



HAL
open science

Défis environnementaux émergents. L'adaptation au changement climatique sera-t-elle encore une option pour les sociétés à l'horizon 2030 ?

Sylvain Mondon

► To cite this version:

Sylvain Mondon. Défis environnementaux émergents. L'adaptation au changement climatique sera-t-elle encore une option pour les sociétés à l'horizon 2030 ?. *Prospective et Stratégie*, 2017, Hervé Coutau-Bégarie et la Prospective de la Mondialisation, 8 (1), pp.27-36. 10.3917/pstrat.008.0027 . halshs-02967386

HAL Id: halshs-02967386

<https://shs.hal.science/halshs-02967386>

Submitted on 2 Nov 2020

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.

Défis environnementaux émergents. L'adaptation au changement climatique sera-t-elle encore une option pour les sociétés à l'horizon 2030 ?

Sylvain MONDON

Chargé de mission, adjoint au secrétaire général

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique

INTRODUCTION

Dans le cadre de la méthode prospective employée par Hervé Coutau-Bégarie pour apporter des éléments de réponse à la question titre de son ouvrage « 2030, la fin de la mondialisation ? », plusieurs tendances lourdes sont présentées. Ainsi, sont abordées successivement dans le chapitre I : le facteur démographique, le facteur écologique, le facteur économique, le facteur idéologique et religieux, le système et le chaos. Il est proposé ici d'examiner les tendances lourdes concernant essentiellement le facteur écologique et plus spécifiquement les éléments relatifs au climat et à son évolution. Nous nous attacherons, en particulier, à mettre en perspective les connaissances des années 2007/2008 avec celles disponibles aujourd'hui, 10 ans plus tard. Au-delà du prolongement de la réflexion sur la question précise du facteur écologique, cet examen permet de proposer un point d'étape, à un tiers du parcours menant à l'échéance visée. Il permet aussi de montrer que parmi les nombreux éléments de l'ouvrage restant d'une actualité impressionnante, quelques éléments méritent d'être modulés par notre vision d'aujourd'hui. Cela traduit la richesse de la pensée d'Hervé Coutau-Bégarie : la modulation de certaines tendances lourdes permet d'aménager la réflexion sans bouleversement fondamental, soulignant ainsi toute la richesse de la méthode et des grands enseignements.

Le point de départ de notre propos est constitué par la représentation du monde de 2007/2008 adoptée dans « 2030, la fin de la mondialisation » et plus particulièrement les « vrais et faux problèmes environnementaux » (p. 38-39). Nous nous efforçons ici de

questionner la pertinence de tenir compte du réchauffement climatique, classé alors parmi les « faux problèmes environnementaux », dans la présentation des tendances lourdes orientant la réflexion prospective à l'horizon 2030.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE EST-IL UN ENJEU ENVIRONNEMENTAL ?

