



**HAL**  
open science

## **Système Terre, sociétés humaines et environnement**

Gilles Ramstein, Jane Lecomte, Jean Paul Vanderlinden, Aude Farinetti, Jean Christophe Bureau, Harold Levrel

### ► To cite this version:

Gilles Ramstein, Jane Lecomte, Jean Paul Vanderlinden, Aude Farinetti, Jean Christophe Bureau, et al.. Système Terre, sociétés humaines et environnement. Enjeux de la transition écologique, EDP Sciences, 34p, 2021, EDP Open Books, 978-2-7598-2662-9. 10.1051/978-2-7598-2661-2 . hal-03478126

**HAL Id: hal-03478126**

**<https://universite-paris-saclay.hal.science/hal-03478126v1>**

Submitted on 13 Dec 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NoDerivatives 4.0 International License

# Chapitre 1

## Systeme Terre, sociétés humaines et environnement

Dans ce chapitre, nous découvrirons les évolutions du [climat](#) de notre planète depuis les premiers âges jusqu'à nos jours. Nous verrons qu'en très peu de temps, l'humanité a étendu son influence à la planète tout entière en ayant désormais la capacité d'agir sur le [climat](#), comme elle a aussi assujéti les non-humains à ses intérêts. Ces changements globaux, du [climat](#), de la [biodiversité](#) et de notre environnement en général, font en retour peser des menaces sur l'avenir de l'humanité. Nous mettrons ces changements globaux en parallèle avec le développement de nos sociétés occidentales, en analysant en particulier les [mécanismes sociotechniques](#), juridiques et économiques qui gouvernent leur fonctionnement et leur rapport à l'environnement.

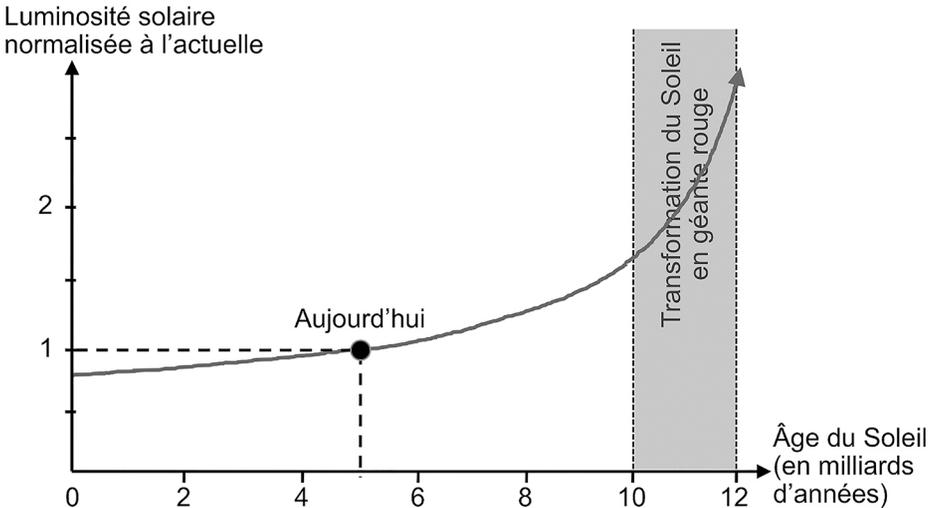
### 1.1. Une histoire du climat avant les Humains – G. Ramstein

Quels sont les processus physiques qui régulent le [climat](#) de la Terre ? Nous nous plaçons ici à des échelles de temps que l'on a beaucoup de mal à imaginer. Nous passerons ainsi successivement en revue le rôle que joue la variation d'intensité de la luminosité du soleil à l'échelle du milliard d'années, et l'influence de la [tectonique des plaques](#) à l'échelle de quelques dizaines de millions d'années.

Déjà, prenons un peu de recul du point de vue spatial. Par exemple, la Terre est à une distance du soleil qui en fait une planète « habitable ». Mais si on regarde une de nos proches voisines, Vénus, par exemple, c'est un four. Non pas parce qu'elle est plus proche du soleil, mais parce que son [atmosphère](#) est extrêmement dense en [gaz à effet de serre](#), ce qui fait qu'à sa surface, il fait presque 450 °C. Donc, elle est relativement inhabitable. Si on regarde notre autre voisine, Mars, qui est un peu plus loin du soleil, elle n'a, au contraire, qu'une très légère [atmosphère](#). De ce fait, il y a de très grosses différences de températures entre le jour et la nuit et il y fait

globalement assez froid. Elle est donc, elle aussi, relativement inhabitable. Pourtant, toutes ces planètes, la Terre, Mars, Vénus et les planètes géantes sont baignées par la même **énergie** solaire.

Sur Terre, comme sur Mars ou Vénus, 99% de l'**énergie** nous vient du soleil. Donc, l'histoire du soleil est fondamentale. Comme vous le savez sans doute, le système planétaire est né il y a 4,6 milliards d'années. C'est le moment où le soleil s'allume, où les planètes se forment et donc, c'est très important de savoir quelle est l'histoire du soleil lui-même, car c'est lui le grand pourvoyeur de notre **énergie**. En fait, son histoire est relativement simple à connaître. Pourquoi ? Parce que notre soleil est tout à fait ordinaire. Notre soleil n'est juste qu'un réacteur nucléaire dont on connaît très bien l'évolution. Comme on le voit sur la **figure 1.1**, sa luminosité augmente de 7% par milliard d'années. Faisons un calcul simple : 4,6 milliards d'années pour l'émergence de notre système planétaire, 7% par milliard, cela fait qu'il y a 4,6 milliards d'années, le soleil était beaucoup moins puissant qu'aujourd'hui, de l'ordre de 30% moins puissant. Cela aurait dû suffire pour que sur Terre, il fasse 0 °C. Donc, finie la vapeur d'eau, finies les trois phases de l'eau comme on les connaît : la Terre aurait été une planète gelée.



**Figure 1.1 :** Évolution de l'intensité lumineuse du soleil depuis l'origine de la Terre. D'après [1].

Or, sur Terre, on sait grâce à des données que l'on n'a jamais été dans cette situation, ce qu'en anglais on appelle « **the Paradox of the Faint Young Sun** » (le paradoxe du soleil jeune et faible). Comment se fait-il qu'avec un soleil jeune et faible, la Terre qui aurait dû se couvrir de glace, ne l'a pas fait ? Forcément, dans le système, il y avait quelque chose de différent par rapport à ce que nous connaissons. Eh bien, ce qui était différent, c'était l'**atmosphère** de notre planète. À des échelles de temps de plusieurs milliards d'années, l'**atmosphère** de la Terre était beaucoup plus riche en

CO<sub>2</sub> et peut-être aussi en méthane, et ce sont ces couvertures gazeuses, par leur effet de serre, qui nous ont protégés et qui ont fait que la Terre ressemble à ce que nous connaissons aujourd'hui. Cette relation entre notre atmosphère et notre climat est donc tout à fait fondamentale.

Voyons maintenant ce qui se passe à l'échelle de dizaines de millions d'années. Là, c'est la tectonique des plaques qui va être le facteur forçant du climat. Pourquoi dix millions d'années ? Parce que c'est le temps nécessaire pour que la position des continents change par rapport aux océans de notre planète de manière visible. Le visage de la Terre, c'est-à-dire les positions des continents, change sans arrêt. Sauf qu'à l'échelle de nos vies, cent ans, on ne s'en aperçoit pas car leurs déplacements ne sont que de quelques centimètres par an. En revanche, sur plusieurs centaines de millions d'années, on voit les continents dériver sur la lithosphère, cette pellicule de surface la plus proche de nous. Initialement collés les uns aux autres, ils se séparent, puis tendent à s'assembler à nouveau, etc.

Arrêtons-nous sur un point un peu plus complexe. Il s'agit de ce que l'on appelle le cycle exosphérique du CO<sub>2</sub>. Qu'est-ce qui régit la teneur en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère à l'échelle des temps géologiques ? Si aujourd'hui la source principale de CO<sub>2</sub> atmosphérique est sans aucun doute l'ensemble des activités humaines, à l'échelle des temps géologiques, c'est le volcanisme qui émet le CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. À l'inverse, ce qui va extraire le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère pour le remettre dans l'océan, puis dans le manteau terrestre (la pellicule sous la lithosphère), est ce qu'on appelle l'érosion silicatée. Comment cela se passe-t-il ?

Les précipitations sont toujours légèrement acides à cause du CO<sub>2</sub> atmosphérique qui se dissout dans les gouttes d'eau. Cette acidité permet d'éroder chimiquement les roches silicatées et sera donc neutralisée pendant ce processus avant de rejoindre l'océan. Finalement, ceci permet de réduire l'acidité de l'océan ; ainsi cela favorise la précipitation des carbonates qui vont piéger le carbone durant des durées géologiques. Eh bien, ce cycle là (Fig. 1.2), qui est extrêmement lent et permet donc de retirer du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère sur des temps très longs, est très important.

Divers scientifiques ont joué un rôle prépondérant dans la compréhension de ces phénomènes. Le premier d'entre eux, Alfred Wegener avait compris, dans la première moitié du siècle précédent (vers 1920), que les plaques dérivent. Il avait aussi très bien compris que dans leur dérive avec le temps, les continents peuvent changer de latitude et donc de climat.

Ce qui avait été moins bien compris, c'est la relation avec le CO<sub>2</sub> atmosphérique. En effet, quand tous les continents montent vers le pôle nord ou le pôle sud, il fait extrêmement froid sur Terre, mais aussi extrêmement aride. En conséquence, il ne pleut plus et le flux de CO<sub>2</sub> qui est lié à l'érosion ne fonctionne pas. Mais le volcanisme, lui, fonctionne encore. Il injecte du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère qui n'est pas retiré, et la teneur en CO<sub>2</sub> augmente donc dans l'atmosphère. Il fait froid, mais le CO<sub>2</sub> augmente et va conduire à un réchauffement de l'atmosphère. Inversement, quand toutes

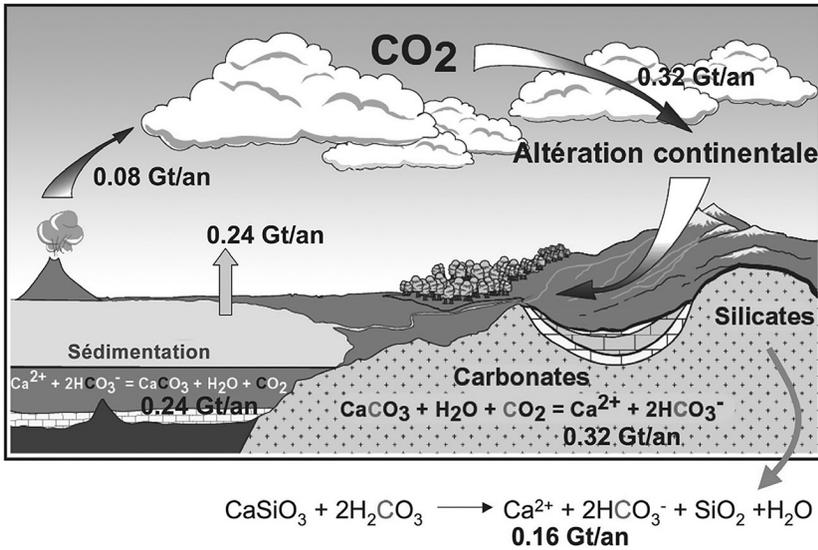


Figure 1.2: Cycle exosphérique du CO<sub>2</sub>. D'après [2].

les plaques sont dans les zones tropicales et équatoriales, il pleut beaucoup, ce qui entraîne beaucoup d'érosion, la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère diminue et donc l'atmosphère se rééquilibre à des taux de CO<sub>2</sub> plus faibles. Il pleut beaucoup, il fait chaud, mais comme le CO<sub>2</sub> baisse, cela entraîne petit à petit un refroidissement de l'atmosphère. Ce mécanisme est fondamental car il permet de comprendre les liens très intimes entre notre atmosphère et ses gaz à effet de serre à toutes les échelles de temps.



Figure 1.3: La calotte glaciaire du Groenland – Eaux de fonte. Source: © Ian Joughin / Université de Washington.

