

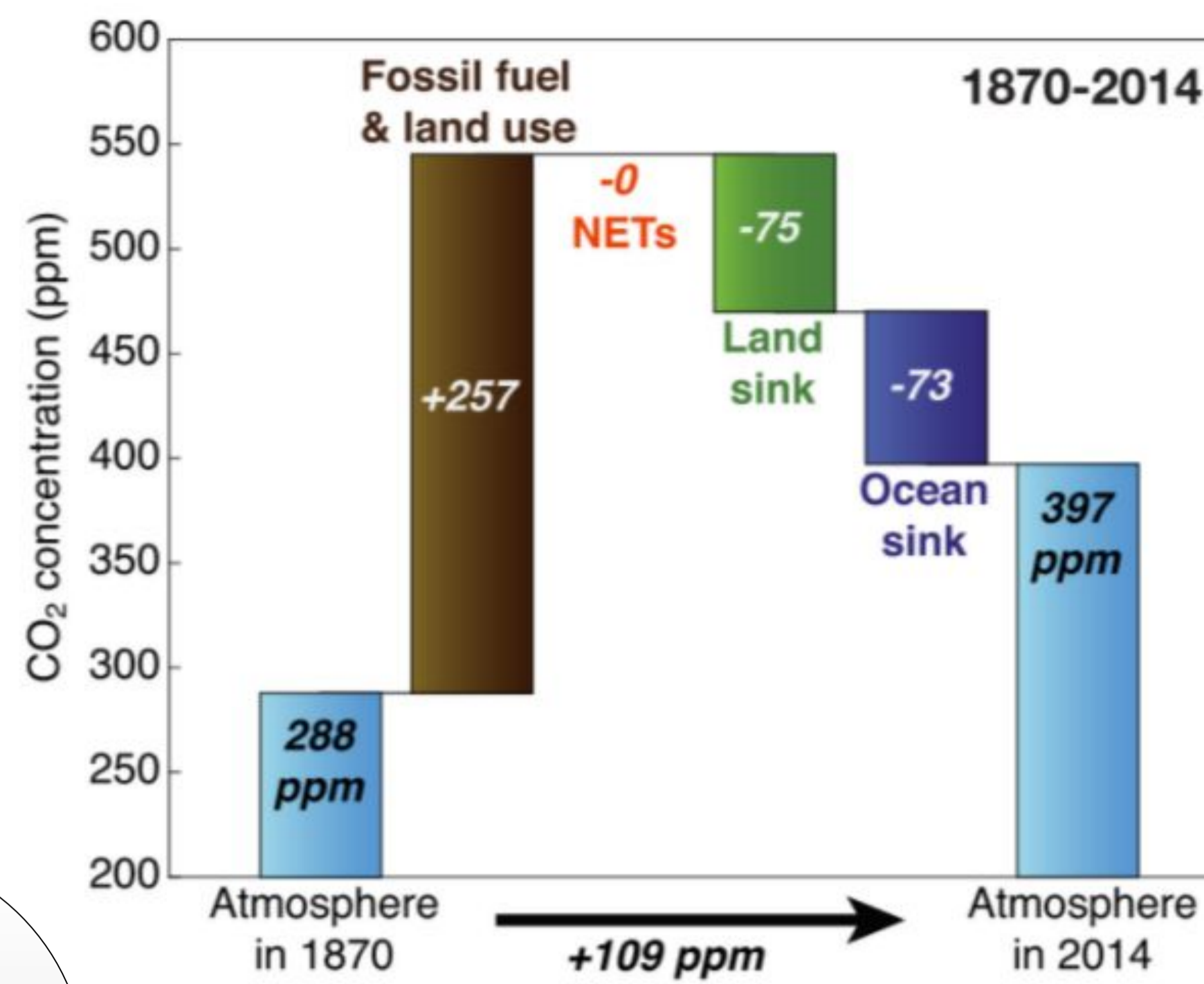
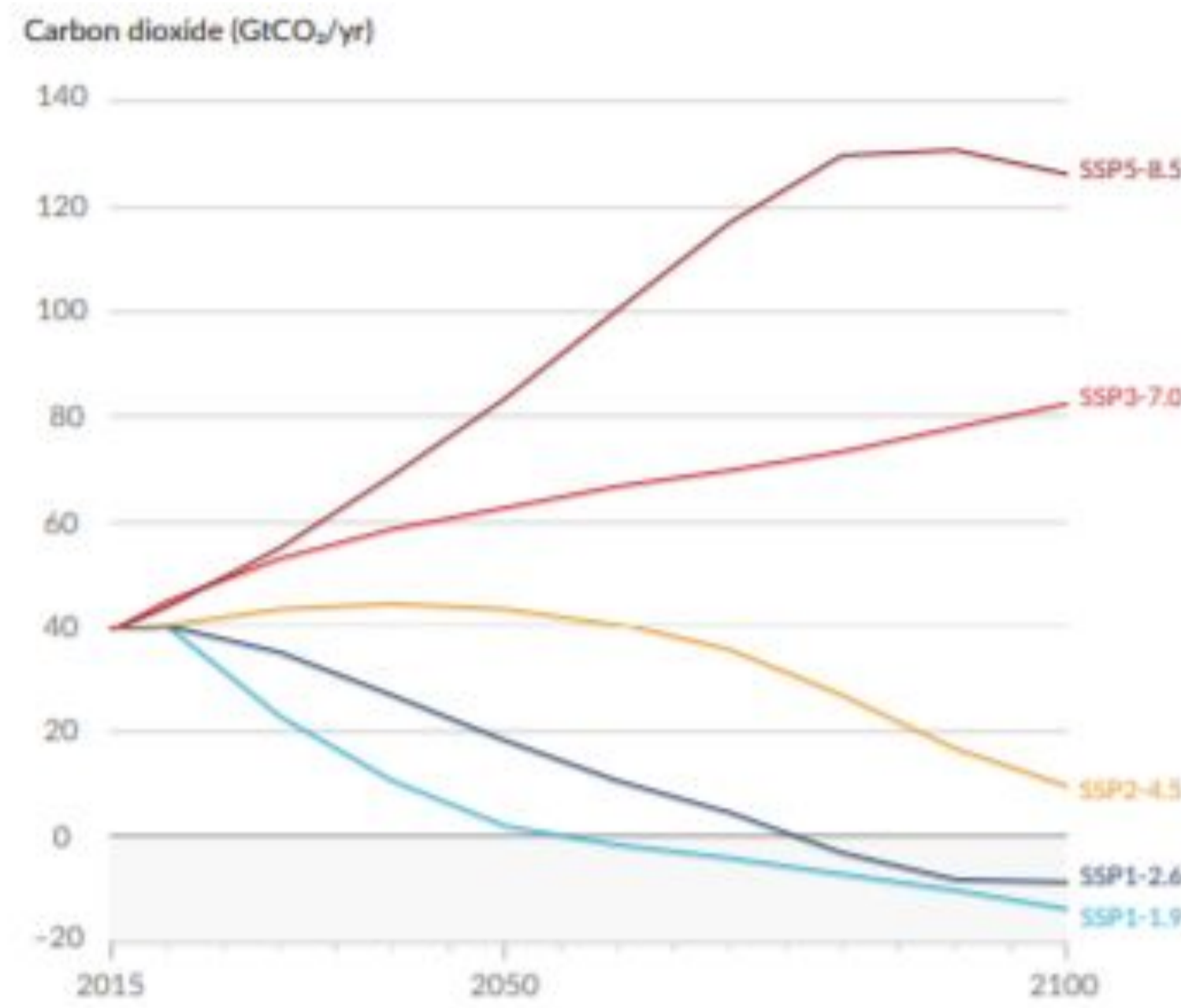
Dans le contexte de réchauffement climatique que nous connaissons, plusieurs solutions s'offrent à nous pour tenter de le limiter et le freiner. La plupart reposent sur une tentative de ralentir nos émissions de gaz à effet de serre, dont le CO₂ est le principal représentant, afin d'atteindre un idéal de "zéro émissions nettes", défini comme tel : « Situation dans laquelle les émissions anthropiques nettes de CO₂ sont compensées à l'échelle de la planète par les éliminations anthropiques de CO₂ au cours d'une période donnée. On parle aussi de neutralité carbone. »