Depuis les travaux pionniers d'Emmanuel Leroy Ladurie¹, la variation du climat de l'Europe, déduites des dates de récolte ou d'observations phénologiques, au cours du dernier millénaire, est un fait partagé par tous. A l'échelle mondiale, il est désormais possible de reconstituer certains aspects du climat de moins en moins détaillés à mesure que l'on s'éloigne du temps présent. Il est par exemple possible, à partir des sédiments marins ou de la croissance de récifs coralliens, de déduire certaines caractéristiques du climat mondial d'il y a plusieurs millions d'années. La température de surface de l'océan tropical a ainsi variée entre 24 et 28°C au cours des 3,5 derniers millions d'années. Sur la même période, le niveau moyen des océans a varié entre +10m et -120m par rapport à aujourd'hui. Ainsi, au paléolithique inférieur, plusieurs dizaines d'alternances entre maximum et minimum de température océanique (et corrélativement du niveau marin) sont décelées. En analysant la composition des gaz piégés dans les glaces les plus profondes extraites des calottes antarctique et groenlandaise, des informations plus nombreuses sont disponibles sur la période des 800000 dernières années jusqu'à aujourd'hui. Elles permettent notamment de montrer que la concentration de dioxyde de carbone atmosphérique a varié entre 180 et 280 ppm (partie par million) sur cette période et que se succèdent des cycles de 100000 à 120000 ans entre deux maxima de température consécutifs. Avec une température moyenne de surface des océans tropicaux qui a fluctué entre +1°C et -4°C par rapport à la température moyenne du XX^e siècle et celle de l'Antarctique entre +2°C et -8°C. Le dernier maximum interglaciaire a eu lieu il y a 120000 ans environ. La fin du dernier minimum glaciaire marquant le début de l'époque actuelle, nommée « holocène », est daté entre 10000 et 12000 ans avant aujourd'hui. En s'intéressant au 200 dernières années, les moyens de suivi du climat mondial sont de plus en plus précis et notamment les mesures systématiques à l'aide de thermomètres selon des protocoles standardisés ont démarré au milieu du XIX^e siècle (cf. travaux d'Urbain le Verrier en 1855-1856). Ainsi, depuis la fin du XIX^e siècle, plusieurs séries continues de températures ont été établies et montrent une hausse de la température entre +0,8°C et +1,0°C entre la période 1890-1900 et la période 2007-2016² avec des variations inter-annuelles et une accélération après le milieu du XX^e siècle. L'évolution du climat a donc constitué un élément avec lequel l'espèce humaine et les autres espèces vivantes ont composé aussi longtemps que nous permettent de remonter les reconstitutions (i.e environ 65 millions d'années).

Le climat dans son état moyen à l'échelle d'une vie humaine autant que dans son évolution à l'échelle de l'espèce humaine constitue donc bien un défi environnemental.

1 Emmanuel Leroy-Ladurie, *Histoire du climat depuis l'an mil*, Paris, 1967, 381 p.

2 World meteorological organization, *Statement on the State of the Global Climate in 2016*, Genève, n° 1189, 2017, 28 p.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE EST-IL UN ENJEU ENVIRONNEMENTAL ÉMERGENT ?

Depuis au moins 800000 ans³, le climat évolue selon des influences naturelles qu'il est possible aujourd'hui de différencier. Le facteur principal de son évolution sur cette période est d'ordre astronomique (fluctuation de la trajectoire de la terre autour du soleil). Ce facteur produit des cycles de période de l'ordre de 120000 ans. La fluctuation de l'activité solaire variant selon un période d'environ 11 ans est un deuxième facteur externe au « système terre » ayant une influence significative. Une collision de la terre avec un objet céleste de taille suffisante pour atteindre la surface et produire une quantité importante de particules en suspension constitue un autre facteur externe possible (sans régularité constatée).

Il existe aussi des facteurs internes au « système terre » ayant une influence à l'échelle du globe sur le climat, il s'agit principalement des éruptions volcaniques dont l'ampleur peut « libérer » dans l'atmosphère de grande quantité de particules qui auront tendance à refroidir le climat (sur quelques mois voire plusieurs années). Certains phénomènes de très grande échelle peuvent aussi avoir une influence significative sur le climat. Il s'agit, par exemple, du phénomène *El Niño* dont l'occurrence intermittente s'accompagne de manifestations d'échelles variables dans différentes régions du globe (ex. sécheresse dans les Caraïbes en été). Il s'agit également de la circulation thermohaline contribuant au transport d'énergie dans tous les bassins océaniques par l'intermédiaire de courants de surface et de profondeur reliés entre eux.

Le climat de la terre est la résultante de l'ensemble de ces composantes de grande échelle et de phénomènes de plus petite échelle (ex. perturbations, cyclones, anticyclones) moyennées sur une période d'au moins 30 ans. En dehors de fluctuations liées à l'activité solaire, d'une éruption volcanique de grande ampleur et de l'occurrence de phénomène *El Niño* marqué, il n'y a pas de motif *a priori* pour considérer le climat au titre de défi environnemental émergent à un horizon de réflexion à 2030. En effet, nous avons vu précédemment que les sociétés ont su se développer avec un climat fluctuant selon ces rythmes naturels depuis l'époque de nos lointains ancêtres et cousins hominidés.