Après ces **climats** très contrastés mais au fonctionnement relativement simple, nous allons voir ici le **climat** dans lequel les humains et leurs ancêtres ont évolué et nous allons nous intéresser ainsi au **climat** à l'échelle du million d'années. En fait, c'est un **climat** assez particulier. Pourquoi? Parce que contrairement aux premiers milliards et aux dizaines de millions d'années de la Terre durant lesquels, la plupart du temps, il n'y avait pas de calotte de glace, sur les derniers millions d'années la Terre possède deux calottes pérennes: le Groenland qui est là depuis environ 3 millions d'années (Fig. 1.3) et l'Antarctique qui est là depuis environ 34 millions d'années. Deux calottes de glace: une dans chaque hémisphère.

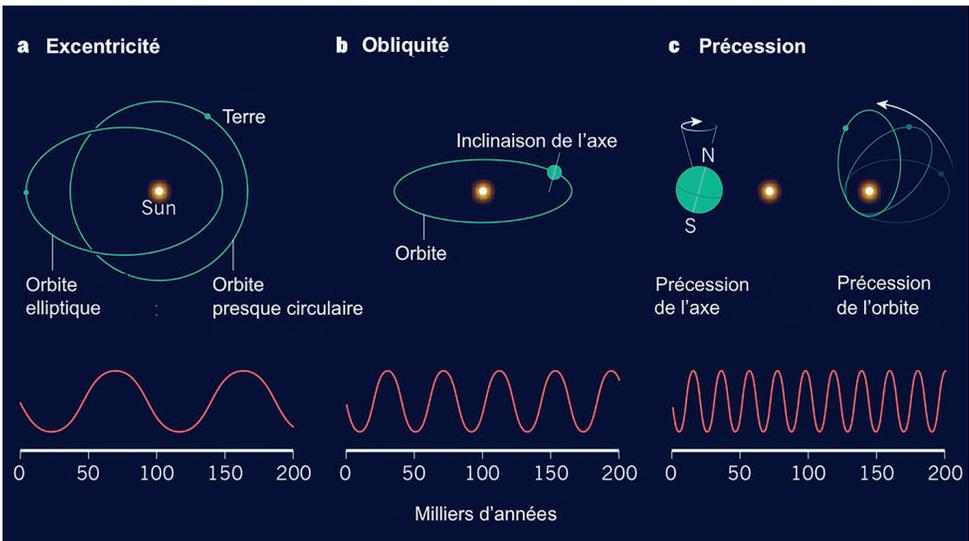
## 1.2. Interactions Humains climat au cours de l'Histoire – G. Ramstein

Le dernier million d'années est une période assez extraordinaire, durant laquelle les variations du **climat** terrestre ont été importantes et ce, bien avant qu'Homo sapiens ne colonise la planète, qu'il invente l'agriculture et se sédentarise. Nous reviendrons, bien sûr, un peu plus loin sur le moment où les premiers changements climatiques d'origine **anthropique** se sont fait sentir, en particulier sur les changements fulgurants qu'ont produit les activités humaines depuis le début de l'ère industrielle, c'est-à-dire à l'échelle de la centaine d'années.

Depuis un million d'années, les variations du **climat** terrestre se manifestent par des oscillations massives des calottes de glace. Aujourd'hui, nous avons le Groenland et l'Antarctique. Mais, il y a seulement 20 000 ans, une énorme calotte de glace se trouvait sur l'Amérique du Nord et le Canada, qui mesurait 2500 m de hauteur. Et une calotte de glace semblable se trouvait aussi sur l'Europe du Nord. Or, depuis un million d'années, la situation oscille entre des situations interglaciaires, dans lesquelles nous vivons actuellement avec deux calottes de glace seulement, et des situations glaciaires, avec quatre calottes de glace si massives que le niveau marin a pu baisser alors de 120 m. En fait, le **climat** varie de façon plus ou moins périodique entre un interglaciaire qui dure quelques milliers d'années et auquel succède la croissance des calottes de glace dans l'hémisphère nord. Elles se construisent pendant à peu près 100 000 ans puis fondent en à peu près 10 000 ans, revenant à un état interglaciaire; et ainsi de suite. Ce régime de cycle climatique est celui de la Terre depuis un million d'années.

Quelle est l'origine de ces variations? Nous avons vu que le moteur des variations à l'échelle du milliard d'années est le soleil. Celui des variations climatiques à l'échelle de la dizaine de millions d'années est la **tectonique des plaques**. À l'échelle du dernier million d'années, où les cycles sont finalement assez rapides, des dizaines de milliers d'années seulement, ce qui change est la quantité d'**énergie** reçue au sommet de l'**atmosphère**. Elle change à cause de trois paramètres, appelés **paramètres orbitaux**, qui sont illustrés sur la **figure 1.4**. Pourquoi ces paramètres changent-ils? Parce qu'ils dépendent de l'orbite de la Terre autour du Soleil, de l'influence de la Lune et des autres planètes.

Le premier paramètre est la **précession climatique**, qui résulte des interactions gravitationnelles avec le Soleil et la Lune et varie selon un cycle d'environ 20 000 ans : l'axe de rotation de la Terre tourne lui-même autour d'un axe perpendiculaire au plan de l'orbite terrestre. La **précession climatique** est la combinaison de la précession des équinoxes, c'est-à-dire de l'axe de la Terre, et de la précession du **périhélie**, c'est-à-dire de l'orbite (Fig. 1.4), ce qui induit des modulations des saisons, lesquelles n'arrivent pas toujours au même moment et ont des intensités différentes sur des échelles de temps relativement longues. Par exemple, dans la période actuelle et dans l'hémisphère nord, l'été se produit lorsque la Terre est la plus éloignée du Soleil, ce qui se traduit par des contrastes saisonniers peu marqués, alors qu'à l'inverse, il y a 10 000 ans, l'été avait lieu lorsque la Terre était la plus proche du soleil et les variations saisonnières étaient bien plus marquées. Cette précession change donc le **climat** à l'échelle de 20 000 ans.



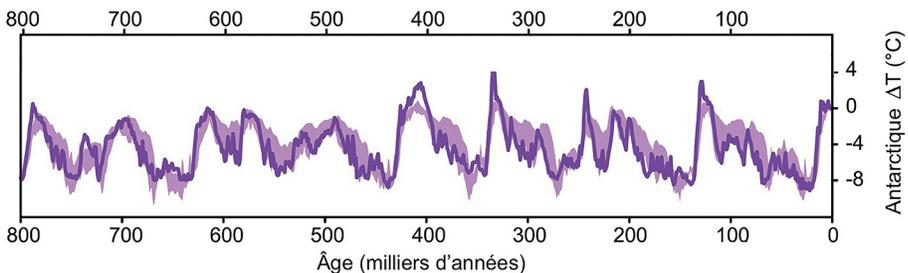
**Figure 1.4 :** Mouvements de la terre qui affectent le **climat** aux échelles de dizaines de milliers d'années. D'après : Mark Maslin, *Nature*, Vol. 450, pp. 208-210, 8 décembre 2016 [3].

Ensuite, et c'est un paramètre fondamental, il s'agit de l'**obliquité terrestre**. L'obliquité, c'est l'angle que fait l'axe de rotation de la Terre et le plan dans lequel elle se meut. En effet, la planète Terre se déplace autour de son Soleil, un peu penchée : c'est cette inclinaison que l'on nomme obliquité. Les grecs de l'Antiquité avaient bien compris l'importance de cette inclinaison, puisque justement en grec, inclinaison se dit « climat ». Donc, cette obliquité varie avec une période de 40 000 ans. Chose très particulière, c'est le fait que le satellite de la Terre, la Lune, joue sur les **paramètres orbitaux**, en particulier sur l'obliquité, en la stabilisant. Ainsi, l'obliquité de la Terre ne peut varier que dans un intervalle angulaire très réduit, entre 22,1° et 24,5°, ce qui est extrêmement favorable à la régulation du climat.

Le troisième paramètre est l'**excentricité orbitale**. Il s'agit en fait du caractère « aplati » de l'ellipse que décrit la Terre autour du Soleil. La trajectoire de la Terre n'est pas tout à fait circulaire : il y a ce que l'on appelle une petite excentricité, c.-à-d. un caractère un peu aplati, qui varie sur des périodes de l'ordre de 100 000 ans à 400 000 ans.

Que vont faire ces trois paramètres ? En fait, ils vont changer l'**énergie** qui arrive au-dessus des régions polaires, là où peuvent se former des calottes de glace. Pas énormément, mais suffisamment pour que, dans certaines périodes, cela produise des changements majeurs. Ces **paramètres orbitaux** sont donc le déclencheur du changement sur ce dernier million d'années et on sait les calculer très précisément sur des dizaines de millions d'années grâce à la **mécanique céleste**.

Comme nous l'avons indiqué, les variations des **paramètres orbitaux** se traduisent par des cycles glaciaires/interglaciaires (Fig. 1.5) qui font respectivement apparaître et disparaître d'immenses calottes de glace dans l'hémisphère nord, appelées Laurentide pour l'Amérique du Nord et fennoscandienne pour l'Europe du Nord. Elles sont si volumineuses que la fonte de la **calotte Laurentide** entraîne une hausse du niveau marin de 90 m à peu près. La fonte de la **calotte fennoscandienne** entraîne quant à elle une montée du niveau des mers de 30 m. L'ensemble fait 120 m de niveau marin qui monte quand les deux calottes fondent. Pour avoir un ordre de grandeur, si le tout Groenland fondait, cela n'entraînerait qu'une montée de 7 m du niveau marin.



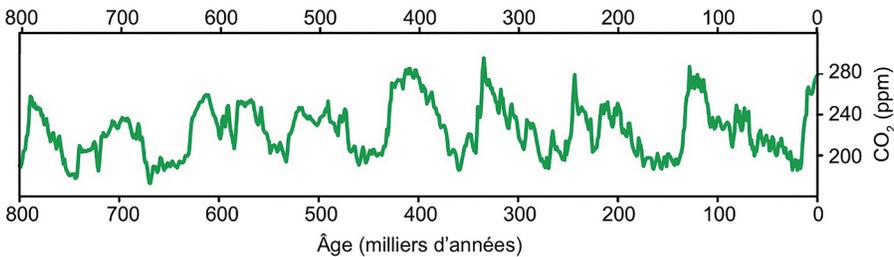
**Figure 1.5 :** Évolution de la température antarctique reconstruite sur les 800 000 dernières années à partir de données de 7 calottes de glace. La courbe met en évidence la succession des périodes glaciaires (minima) et interglaciaires (maxima prononcés). Extrait de la figure 5.3, rapport IPCC WG1 AR5 chapitre 5<sup>2</sup>.

En fait, depuis un million d'années, le **climat** est marqué par ce développement de calottes, pas leur fonte rapide, et un interglaciaire un peu plus chaud. Voyons maintenant un point fondamental : quel rôle a joué la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub> et ses variations dans ces cycles glaciaires/interglaciaires ? Nous pouvons étudier ce rôle grâce aux mesures de CO<sub>2</sub> présent dans les bulles d'air piégées dans les glaces. Et nous disposons, depuis la fin du siècle dernier, de mesures de CO<sub>2</sub>

2. Rapport IPCC WG1 AR5 Chapitre 5 : <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>  
Podcasts du GIEC : <https://podcasts.apple.com/fr/podcast/le-climat-en-questions/id1547948182>

pour les 800 000 dernières années, grâce à une calotte de glaces de plusieurs kilomètres prélevée en Antarctique, ce qui a permis de souligner le lien très fort entre  $\text{CO}_2$  et cycle glaciaire–interglaciaire.

Qu'a-t-on découvert en analysant le  $\text{CO}_2$  dans cette calotte de glace? Le  $\text{CO}_2$  semble, en fait, très peu varier : il oscille entre 180 ppm, le minimum pour les périodes glaciaires, et 280 ppm, le maximum pour les périodes interglaciaires (Fig. 1.6). À chaque fois que les calottes se développent, le  $\text{CO}_2$  baisse jusqu'à 180 ppm et quand le  $\text{CO}_2$  remonte, les calottes fondent en période interglaciaire. Cette découverte est vraiment exceptionnelle car on connaît désormais les deux processus à la base du changement climatique sur presque un million d'années : les variations de  $\text{CO}_2$  et les variations astronomiques.



