HuffPost](#). La déforestation massive pourrait avoir cette conséquence. Surtout, la forêt tropicale est un écosystème complexe, habité par des milliards de consommateurs d'oxygène. Des champignons, des bactéries, des animaux, et quelques millions d'humains.

L'Amazonie est bien plus qu'un stock d'oxygène : elle n'est pas tout à fait "le poumon de la Terre", pas seulement en tout cas. Ce serait "réducteur", (Plinio Sist, dirigeant l'unité Forêts et sociétés au sein du Cirad, organisme de recherche agronomique international, à L'Express). "C'est une source de biodiversité inestimable, c'est un réservoir de carbone face au réchauffement, c'est un régulateur du climat sur tout le continent sud-américain".

Cette forêt tropicale abrite une biodiversité unique : 40 000 espèces de plantes dont 16 000 essences d'arbres, 2,5 millions d'espèces d'insectes, 3 000 poissons d'eau douce, 1 500 oiseaux, 500 mammifères, 550 reptiles... Et sûrement encore beaucoup à découvrir. Plus de 2 000 nouvelles espèces ont été identifiées et décrites depuis 1999, selon l'organisation [WWF](#) (en anglais).

La forêt amazonienne régule aussi tout le climat de l'Amérique du Sud. C'est elle qui maintient l'humidité en produisant de la vapeur d'eau. *"Si la déforestation se poursuit au rythme actuel, la région risque de graves problèmes de sécheresse"*, avertit Plinio Sist. Avec un impact inévitable sur l'agriculture et la production d'énergie du Brésil qui *"repose en partie sur des barrages au niveau du bassin amazonien, menacé par un déficit de pluies avec le dérèglement climatique"*. Mais pas seulement. *"La déforestation en Amazonie influence aussi les précipitations du Mexique au Texas"*, selon une [étude menée par la Nasa en 2005](#) (en anglais). *"Cela ne modifie pas la quantité de précipitations, mais leur distribution sur le territoire"*, explique encore la Nasa.

La déforestation et les incendies ont de lourdes conséquences aussi pour le climat mondial : de piège à CO₂, l'Amazonie pourrait se changer en véritable cheminée recrachant des gaz à effets de serre. *"Le calcul est simple : une tonne d'arbre qui part en fumée, et ce sont aussitôt presque deux tonnes de CO₂ qui s'évaporent"*, résume [Le Parisien](#). Et ce gaz, la forêt affaiblie est de moins en moins apte à le réabsorber.

"Il y a de nombreuses raisons de s'inquiéter de ces pics de déforestations de l'Amazonie", conclut Jonathan Foley. Le carbone, le climat, l'eau, la biodiversité, les humains... *"Mais heureusement, au moins, on n'a pas à s'inquiéter pour l'oxygène."*