Cependant, il y a plusieurs éléments nouveaux qu'il est nécessaire de considérer.

Il s'agit en premier lieu des progrès scientifiques et techniques. En effet, depuis les années 1980, la conjonction des développements en termes de modélisation numérique (initiés par Bjerknès et Richardson au début du XX^e siècle), la mise au point de supercalculateurs suffisamment puissants (années 1970), le développement et la mise en réseau des moyens de mesure et d'observation systématiques (terrestres, maritimes, aériens et spatiaux) ont permis la réalisation de simulations numériques à l'échelle du globe capables de représenter le système terre (atmosphère, océans, glace, végétation)

3 Notons que sur cette période, les continents peuvent être considérés comme très proches de leur position actuelle au regard de la vitesse de la dérive des continents. En particulier le régime de temps subi par un continent donné peut être considéré comme similaire à aujourd'hui pour une période passée dont les caractéristiques globales sont proches (ex. même température moyenne).

en s'appuyant sur les équations de la thermodynamique (dont les équations de Navier-Stokes). Ainsi, ont été développés et améliorés des modèles numériques de simulation du climat⁴ par des équipes de recherche au sein des laboratoires universitaires et des services météorologiques nationaux. Ces modèles sont évalués à l'aune de leur capacité à reproduire le climat passé sur plusieurs siècles et jusqu'à plusieurs milliers d'années. Ils sont également comparés entre eux dans des exercices mondiaux où une trentaine d'équipes confrontent leurs simulations (l'Institut Pierre Simon Laplace et Météo-France y participent chacun avec son modèle). Ces exercices d'inter-comparaison, organisés sous l'égide du programme mondial de recherche sur le climat, permettent en particulier de produire une « enveloppe des représentations » et de vérifier que les modèles considérés sous forme d'ensemble, sont capables de reproduire correctement la variabilité du climat passé⁵. Cet outillage technique donne lieu à de nombreuses publications scientifiques dont l'objet est d'analyser l'évolution du climat. Ce sont celles-là, parmi d'autres, qui sont évaluées par les scientifiques sélectionnés par le Groupe d'experts intergouvernemental pour l'évolution du climat (GIEC) pour élaborer régulièrement les rapports d'évaluation (le 5^e a été publié en 3 volumes en 2013 et 2014) et les rapports spéciaux. Ce sont plus de 30000 publications dans des revues à comités de lecture qui ont été examinées pour constituer le 5^e rapport d'évaluation (environ 5000 pages rédigées par plus de 830 auteurs de 85 pays différents). Un résumé technique, rédigé par les mêmes auteurs, permet de restituer la totalité des grandes conclusions de chacun des trois volumes. Pour chaque volume, un document associé de taille beaucoup plus réduite fait l'objet d'une adoption par les représentants des gouvernements, sous le contrôle des scientifiques : le résumé à l'intention des décideurs. Ce résumé très largement diffusé, contient donc une sélection d'éléments issus des travaux des scientifiques dont la mise en avant fait consensus au niveau politique⁶.

En examinant le 3^e rapport d'évaluation du GIEC⁷ publié en 2001, qui a pu servir de base à la réflexion d'Hervé Coutau Bégarie puisque le 4^e a été publié au même moment (2007) que l'ouvrage « 2030 la fin de la mondialisation ? », on constate que les observations du climat de la terre depuis le XIX^e siècle jusqu'au début des années 1990

4 Un modèle numérique couplé océan-atmosphère correspond environ à 500000 lignes de code informatique. Les différences entre les modèles tiennent principalement à la manière de résoudre les équations, à la nature et au volume des données traitées et à la manière de restituer les grandeurs physiques inférieures à la résolution (spatiale et temporelle) du modèle.

5 Veronika Eyring, Sandrine Bony, Gerald A. Meehl, Catherine A. Senior, Bjorn Stevens, Ronald J. Stouffer, and Karl E. Taylor, *Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization*, Geosci. Model Dev., vol. 9, 2016, pp. 1937-1958.

6 Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, *Mieux comprendre le GIEC*, 2013, 20 p.

