Thème 2 Enjeux planétaires contemporains

Partie B – Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain

Chapitre 13 – Comprendre les conséquences du réchauffement et les possibilités d'action

Introduction

Nous avons vu qu'il existe d'importantes variations climatiques naturelles, avec des écarts de température globale de plusieurs degrés à l'échelle de quelques milliers ou de quelques millions d'années. Or, l'ampleur du réchauffement climatique actuel est comparable à ces variations.
Nous allons voir pourquoi nous devons redouter particulièrement les conséquences de ce réchauffement ; puis nous aborderons quelques exemples d'actions pour y faire face, en distinguant les actions destinées à atténuer le réchauffement (atténuation), et celles visant à en limiter les impacts (adaptation). Mais commençons par présenter le principal outil international disponible pour penser le réchauffement climatique, le GIEC.

1. Le GIEC : un outil majeur

1.1 Présentation et objectifs du GIEC

Le GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), créé en 1988, rassemble des centaines d'experts. Il construit un modèle du réchauffement climatique actuel en s'appuyant sur une revue très large de la presse scientifique du monde entier, de sorte que ses conclusions sont peu contestables. Le modèle construit par le GIEC tente d'identifier les causes du réchauffement, leurs impacts respectifs et leurs éventuelles synergies dans des mécanismes comme les rétroactions climatiques. Mais l'objectif de ce modèle est surtout de fournir des simulations du climat pour l'avenir en envisageant différents scénarios. Ces scénarios font intervenir les activités humaines actuelles et envisagent aussi l'impact de différentes initiatives envisageables pour faire face au réchauffement.

1 .2 Le GIEC et l'origine anthropique du réchauffement

L'une des premières conclusions du GIEC a été que le réchauffement climatique est principalement d'origine anthropique, c'est-à-dire provoqué par les activités humaines productrices de GES, notamment le CO_2 dégagé par l'utilisation des énergies carbonées (pétrole, gaz naturel, charbon, tourbe mais aussi carburants issus de matière organique non fossile ou biocarburants).

Cette conclusion s'appuie sur une très forte corrélation de l'utilisation de ces énergies, du taux de CO_2 atmosphérique, et des températures. Par ailleurs, l'augmentation du taux de CO_2 atmosphérique corrélée à ces activités dépasse de beaucoup les variations naturelles de ce taux durant les cycles glaciaires du dernier million d'années.

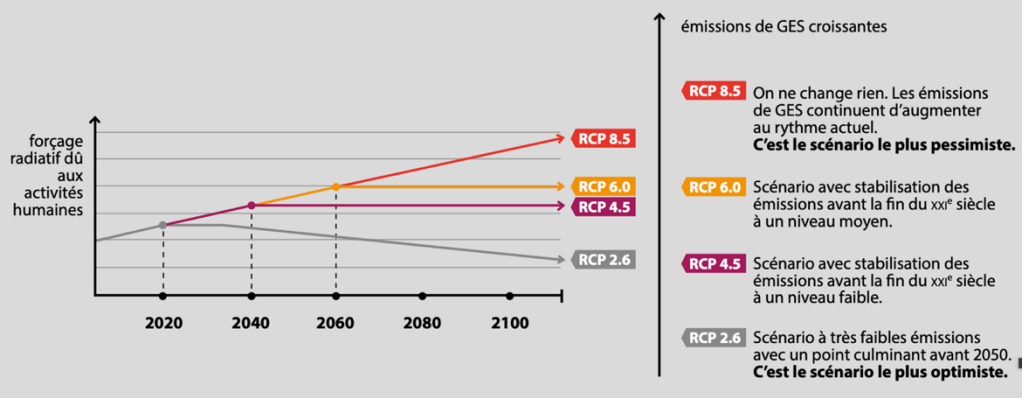
Une vidéo de l'agence nationale américaine d'observation de l'atmosphère (NOAA) permet d'illustrer ce point : https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/history.html

Ainsi, les travaux du GIEC soulignent le rôle stratégique des activités humaines dans le réchauffement ; ils amènent à considérer la réduction des émissions de gaz à effet de serre comme le levier majeur de l'atténuation du réchauffement climatique.

1.3 Les scénarios du GIEC

Afin de prendre en compte l'impact majeur des activités humaines, le GIEC travaille sur une série de scénarios appelés RCP (Representative Concentration Profile) qui prévoient les conséquences de différentes évolutions possibles des activités humaines et les émissions de GES correspondante.

Le scénario le plus pessimiste appelé RCP 8,5 suppose une poursuite des activités humaine dans la continuité de leur tendance actuelle. Dans ce scénario, l'accumulation de GES dans l'atmosphère aboutit en 2100 à un forçage radiatif de 8,5 $W.m^{-2}$, c'est-à-dire que l'excès d'énergie solaire absorbée par le système Terre-Atmosphère par rapport à son équilibre théorique est de 8,5 $W.m^{-2}$ de surface terrestre. Nous étudierons dans la section 2 les conséquences du forçage radiatif.