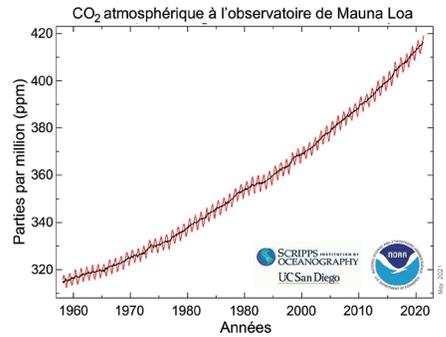
**Figure 1.6 :** Évolution de la concentration atmosphérique de  $\text{CO}_2$  obtenue sur les 800 000 dernières années à partir de mesures dans des calottes de glaces. On observe la corrélation étroite avec l'évolution de la température de la figure 1.5. Extrait de la figure 5.3, IPCC WG1 AR5 chapitre 5<sup>2</sup>.

Et les humains dans tout cela? Homo sapiens a finalement quitté l'Afrique il y a seulement à peu près 130 000 ans, et en quelques dizaines de milliers d'années, les humains se sont dispersés sur l'ensemble de la planète. Cette dispersion n'aurait pas pu avoir lieu sans que l'on passe d'une période glaciaire à une période interglaciaire. Avec une habileté extraordinaire, Homo sapiens s'est déplacé, est parti d'Afrique équatoriale, est monté en Asie par le Levant et par l'Arabie Saoudite, puis a envahi l'ensemble du globe en arrivant en Australie il y a 50 000 ans et même en Europe il y a à peu près 20 000-30 000 ans. Cependant, il n'a pu passer en Amérique du Nord qu'à partir du moment où la calotte Laurentide a suffisamment fondu. C'est la raison pour laquelle l'arrivée d'Homo Sapiens en Amérique du Nord est beaucoup plus tardive.

Cette population humaine restait alors très tributaire des variations astronomiques du climat. Elle était vraiment inféodée à ces changements. Nous allons maintenant aborder la manière dont les humains ont, par leurs activités, modifié en moins de deux siècles le climat global de la planète de manière aussi importante que le font la variation de luminosité solaire ou la tectonique des plaques, mais cette fois-ci à une vitesse fulgurante.

Nous avons précédemment expliqué les mécanismes du changement climatique sur des échelles de temps très importantes et qui sont difficiles à imaginer :

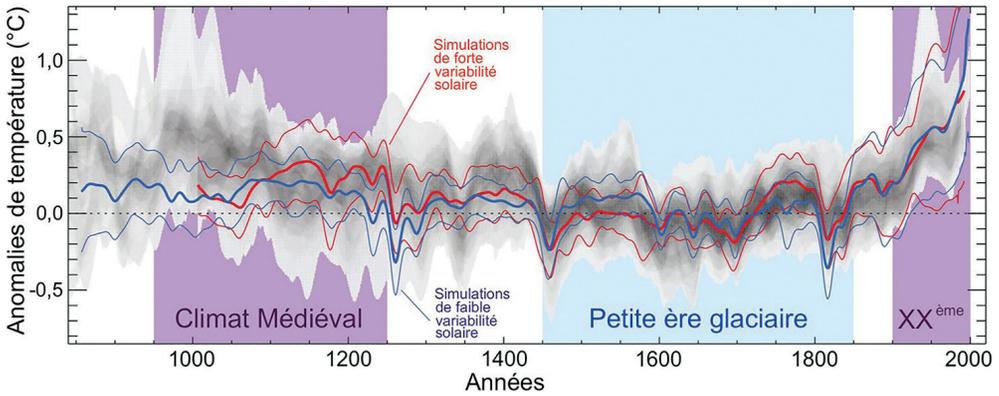
le milliard d'années, les millions d'années, les dizaines de milliers d'années. Intéressons-nous maintenant à une échelle de temps plus simple à envisager où le **climat** répond à des **forçages** qui ne sont plus des contraintes liées à la **tectonique des plaques**, à la luminosité solaire et aux paramètres du mouvement orbital de la Terre. Le **climat** répond désormais à un **forçage** issu d'un nouveau facteur géologique: l'Humanité [4]. Pour satisfaire à nos besoins énergétiques, nous brûlons des combustibles fossiles et, lors de cette combustion, nous produisons du  $\text{CO}_2$  qui s'accumule dans notre **atmosphère**. Cette accumulation du  $\text{CO}_2$  est très bien documentée à partir des mesures faites par Charles David Keeling à Mauna Loa, à Hawaii (Fig. 1.7). Nous disposons d'une très longue série de mesures depuis les années 1950; des mesures qui se sont depuis lors étoffées, grâce aux apports de nombreux autres observatoires.



**Figure 1.7 :** À gauche: la photographie de l'observatoire de Mauna Loa (@istock). À droite: l'augmentation de la concentration de  $\text{CO}_2$  atmosphérique (en ppm) mesurée à Mauna Loa depuis 1958 (Données de Dr. Pieter Tans, NOAA/ESRL et Dr. Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography, CC BY-SA 4.0).

Si nous revenons à la température et à ses changements sur à peu près les derniers mille ans, on constate très peu de modifications avant les derniers 200 ans (Fig. 1.8). En réalité, on n'observe juste deux petites modulations. L'une est l'**Optimum médiéval**, époque lors de laquelle la température s'est élevée de quelques dixièmes de degré dans l'hémisphère nord. L'autre correspond à ce qu'on appelle le **Petit Âge glaciaire**, du XV<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle, durant lequel il a fait un peu plus froid (comme on peut le deviner en observant les peintures des peintres flamands de cette époque). Mais ce ne sont, encore une fois, que de petites modulations.

Si l'on prend encore plus de recul et que l'on regarde les 10 000 dernières années, soit l'**Holocène**, l'interglaciaire dans lequel nous vivons, on peut vraiment parler d'encéphalogramme plat: le **climat** est très stable. C'est une chance extraordinaire, et c'est d'ailleurs pour cette raison que les humains se sédentarisent à ce moment-là. Durant le début de cette période, dans le **croissant fertile**, qui est une région de terres riches, l'homme a commencé à utiliser ces sols: c'est le début de l'agriculture, de la sédentarisation, de l'utilisation de l'eau pour l'agriculture mais aussi de l'usage du feu pour la céramique. C'est également le commencement de l'élevage.



**Figure 1.8:** Évolution de la température de l'hémisphère nord simulée à l'aide de modèles numériques (en bleu et rouge) et reconstruite à partir d'observations (en gris) sur le dernier millénaire. Extrait de la figure 5.8, IPCC WG1 (2013) AR5 chapitre 5<sup>2</sup>.

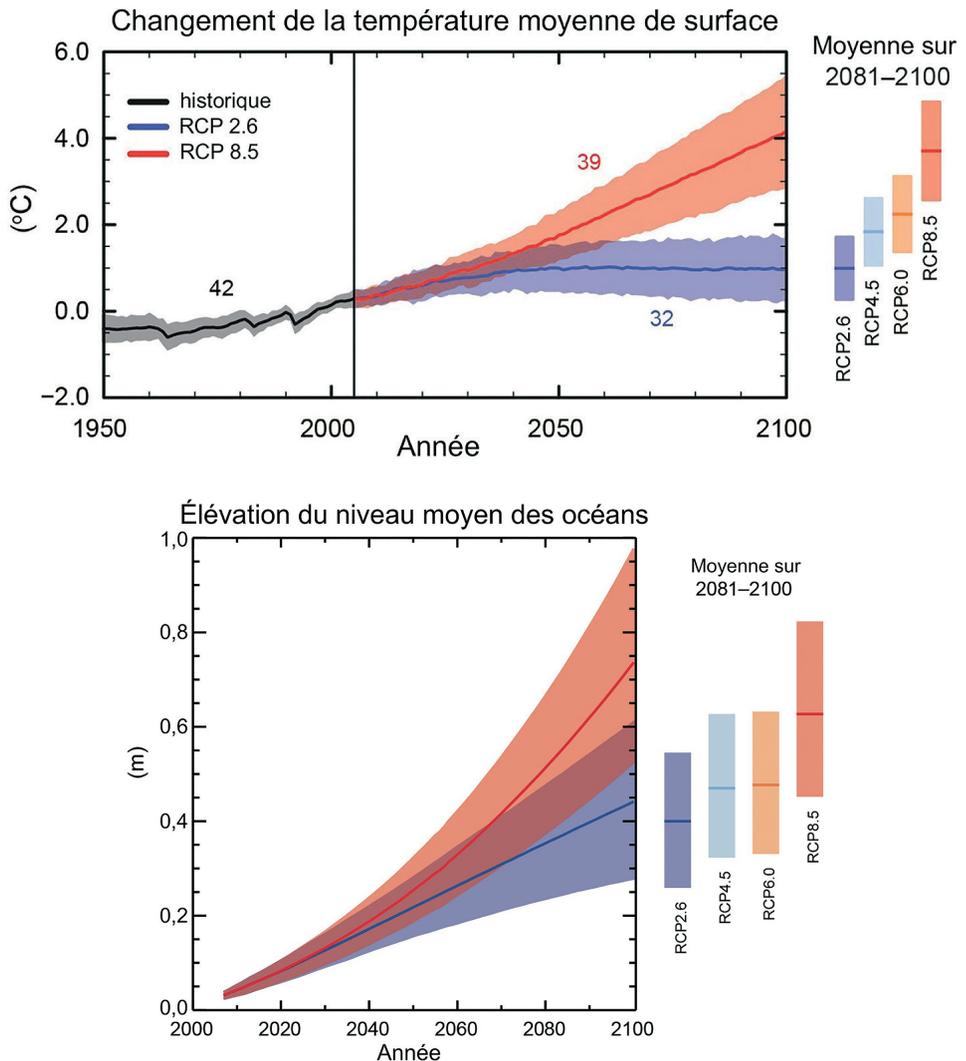
Le changement de **climat** induit par les activités humaines est d'autant plus extraordinaire qu'il s'est produit dans un contexte relativement froid, à un moment où le niveau de concentration atmosphérique du  $\text{CO}_2$  était bas par rapport aux niveaux qu'a connus notre planète, à un moment où celle-ci possédait deux calottes de glace. Notons que, si la quantité de  $\text{CO}_2$  atmosphérique monte, ces calottes de glace vont fondre et, de fait, augmenter le niveau marin.

Aujourd'hui, les scientifiques utilisent des modèles numériques en y incluant des processus de plus en plus complexes et grâce à des machines de plus en plus sophistiquées. Ces modèles, qui décrivent la physique et la chimie de l'**atmosphère**, des océans, de la végétation et de la **biosphère**, permettent de simuler l'ensemble des interactions et de faire des projections sur les siècles qui viennent. La **figure 1.9**, issue de l'un des rapports du **GIEC** (Groupe International d'Experts sur le Climat), illustre ainsi comment la température moyenne et le niveau des océans pourraient varier dans le siècle à venir.

Focalisons-nous sur deux **scénarios** du **GIEC**. Le premier est le **scénario** RCP2.6, qui suppose des émissions de  $\text{CO}_2$  telles qu'après 2050, l'on parvienne à changer la trajectoire du  $\text{CO}_2$  atmosphérique en en absorbant plus que l'on en émet. Dans un tel **scénario**, on contiendrait alors la hausse du niveau marin à 40 cm et on limiterait l'élévation des températures globales à moins de 2 °C.

Maintenant, intéressons-nous au **scénario** RCP8.5, dit *business as usual*, qui suppose que rien n'est fait pour infléchir nos émissions de  $\text{CO}_2$ . Dans ce cas, à la fin du siècle, on devra faire face à des remontées de niveau marin d'au moins un mètre et à une température moyenne qui pourra s'élever de 4 °C, voire plus, selon les modèles. L'avenir est donc vraiment entre nos mains dans le sens où c'est nous, les humains, qui devons gérer, en toute connaissance de cause, le  $\text{CO}_2$  que nous allons émettre. À cause de l'emprise des humains sur la planète et de leur utilisation

extensive et excessive des **gaz à effet de serre**, le  $\text{CO}_2$  atmosphérique augmente très rapidement, ce qui a des conséquences non seulement physiques et chimiques, mais aussi biologiques. Dans les 20 ans à venir, nous serons donc amenés à prendre des décisions cruciales, dans un contexte où non seulement le **climat** est bouleversé, mais où l'ensemble de notre environnement ainsi que les relations entre humains et non-humains sont également modifiées.