7 Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2001: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 2001, 882 p.

sont incluses dans la plage d'incertitude constitué par les restitutions du climat passé des modèles climatiques que l'on tienne compte ou non des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropique. Les observations étaient malgré tout plus cohérentes avec les simulations tenant compte des émissions de GES anthropogéniques. L'appréciation des climatologues était déjà très explicite sur la forte probabilité d'influence humaine sur les changements climatiques observés au cours du XX^e siècle notamment à partir de considérations d'éléments très spécifiques (ex. accélération de la fonte des glaciers continentaux depuis le milieu de XX^e siècle). Mais, à l'époque, le climat observé était encore proche de l'enveloppe des simulations du climat passé qui ne tiennent compte que des paramètres astronomiques (orbite, activité soleil) et telluriques (éruptions volcaniques).

Le 4^e rapport d'évaluation du GIEC publié en 2007 a constitué une avancée importante, mais surtout le 5^e rapport d'évaluation publié en 2013 (volume 1) et 2014 (synthèse, volumes 2 et 3) puisque désormais, les modèles climatiques ne parviennent plus à reproduire l'évolution du climat observé depuis la fin du XIX^e siècle sans prendre en compte les émissions de GES directes (ex. combustion du charbon et du pétrole) et indirectes (ex. déforestation) d'origine humaine même en tenant compte de la plage d'incertitude des simulations. Autrement dit, pour reproduire fidèlement les observations du climat passé avec les modèles numériques du système terre, il est nécessaire d'inclure les émissions de GES anthropogéniques. Cette conclusion très forte du 5^e rapport du GIEC est formulée ainsi que le résumé à l'intention des décideurs⁸ (donc adoptée par tous les gouvernements des 195 États membres) dans sa version française : « On détecte l'influence des activités humaines dans le réchauffement de l'atmosphère et de l'océan, dans les changements du cycle global de l'eau, dans le recul des neiges et des glaces, dans l'élévation du niveau moyen mondial des mers et dans la modification de certains extrêmes climatiques [...]. On a gagné en certitude à ce sujet depuis le quatrième Rapport d'évaluation. **Il est extrêmement probable que l'influence de l'homme est la cause principale du réchauffement observé depuis le milieu du XX^e siècle** ».

En examinant le résumé technique, et *a fortiori* le rapport complet⁹, on s'aperçoit que cette conclusion est démontrée à l'échelle globale d'une part mais aussi à l'échelle de chacun des continents considérés individuellement (i.e. en confrontant les observations du continent avec les simulations numériques sur la même zone) avec toutefois une zone (nommée Australasie) où les signaux ne sont que peu différenciés. Ce dernier point illustre aussi le fait que le changement climatique n'est pas uniforme. Il est même possible de trouver des zones géographiques qui se refroidissent ! (ex. domaine du courant du Labrador). Parallèlement certaines zones comme la Sibérie, le Groenland, le Canada ou l'Alaska se réchauffent beaucoup plus et plus rapidement que la moyenne des terres émergées.

8 Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 2013, p. RID.15

9 Chapitre 10, Detection and Attribution of Climate Change : from Global to Regional.

La part du changement climatique d'origine humaine est donc bien un phénomène émergent. Il est même possible de dater son émergence au XIXe siècle et de quantifier son intensité au fil des décennies passées.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE EST-IL UN DÉFI ?

En parcourant quelques milliers d'années et en nous intéressant plus spécifiquement aux deux derniers siècles, nous avons vu que l'influence humaine sur le changement climatique est désormais avérée et significative. La question est maintenant de savoir si les effets de ces changements constituent réellement un défi ou si, au contraire, ils peuvent être négligeables dans le cadre d'une réflexion prospective à l'horizon 2030. Pour apporter quelques éléments de réponse, il est important de distinguer deux aspects intrinsèquement liés mais dont les mécanismes et les échelles de temps diffèrent :

- l'adaptation des activités humaines aux effets du changement climatique, visant à faire face aux effets du changement climatique qui ne peuvent pas être évités (en raison de l'inertie du système climatique et du cumul des émissions passées) ;
- l'atténuation des émissions de GES, visant à lutter contre l'intensification de l'effet de serre par la réduction des émissions et l'augmentation de puits de carbone (ex. forêts) pour stabiliser la concentration atmosphérique de GES à un niveau jugé non dangereux¹⁰.