En effet, il serait alors possible de continuer à émettre du carbone, à condition de compenser ces émissions par différentes technologies, les Negative Emission Technologies (NETs). Si cette solution semble adéquate au premier abord, une analyse détaillée des technologies mises en oeuvre révèle une non équivalence entre une émission "nulle" par compensation d'une émission réelle avec une NET et une non-émission.

Atteindre la neutralité carbone : plusieurs voies très différentes

Pour atteindre un zéro en terme d'émissions nettes, il vient intuitivement une solution évidente : ne plus émettre du tout. Cependant, cela induit de changer radicalement nos modes de vie actuels, ce qui n'est pas très réaliste dans la société où nous sommes, et certaines émissions incompressibles. Les NETs proposent une solution alternative en autorisant une certaine quantité de CO₂ émise dans l'atmosphère tout en assurant une neutralité carbone en le stockant dans des puits de carbone par des moyens naturels ou techniques. Le dernier rapport du GIEC insiste notamment sur le caractère fondamental de l'emploi des NETs d'origines humaines pour des objectifs climatiques ambitieux, même si les puits principaux de carbone sont et resteront "naturels".

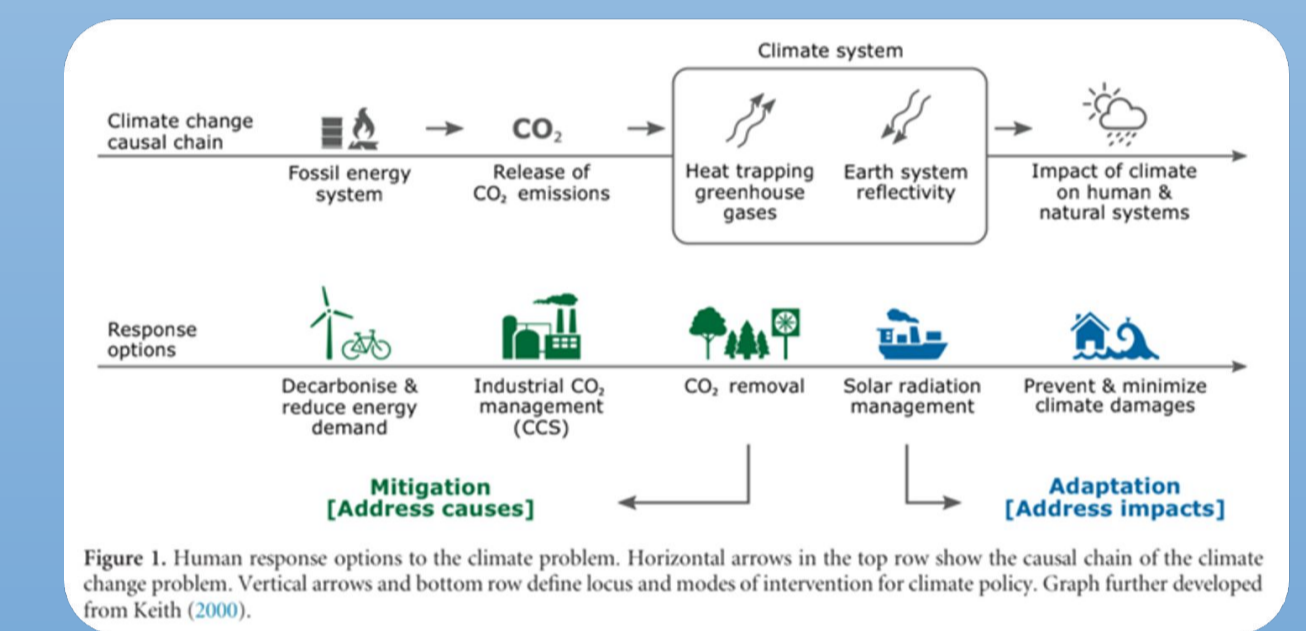
Cependant, ne pas émettre de carbone, ou capter ce que l'on a déjà émis ne constituent pas des solutions équivalentes au zéro émissions nettes. En effet, les puits naturels à considérer (notamment les océans et les forêts) sont en réalité des réservoirs, capables de relarguer du CO₂ si les conditions climatiques se dégradent (les océans pourraient même se retrouver émetteurs nets). On a donc un problème soit d'échelle de temps car les tendances d'absorption/émissions pourraient s'inverser, soit d'échelle de quantité, car les puits techniques ne peuvent absorber qu'une part très petite des émissions de carbone. Se posent aussi des problèmes de faisabilité d'un point de vue économique et politique. [6]