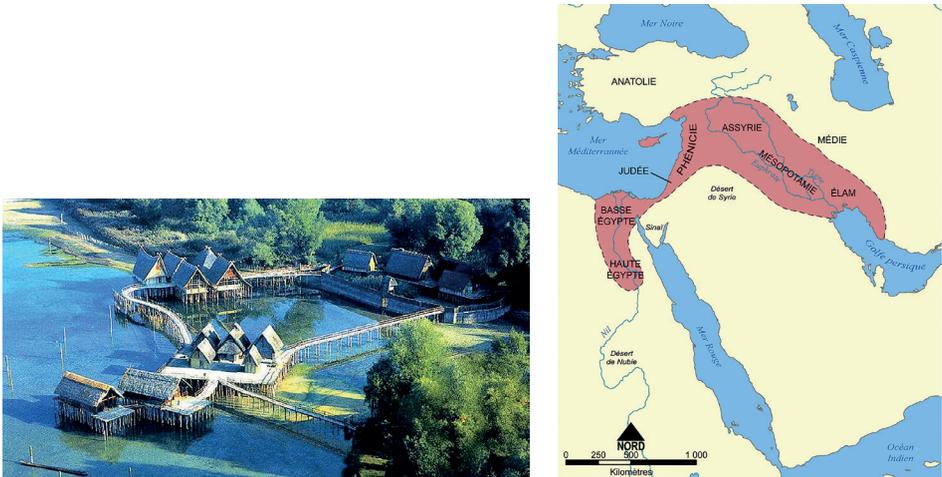
**Figure 1.9:** En haut, l'évolution de la température moyenne à la surface de la Terre prédite jusqu'en 2100 à partir de différents scénarios avec la période 1986-2005 prise comme référence. En bas, l'élévation du niveau moyen des océans prédite jusqu'en 2100 en prenant la même période de référence. Différents scénarios climatiques sont considérés (voir section 9.3). Source: IPCC WG1 (2013) AR5, chapitre 5<sup>2</sup>.

### 1.3. Interactions Humains biodiversité : une perspective historique – J. Lecomte

Revenons sur la période géologique de l'**Holocène**, qui a commencé il y a environ 10 000 ans et qui fut une étape charnière pour les humains. Durant cette période, un **climat** stable leur a, en effet, permis de se sédentariser. Ainsi, c'est au Néolithique, entre l'an 12 500 et l'an 7 500 av. J.-C., que des petites communautés humaines commencèrent à se regrouper dans des villages permanents (Fig. 1.10).

Ces communautés humaines y ont développé l'agriculture mais aussi l'élevage. Ce grand changement, qui les fit progressivement passer du stade de chasseurs-cueilleurs à agriculteurs et ceci en relativement peu de temps, serait apparu au Proche-Orient (Fig. 1.10) et presque simultanément en Chine du Nord, au Sahara et dans la Cordillère des Andes. Les humains qui tiraient avant cette époque leur subsistance de la chasse, de la pêche et de la cueillette deviennent dès lors des producteurs et peuvent renouveler ce qu'ils consomment par les semis et l'élevage.

Cette émergence de la sédentarisation, de l'agriculture et de l'élevage qui a été favorisée par la stabilité et la clémence du climat, a eu des conséquences sur l'organisation sociale des communautés humaines. Le besoin de protéger les cultures, les récoltes, les troupeaux et les provisions issues de la sédentarisation ont, par exemple, conduit progressivement au concept de propriété et au droit. Le Néolithique a aussi contribué à développer un autre regard des humains vis-à-vis du reste du vivant, les non-humains. Attardons-nous un peu plus sur ce point.



**Figure 1.10 :** À gauche : la reconstitution de **palafittes** que construisaient les Européens du Néolithique vivant près des lacs en Allemagne : ©Spiridon Manoliu, Wikipédia, DP. À droite : le **croissant fertile**, région du Moyen-Orient incluant l'Égypte antique, le Levant et la Mésopotamie, où ont commencé à se développer l'agriculture et l'élevage. Source : Wikipedia.org (CC BY-SA 3.0).

Dans l'état actuel des connaissances, les plus anciennes domestications d'**espèces** animales sont celles du porc, de la chèvre, du mouton et du bœuf, mais c'est aussi probablement très tôt que les premiers chats ont été apprivoisés [5]. La proximité du chat et des humains pourrait ainsi s'expliquer par la prolifération des souris attirées par les réserves de graines autour des premiers villages permanents. Le chat mais aussi le loup, dont la domestication va conduire à toutes les **espèces** de chien que nous connaissons, vont ensuite se rapprocher de plus en plus des humains jusqu'à s'immiscer au sein même de leurs domiciles pour devenir des animaux dits de compagnie.



**Figure 1.11:** Mouflon de Corse, CC BY-SA 3.0<sup>3</sup>.

À l'inverse, certains animaux domestiques, qui s'éloignent ou s'échappent des humains, retourneront dans le monde dit «sauvage». Selon Jean-Denis Vigne, archéozoologue du Muséum national d'Histoire naturelle, les mouflons de Corse (Fig. 1.11) sont, par exemple, des moutons introduits au néolithique et redevenus sauvages.

Un clivage entre la nature sauvage et la nature domestiquée mais aussi plus largement une logique d'ingénierie du vivant par les humains a donc pu débiter à cette époque. Pour illustrer ce clivage ou dualisme entre humains et non-humains, nous vous proposons en illustration les extraits d'un livre de Buffon au XVIII<sup>e</sup> siècle (Fig. 1.12) [6].

«Voyez ces plages désertes, ces tristes contrées où l'homme n'a jamais résidé [...]. La nature brute est sauvage et hideuse et mourante, c'est Moi, Moi seul qui peut la rendre agréable et vivante: desséchons ces marais, animons ces eaux mortes en les faisant couler, formons-en des ruisseaux, des canaux [...] mettons le feu à cette **bourre** superflue, à ces vieilles forêts déjà à demi consommées;

3. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mouflon\\_corse#/media/Fichier:Ovis\\_orientalis\\_LC0267.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mouflon_corse#/media/Fichier:Ovis_orientalis_LC0267.jpg)



achevons de détruire avec le fer ce que le feu n'aura pu consommer [...] bientôt au lieu du jonc, du nénuphar, dont le crapaud composait son venin [...], des troupeaux d'animaux bondissants fouleront cette terre jadis impraticable [...], que le bœuf soumis au joug emploie ses forces et le poids de sa masse à sillonner la terre, qu'elle rajeunisse par la culture : une nature nouvelle va sortir de ses mains [...] Qu'elle est belle cette nature cultivée ! Que par les soins de l'homme elle est brillante et pompeusement parée ».

**Figure 1.12:** Extrait du livre «Histoire générale et particulière» (1764) de Buffon (portrait à gauche). Source: wikipedia.org: domaine public<sup>4</sup>.

Cette vision portée par Buffon est clairement une vision très **anthropocentrée** du monde vivant, c'est-à-dire une vision qui appréhende la réalité à travers la seule perspective humaine. Cette vision traduit le fait qu'à partir du Néolithique, les humains sont sortis en quelque sorte d'une nature à laquelle ils étaient un élément parmi d'autres. Ce faisant, ils se sont sentis alors supérieurs à elle, puisque capables de la maîtriser, en cultivant des plantes et élevant des animaux. C'est ce que nous racontent les peintures, les fresques et les sculptures, qui sont autant de livres dans lesquels se lit l'histoire de l'humanité. Après la période du Néolithique, se succède une époque où les êtres vivants sont vénérés, car ils permettent aux humains, par leur prélèvement, de manger et donc de survivre, puis, ce sont les dieux à l'image de l'Homme qui sont vénérés, d'abord plusieurs dieux, puis un seul Dieu. Dans ces religions dites du Livre, les humains tentent d'être à la hauteur d'un Dieu à leur image, donc au-dessus de la Nature (voir Cauvin, 2019) [7].

Cette diversité des rapports entre humains et non-humains a été notamment décrite par l'anthropologue Philippe Descola [8]. Dans son livre «*Par-delà nature et culture*», il a proposé une typologie de quatre types d'interactions humains / non-humains selon les ressemblances ou différences en termes d'**intériorité** et de **physicalité** (Tableau 1.1). Dans le cas du naturalisme dit aussi dualisme, qui correspond à la vision occidentale la plus classique, les humains sont les seuls détenteurs d'une **intériorité** et ont des **physicalités** similaires avec les non humains. Par contre, dans le cas de l'**animisme** courant dans les populations autochtones d'Amazonie, dont certaines ont des modes de vie relativement proches du mode chasseur-cueilleur, il y a une continuité des **intériorités**, les humains pouvant « dialoguer » avec les non-humains, mais il existe une discontinuité des **physicalités**, chaque non humain étant considéré comme ayant des dispositions physiques particulières.

4. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Georges-Louis\\_Leclerc\\_de\\_Buffon#/media/Fichier:Buffon\\_1707-1788.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Georges-Louis_Leclerc_de_Buffon#/media/Fichier:Buffon_1707-1788.jpg)

	Ressemblance des intériorités	Différences des intériorités
Ressemblance des physicalités	Totémisme	Naturalisme
Différence des physicalités	Animisme	Analogisme

**Tableau 1.1:** Typologies d'interactions entre humains et non-humains (d'après Descola, 2005 [8]).

Dans le cadre des enjeux à relever face aux changements globaux, que sont l'[érosion](#) de la [biodiversité](#) et les changements climatiques, s'interroger à propos des différentes relations que nous nouons avec les non-humains tout au long de l'histoire mais encore aujourd'hui doit nous conduire à nous interroger sur les racines profondes de nos interactions avec eux, les valeurs qui y sont associées et finalement ce qui fait le fondement de nos sociétés (Lecomte & Sarrazin, 2020) [9].

Cette réflexion sur nos relations vis-à-vis des autres habitants de la planète pourrait être l'occasion d'opérer un changement radical pour penser le futur des non-humains comme une obligation éthique et non pas uniquement comme une nécessité pour notre propre survie (Sarrazin & Lecomte, 2016) [10]. Mais serons-nous capables d'assumer en quelque sorte ce qui serait un dépassement de l'[Anthropocène](#) pour laisser un espace de liberté aux non-humains à l'échelle de l'évolution, et ceci au-delà des intérêts [anthropocentrés](#) ?

## 1.4. Technologie, gouvernance et développement : une réflexion sur les rapports des sociétés occidentales avec l'environnement – J.P. Vanderlinden

### 1.4.1. Interrelations entre les concepts de développement, de technologie et de gouvernance

Posons-nous la question suivante :

Comment, pourquoi, et avec quelles conséquences en, somme toute, très peu de temps, quelques milliers d'années, un grand singe chasseur cueilleur en est arrivé parfois, à souhaiter conduire, dans une ville comme Paris, un véhicule de quelques tonnes, essentiellement vide, disposant éventuellement de quatre roues motrices, et capable d'atteindre des vitesses mortelles, et ainsi de menacer ses congénères

tout en contribuant à la destruction de la seule planète à sa disposition... ? Et en plus, il en a conscience !

Il s'agit en fait d'une question complexe, et nous allons tenter de proposer brièvement quelques clés pour y répondre.

*Être, posséder, de la technologie à la gouvernance* : Dans cette première partie, nous allons conceptualiser la technologie et la **gouvernance** pour envisager ensuite la notion de développement lié à l'expérience humaine.

Selon les fondements de l'économie écologique proposés par René Passet en 1996 [11], « L'Homme, comme tout organisme vivant, a pour finalité première de maintenir et reproduire sa structure, c'est-à-dire être physiquement ». Être, c'est notamment se déplacer pour se nourrir. La vitesse de déplacement et la distance qu'un Humain ou un organisme peut parcourir pour trouver de la nourriture sont évidemment critiques. Plus il est rapide, mieux il est à même de garantir le maintien et la reproduction de sa structure.

