

Amphi TD - SPOC Transition Ecologique

Le budget carbone restant

qu'est ce que c'est? comment est-ce déterminé? comment le respecter?

A. Quel objectif de réchauffement acceptable ?

Dans le cadre du rapport spécial IPCC SR1.5, les impacts et risques encourus pour différents niveaux de réchauffement climatiques ont été évalués pour différents systèmes naturels ou gérés.

En vous appuyant sur le résumé exécutif du chapitre 3 de ce rapport spécial dont un extrait est reproduit ci-dessous, comment qualifieriez-vous le risque encouru par les cultures par rapport à celui encouru pour les pêcheries en régions tropicales pour des niveaux de réchauffement de 1,5°C et de 2°C.

Utilisation des terres, sécurité alimentaire et systèmes de production alimentaire

La limitation du réchauffement climatique à 1,5°C devrait entraîner des réductions nettes plus faibles, comparée à un réchauffement de 2°C, des rendements du maïs, du riz, du blé et potentiellement d'autres cultures céréalières, en particulier en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud-Est et en Afrique centrale et Amérique du Sud; ainsi que de la qualité nutritionnelle (qui dépend du niveau de CO₂) du riz et du blé (*degré de confiance élevé*). Une perte de 7 à 10% du bétail dans le monde est prévue pour environ 2°C de réchauffement, avec des conséquences économiques considérables pour de nombreuses communautés et régions (*degré de confiance moyen*).

La projection de la disponibilité alimentaire indique des diminutions plus importantes à 2°C qu'à 1,5°C de réchauffement climatique au Sahel, en Afrique australe, en Méditerranée, en Europe centrale et en Amazonie (*degré de confiance moyen*). Cela suggère une transition d'un risque moyen à élevé d'impacts régionaux différenciés sur la sécurité alimentaire entre 1,5°C et 2°C (*degré de confiance moyen*). Les futurs environnements économiques et commerciaux et leur réaction à l'évolution des disponibilités alimentaires sont des options d'adaptation potentielles importantes pour réduire le risque de faim dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (*degré de confiance moyen*).

La pêche et l'aquaculture sont importantes pour la sécurité alimentaire mondiale, mais sont déjà confrontées à des risques croissants liés au réchauffement et à l'acidification des océans (*degré de confiance moyen*). Ces risques devraient augmenter à 1,5°C de réchauffement planétaire et avoir un impact sur des organismes clés tels que les poissons à nageoires et les bivalves (par exemple, les huîtres), en particulier aux basses latitudes (*degré de confiance moyen*). Les pêcheries à petite échelle dans les régions tropicales, qui dépendent fortement de l'habitat fourni par les écosystèmes côtiers tels que les récifs coralliens, les mangroves, les herbiers marins et les forêts de varech, devraient faire face à des risques croissants à 1,5 ° C de réchauffement en raison de la perte d'habitat (*degré de confiance moyen*). Les risques d'impacts et de diminution de la sécurité alimentaire devraient devenir plus importants à mesure que le réchauffement climatique dépasse 1,5°C et que le réchauffement et l'acidification des océans augmentent, avec des pertes substantielles probables de revenus de populations et industries côtières (par exemple, la pêche et l'aquaculture) (*degré de confiance moyen à élevé*).

Sur la base de ces connaissances et afin d'illustrer les risques sur des cas concrets, le résumé pour décideur du rapport IPCC SR1.5 a synthétisé les résultats de ces études d'impacts par la figure suivante (non exhaustive des risques encourus) :