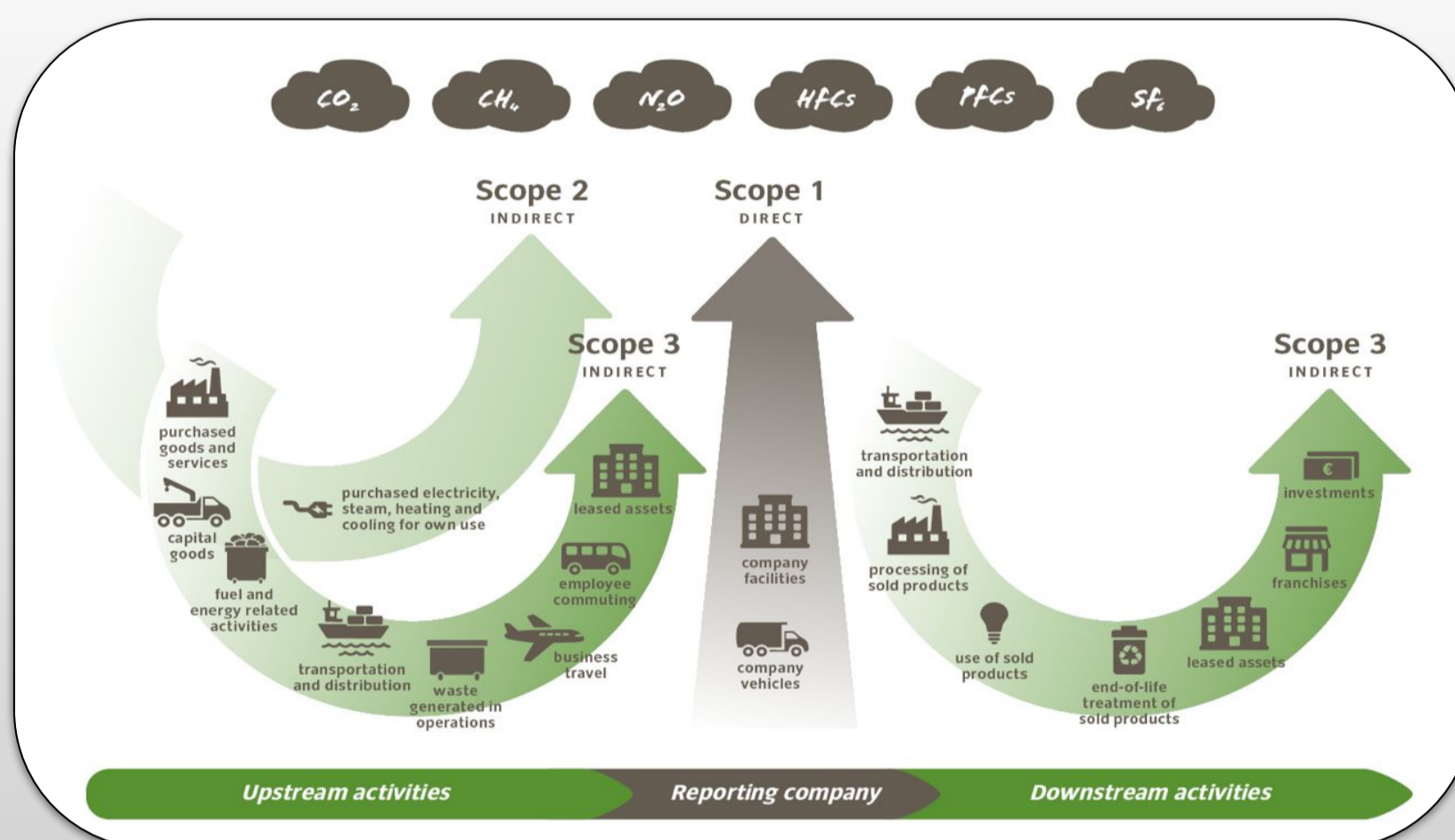
- Les NETs désignent l'ensemble des mesures humaines prises de manière intentionnelle pour retirer des émissions de CO₂ de l'atmosphère, s'attaquant aux racines du changement climatique

- La mitigation désigne les techniques de captage du carbone avant même son émission.

- Enfin, l'adaptation est le fait de se préparer au changement climatique inévitable en adaptant nos modes de vie, et en essayant éventuellement de s'opposer à ses effets, par exemple par émission d'aérosols augmentant l'albédo (le coefficient de réflexion) terrestre.[1]



Des concepts flous ...