Toujours selon Passet, « Être, pour l'Humain, revêt, en fait, deux significations complémentaires : « d'une part maintenir sa structure et développer les facultés qui en découlent et d'autre part, exister socialement par rapport au groupe et à ses valeurs ». Ainsi, si nous reprenons l'exemple de l'Humain en quête de nourriture, se déplacer pour se nourrir sera, pour lui, plus efficace s'il s'agit d'un exercice collectif. Autrement dit, régir et administrer collectivement les déplacements sont fondamentaux pour « l'Homme social ».

C'est ainsi que la possession, le fait d'Avoir prend sa place dans son rapport à l'Être. Avoir est un moyen de garantir l'Être, biologiquement et socialement, et ceci est une spécificité presque exclusivement humaine. Reprenant notre fil conducteur, si vitesse et distance de déplacement sont critiques pour se nourrir, elles ont conduit les Humains, dans une forme de légitimité d'ordre biologique, à la mécanisation de leurs déplacements, au développement de technologies, ... de la technologie. Avoir nous permet d'Être, d'être en sécurité en ayant un abri, par exemple, de nous nourrir en ayant à la fois les moyens de nous déplacer pour chercher la nourriture, les moyens de produire cette nourriture, par exemple, une machine agricole, les moyens de nous protéger, par exemple, une arme. Avoir est un moyen pour Être, le moyen n'étant pas une fin en soi.

La technologie est ainsi l'application de savoirs aux objectifs pratiques liés à l'expérience humaine, objectifs qui, souvent, reviennent au changement ou à la manipulation de notre environnement pour la création et la possession d'objets. Par là même, la facile « dégradation » de l'Être en Avoir se prolonge ici par celle de l'Avoir à « En Avoir Plus » et du rapport à l'Autre, médiatisée par la technologie. Le rapport à un objet change, en effet, notre rapport à l'Autre tant par l'avantage compétitif que par l'avantage social qu'il procure. Le moyen devient à nouveau une fin, qui décorrèle l'objet de la réalité des nécessités de l'Être.

Reprenons l'exemple d'une machine agricole. Si un individu s'en assure l'exclusivité, il peut devenir plus efficace que son voisin, et à terme lui racheter ses terres. Plus il aura de machines, plus il aura le sentiment d'Être par l'accumulation. Mais en réalité, personne n'a vraiment besoin de ce supplément de moyens. Le moyen (la récolte) devient une fin. Les moyens du moyen (les machines) deviennent une fin. Les moyens des moyens des moyens (l'argent pour acheter terre et machines) deviennent une fin. Mais personne ne se nourrit vraiment d'argent en trop grande quantité.

Maintenant que nous avons introduit la place de la technologie, quelle est celle de la **gouvernance**? Nous avons vu, par exemple, que la nécessité d'administrer collectivement nos déplacements faisait partie intégrante de leur mécanisation. Géraldine Froger (2006) a ainsi défini la **gouvernance** comme étant l'ensemble des moyens par lesquels les individus et les institutions, publiques et privées, gèrent leurs affaires communes [12]. La **gouvernance** est donc un processus continu de coopération et d'accommodements entre des intérêts qui peuvent être conflictuels. Elle est donc, en quelque sorte, une technologie, mais une technologie centrale à l'humain.

*Concept de développement multidimensionnel*: Reprenons les notions d'Être et d'Avoir. Nous avons vu qu'Avoir un objet devient une fin en soi au lieu de n'être qu'un moyen. Par prolongement, Avoir par un moyen d'échange facile, l'argent, devient à son tour une fin en soi. Nous nous trouvons face à une double dégradation de la quête initiale, ceci au sens de György Lukács [13]. Le concept de développement pourrait ainsi se réduire à une dimension unique qui est celle d'accumuler des capacités à posséder mais le développement peut aussi être défini comme une « **croissance complexifiante multidimensionnelle** ».

Comment pourrions-nous définir un pays développé? Est-ce par les quantités d'argent qu'il a accumulées? Est-ce simplement un pays riche? Non, pas uniquement: c'est un pays dont les institutions fournissent également de la culture, de l'éducation, de la santé, un soutien au moins chanceux, une organisation démocratique où chacune et chacun peut contribuer. C'est également un pays où les relations sociales et économiques sont harmonieusement achevées, et non un pays «tiré» tout simplement par une industrie unique ou une minorité d'individus. Au final, c'est un pays complexe, dont le développement s'est produit à de nombreux niveaux différents (santé, culture, bonheur, économie...), dans plein de dimensions.

Essayons maintenant d'imaginer les liens entre une conception de développement et les choix de technologie, les choix de **gouvernance**, les objectifs poursuivis et ces choix. Si ce qui nous porte est un développement «étriqué», nos choix technologiques seront également étriqués, portés par toujours plus d'Avoir.

Si ce qui nous porte est une vision riche, multiforme, complexe du développement, nos choix technologiques et nos choix de **gouvernance** feront alors l'objet d'arbitrage complexe et totalement enrichissant.

## 1.4.2. Un avatar du concept de développement : l'hégémonie fordiste

*L'hégémonie fordiste et l'accumulation de biens*: Maintenant que nous avons introduit à notre manière les principaux concepts, illustrons celui de développement par un exemple important du siècle dernier, exemple que l'on peut voir comme un « avatar éclairant » : l'hégémonie fordiste. L'idée ici est d'observer, notamment à l'aune des concepts « d'être et avoir », de technologie et de **gouvernance**, comment s'est fait ce développement et de réfléchir à ses conséquences.

L'hégémonie fordiste est une des manifestations du système capitaliste [14]. C'est une organisation du capitalisme qui a connu un certain succès durant ce qui a été appelé les « trente glorieuses ». L'hégémonie fordiste peut être représentée comme un tabouret à trois pieds.

Le premier pied du « tabouret » est lié à ce que l'on nomme un mode de production, la façon dont on s'organise pour produire des biens. Le mode de production associé à l'hégémonie fordiste est appelé **taylorisme**, ou encore organisation scientifique du travail (OST). Pour faire court, il s'agit du « travail à la chaîne ». Combiné à la mécanisation des tâches dont l'ampleur évolue avec la technologie disponible, le travail à la chaîne permet des gains de productivité, mais ce n'est pas sans conséquences !



**Figure 1.13** Modes de production, régime d'accumulation et modes de régulation sont les trois piliers de l'hégémonie fordiste. Les photos du haut sont extraites des *Temps Modernes* (Film de 1936). La photo du bas est extraite d'une conférence de presse du Président Charles de Gaulle.

Le travail à la chaîne, en aliénant le travailleur de l'objet produit, en l'en séparant, vient réduire sa qualité de vie. Dans les *Temps Modernes*, Charlie Chaplin en fait même une « dépression nerveuse », il devient « aliéné » ! Sans compensations, ce serait insupportable.

Les travailleurs vont alors réclamer un partage des gains de productivité – le second pied du tabouret de l'hégémonie fordiste va se mettre en place : un régime d'accumulation – les gains de productivité vont être partagés entre les détenteurs du capital et les détenteurs de la force de travail – cela sera le produit d'une négociation, parfois violente, toujours renouvelée et de plus en plus institutionnalisée.

Le mal-être lié au travail sera compensé par... du plus « avoir » – et en fait « d'avoir plus d'argent ». Mais ces deux pieds ne permettaient pas de faire tenir le tabouret. En cas de crise, l'économie pouvait s'effondrer. Il a fallu attendre l'après-guerre pour que se mette en place un mode de régulation, que l'on appellera [keynésianisme](#) du nom de l'économiste John Maynard Keynes. Ce mode de régulation sera également nommé « État Providence ».

Par exemple, en 1958 le président de la République, Charles De Gaulle annonce la création de l'assurance chômage – même sans emplois les gens pourront continuer à consommer et donc pour d'autres, en amont, à produire – mais il y a plein d'autres exemples.

Néanmoins, entre la fin des années 1960 et le début des années 1970, le fordisme a connu quelques hoquets, puis il a fini par s'effondrer. Que s'est-il passé ? Quel pied du tabouret a donc cédé ? Est-ce l'État qui devenait inopérant pour réguler par le [keynésianisme](#) ? Somme toute, on avait un peu l'impression que plutôt que de réguler, l'État ne faisait que tenter d'accélérer les choses, de plus en plus. Est-ce la répartition qui ne faisait plus l'affaire ? Il est possible que soit les propriétaires de la force de travail, soit les propriétaires du capital, soit les deux à la fois, soient devenus trop gourmands. Peut-être que l'organisation scientifique du travail, le travail à la chaîne et la technologie connaissaient leurs limites ?

En fait, l'effondrement du fordisme est attribuable à de nombreux facteurs un peu simultanés. Mais cet effondrement, et c'est cela qui nous intéresse, était contemporain d'une série d'alertes sur la dégradation de l'environnement : la « fin des oiseaux chanteurs » en raison de l'effet du DDT sur leur reproduction (voir par exemple, l'ouvrage de Rachel Carson, 1962), des inquiétudes documentées quant à la finitude de nos ressources (voir Meadows *et al.*, 1972). Il y a aussi eu le choc pétrolier, création artificielle de rareté, qui a tout de même le goût et l'odeur d'une crise environnementale, sans en être une, et qui a plongé nos économies dans la tourmente tout en montrant notre dépendance vertigineuse au pétrole.

Or, les conjonctures comme le choc pétrolier, la lame de fond en formation dans les trente glorieuses, c'est, pour faire simple, la mise en place de conditions qui allaient conduire à une série de crises environnementales de plus en plus importantes dans les années qui succédèrent. Dans l'image du tabouret, si le sol représente le monde naturel sur lequel prennent assise les systèmes humains, ce sol s'est dérobé sous le tabouret, ce sol était, en effet, grugé de façon invisible – les premiers « glissements de terrain » ont vraisemblablement eu lieu de façon un peu discrète, de façon non saillante, dès le début des années 1970.

Si les trente glorieuses et l'hégémonie fordiste, qui lui était associée, n'étaient pas soutenables, c'est dans l'origine de la richesse matérielle produite qu'il faut en trouver la cause. Cette richesse ne trouvait pas uniquement sa source dans les gains de productivité associés à l'O.S.T. Elle était malheureusement due aussi à une exploitation irréflective du monde naturel. Cette exploitation a pris la forme de prélèvements inconsidérés et de pollution. À un moment, la nature n'en pouvait plus, et le modèle s'est d'abord doucement, puis plus rapidement, effondré.

*Des trente glorieuses au concept de **développement durable*** : Essayons à présent de voir en quoi ceci est lié à notre question de départ. D'abord, il est important de se rappeler que les trente glorieuses, cette époque où les gens sont devenus subitement plus riches, est devenue une référence positive. En outre, à l'époque, le modèle capitaliste de l'hégémonie fordiste était celui des États-Unis. C'est l'époque, le temps, où les pays tenant de ce modèle capitaliste étaient, pour la plupart, en guerre froide avec les pays tenant d'un autre modèle – le modèle soviétique. Le « bonheur » à la fordiste était vendu par la propagande en appui à la guerre froide, froide pour les riches mais bien plus brûlante pour les pays pauvres où l'on se battait, et par un dispositif d'influence internationale appelé **coopération au développement**.

Or, ce modèle a poussé jusqu'au bout sa logique, une confusion entre l'être et l'avoir. Pour compenser le mal-être lié à l'organisation du travail, on créait du bien-être par la possession de biens matériels. « Avoir » prenait le pas sur « être », structurellement. Avoir plus, chaque année stabilise le système, quitte à ce que cet « avoir plus » soit accompagné d'une coproduction négative, une destruction de l'environnement. Or, pour générer cet « avoir plus », les technologies deviennent orientées vers la nécessité de repousser les limites imposées par l'environnement. Finalement, même l'administration de nos affaires communes, la **gouvernance**, ne se tend plus que vers un but unique : stabiliser le système qui permet de continuer à augmenter les richesses à partager afin que détenteurs du travail et détenteurs du capital aient, du moins en apparence, des intérêts convergents. La **gouvernance** est toute tendue vers un modèle de développement unidimensionnel et simplifiant. Juste le contraire de ce que devrait être, du moins dans l'esprit de cette partie du livre, le développement.