Forçage radiatif dans les principaux scénarios RCP du GIEC (rapport 2014)

Source : ministère de la transition écologique et solidaire

1.4 Un autre aspect du travail du GIEC

Le GIEC s'efforce de décrire les effets actuels ou prévisibles du forçage radiatif sur les écosystèmes naturels et sur les sociétés humaines. Ces connaissances permettent d'affiner les prévisions, mais aussi de mieux comprendre la nécessité d'agir face au réchauffement, et d'imaginer des moyens d'action. Nous allons le voir à travers quelques exemples.

2. Quelques effets du réchauffement climatique

2.1 Effets directs sur les populations humaines

Les simulations du GIEC montrent qu'un réchauffement climatique provoquerait une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des vagues de chaleur, en particulier dans les grandes villes. Dans le scénario RCP 8,5, des vagues de chaleur estivales exceptionnelles comme celle de 2003 qui a fait plus de 15 000 morts en France pourraient se produire tous les deux ans environ.

Par ailleurs, le réchauffement s'accompagne d'une fonte des glaces polaires et d'une dilatation thermique de l'eau des océans qui aboutissent à une élévation du niveau de la mer (qu'il faut calculer en tenant compte des mouvements de la lithosphère vers le haut ou vers le bas dans certaines régions). Ainsi, le niveau moyen de la mer a augmenté de 20 cm depuis 1900. Dans le scénario RCP 8,5, cette augmentation atteindrait environ 1m d'ici 2100 mais se poursuivrait ensuite en s'accélérant pour dépasser 5m.

Or, plus de 600 millions de personnes vivent actuellement à moins de 10 m au-dessus du niveau de la mer. Toute augmentation du niveau de la mer provoquera le déplacement forcé de nombreuses personnes, et des afflux massifs de réfugiés climatiques dans les zones épargnées. À ces effets quantitatifs s'ajoutent d'autres dégâts impossibles à estimer (destruction de patrimoine de l'humanité : Venise, cultures de la nation inuit…).

2.2 Effets indirects sur les populations humaines

Perturbation des écosystème naturels

Un réchauffement produit, directement ou non, des modifications des paramètres physico-chimiques du milieu de vie auxquels de nombreuses espèces animales, végétales, microbiennes, sont sensibles.

Par exemple, l'augmentation de la température de l'eau constitue un stress pour les colonies de polypes qui forment les coraux ; en réaction à ce stress, les polypes expulsent

de leur corps leurs algues unicellulaires symbiotiques, et perdent ainsi le bénéfice de la photosynthèse.
Par ailleurs, une partie du CO_2 accumulé dans l'atmosphère se dissout dans les océans. L'augmentation du taux de CO_2 dans certaines zones océaniques tend à déplacer l'équilibre des carbonates dans le sens de la dissolution du calcaire (de gauche à droite), et les polypes ont alors plus de difficulté à construire les loges calcaires qui les abritent et constituent les barrières de corail.

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2\ HCO_3^- + Ca^{2+}$$

Équilibre des carbonates

Ces deux mécanismes contribuent à la mort du corail. Or, le corail forme la base des plus riches écosystèmes naturels océaniques. C'est donc un pan important de la biodiversité qui se trouve menacé.

La disparition d'un écosystème naturel n'est pas sans conséquences pour l'homme. Elle peut menacer l'équilibre économique des populations qui exploitent l'écosystème (ici les pêcheurs, l'industrie du tourisme), mais elle fait aussi disparaître tous les autres services écosystémiques liés à cet écosystème (ressources médicales et génétiques, fonction artistique, fonction récréative…).

Perturbation des écosystèmes agricoles ou agrosystèmes

Le réchauffement des océans n'affecte pas seulement les écosystèmes naturels, mais aussi les écosystèmes exploités et les agrosystèmes.

Dans les océans, les espèces visés par la pêche sont affectées par le réchauffement de certaines zones et la diminution de la concentration du dioxygène océanique provoquée par ce réchauffement, qui diminue la solubilité du dioxygène. Les populations qui le peuvent migrent vers le nord ou des zones plus profondes ; leur croissance est parfois moins importante. Ces effets du réchauffement impactent le potentiel de capture (le nombre de tonnes pouvant être prélevées par an) des zones de pêche mondiales. Dans le scénario RCP 8,5, ce potentiel connaîtrait une baisse de l'ordre de 10% d'ici 2050 et 20% d'ici 2100 (source : FAO, 2018). Or, la pêche est une source de protéine de premier plan dans l'alimentation mondiale et une nourriture vitale pour de nombreuses populations parmi les plus démunies de la planète.

Le réchauffement affectera différemment les agrosystèmes continentaux selon leur localisation et la biologie des variétés cultivées.