L'idée qu'une entité soit neutre en carbone n'est pas si clairement définie. En effet, il existe 3 périmètres (ou "scopes") de définition, définies ci-contre, qui prennent plus ou moins en compte les émissions indirectes. Le graphique ci-contre les illustre, le **scope 1** recouvrant les émissions dites directes, **scope 2** les émissions indirectes par exemple pour la production de chaleur ou d'électricité, et enfin **scope 3** à l'ensemble de la chaîne nécessaire à l'usage d'un bien ou d'un service

Ces différences d'échelle rendent difficile la compréhension et la communication des concepts, particulièrement auprès du grand public, souvent très mal informé sur le sujet. Cela permet notamment à des entreprises, ou même institutions d'essayer d'améliorer leur image par des procédés dits de "greenwashing".

La France prétend par exemple avoir baissé ses émissions de 7%, mais cela est vrai uniquement sur son territoire (scope 2), ses émissions du scope 3 ayant augmenté dans le même temps.[5]

On peut aussi noter qu'il n'y a pas de réel consensus à propos des définitions précédemment présentées ce qui contribue à complexifier le dialogue, permettant à chacun d'affirmer des éléments pas toujours bien vérifiés.

Vers une gouvernance mondiale du carbone ?

Il faut donc réduire nos émissions de carbone. Mais qui doit s'en occuper ? Les entreprises ont une vision à moyen voire court terme et investir dans les NET est donc risqué pour elles. C'est donc aux gouvernements et aux organisations internationales de favoriser le passage aux NETs. L'introduction d'une taxe carbone a notamment été mise en place en 2010 dans le cadre de la COP21.

En plus de cette **taxe carbone**, il existe actuellement un **système de quotas** en Europe, le **SEQUE-UE** (Système d'Échange de Quotas d'Émissions de l'UE) créé en 2005. A la fin de l'année, toutes les entreprises concernées doivent fournir les quotas permettant de couvrir leurs émissions réelles (un quota représentant une tonne d'émission d'équivalent CO₂). Pour fournir ces quotas, elles disposent d'un stock de base attribué par les institutions européennes et si elles doivent le compléter, elles peuvent en acheter. Il y a donc une certaine forme de taxation supplémentaire sur les émissions qui dépassent les seuils prévus par l'UE. L'attribution du nombre de quotas initial dépend des secteurs d'activité et des performances des installations.

L'objectif est de faire progressivement diminuer le nombre total de quotas attribués afin de contraindre les entités émettrices à payer plus cher pour la même quantité d'émissions. Cette contrainte financière pousse ainsi les entreprises à diminuer au maximum leurs émissions de gaz à effet de serre. D'après la commission européenne, cela a permis une baisse de 35 % des émissions de GES dans les secteurs applicables entre 2005 et 2019.

Une autre approche est de favoriser les entreprises qui utilisent les NETs en leur remboursant les tonnes équivalent CO₂ qu'elles ont absorbé grâce aux NETs, ce qui permettrait aux entreprises de rentabiliser leur investissement dans les NETs, mais cela n'est pas encore applicable à l'échelle actuelle, et cela n'est même peut-être pas enviable comme nous l'avons vu précédemment sur les non équivalences d'émission. [3]

Bibliographie

[1] J. C. Minx et al., « Negative emissions—Part 1: Research landscape and synthesis », *Environ. Res. Lett.*, vol. 13, n° 6, p. 063001, mai 2018, doi: 10.1088/1748-9326/aa269b

[2] Jones, C. D., Ciais, P., Davis, S. J., Friedlingstein, P., Gasser, T., Peters, G. T. et al. (2016). Simulating the Earth system response to negative emissions. *Environmental Research Letters* 11, doi:10.1088/1748-9326/11/9/095012

[3] Torvanger, A. (2019). Governance of bioenergy with carbon capture and storage (BECCS): accounting rewarding and the Paris agreement. *Climate Policy* 19(3), 329-341. doi:10.1080/14693062.2018.1509044

[4] L. P. and A. S. and V. K. Tomar, « Direct air capture: Inching towards cost competitiveness? » Observer Research Foundation. Disponible sur: <https://www.orfonline.org/expert-speak/direct-air-capture/>

[5] « Neutralité carbone : le grand n'importe quoi des allégations climatiques », *Youmatter*, mars 30, 2021. <https://youmatter.world/fr/neutralite-carbone-allégations-climatiques-greenwashing/> (consulté le déc. 14, 2021).

[6] « Guest post: The problem with net-zero emissions targets », *Carbon Brief*, sept. 30, 2019. <https://www.carbonbrief.org/guest-post-the-problem-with-net-zero-emissions-targets> (consulté le déc. 14, 2021).