L'hégémonie fordiste n'est plus vraiment souhaitable, et d'ailleurs les trente glorieuses ne sont sans doute pas si glorieuses. Beaucoup d'alternatives ont été proposées à l'hégémonie fordiste dès les années 1960, et surtout durant les années 1970-1980, mais il a fallu attendre les années 1990 pour qu'une de ces alternatives prenne racine. Celle qui a pris racine est celle du « **Développement durable** » dont le moment fondateur est la conférence de Rio en 1992 [15]. Juste après la fin de la guerre froide, remportée par les tenants du modèle capitaliste lui-même porté par les images associées aux trente glorieuses.

Ceci nous amène à une conclusion sous la forme d'une question ouverte : peut-on dans le cadre du **développement durable** parler de **croissance complexifiante multidimensionnelle** ?

Les concepts d'être et d'avoir, de technologie et de **gouvernance**, d'hégémonie fordiste comme modèle sont autant d'éléments qui devraient permettre d'y répondre.

## 1.5. La part du Droit dans les causes anthropiques des changements globaux – A. Farinetti

Dans les développements qui suivent, nous nous proposons d'expliquer comment le droit a organisé, en les favorisant, les conditions de la **surexploitation** des ressources naturelles. Il s'agit donc d'explicitier les concepts juridiques à l'origine de cette situation ainsi que leurs tempéraments.

Le droit régit les rapports de l'homme avec son environnement depuis les origines de la civilisation. Certains auteurs [16] soutiennent même que c'est de la nécessité de réglementer l'usage de l'eau et de résoudre les conflits afférents que sont nés le droit et les premières institutions judiciaires.

Le droit entretient donc des liens intimes avec l'environnement et son évolution, mais son influence doit néanmoins être relativisée. Sans des facteurs métajuridiques (démographiques, techno-industriels ou socio-anthropologiques) autrement plus puissants, le droit n'aurait exercé, hier comme aujourd'hui, qu'une influence modérée, pour ne pas dire marginale sur l'environnement. Contre eux, il est de peu de poids.

Ainsi, ce n'est que parce que les outils juridiques permettent le déploiement de moyens techniques à la fois puissants et largement répandus, au service d'un modèle de société consumériste, qu'ils contribuent à produire les conséquences néfastes que l'on connaît aujourd'hui. Parce qu'il a accompagné l'émergence de ces facteurs, qu'il les a fondés et, dans une certaine mesure, légitimés et même protégés, notre droit moderne tel qu'il résulte d'une certaine interprétation des conquêtes de la Révolution française doit prendre sa part des responsabilités dans la situation actuelle. Il s'agit en quelque sorte de faire «le procès» du droit, mais également de montrer les leviers par lesquels il peut agir pour réorienter son influence, puisque le droit offre toujours des clés pour atténuer les excès auxquels il peut conduire, sans surestimer sa capacité à créer les problèmes, ou inversement à leur porter remède.

L'asservissement des ressources naturelles a pu se fonder sur des principes et des normes juridiques régissant les rapports des États entre eux, c'est-à-dire le droit international, mais également sur ceux régissant l'action des personnes au sein des États, c'est-à-dire le droit national.

Dans le premier cas, le principe qui a fourni les armes les plus efficaces à l'exploitation des ressources naturelles, et donc, qui apparaît comme la principale cause des changements globaux, est la **souveraineté étatique**. Cette dernière a justifié une large exploitation des ressources présentes au sein des frontières nationales, bien

que ses effets aient été atténués par le nécessaire respect... des autres souverainetés étatiques.

Dans le second cas, l'exercice de certaines libertés fondamentales acquises par le peuple lors de la Révolution française, a également contribué dans une mesure non négligeable à la dégradation de l'environnement, quoique cet exercice ait également pu faire l'objet de tempéraments.

### 1.5.1. La souveraineté étatique comme cause des changements globaux

L'exploitation souveraine des ressources des États repose sur des principes solidement ancrés dans le droit international public. La **souveraineté étatique** est, en effet, ce qu'on appelle un « principe général du droit international ». Sa manifestation la plus dangereuse, concernant l'exploitation des ressources naturelles, a été théorisée par Judson Harmon sous l'appellation de « théorie de la souveraineté territoriale absolue ». Selon cette théorie, les États sont absolument souverains sur les ressources situées au sein de leurs frontières et ne peuvent se voir imposer de restrictions autres que celles qu'ils ont librement consenties.

Cette théorie a connu son exacte opposée, la théorie de l'intégrité territoriale absolue, interdisant aux États d'exercer des usages qui réduiraient, par là même, ceux des autres États. Appliquée aux cours d'eau internationaux, elle conduirait à consacrer au profit d'un État le droit d'exiger la permanence de l'écoulement naturel des eaux provenant d'autres pays en amont, et à lui interdire de réduire le flot naturel des eaux coulant à travers son territoire dans les pays situés à l'aval. Une telle théorie aurait donc pu être propice à l'interdiction de l'exercice d'activités dommageables.

Ni l'une ni l'autre de ces théories n'ont reçu de consécration par la justice internationale, qui leur a préféré le principe de souveraineté territoriale limitée, ou d'utilisation non dommageable du territoire. L'avis consultatif de la Cour internationale de justice (CIJ) du 8 juillet 1996 sur la licéité de la menace ou de l'emploi d'armes nucléaires consacre, dans son considérant n° 29, ce principe de souveraineté territoriale limitée<sup>5</sup>.

Souverains, les États peuvent donc infliger certains dommages environnementaux, mais ils peuvent également décider, par l'exercice de cette même souveraineté, d'édicter des règles protectrices en leur sein, mais aussi de limiter leurs prérogatives en signant puis en ratifiant des traités internationaux de protection de l'environnement, dont la violation est susceptible d'engager leur responsabilité internationale. Citons à ce titre des textes emblématiques comme la Convention-cadre

---

5. <https://www.icj-cij.org/fr/affaire/95/avis-consultatifs>

sur la diversité biologique<sup>6</sup> ou la Convention-cadre sur les changements climatiques<sup>7</sup>, toutes deux adoptées après le sommet de la terre de Rio en 1992. Mais on reproche souvent au droit international de l'environnement de ne pas contraindre suffisamment les États.

En revanche, le système juridique de l'Union européenne (UE), fondé sur le Traité de Rome de 1957 n'encourt pas ce reproche. Les États y ont consenti d'importants transferts de souveraineté, qu'une juridiction spécifique, la Cour de justice de l'Union européenne, sera compétente pour sanctionner sans que les États membres ne puissent s'y soustraire. Notons que le droit de l'UE a donné quelques occasions de progrès considérables dans le domaine de la protection de l'environnement à travers des directives européennes, dont certaines sont très ambitieuses, comme la directive «Habitat» du 21 mai 1992<sup>8</sup> ou la directive-cadre sur l'eau du 23 octobre 2000<sup>9</sup>. Mais ces textes ne sont applicables que dans l'Union européenne, et ils s'accompagnent d'un grand nombre d'autres poursuivant notamment la libre concurrence, ou la liberté de circulation des marchandises, des personnes, des services et des capitaux, etc..., des textes qui sont susceptibles de constituer autant d'entraves à l'édiction de règles protectrices de l'environnement par les États ou l'Union européenne elle-même, et dont les conséquences peuvent neutraliser les bénéfiques environnementaux dont le droit européen de l'environnement mérite d'être crédité.

Si les atténuations aux conséquences du principe de **souveraineté étatique** sur l'exploitation des ressources naturelles existent donc, elles demeurent néanmoins limitées pour quatre raisons principales.

Les États demeurent, d'abord, libres de sortir des traités, comme l'a fait le Japon en sortant de la Commission baleinière internationale (Fig. 1.14) pour échapper aux contraintes qu'imposait sa condamnation par la CIJ le 31 mars 2014 (Affaire de la chasse à la baleine dans l'Antarctique (Australie c/ Japon)<sup>10</sup>), décidant que «le Japon doit révoquer tout permis, autorisation ou licence déjà délivré dans le cadre de JARPA II et s'abstenir d'accorder tout nouveau permis au titre de ce programme». Il faut rappeler qu'à l'origine, en 1946, la convention avait été adoptée afin d'organiser la chasse à la baleine à des fins **anthropiques**, et que l'interdiction n'est venue qu'en 1986 en vertu d'un moratoire sur la chasse commerciale adopté en 1982 et renouvelé tous les 4 ans. En application de ce moratoire, les baleiniers japonais ne pratiquaient plus que la chasse dite «scientifique», mais depuis que le Japon s'est retiré de la Commission, ils peuvent reprendre la chasse commerciale. On peut, bien sûr, citer un autre exemple récent de sortie d'un traité international environnemental: celui des

6. <https://www.un.org/fr/observances/biological-diversity-day/convention>

7. <https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/la-convention/qu-est-ce-que-la-ccnucc-la-convention-cadre-des-nations-unies-sur-les-changements-climatiques>

8. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>

9. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>

10. <https://www.icj-cij.org/fr/affaire/148/arrets>

États-Unis, sortis des accords de Paris relatifs à la lutte contre le changement climatique en 2017.

Les États peuvent aussi refuser de devenir Partie à un accord international ou encore formuler des « réserves » à son encontre, ces réserves les exonérant de certaines contraintes. Ainsi, la Norvège et l'Islande ont rejeté le moratoire relatif à la chasse à la baleine et émis des réserves à son égard, leur permettant de poursuivre la chasse commerciale.

Les États ont également la liberté de causer des atteintes jugées « raisonnables » aux territoires des autres États, en application des principes précités d'utilisation non dommageable du territoire et de souveraineté territoriale limitée.



**Figure 1.14 :** Reprise de la pêche à la baleine par le Japon en 2015. Source photo : Droits réservés.

Les États peuvent enfin refuser d'être jugés par les instances internationales (et donc d'assumer les conséquences de la violation de leurs obligations conventionnelles), l'intervention de la Cour internationale de justice étant conditionnée par l'acceptation de sa compétence par les États. Une exception concerne les États membres de l'Union Européenne qui ont, par adhésion, accepté la compétence de la Cour de Justice de l'Union Européenne (CJUE).

Les inconvénients environnementaux de la **souveraineté étatique** ont leur pendant à l'échelle des citoyens : l'exercice insuffisamment régulé de certaines libertés fondamentales.

## 1.5.2. Des libertés fondamentales comme causes des changements globaux

Quelles sont, parmi les libertés fondamentales, celles dont l'exercice a pu contribuer à générer les changements globaux ?

La première d'entre elles est le droit de propriété, posé par l'article 17 de la déclaration des droits de l'Homme et du citoyen de 1789<sup>11</sup> en vertu duquel ce droit est « inviolable et sacré ». De plus, notre Code civil affirme en son article 544 que la propriété est le droit de disposer des choses « de la manière la plus absolue ». Ce faisant, c'est une conception absolutiste et exclusive de la propriété qui est ainsi consacrée.

Une autre liberté est la **liberté contractuelle** que l'on peut rattacher, elle aussi, à la déclaration des droits de l'Homme et du citoyen dont l'article 4 dispose que « La liberté consiste à pouvoir faire tout ce qui ne nuit pas à autrui ». Cette liberté est aujourd'hui affirmée par l'article 1102 de notre Code civil.

Enfin, la dernière liberté qui a largement contribué aux changements de notre environnement est la liberté d'entreprendre, elle aussi rattachée à l'article 4 de la déclaration des droits de l'Homme et du citoyen et consacrée par la loi des 2 et 17 mars 1791 (dite « décret d'Allarde »).

Pourquoi ces libertés jouent-elles un rôle aussi important dans la dégradation de notre environnement et y sont-elles condamnées ?