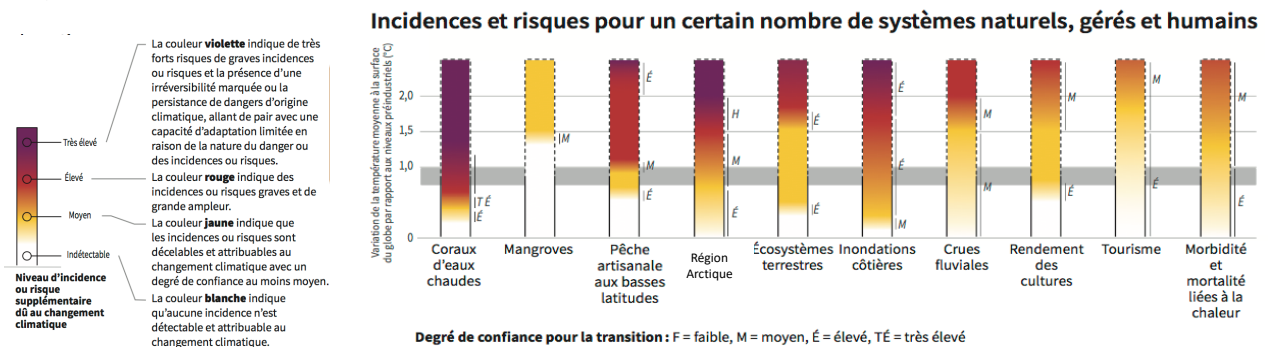


Figure 1 : (Extrait de la Figure SPM2, rapport IPCC 2018, SR1.5).

Indiquez quel est le niveau de réchauffement résultant d'ores et déjà des émissions de gaz à effet de serre passées ? En conséquence, citez les écosystèmes d'ores et déjà affectés de manière irréversible ou persistante par le réchauffement actuel ?

Si vous représentiez les intérêts des cultivateurs de céréales et deviez plaider pour un cap de réchauffement à ne pas dépasser pour **ne pas atteindre un risque élevé** sur les cultures, pour quel niveau de réchauffement mondial plaideriez-vous ?

B. Estimation du Carbone restant à émettre

Compte-tenu de l'objectif de maximum de réchauffement que nous avons fixé dans la partie A, nous allons maintenant évaluer ce que cela implique en terme de quantité de CO₂ restant à émettre.

Pour déterminer quelle quantité de CO₂ peut encore être émise avant d'atteindre un seuil de température globale, il nous faut connaître le lien entre CO₂ émis et changement de température de surface.

Pour rappel, une partie du CO₂ émis vers l'atmosphère est captée par la végétation terrestre et l'océan. Comme les activités humaines émettent chaque année plus que ce que les puits ne peuvent capturer, le CO₂ s'accumule dans l'atmosphère. En analysant les quantités de CO₂ cumulées émises par les activités humaines années après année depuis le début de l'ère industrielle, mise en regard de l'augmentation progressive de la température de surface on peut constater, une relation quasi linéaire entre les deux. Cette relation est représentée sur la courbe ci-dessous (courbe noire). Cela signifie que, sur la période historique, la température mondiale transitoire (avant qu'elle n'ait eu le temps de se mettre à l'équilibre puisque les quantités de CO₂ continuent d'augmenter) répond de manière proportionnelle à la quantité de CO₂ que l'on ajoute dans l'atmosphère.

A l'aide de modèles climatiques, qui prennent en compte les éléments du cycle du carbone, cette courbe a pu être prolongée pour des quantités de CO₂ émises cumulées allant jusqu'à 4500 Gt selon différents scénarios (courbes colorées). On peut constater que cette réponse proportionnelle aux émissions est conservée. *Il est à noter qu'au-delà de cette valeur d'émissions de CO₂ cumulées, l'incertitude sur la réponse des modèles devient trop grande, notamment en raison du devenir des puits de carbone sous l'effet du changement climatique qui est très incertain.*

Dans l'état actuel du système Terre, il existe donc une relation de proportionnalité entre la quantité émise de CO₂ et la température transitoire et les modèles climatiques ont également permis de montrer que la température à l'équilibre, donc la température mondiale si l'on cesse d'émettre du CO₂, se stabilise à proximité de la température transitoire. Dit autrement, il n'y a pas de rebond et ce sont les nouvelles émissions qui, au fur et à mesure, font augmenter la température mondiale.