[7] « Bioenergy with carbon capture and storage », *Wikipedia*, déc. 07, 2021. Disponible sur: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioenergy_with_carbon_capture_and_storage&oldid=1059165320

Stocker le carbone dans les forêts ?

Les arbres des forêts, en tant que végétaux, pratiquent la photosynthèse et absorbent donc du CO₂. Ce stockage représente environ un quart du CO₂ émis par l'activité humaine depuis 1850, cependant ce processus n'est pas assuré à long terme, les forêts pouvant par exemple brûler, ou se décomposer si elles sont meurent suite à des traumatisme (chaleur, sécheresse, inondations, etc.). Pour cela, deux processus, **l'afforestation** (planter des arbres là où il n'y en avait pas) et la **reboisement** (régénérer une forêt disparue). L'avantage de cette méthode est la simplicité de mise en oeuvre à grande échelle, mais demande une bonne gestion de la forêt par la suite, et peut créer une concurrence des sols avec d'autres usages humains. À titre d'exemple, l'urbanisation de territoires dans l'Oise est responsable de l'émission de 9.5kteqCO₂ par an.

De plus, tous les stockages de carbone dans les forêts ne sont pas équivalents, et les données manquent pour les quantifier : **conditions climatiques, état initial des sols et diversité des essences** sont autant de paramètres à prendre en compte. [2]

Stocker le carbone dans les océans ?

Dans les océans deux processus sont à distinguer : une pompe à carbone **biologique** et une pompe à carbone **physique**. La première stocke le carbone des organismes carbonatés qui se déposent au fond de l'océan en fin de vie. La seconde résulte d'un équilibre physico-chimique avec l'atmosphère : aux pôles, où la capacité d'absorption en CO₂ est plus importante, le CO₂ dissout à la surface est emporté dans les profondeurs où il est stocké.

Mais **ce processus est aussi efficace que réversible**. Si l'océan peut être considéré comme un puits de carbone efficace dans la phase d'émission, dès lors que l'on souhaite réduire la quantité de CO₂ dans l'atmosphère, **il devient émetteur net** et est à prendre en compte dans les scénarios climatiques. [2]

Il apparaît alors clairement qu'il est très largement préférable de ne pas émettre de CO₂, donc diminuer ses émissions au minimum possible, plutôt que de chercher à compenser ces dernières par des NETs. Les politiques du carbone doivent donc être orientées dans cette optique.

Des méthodes techniques : les DACCS

Ou Direct Air Carbon Capture and Storage. On veut ici **capter le CO₂ directement présent dans l'air** par des technologies relativement complexes, puis l'injecter en profondeur dans des couches géologiques stables. Cette méthode est cependant difficile à mettre en place à très grande échelle, et le stockage en profondeur n'est pas forcément pérenne dans le long terme non plus. Le prix actuel de ces technologies est assez incertain mais globalement **plus élevé que pour toutes les autres**, entre 100 et 300\$/tCO₂. Cela met en évidence un autre problème du zéro émission net : comment accorder du crédit dans les scénarios climatiques sur des technologies ni tout à fait au point, ni tout à fait envisageable économiquement parlant ? Ces technologies pourraient potentiellement absorber 4 GteqCO₂ d'ici 2050. [4]

Ou s'appuyant sur la biomasse : les BECCS

C'est la méthode dite bioénergie avec captage et stockage de dioxyde de carbone. Il s'agit d'utiliser en source énergétique la biomasse comme carburant, qui a auparavant absorbé le carbone de l'atmosphère, pour ensuite éventuellement capter le carbone émis après combustion. **Cette méthode répond donc à 2 problématiques à la fois**, climatique et énergétique, mais peut cependant **entrer en concurrence avec de la production alimentaire**, et également poser des problèmes de concurrence d'usage des sols, avec d'autres énergies renouvelables.

De plus, pour rendre les BECCS compétitifs, il faudrait augmenter la taxe carbone pour les entreprises, qui porte la tonne équivalent carbone au prix de 16 euros actuellement. En effet, enlever une tonne équivalent carbone de l'atmosphère coûte au minimum 70 euros et donc **ce n'est pas dans l'intérêt des entreprises de s'intéresser à ces technologies**. Le potentiel de captation de ces technologies est plus important que les DACCS, avec près de 10 GteqCO₂ d'ici 2050.[7]