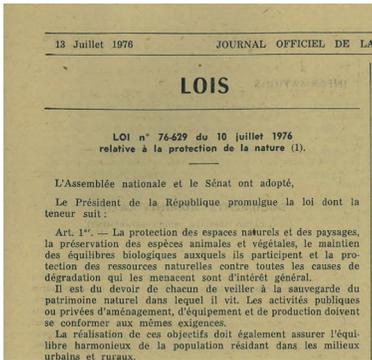
Les libertés précitées ont valeur constitutionnelle, parce que la déclaration des droits de l'Homme et du citoyen a elle-même valeur constitutionnelle, ce qui signifie qu'elles se situent au plus haut niveau de la hiérarchie des normes de notre pays, en d'autres termes, qu'elles s'imposent à toutes les autres normes. Au besoin, le Conseil constitutionnel pourra imposer leur respect au législateur, c'est-à-dire le parlement, et le Conseil d'État pourra imposer leur respect au pouvoir réglementaire, c'est-à-dire le Président de la République, les ministres, les préfets, les maires...

Rien d'étonnant donc à ce qu'elles produisent des effets conséquents. Pourtant, leur influence néfaste n'est pas une fatalité.

Ce n'est pas une fatalité parce que ces textes prévoient toujours une possibilité de limitation, pourvu que cette limitation ne vide pas le droit protégé de sa substance. Ainsi, l'article 544 du Code civil précité nuance-t-il l'absolutisme du droit de propriété par la condition « qu'on n'en fasse pas un usage prohibé par les lois ou par les règlements ». C'est la raison pour laquelle des textes viennent poser des limites à l'exercice de ces droits, par le biais de servitudes environnementales (comme la création d'un parc national) ou de polices administratives environnementales (comme la police des installations classées pour la protection de l'environnement). À ce titre,

11. <https://www.legifrance.gouv.fr/contenu/menu/droit-national-en-vigueur/constitution/declaration-des-droits-de-l-homme-et-du-citoyen-de-1789>

la reconnaissance par la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature (aujourd'hui codifiée sur ce point à l'article L.110-1 du Code de l'environnement<sup>12</sup> – Fig. 1.15) du caractère d'intérêt général de la protection de l'environnement a constitué une étape majeure pour justifier ces interventions étatiques, mais elle avait été précédée de textes fondateurs, pour certains très anciens, tel le décret impérial du 15 octobre 1810 relatif aux manufactures et ateliers qui répandent une odeur insalubre ou incommode, et fut poursuivie par une multitude de lois et de décrets aujourd'hui codifiées principalement, mais non exclusivement, dans le Code de l'environnement.



**Figure 1.15 :** À gauche, extrait du Journal Officiel du 13 juillet 1976, relatif à la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature. À droite, image évocatrice d'un parc naturel. Photo : @lstock.

Un autre tempérament au caractère néfaste de la consécration de certaines libertés fondamentales consiste à reconnaître le principe selon lequel l'exercice de leurs droits par certains membres d'une communauté ne doit pas entraver l'exercice des mêmes droits ou d'autres droits par ses autres membres. Ainsi, le juge judiciaire, compétent pour régler les litiges entre personnes privées, peut indemniser les victimes de préjudices environnementaux causés par les activités humaines, et ce, notamment au nom du droit de propriété.

Récemment, un texte est venu profondément remanier les équilibres en présence. Il s'agit de la charte de l'environnement<sup>13</sup> proclamée par la loi constitutionnelle du 1<sup>er</sup> mars 2005 et qui élève au même niveau juridique que les libertés précitées, c'est-à-dire au niveau constitutionnel, de nouvelles libertés telles « le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé » (article 1<sup>er</sup>) et de nouveaux principes tels le principe de prévention (articles 2 et 3), le principe de réparation (article 4), le principe de précaution (article 5), ou encore le principe de participation en vertu duquel toute personne a le droit de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement (article 7) pour les plus significatifs.

12. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000043084969](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043084969)

13. <https://www.legifrance.gouv.fr/contenu/menu/droit-national-en-vigueur/constitution/charte-de-l-environnement>

En conclusion, on peut dire que les causes juridiques des changements globaux n'ont rien d'insurmontable. Ainsi, la **souveraineté étatique** recèle un potentiel de protection de l'environnement, tandis que les libertés fondamentales nouvellement proclamées dans la charte peuvent servir de contrepoids au potentiel destructeur du droit de propriété, de la **liberté contractuelle** ou de la liberté du commerce et de l'industrie. Bien que puissantes, ces causes sont donc tempérées par des outils en nombre croissant, outils qui peuvent, le cas échéant, être renforcés par la délibération collective, et dont il convient surtout de garantir la mise en œuvre, pour que le droit, d'une cause, devienne un remède aux changements globaux.

## 1.6. Économie et environnement – J.Ch. Bureau et H. Levrel

Plusieurs points d'entrée aident à comprendre les approches économiques traitant de l'environnement et plus particulièrement, des changements globaux auxquels nous sommes confrontés. Le premier est l'idée de « *tragédie des biens communs* » qui pose le débat sur le rôle de la propriété privée, mais aussi sur l'importance d'avoir des institutions collectives de gestion des ressources naturelles qui soient efficaces. Le deuxième point d'entrée est le constat d'*inefficacité du marché comme unique outil de régulation*, du fait de son incapacité à prendre en compte l'environnement, les prix ne traduisant pas véritablement la valeur sociale de certains biens. Les effets négatifs, mais aussi parfois positifs dans certains cas, de cette non prise en compte sont appelés *externalités environnementales*. Comme troisième point d'entrée, on peut ajouter le débat sur le niveau du *taux d'actualisation* à utiliser dans les décisions économiques, lequel reflète la préférence des agents pour le présent plutôt que pour le long terme.

### 1.6.1. Propriété et biens communs

Le cas historique des « **enclosures** » qui, au XVI<sup>e</sup> siècle en Angleterre, ont amené à clôturer les champs en mettant fin à une tradition de libre accès des terres pour les éleveurs (Fig. 1.16), illustre les débats qui opposent encore différentes écoles de pensée travaillant sur la nature et l'environnement. Pour certains, les droits de propriété privée sont nécessaires pour pouvoir protéger l'environnement, comme pour trouver des solutions satisfaisantes autour de conflits environnementaux. Selon eux, le libre accès aux ressources ne pouvait être soutenable que lorsque la population était très faible et qu'il y avait peu de concurrence et d'interactions entre les groupes d'humains [17]. Mais aujourd'hui, le libre accès aux ressources se traduit par la **surexploitation** de ces dernières, principe connu sous le nom de « tragédie des biens communs ».

L'une des explications de cette **surexploitation** est un mécanisme très simple de théorie des jeux, une branche des mathématiques très utilisée en économie ou en écologie : le « dilemme du prisonnier ». Celui-ci montre qu'un comportement optimal

et parfaitement rationnel du point de vue individuel, peut être totalement sous-optimal et totalement irrationnel d'un point de vue collectif. Une application est, par exemple, la [surexploitation](#) d'un stock de poissons en accès libre. S'il est collectivement rationnel de restreindre ses prises afin d'avoir un stock plus élevé qui permet à chacun une meilleure pêche, il est optimal pour un individu de pêcher le plus possible, car il sait que, sinon, les autres pêcheurs le feront.

Or, il est difficile de sortir de cet équilibre dit « non coopératif », car l'intérêt individuel à trahir une discipline commune est fort dès lors que des droits de propriété ne sont pas fixés. Ainsi, certains voient dans la propriété privée un moyen de mieux gérer l'environnement et d'accroître la prospérité économique en faisant appel à l'optimisation des intérêts individuels et à l'incitation à investir qui y est associée. Le cas historique des « [enclosures](#) » est même parfois vu comme un acte fondateur du capitalisme. Selon ses défenseurs, sans ces barrières permises par la propriété privée, les animaux de chacun pouvaient paître là où un autre avait tenté de planter, ce qui mettait fin à toute incitation à investir. Si l'on suit cette idée, pour garantir un usage socialement optimal des ressources naturelles, l'État devrait fixer des droits de propriété comme une base nécessaire pour que les individus puissent ensuite négocier dans un intérêt collectif, par exemple, grâce à un marché, qui permet d'échanger ces droits<sup>14</sup>. C'est l'idée derrière la régulation des émissions de [gaz à effet de serre](#) telle qu'elle est pratiquée en Europe – ou de la régulation des émissions de dioxyde de soufre aux États-Unis.



**Figure 1.16 :** Image évocatrice des « [enclosures](#) » Photo @Istock.

14. Une illustration simple en est donnée par le confinement d'un fumeur et d'un non-fumeur dans une même pièce. L'un aime l'air pur et il lui est coûteux en bien-être de subir la fumée de l'autre. L'autre aime fumer et il lui est coûteux en bien-être d'y renoncer. Le premier accepterait un peu de fumée, mais devrait pour cela avoir des compensations, par exemple, financières. Le second accepterait de donner des compensations pour avoir le droit de fumer. Une négociation est alors possible, qui peut potentiellement être bénéfique pour les deux. Mais cette négociation n'aura lieu que si elle a pour point de départ une répartition du droit de propriété, indiquée par exemple, par un écriteau « compartiment fumeur » ou « compartiment non-fumeur ». C'est à cette condition que l'un des deux pourra entamer la négociation.

À l'opposé, d'autres voient dans le cas historique des «**enclosures**» une prédation : le mouvement des **enclosures** a amené une classe de propriétaires à empêcher les autres d'accéder à des ressources auparavant communes et il s'en est suivi une forte pauvreté. Ils considèrent que la propriété privée n'est pas un élément déterminant de la bonne gestion des ressources. L'économiste Elinor Ostrom a donné des éléments empiriques qui montrent qu'une gestion collective soutenable d'une ressource commune était possible et même fréquente, dans un cadre non marchand. Certaines communautés parviennent à gérer des ressources de manière durable sans qu'il y ait de droits de propriété privée, et ce depuis parfois des millénaires [18]. Une partie de l'œuvre d'Ostrom a consisté à définir les conditions de succès de ces formes d'auto-organisation en y associant un certain nombre de critères : définition précise des limites de la communauté, accord sur des sanctions graduées dans la collectivité, etc. Il faut souligner que l'accès aux ressources est organisé par des institutions communautaires spécifiques et que le fait de ne pas avoir de droits privés sur ces ressources n'implique cependant pas une situation d'accès libre.

## 1.6.2. Les institutions

S'il est un point où les deux conceptions se rejoignent, où convergent, par exemple, Elinor Ostrom et un autre prix Nobel d'économie, Ronald Coase, c'est l'importance d'avoir des institutions efficaces. En l'absence de sécurité juridique, de garantie des engagements pris, il est difficilement envisageable d'avoir un environnement qui bénéficie d'une protection efficace. Les pays où l'État est délinquant ou excessivement corrompu sont ceux où une **économie « extractive »** s'est développée, où des rentes sont extraites au détriment du collectif, comme le montrent de nombreux cas concrets [19]. Dans ces pays, les ressources sont souvent surexploitées, et l'environnement est dégradé au détriment du plus grand nombre. Les pollutions chimiques, minières ou pétrolières en Afrique, ou le trafic de déchets toxiques y compris dans certaines régions européennes en sont l'illustration.

Mais même dans les États aux institutions plus efficaces, le processus de décision publique est soumis à des groupes de pression, et l'État fait des arbitrages en fonction de critères qui peuvent diverger de l'intérêt général. Une branche de l'économie, l'économie politique, décrit de nombreux mécanismes en ce sens. Elle explique comment certaines procédures de représentation politique telles que les modalités de vote peuvent favoriser l'organisation optimisée de catégories socio-professionnelles ou la formation de groupes de pression avec des «**objectifs propres**» pour aboutir à des lobbies qui pèsent dans la décision collective et à la capture des institutions publiques par des groupes d'intérêt. Finalement, ces mécanismes amènent souvent à ce que des arbitrages se fassent au détriment de l'environnement, souvent mal représenté par rapport à d'autres groupes d'intérêt. Les travaux de sociologues comme Bruno Latour sur la représentation de l'environnement dans le processus de décision expliquent «*pourquoi nous n'avons rien fait devant la crise annoncée*» et rejoignent sur ce plan des travaux en économie politique [20].

