



Relecture de la fresque des frontières planétaires

Merci pour votre participation à la **Fresque des Frontières Planétaires**. Vous trouverez ci-dessous une **synthèse des différents points théoriques** abordés lors des 3 heures que nous avons passées ensemble.

Introduction

Les frontières planétaires sont des processus physiques, chimiques ou biologiques qui permettent de garder une planète habitable pour l'espèce humaine. Elles sont au nombre de 9 et les scientifiques sont en mesure, pour la plupart d'entre elles, de dire si l'activité humaine les a détériorées au point de faire peser des risques sur l'habitabilité de la planète.

Le cadre de réflexion des frontières planétaires permet de lister les sujets environnementaux les plus importants et le niveau de détérioration de ces processus.

Il est plus pertinent de parler de frontières planétaires que de limites planétaires car une limite ne peut pas être franchie. Or, par exemple, il n'existe pas de limite au réchauffement climatique. Le concept de frontière permet de faire sentir qu'au-delà d'un certain seuil, le fonctionnement de la frontière planétaire rentre dans une zone d'incertitudes et de risques plus grands. Par exemple, en dessous d'une augmentation de la température mondiale de +0,5°C, les scientifiques considèrent que cette frontière est dans la zone sûre c'est-à-dire que le climat évolue dans la plage de température auxquelles les sociétés humaines se sont habituées depuis 10 000 ans. Entre +0,5°C et +2°C, le climat est dans la zone de risques grandissants : le climat fait peser des dommages de plus en plus importants aux sociétés humaines. Au-delà de +2°C cette frontière est dans la zone de risques importants, la stabilité des sociétés humaines est à risque du fait du dérèglement du fonctionnement propre de cette frontière.

Le concept de frontières permet ainsi de mieux rendre compte de la dégradation progressive des conditions de vie sur Terre.

La Fresque des frontières planétaire est un atelier collaboratif et ludique qui s'inspire de la Fresque du climat et qui dézoome de la seule frontière planétaire qu'est le réchauffement climatique à l'ensemble des frontières qui permettent la vie humaine sur Terre. Elle se joue en 3 heures avec une première phase de création de la fresque en reliant des cartes par des liens de causalité puis une phase créative et une dernière de relecture avec l'animateur.

Correction de la fresque des frontières planétaire

1. Les causes des dommages infligés aux frontières planétaires

Les activités humaines impactent le système Terre de différentes manières. **Tous les secteurs utilisent en grande majorité (80%) des énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz)** et en minorité des énergies renouvelables ou bas-carbone (nucléaire).

Le secteur de l'agriculture est particulier car c'est le secteur qui impacte le plus de frontières de manière importante. L'agriculture est le secteur qui prélève les quantités d'eau douce les plus importantes et est donc en relation directe avec le dérèglement du cycle de l'eau douce.

La déforestation est en très grande majorité le fait de l'agriculture pour gagner des terres cultivables afin de produire de la nourriture pour le bétail.

Pour ce qui concerne les frontières planétaires, nous nous intéresserons à deux types d'engrais agricoles. Les premiers sont les engrais azotés, en grande majorité dit « de synthèse » c'est-à-dire que l'azote vient de l'azote atmosphérique qui est chauffé par du gaz fossile pour produire ces engrais azotés. Leur production émet donc du CO₂ et leur **épandage dans les champs émet du protoxyde d'azote, un autre gaz à effet de serre.**

Les engrais phosphatés sont issus de roches riches en phosphate extraites de la croûte terrestre.

Épandus en trop grandes quantités dans les champs, les engrais azotés et phosphatés finissent dans les nappes, les rivières puis les océans. Ils sont à l'origine des phénomènes d'algues vertes bien connus en Bretagne. Les flux d'azote et de phosphore au niveau mondial sont 2 fois plus importants que le fonctionnement du cycle de l'azote de la période préindustrielle : ces flux font peser des risques importants sur les écosystèmes que nous verrons dans une deuxième partie.