Les organisations gouvernementales résumant fréquemment ces deux aspects par l'expression désormais courante : « l'adaptation consiste à gérer l'inévitable, l'atténuation consiste à éviter l'ingérable ». Cette expression illustre parfaitement le lien étroit entre les deux puisque la finalité de l'adaptation est de vivre avec un climat stabilisé en équilibre avec un niveau donné de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Les enjeux en matière d'adaptation concernent toutes les régions du monde avec une acuité plus ou moins grande qu'il est possible d'estimer à partir des modèles climatiques utilisés pour les projections des futurs possibles du climat (dépendant des différentes hypothèses de l'effet des trajectoires d'émission de GES). Il est même possible aujourd'hui de caractériser les futurs du climat à l'échelle d'une région administrative métropolitaine¹¹. Avec ces outils très puissants, les conséquences locales les plus significatives du changement climatique peuvent être analysées et les collectivités concernées sont en capacité de se préparer à gérer ces effets. Il est même désormais possible de quantifier l'évolution de la probabilité d'occurrence de certaines catégories de phénomènes extrêmes (ex. vague de chaleur, sécheresse des sols, précipitations intenses sur l'arc méditerranéen) à l'échelle de la France métropolitaine¹².

10 Article 2 de la CCNUCC. Objectif ultime de la CCNUCC élaborée en 1992 au sommet de la terre à Rio.

11 <http://www.drias-climat.fr>

12 Résultats du projet de recherche Extremoscope.

A titre d'exemple, la vague de chaleur qu'a connu l'Europe de l'ouest en 2003 surviendrait, dans une hypothèse où les émissions de gaz à effet de serre ne seraient pas maîtrisées, un été sur deux en 2070. En première approche, en supposant qu'aucune éruption volcanique majeure n'intervienne et qu'aucun corps céleste de grande taille n'entre en collision avec la terre et que le soleil continue d'avoir une activité équivalente à celle des précédents siècles, on peut considérer que la probabilité d'observer un canicule du type de celui de 2003 passerait régulièrement (modulo la variabilité inter-annuelle du climat) de moins de 1 % à environ 50 % en 70 ans. Ce raisonnement bien que grossier conduit à estimer qu'en 2030, la probabilité d'observer un été du type de celui de 2003 serait de l'ordre 20 %. Ce qui donne une durée de retour de 5 ans ! **Le changement climatique constitue un véritable défi environnemental non seulement à l'horizon de la fin du siècle mais dès l'horizon 2030.** Ce défi par son ampleur et son périmètre constitue d'ailleurs un levier non négligeable d'innovation sociale¹³.

En matière d'atténuation des émissions de GES, le défi est encore plus élevé. Pour s'en convaincre il suffit de considérer l'évolution de trois facteurs clés :

- les GES accumulés dans l'atmosphère (en 2016 : 400 ppm pour le CO₂ en 2016, 1845 ppb (partie par milliard) pour le CH₄, 328 ppb pour le N₂O ; en 1750 : 278 ppm pour le CO₂, 722 ppb pour le CH₄, 270 ppb pour le N₂O) ;
- la très forte dépendance des activités humaines (ex. transport, industrie, production d'électricité, agriculture) aux énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) ;
- l'évolution démographique (1 milliards d'habitants sur terre estimés en 1800, 2 milliards en 1930, 7 milliards en 2011 et 8 à 9 milliards projetés en 2030¹⁴).