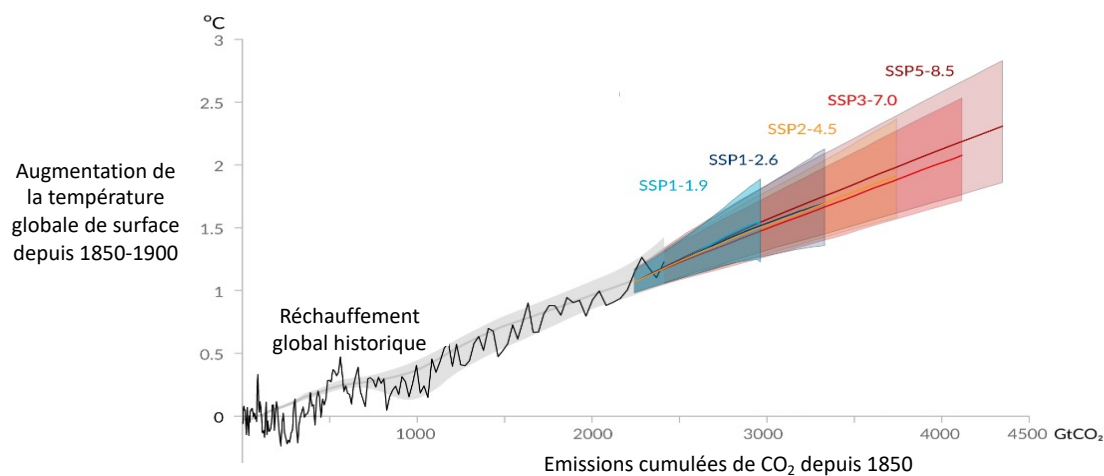


Figure 2 : Relation quasi linéaire entre émissions cumulées de CO₂ et augmentation de la température de surface moyennée globalement [Figure SPM10 du Résumé pour décideurs du rapport GIEC, 2021, WG1]

Selon cette relation, quelle est la valeur d'émissions de CO₂ cumulée à ne pas dépasser pour conserver une température moyenne de surface inférieure à l'objectif déterminé en partie A ?

Le Global Carbon Project (<https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/>) réévalue chaque année le budget de carbone mondial. Il estime le total des émissions cumulées de CO₂ liées à l'usage d'énergies fossiles, aux industries et aux changements d'usage des sols entre 1850 et 2023 à 2554 GtCO₂. Les émissions mondiales de CO₂ par la combustion d'énergies fossiles sont estimées à 36.4 GtCO₂ et 4.3 GtCO₂ induites par le changement d'usage des sols pour l'année 2023

Au rythme des émissions de 2023, combien d'années peut-on encore émettre avant d'induire un dépassement du seuil défini en A ?

Notons cependant que cette figure comporte une incertitude liée à la dispersion dans les réponses des modèles de climat et que cette relation est obtenue avec l'hypothèse d'une baisse future significative des autres gaz à effet de serre. En pratique, l'évolution récente des autres gaz à effet de serre ampute ce budget carbone restant d'environ 90 GtCO₂ (Forster et al. 2024).

C. Différentes options pour ne pas dépasser ce seuil

En décembre 2015, dans le cadre des accords de Paris, les pays signataires de la convention des Nations Unies sur le Changement Climatique se sont engagés à réduire leurs émissions avec des objectifs de réduction que chaque pays est libre de définir et dont l'ambition doit être réévaluée régulièrement. Ces engagements sont révisés régulièrement par les pays en fonction de l'évolution de leur capacité à réduire leurs émissions (capacités financières, techniques mais aussi politique suivant l'acceptabilité des différentes mesures). La courbe rouge indique la trajectoire que devraient prendre les émissions mondiales si l'on reste sur le niveau des politiques actuelles. Cette trajectoire vous paraît-elle compatible avec l'objectif de l'accord de Paris ?

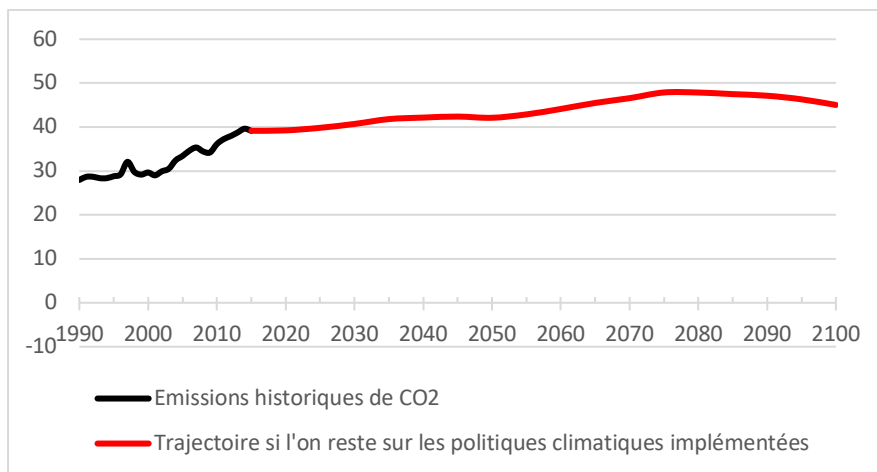


Figure 3 : Emissions mondiales annuelles de CO₂ historiques et pour la trajectoire tenant compte des politiques implémentées à ce jour [source : Rapport de synthèse du GIEC, 2023]