La destruction des habitats est la première cause de perte de biodiversité et **la déforestation est la principale cause de perte d'habitats pour la faune et la flore. L'exploitation directe des milieux (due à l'agriculture et à la pêche) est la deuxième grande cause de l'effondrement de la biodiversité (avant le réchauffement climatique, les pollutions et les espèces invasives).**

La production de froid permet la conservation de la nourriture, la régulation de la température dans les locaux (résidentiels ou tertiaires). **Les gaz CFC** utilisés dans les frigidaires et autres climatiseurs et relâchés dans l'atmosphère **ont provoqué le trou dans la couche d'ozone.** L'accord de Montréal en 1985 a permis leur interdiction et des substituts techniques (les gaz HFC) ont permis de prendre le relais. Le trou dans la couche d'ozone est en train de se refermer : c'est un exemple de **victoire**

environnementale.

Les émissions de **CO₂** sont principalement dues à la combustion des énergies fossiles mais aussi à la déforestation (combustion du bois des forêts). Avec les autres gaz à effet de serre issus de l'épandage des engrais (**protoxyde d'azote**), de la rumination des animaux d'élevage (**méthane**), ainsi que des **CFC, HFC nous avons la liste des principaux gaz qui réchauffent le climat**. Les **aérosols** ne sont pas des gaz, ce sont des **particules solides ou liquides très légères qui restent en suspension dans l'air un certain temps**. Ils sont issus de la combustion incomplète des énergies fossiles, refroidissent le climat et ont un impact négatif sur la santé humaine.

2. Les frontières planétaires

La perte de biodiversité : l'effondrement de la biodiversité est d'abord due à la perte d'habitat (déforestation principalement et un peu de l'artificialisation des sols) de la faune et de la flore. La deuxième grande cause de perte de biodiversité est la l'exploitation directe des milieux. Sur les terres, cela se traduit par l'agriculture intensive via l'usage de l'usage des produits phytosanitaires (pesticides, herbicides...) et de la simplification des milieux naturels qu'elle entraîne. En mer, c'est la surpêche qui est en cause.

Les services écosystémiques rendus par la nature sont innombrables et indispensables à la vie humaine (pollinisation, création de sols arables, création de l'oxygène, épuration de l'eau, régulation des flux de matière et d'énergie...). Le rythme de disparition des espèces vivantes sur notre planète bleue est 10 à 100 fois plus rapide que la moyenne observée sur les 10 derniers millions d'années ce qui place cette frontière dans la zone de risques importants. Les pertes sont irréversibles.

Les flux d'azote et de phosphore : l'usage massif des engrais agricoles contenant de l'azote et du phosphore a permis d'augmenter la production alimentaire et donc la population mondiale (la moitié de l'humanité dépend des engrais de synthèse pour se nourrir quotidiennement). Une partie de ces engrais ne restent pas dans les champs et finissent dans les rivières puis les océans. En trop grandes quantités, l'azote et le phosphore conduisent les milieux aquatiques à manquer d'oxygène et posent de graves problèmes de biodiversité. Les flux d'azote et de phosphore sont au moins 2 fois supérieurs au seuil de la zone sûre : cette frontière est dans la zone de risques importants.

Le changement d'affectation des sols : le sol et son usage sont fondamentaux pour notre espèce : quelques dizaines de centimètres de terre cultivable séparent l'humanité de son extinction et les forêts jouent un rôle vital pour l'humanité (cycle de l'eau, régulation du climat...). 38% des forêts mondiales ont été déforestées ce qui place cette frontière dans la zone de risques grandissants.

Les nouvelles pollutions chimiques : les 350 000 nouvelles entités chimiques créées par l'espèce humaine pour répondre à une multitude de besoins peuvent modifier le

FRESQUE

des frontières planétaires

bon fonctionnement des frontières planétaires. Les capacités de surveillance et d'évaluation des risques que font peser le relargage de plastique dans la biosphère amènent les scientifiques à considérer que la frontière est franchie et se trouve dans la zone de risques grandissants.