La littérature scientifique examinée par les auteurs du GIEC, conduit à estimer que pour éviter, avec une probabilité supérieure à 66 %, une augmentation de température supérieure à +2°C à la fin du XXI^e siècle par rapport à la période 1850-1900, la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ne doit pas dépasser 450 ppm (\pm 30 ppm) de concentration de GES convertis en équivalent CO₂. Pour y parvenir, il est nécessaire de parvenir à réduire continuellement les émissions de GES pour atteindre en 2050 -41 à -72 % par rapport à l'année 2010¹⁵. Cela revient à laisser dans le sol et le sous-sol environ 80 % des réserves combustibles fossiles¹⁶. Ce qui se traduirait par un pic d'émissions de GES avant 2030 et donc une inflexion de la courbe d'émission le plus tôt possible avant 2030. C'est tout l'objet de l'accord de Paris conclu

13 Sylvain Mondon, Développement durable et innovation : le changement climatique comme levier d'innovation sociale, Prospective et stratégie, vol. 7, 2016, p141-155

14 United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, *World Population Prospects: The 2017 Revision, Volume I: Comprehensive Tables*, New York 2017, 346 p.

15 GIEC, Rapport de synthèse, 2014, p. 83.

16 Extractibles avec les technologies actuelles. GIEC, Rapport de synthèse, 2014, p. 63.

en 2015 sous l'égide de la Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), entré en vigueur en 2016 et ratifié par 160¹⁷ des 197 parties à la CCNUCC.

Le défi consiste donc, à l'échelle mondiale, à diminuer drastiquement et en moins de deux décennies, la dépendance aux énergies fossiles des activités humaines afin de stabiliser la concentration de gaz à effet de serre à un niveau non dangereux. Ce défi est très ambitieux si on considère que dans le même temps la population humaine augmentera d'environ 20 % et l'économie mondialisée est structurellement encore très dépendante des énergies fossiles. La seule solution éthiquement acceptable consiste donc à « décarboner » massivement les activités humaines pour réduire significativement les émissions mondiales de GES. En particulier, l'emprunte carbone individuelle des habitants les plus émetteurs (plus de 8 tonnes de CO₂ par an) représente un gisement important de réduction des émissions. C'est dans cette perspective que les politiques climatiques d'atténuation et d'adaptation sont articulées afin de construire une société bas carbone résiliente au climat. Il s'agit d'une dimension essentielle de la transition écologique.

DÉFIS ASSOCIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La construction d'une société mondialisée bas carbone et résiliente au climat est un défi concentrant d'importants efforts diplomatiques et politiques dans les enceintes multilatérales onusiennes. Ces efforts se sont intensifiés au cours des dix dernières années. À d'autres échelles, certains États élaborent des stratégies de développement bas carbone, abordent ces sujets collectivement (ex. Union européenne, espace Caraïbe). Se mettent également en place des réseaux d'organisations non gouvernementales, de réseaux de collectivités locales, d'alliances d'entreprises, de groupements thématiques (ex. Agenda mondial de l'action pour le climat¹⁸). Les différentes dynamiques qui se développent et se renforcent sont des manifestations du renforcement de la mobilisation mondiale.

Mais, relever le défi climatique induit d'autres défis corollaires dont les conséquences peuvent être radicales pour certains acteurs et certains États.

Dans une société où les énergies fossiles ne seraient plus utilisées que de manière marginale (quelles que soient les techniques pour y parvenir), la demande s'écroulant, les pays producteurs d'hydrocarbures risquent de subir un effondrement de leurs revenus dans ce secteur. Il en résulterait un bouleversement des équilibres géostratégiques mondiaux. Cet aspect est devenu tellement sensible pour certains États qu'il fait l'objet de préoccupations ou de point d'agenda dans l'enceinte des négociations climatiques mondiales depuis 1999 : les mesures de riposte (*response measures*).

17 État au 10 septembre 2017. A noter que les États unis d'Amérique ont signifié leur intention de se retirer de l'accord de Paris, ce qui ne pourra intervenir formellement qu'en novembre 2019 et prendre effet au plus tôt en novembre 2020.