Différentes options sont possibles pour réduire les émissions et le groupe 3 du GIEC estime que le déploiement d'options existantes, de manière massive, dans tous les secteurs, permettrait de réduire de 50% les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici 2030. Ces options sont présentées ci-dessous

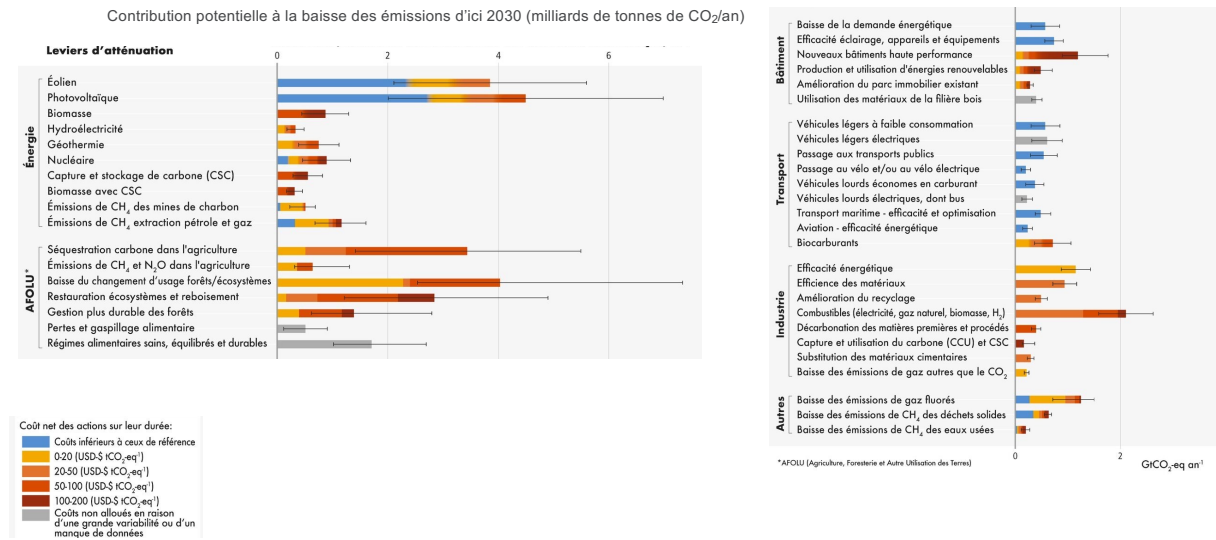


Figure 4 : Options d'atténuation des émissions, accompagnée de leur coût et de leur potentiel de réduction des émissions d'ici à 2030 [source : GIEC Technical Summary, WG3]

D'après la Figure 4, quels sont les leviers les plus importants, à l'échelle mondiale, pour réduire de manière significative les émissions de gaz à effet de serre ?

Différentes trajectoires, correspondant à différents panachages de ces solutions sont possibles pour atteindre des émissions nettes nulles de CO₂ à moyen terme. Ces trajectoires vont d'une réduction progressive mais immédiate des émissions à une réduction déclenchée plus tard mais qui devra être plus abrupte. Cependant, toutes les trajectoires prévoient des émissions négatives de dioxyde de carbone pour compenser les émissions résiduelles impossibles à supprimer. Ces émissions négatives, s'appuient sur le déploiement de la bioénergie avec captage et stockage du dioxyde de carbone (BECCS) et les éliminations réalisées dans le secteur de l'agriculture, de la foresterie et des autres utilisations des terres (AFAUT). Selon vous, quelles difficultés peut engendrer le déploiement massif de telles solutions ?

Sources :

- Rapport spécial GIEC 1.5° :

Rapport complet et Figures téléchargeables à <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Résumé pour décideurs en Français : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf

- Global Carbon Project : <https://www.globalcarbonproject.org>
- Rapports GIEC 2021 et 2022 du 6ème cycle d'évaluation : <https://www.ipcc.ch/report/ar6/>
- Rapport de synthèse du GIEC, 2023 : <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- Agence Internationale de l'Énergie [https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/co2-emissions-in-world-energy-outlook-scenarios-over-time-2000-2050-and-corresponding-global-temperature-rise-in-2100]
- <https://essd.copernicus.org/articles/16/2625/2024/>