Le réchauffement climatique : un climat stable pendant les 10 derniers millénaires a permis un cadre propice au développement des civilisations humaines. Nous sommes à +1,1°C de réchauffement climatique par rapport à la période pré-industrielle. La zone de risques grandissants est entre +0,5°C et +2°C. Le phénomène est irréversible pour notre échelle de temps.

Perturbation de l'eau douce : cette frontière est subdivisée en 2 sous-frontières : eau verte et eau bleue. L'eau verte - précipitations terrestres, évaporation et humidité des sols - est fondamentale à la vie sur Terre et elle est désormais largement perturbée par les pressions humaines. Elle se place dans la zone de risques grandissants. La sous-frontière "eau bleue" - eau des rivières et des nappes phréatiques - est pour l'instant quantifiée, au niveau mondiale, dans la zone sûre.

L'acidification des océans : l'océan est nécessaire à notre survie pour les services qu'il rend (création d'oxygène, biodiversité, beauté/bien-être, apport de nourriture, régulateur du climat...). Un océan trop acide fait fondre les coquilles de certains planctons qui sont à la base des chaînes trophiques marines. Le CO₂ qui s'accumule dans l'atmosphère se dissout dans les océans et provoque son acidification. La frontière est franchie si le réchauffement climatique dépasse +2,5°C.

L'appauvrissement de la couche d'ozone : cette fine couche dans la haute atmosphère nous protège des rayons ultraviolets. La vie n'aurait pas pu se développer sans cette fine pellicule atmosphérique. Cette frontière est revenue dans la zone sûre : l'interdiction des CFC (gaz frigorigènes utilisés dans les réfrigérateurs ou les pompes à chaleur et créateurs du trou dans la couche d'ozone) a permis à la couche d'ozone de commencer à se reformer et le processus est toujours en cours.

La charge atmosphérique en aérosols : les aérosols sont des particules liquides ou solides très légères qui restent en suspension, un certain temps, dans l'air (particules fines de moteur diesel, suies des éruptions volcaniques...). La quantification de la frontière au niveau mondial n'est pas encore scientifiquement établie.

3. Les conséquences du non-respect des frontières planétaires

L'augmentation de l'énergie présente dans le système Terre due au réchauffement climatique peut se manifester de manières très diverses. Tout d'abord les glaces fondent et font monter le niveau de la mer (sauf la banquise arctique qui, comme un glaçon dans un verre d'eau, ne fait pas monter le niveau de l'eau en fondant). **Ensuite, les extrêmes climatiques peuvent augmenter en fréquence et en intensité.** Par exemple, l'intensité des ouragans va augmenter et les canicules vont être plus importantes et plus longues. On observe déjà des précipitations très importantes et

soudaines ainsi que des sécheresses plus intenses qui sont la signature du réchauffement climatique. **Ces extrêmes climatiques ainsi que leurs effets conjugués et/ou simultanés vont augmenter les risques de tension pour les sociétés humaines.** Cela va aussi impacter la répartition de la biodiversité à travers le globe.

17% de l'Amazonie est actuellement déboisée. **Deux grandes causes concourent aux risques de savanisation de l'Amazonie : le réchauffement climatique et la déforestation à cause du dérèglement du cycle des pluies.** Ce processus peut être lancé par chaque cause de manière indépendante : avec un réchauffement climatique qui dépasse les +3°C/+4°C ou si la déforestation dépasse les 40%. Les deux causes conjuguées augmentent le risque de savanisation. La savanisation de l'Amazonie accentuerait en retour le réchauffement climatique par le relargage dans l'atmosphère du carbone contenu dans la végétation, provoquerait une modification importante du régime des pluies et une modification de l'usage des sols.