18 <http://newsroom.unfccc.int/climate-action/>

Sur un tout autre plan, la stabilisation de l'évolution du climat à un niveau de +2°C par rapport à l'époque pré-industrielle, bien qu'apparaissant comme un objectif très ambitieux en matière d'atténuation des émissions de GES, constitue un seuil critique pour certains États. En effet, une telle hausse de température s'accompagnera notamment d'une élévation du niveau moyen des mers de 60 à 80 cm à la fin du XXI^e siècle. Pour les États dont les côtes sont très peu élevées une telle évolution menace leur territoire directement (ex. submersion marine plus fréquente et plus dévastatrice). Les États relativement riches et suffisamment étendus pourront y faire face à l'aide de politiques d'aménagement volontaristes (ex. recomposition des espaces littoraux). Les États dont le territoire est peu étendu (ex. petits États insulaires) ou dont les ressources sont très limitées (ex. pays à faible revenu avec un delta densément peuplé) subiront des conséquences auxquelles ils ne pourront probablement pas faire face. Cette question fait aussi l'objet d'un point d'agenda dans l'enceinte des négociations climatiques mondiales depuis 2010 : les pertes et préjudices (*loss and damage*).

A l'échelle d'un État comme la France, le Conseil économique social et environnemental a mis en regard la vulnérabilité différentielle de différentes catégories de population (ex. mortalité plus importante dans les catégories de population aux revenus les plus faibles lors de vague de chaleur intense) et montré la pertinence en termes de solidarité nationale de la notion de « justice climatique » au nom des fondements constitutionnels¹⁹.

Ces illustrations de natures très différentes, auxquelles peuvent être ajoutées les relations sécheresse/récoltes/prix/migration, révèlent une partie de la complexité des conséquences du changement climatique et la nécessité de traiter le sujet au niveau mondial dans une approche systémique.

CONCLUSION

Les éléments considérés par Hervé Coutau Bégarie lors de sa réflexion prospective l'ont conduit à qualifier le changement climatique de « faux problème environnemental » au moment de la rédaction de « 2030, la fin de la mondialisation ». Or, quelques mois après la publication, le 4^e rapport d'évaluation du GIEC aurait probablement permis de **requalifier le changement climatique en véritable défi environnemental émergent**. Mais surtout, avec la publication du 5^e rapport d'évaluation du GIEC et l'élaboration puis l'entrée en vigueur de l'Accord de Paris, il est désormais clair que la question du changement climatique n'est plus un défi environnemental émergent mais **constitue véritablement une tendance lourde à l'échelle mondiale**.

A travers certaines manifestations comme la création du GIEC en 1988, l'élaboration de la CCNUCC en 1992, la conclusion du protocole de Kyoto en 1997 et l'adoption de l'accord de Paris en 2015, on peut ainsi considérer que depuis la première description de l'effet de serre en 1827 par Joseph Fourier, une tendance lourde a émergée au point de s'imposer à tous aujourd'hui.

19 Jean Jouzel et Agnès Michelot, La justice climatique : enjeux et perspectives pour la France, les avis du CESE, 2016, 107 p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Eyring, V., Bony, S., Meehl, G. A., Senior, C. A., Stevens, B., Stouffer, R. J., and Taylor, K. E.: *Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization*, Geoscientific Model Development, vol. 9, 2016, 1937-1958.

GIEC, *Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse*, Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, 2014, 161 p.

Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2001: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2001, 882 p.

Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2013, 1535 p.

Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A : Global and Sectoral Aspects*, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2014, 1132 p.

Jouzel J. et Michelot A., *La justice climatique : enjeux et perspectives pour la France*, les avis du CESE, 2016, 107 p.

Leroy-Ladurie Emmanuel, *Histoire du climat depuis l'an mil*, Paris, Flammarion, 1967, 381 p.

Mondon S., *Développement durable et innovation : le changement climatique comme levier d'innovation sociale*, Prospective et stratégie, vol. 7, 2016, p141-155

Nations Unies, *Décision 1.CP.21 « accord de Paris »*, 2015, 25p.

Nations Unies, *Convention cadre des nations Unies sur les changements climatiques*, 1992, 25p.

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, *Mieux comprendre le GIEC*, 2013, 20 p.

United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, *World Population Prospects: The 2017 Revision*, Volume I: Comprehensive Tables, New York, 2017, 346 p.

World meteorological organization, *Statement on the State of the Global Climate in 2016*, Genève, n° 1189, 2017, 28 p.