- Les modèles actuels prévoient que la productivité agricole pourrait diminuer fortement dans les agrosystèmes des basses latitudes du fait de sécheresses accrues.
- Les rendements agricoles pourraient globalement augmenter dans les latitudes tempérées de l'hémisphère nord du fait du taux plus élevé de CO_2 atmosphérique et de températures plus favorables à la croissance des variétés cultivées, à condition que

le régime des précipitations se maintienne et que les cultures ne soient pas détruites par des phénomènes climatiques tels que les cyclones ou les pluies torrentielles qui peuvent déstructurer durablement les sols.

3. Quelques actions envisagées pour faire face au réchauffement

3.1 l'atténuation

Afin d'atténuer le réchauffement climatique, les êtres humains peuvent diminuer les émissions de gaz à effet de serre liées à leurs activités et/ou stocker ces gaz dans un réservoir autre que l'atmosphère.

La diminution des émissions de GES

La diminution des émissions peut être obtenue par de nombreuses actions individuelles ou collectives.

Sur le plan individuel, la diminution de nos émissions de GES implique un certain nombre de choix : avoir moins d'enfants, vivre sans voiture, manger moins de viande et de glaces…Ces choix conduisent à un changement de mode de vie qu'il est cependant plus difficile d'accomplir dans une société qui valorise la consommation. Il est donc tout aussi important de contribuer à valoriser les comportements éco-responsables que de les adopter pour soi-même.

Sur le plan collectif, la diminution des émissions de GES nécessite de mettre en œuvre une variété de stratégies complémentaires, parmi lesquelles le développement des énergies renouvelables non carbonées, la relocalisation de certaines activités et le développement d'une économie moins dépendante de la croissance figurent en bonne place.

Le stockage des GES

Plusieurs techniques de stockage des GES sont envisagées.

Le CO_2 pourrait être stocké dans la matière organique produite par les arbres. Cela implique le développement de forêts artificielles par l'afforestation de zones non forestières ou la reforestation d'anciennes zones forestières. Mais dans une forêt naturelle à maturité, les échanges de CO_2 avec l'atmosphère sont équilibrés. Cette solution n'est donc possible que si l'on renouvelle les arbres très régulièrement avant qu'un peuplement animal ne s'installe dans ces forêts, et si les émissions de GES de l'industrie liée à ces forêts n'annulent pas les bénéfices du stockage.

D'autres solutions sont à l'étude impliquant la BECCS (bioénergie, capture et stockage de carbone), une technologie qui permettrait à des usines de fonctionner à partir de combustibles organiques renouvelables en stockant dans le sol le CO_2 produit.

Le stockage des GES est une solution technologique qui nécessite le développement d'une industrie appropriée. Pour être efficace, elle implique donc des investissements mais aussi et surtout la maîtrise et la sécurisation du stockage, et un contrôle du respect du cahier des charges environnemental par les industries.

3.2 L'adaptation

De très nombreuses mesures existent ou sont à l'étude pour limiter les conséquences d'une élévation de la température.

Par exemple, dans les villes, la localisation précise des principaux îlots de chaleur grâce à des images satellites sur le canal de l'infrarouge permet de choisir les équipements urbains à mettre en place pour limiter l'augmentation de la température en cas de vague de chaleur : végétalisation des surfaces, revêtements des chaussées et trottoirs à fort albédo, fontaines.

Dans les écosystèmes ou agrosystèmes, un suivi plus fin de l'évolution des populations peut aider prendre des mesures adaptées : corridors biologiques pour permettre la mobilité des populations sauvages, règlementations des usages selon les modifications des saisons, quotas de chasse et de pêche, choix des variétés cultivées, etc…

Certains pays ont élaboré une planification de ces actions. La France possède ainsi un PNACC (Plan national d'adaptation au changement climatique) couvrant la période 2018-2022.

3.3 Bilan

Le réchauffement climatique en cours n'est pas exceptionnel par son ampleur ; mais, pour un réchauffement de cette ampleur, sa rapidité est exceptionnelle dans l'histoire de notre planète. Il menace ainsi une part importante du monde vivant dont l'évolution naturelle se déroule sur des durées plus longues, et constitue un défi à court terme pour les sociétés humaines.

De nombreuses pistes existent pour faire face à ce réchauffement ; en limiter l'ampleur et/ou les conséquences. Ces pistes impliquent des changements individuels de comportement, notamment dans les sociétés post-industrielles où le mode de vie actuel moyen implique des émissions de GES représentant plusieurs fois le minimum vital.
Mais ces changements seront bien plus efficaces s'ils sont associés à une réorientation du fonctionnement économique et commercial de nos sociétés, qui implique des décisions

politiques aux échelles régionales, nationale et internationale, ainsi qu'à des investissements importants pour réduire, voire inverser l'impact des industries sur le réchauffement.