Deux frontières peuvent impacter lourdement la vie dans les océans : les flux d'azote et de phosphore ainsi que le changement climatique (et l'acidification des océans, étroitement liée au changement climatique). Des flux trop importants d'azote et de phosphore dans les milieux aquatiques peuvent faire baisser la quantité d'oxygène dans l'eau. Par ailleurs, le réchauffement climatique fait augmenter la température des océans et donc fait baisser la dissolution de l'oxygène dans l'eau jusqu'à 300 mètres de profondeur. Dans les 2 cas, la baisse d'oxygène dans l'eau est critique pour la biodiversité marine.

Par ailleurs, un événement anoxique (absence d'oxygène dans une partie de l'océan) à large échelle causé par les flux de phosphore actuels et le réchauffement climatique pourrait avoir lieu dans un millénaire et durer cent mille à un million d'années avec des conséquences durables et désagréables pour le monde vivant.

La biodiversité marine et donc les rendements de la pêche peuvent être affectés par le réchauffement de trois autres manières. Tout d'abord **l'augmentation de la température** moyenne de l'eau va faire migrer les poissons et au niveau mondial faire baisser les potentiels de pêche. Ensuite, le CO₂ supplémentaire dans l'atmosphère se dissout dans les **océans, les acidifiant** ce qui peut mener à la dissolution des coquilles calcaires des planctons et donc à leur mort. Les planctons sont à la base des chaînes alimentaires marines et sont donc indispensables aux écosystèmes marins. Enfin, **le réchauffement climatique par ses vagues de chaleur marines met les coraux en danger.** A 2°C de réchauffement climatique, 99% des coraux d'eaux chaudes disparaîtront : les vagues de chaleurs marines cassent la symbiose végétal-animal que forment les coraux, alliance entre une algue qui donne la couleur et un polype (petite méduse) qui crée la structure minérale. Les coraux morts deviennent blancs. 25% de la biodiversité marine s'appuie sur les coraux pour vivre.

Par ailleurs, la surexploitation des ressources halieutiques, notamment par les méthodes de pêche industrielles, menace les rendements de la pêche.

FRESQUE

des frontières planétaires

Les extrêmes climatiques (canicule, sécheresse, inondation ou cyclone) font déjà peser un **stress sur la production agricole** et le feront davantage à l'avenir. La submersion des côtes due à la montée des eaux salinise les terres cultivables et les réserves d'eau douce. Les modifications des ressources en eau douce peuvent avoir un effet défavorable sur les rendements agricoles. Enfin, une modification de la mousson par la quantité d'aérosols émis dans l'atmosphère peut avoir un impact sur les rendements agricoles dans les régions concernées.

Les ultraviolets de catégorie B sont normalement filtrés par la couche d'ozone. **Une couche d'ozone plus fine laisse plus d'UVB passer, leur impact est délétère pour les êtres vivants sur terre** (cancers de la peau, danger pour les yeux, baisse des défenses immunitaires) et dans les milieux aquatiques (réduction de la photosynthèse et modification de la floraison).

4. Les conséquences que l'on aimerait éviter

L'accumulation de dégâts environnementaux peut forcer des êtres humains à quitter leur chez-soi. Bien qu'il soit très complexe de quantifier ce phénomène, il est certain que le dépassement de plusieurs frontières planétaires met une pression sur le départ de chez elles de nombreuses populations.

Par exemple, la baisse sur les rendements agricoles et l'effondrement de la biodiversité marine peuvent engendrer des famines, famines qui en retour peuvent provoquer déstabilisations, troubles ou conflits armés.

La santé humaine peut être affectée par de nombreux éléments comme la qualité et la quantité de nourriture, les extrêmes climatiques mais aussi les conflits armés, les déplacements d'animaux vecteurs de pathogènes ainsi que les aérosols, le trou dans la couche d'ozone et les nouvelles entités chimiques (plastiques, microplastiques, perturbateurs endocriniens). **La santé de la Terre, des animaux et des humains sont liées.**