### 1.6.3. Les défaillances de marché

La théorie économique a montré que le marché non régulé va souvent amener à une dégradation de l'environnement. Des concepts sont centraux pour comprendre le besoin de régulation : celui d'externalité, celui de bien public et celui de bien commun. Il y a externalité lorsque le comportement d'un agent agit sur un autre. Par exemple, si une entreprise pollue l'environnement, ceci peut nuire à une autre, ou à un consommateur, sans que cette entreprise ne subisse le coût de sa pollution. On parlera ici d'externalité négative. Un bien est public si sa consommation par un agent n'empêche pas celle par un autre agent – pensons à l'éclairage public – et de plus, s'il est difficile d'empêcher quelqu'un d'y avoir accès – imaginons un paysage, des phares en mer, l'air pur, etc. Un bien commun est un bien pour lequel il est impossible d'en empêcher l'accès et pour lequel, par contre, la consommation par un agent empêche celle d'un autre agent (exemple d'un stock de pêche auquel plusieurs pêcheurs ont accès).

Les biens publics et communs ne sont pas correctement valorisés par les systèmes de prix. Ainsi, celui qui produit du bien public ou du bien commun ne sera pas rémunéré à hauteur de son effort, car il ne pourra pas empêcher qu'une tierce partie s'accapare les bénéfices de ce produit, son accès n'étant pas restreint. On peut alors montrer aisément que le marché, où les prix véhiculent normalement un signal de rareté ou d'abondance des biens, ne permet pas d'atteindre un niveau socialement optimal de production. Spontanément, il y aura beaucoup de biens produits, qui sont polluants, et pas assez de biens publics. On parle de **défaillances de marché**.

### 1.6.4. L'actualisation

Dans le calcul économique, par exemple, la planification d'un projet, on valorise en général davantage un bénéfice présent qu'un bénéfice futur. Ainsi, un agent préférera en général un euro maintenant à un euro l'an prochain.

Le taux d'actualisation est le taux  $t$  pour lequel cet agent sera indifférent entre un euro immédiatement et  $(1+t)$  euro dans un an. Si cette approche est rationnelle et aboutit à l'utilisation généralisée d'un taux  $t$  supérieur à zéro, lorsque l'on a des bénéfices ou des coûts à très long terme, elle aboutit, en fait, à peu les valoriser. Avec un taux  $t$  de 2%, le bénéfice supplémentaire à 30 ans sera faible par rapport au bénéfice immédiat, de l'ordre de moitié environ<sup>15</sup>.

De plus, ce type de calcul, qui compare les recettes immédiates à des coûts futurs, amène à ignorer les irréversibilités, les changements de régimes ou autres « points de basculement ». Ces deux mécanismes amènent souvent le calcul économique à

15. Pour une présentation détaillée des taux d'actualisation et des débats y afférant : <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0069/Temis-0069675/19163.pdf>

négliger les coûts à long terme, notamment les dégâts dus au changement climatique, et à ignorer le fait que des perturbations majeures peuvent changer radicalement la donne (modification de la [circulation thermohaline](#), déplacement du *Gulf Stream*, etc.).

### 1.6.5. Quelques illustrations concrètes

Dans certains cas, la dégradation de l'environnement peut être assez directement liée à la tragédie des communs, et l'absence de droits de propriété est en cause. Ainsi, dans un des États où l'environnement est peut-être le plus dégradé au monde, Haïti, les origines juridiques de l'[érosion](#) des sols et de la déforestation sont évidentes<sup>16</sup>. L'absence de cadastre rend extrêmement difficile toute action de conservation des sols. La plantation d'un arbre sera dissuadée, car un autre le transformera en charbon de bois; chaque langouste sera pêchée au stade juvénile alors même que les entretiens montrent que les pêcheurs ont parfaitement conscience de l'irrationalité collective du geste. Des exemples montrent que la fixation de droits de propriété, par exemple, en restreignant l'accès à un stock de poisson ou en attribuant des contingents de pêche stricts, peut donner d'excellents résultats (stocks de morue en Norvège) alors qu'ailleurs la [surexploitation](#) semble avoir condamné les stocks à jamais (banc de Terre Neuve). C'est aussi la fixation de droits de propriété (quotas d'émission) qui permet au système européen de limiter les émissions de CO<sub>2</sub> de certains secteurs industriels assujettis à ces droits, échangeables sur un marché sans que le plafond global soit dépassé.

Mais l'attribution, ou la capture par la force ou la corruption, de droits de propriétés sur des ressources communes a pu aussi déstructurer des équilibres ancestraux que des communautés avaient su gérer. La privatisation de terres au profit d'industries extractives ayant une vision à court terme a laissé des dommages considérables. Ainsi, au Sénégal, des sols en [latérite](#) sont devenus stériles après leur [surexploitation](#) par des cultures de rente pour l'arachide. En Haïti, l'exportation de toute la terre arable pour extraire de la bauxite a laissé à la population locale un milieu dégradé et stérile. En Mauritanie, on a assisté au pillage des [ressources halieutiques](#) suite aux concessions données à des flottes industrielles. Un autre exemple, celui du « *dust bowl* » aux États-Unis dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, illustre qu'une société peut, de manière consciente, détruire des millions d'hectares de terre par des pratiques visant des profits de court terme et mettant en œuvre la mécanisation et la [surexploitation](#) des sols [21]. Ces pratiques semblent se répéter dans de nombreux pays pour les ressources forestières et halieutiques (Fig. 1.17 et 1.18).

---

16. Le droit coutumier s'est substitué aux titres de propriétés établis au début du XIX<sup>e</sup> siècle. L'ensemble des terres est en indivision après des transferts non enregistrés entre générations, les transactions notariales étant trop coûteuses. La conséquence en est l'accès libre à chaque parcelle donnée par un grand nombre de descendants.



**Figure 1.17 :** Illustrations de la dégradation des terres aux États-Unis dans le « *dust bowl* » au cours des années 1930. À gauche : l'arrivée de la tempête de poussière. Source : wikimedia.Commons. À droite : le paysage après le passage d'une tempête de poussière. Source : wikimedia.Commons.

Le fait que le coût des externalités négatives ne soit pas supporté par ceux qui les créent est un facteur puissant de dégradation des milieux : les « *dead zones* » eutrophisées dans le golfe du Mexique par les effluents agricoles du Missouri ou de l'Iowa, à des milliers de kilomètres, sont directement liées à ce que les agriculteurs de ces États n'ont pas à payer pour les dommages faits aux pêcheurs de Louisiane, et *a fortiori* à la faune et à la flore. Il en est de même pour les émissions polluantes dans l'air qui, en France, engendrent des coûts de santé faramineux et qui ne sont en rien supportés par les industriels responsables et seulement faiblement par les automobilistes. Enfin, le fait que la dégradation du capital naturel ne soit pas prise en compte dans la comptabilité ni des entreprises, ni des États, incite à sa dégradation si celle-ci est source de revenus. Les principaux indicateurs de prospérité économique, comme le produit intérieur brut (PIB), ne prennent pas en compte cette dégradation, ce qui permet difficilement au décideur politique de prendre en compte lui-même cette réalité<sup>17</sup>.

17. Le PIB est un indicateur qui mesure la création de richesses dans l'économie. Il est l'objet de critiques depuis plusieurs décennies, en particulier car il ne porte que sur des activités marchandes. Par exemple, une femme qui épouserait son jardinier salarié, lequel continuerait son activité hors de la sphère marchande, ferait baisser le PIB. Ce dernier ne tient pas compte des coûts non marchands. Ainsi, le coût de la pollution de l'air en France a été estimé jusqu'à 140 milliards d'euros annuels, mais seule une partie de ces coûts, qui font l'objet de transactions monétaires comme les coûts d'hospitalisation, se trouve comptabilisée, et elle l'est sous la forme de création de richesse par un secteur économique. Le PIB ne prend pas en compte le fait que certaines créations de richesse se font en épuisant un stock de capital naturel non valorisé, comme la production légumière en Andalousie qui accroît la richesse de l'Espagne, mais en épuisant une nappe phréatique non renouvelable. Les défenseurs du concept répondent néanmoins que le PIB, malgré ses défauts, est très corrélé aux indicateurs de bien-être indiscutables : mortalité infantile faible, espérance de vie élevée, alphabétisation, etc. et que les diverses tentatives pour lui trouver des alternatives comme celles de la Commission présidée par Joseph Stiglitz et proposée à l'initiative du président Nicolas Sarkozy ont abouti à des résultats décevants.

Enfin, utiliser un taux d'actualisation strictement positif dans des questions impliquant le changement climatique ou l'érosion de la biodiversité amène à négliger l'intérêt des générations futures et pose dans ce cadre un grave problème éthique. C'est pourtant ce qui est fait dans la plupart des grands projets et les choix de politiques économiques. L'hypothèse implicite est de laisser aux générations futures le soin de trouver des solutions.



Figure 1.18 : La déforestation pour la plantation de palmiers à huile à Bornéo (Indonésie). Source : UNEP.

## Références

- [1] G. Ramstein. 2015. *Voyage à travers les climats de la Terre*. Éd. Odile Jacob.
- [2] J.-C. Duplessy, G. Ramstein. 2013. *Paléoclimatologie. Enquête sur les climats anciens*. CNRS Éditions.
- [3] M. Maslin. 2016. Forty years of linking orbits to ice ages. *Nature* **450**, 208-210.
- [4] G. Ramstein, S. Huet. 2020. *Le climat en 100 questions*. Éd. Tallandier.
- [5] J.-D. Vigne. 2012. *Les débuts de l'élevage*. Édition Le Pommier.
- [6] G.-L.L. Buffon. 1764. *Histoire générale et particulière. De la Nature. Première vue*. Imprimerie royale.
- [7] J. Cauvin. 2019. *Naissance des divinités. Naissance de l'agriculture*. CNRS Éditions.
- [8] P. Descola. 2005. *Par-delà nature et culture*. Gallimard.
- [9] J. Lecomte, F. Sarrazin. 2020. *Repenser nos relations au vivant dans un contexte de changements globaux. Nos Futurs*. Eds Aline Aurias, Roland Lehoucq, Daniel Suchet, Jerome Vincent. Éditions Actu SF.72.
- [10] F. Sarrazin, J. Lecomte 2016. Evolution in the Anthropocene. *Science* **351** (6276), 922-923.

- [11] R. Passet. 1996. *L'économique et le vivant* (2<sup>e</sup> édition). Economica, Paris.
- [12] G. Froger. 2006. Significations et ambiguïtés de la **gouvernance** dans le champ du **développement durable**. *Mondes en développement* (4), 11-28.
- [13] L. Goldmann. 1963. Problèmes d'une sociologie du roman. Cahiers Internationaux de Sociologie **32** (Janvier-Juin 1962), 61-72.
- [14] A. Lipietz. 1992. *Towards a New Economic Order: Post-Fordism, Ecology and Democracy*. Oxford University Press, London, New York.
- [15] Conférence des Nations Unies sur le développement et l'environnement. Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement. New-York: Nations Unies (1992).
- [16] J.-C. Lasserre. 1995. « Des fleuves et des hommes ». *Ecodécision*, 22-26.
- [17] J. Diamond. 1999. "The worst mistake in the history of the human race". Discover magazine. <https://www.discovermagazine.com/planet-earth/the-worst-mistake-in-the-history-of-the-human-race>. Voir aussi : Y. Noah Hariri. 2015. « *Sapiens, une brève histoire de l'humanité* ». Albin Michel. Ces deux auteurs décrivent une situation où la faible densité de population permettait l'utilisation des ressources naturelles sans avoir recours à l'agriculture et sans réelle concurrence entre les individus face aux ressources disponibles.
- [18] E. Ostrom. 2010. « *La Gouvernance des biens communs : Pour une nouvelle approche des ressources naturelles* ». De Boeck, 2010, Édition anglaise 2003.
- [19] D. Acemoglu, J. Robinson. 2015. « *Prospérité, puissance et pauvreté : Pourquoi certains pays réussissent mieux que d'autres* ». Éditeur Markus Haller.
- [20] B. Latour. 2015. « *Face à Gaïa* ». Édition La Découverte.
- [21] D. Worster. 2004. *Dust Bowl. The Southern Plains in the 1930s*. Oxford University Press, New York, NY, USA.