



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

Comptes Rendus

Géoscience

Sciences de la Planète

Hervé Le Treut


Anticiper l'évolution des territoires

Volume 352, issue 4-5 (2020), p. 329-337

<<https://doi.org/10.5802/crgeos.32>>

Part of the Special Issue: Facing climate change, the range of possibilities

© Académie des sciences, Paris and the authors, 2020.
Some rights reserved.

 This article is licensed under the
CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL LICENSE.
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



*Les Comptes Rendus. Géoscience — Sciences de la Planète sont membres du
Centre Mersenne pour l'édition scientifique ouverte*
www.centre-mersenne.org



Facing climate change, the range of possibilities / *Face au changement climatique, le champ des possibles*

Anticiper l'évolution des territoires

Anticipating the evolution of territories

Hervé Le Treut^a

^a Institut Pierre-Simon Laplace et Académie des sciences, Sorbonne Université, Code 101, 4 Place Jussieu 75252 Paris 05, France

Courriel: Letreut@ipsl.jussieu.fr

Résumé. Ne pas laisser la planète se réchauffer à un niveau qui dépasse de plus de 1,5° la valeur qui était celle de la période préindustrielle, est impératif si l'on s'en tient aux risques qui pèsent sur les territoires les plus vulnérables. Mais la possibilité d'y parvenir est considérablement plus restreinte qu'elle ne l'était il y a 30 ans, juste avant le sommet de la Terre de Rio en 1992. Les émissions de CO₂ étaient alors de 5 à 6 milliards de tonnes de carbone par an — elles ont doublé depuis cette date. De fait, nous avons déjà considérablement engagé le futur, comme en témoignent des phénomènes tels que la fonte des glaciers et de la banquise, le réchauffement en profondeur des océans, ou l'évolution des écosystèmes. La situation est plus grave encore, si l'on se réfère au futur proche : le réchauffement des quelques prochaines décennies est déjà fortement contraint par les émissions passées et le mélange rapide des gaz à effet de serre par la circulation atmosphérique en fait un problème mondial grandissant qui s'impose à tous. Nous avons de moins en moins la possibilité de modifier significativement l'évolution climatique locale au travers de nos propres actions. Il est donc nécessaire de s'adapter progressivement à des évolutions qui relèvent à la fois de la part déjà irrémédiable des changements à venir et des retards ou échecs des actions internationales. Les territoires ont, dans ce cadre, un rôle privilégié à jouer. C'est, en effet, à leur échelle que se développent les impacts majeurs des changements climatiques et que se fait une grande part des émissions de gaz à effet de serre. C'est donc à ce niveau que devront s'élaborer des stratégies de co-bénéfice entre atténuation et adaptation au changement climatique. Et c'est donc aussi là que devront se définir des arbitrages entre différents usages des sols, différentes stratégies de protection de la biodiversité, ou différentes gestions de zones vulnérables, telles les villes, les montagnes ou les littoraux. Ceci impose aussi une connaissance approfondie et pluridisciplinaire de ces territoires qui sont tous différents les uns des autres. L'exemple de la Nouvelle-Aquitaine, au sein de laquelle le projet Acclimaterra a mis en œuvre une série très large de visites régionales (<http://www.acclimaterra.fr>) montre qu'il est nécessaire de prendre la mesure des évolutions en cours, à la fois en écoutant l'expression des divers impératifs sociaux et en facilitant la prise de décisions de l'ensemble des acteurs régionaux par une « mise en récit » du diagnostic scientifique. Le projet Acclimaterra a aussi été matérialisé par la production de deux rapports qui ont rassemblé 400 scientifiques et ont été publiés sous la forme de livres soigneusement édités pour permettre d'atteindre le grand public. Ce travail a montré que les régions, en profitant du lien qui les unit à leur population, peuvent ainsi constituer un lien important d'innovation et de réflexion et apporter des éléments de solution importants au problème climatique.

Abstract. In the middle of the last century, the emergence of a new risk, the climate risk, was a sudden and largely unexpected phenomenon that has significantly changed our vision of environmental issues. Of course, the link between humans and nature is strong and ancient: a country like France has very few landscapes that have not been shaped by generations of builders, foresters or farmers.

But climate change linked to greenhouse gas emissions has brought about a radically new problem, whose novelty results from its very nature. The risk of climate change was revealed by equations or very indirect observations, before it was even really observable. But the speed of its progression, with greenhouse gas emissions in the atmosphere which have so far never stopped increasing and accelerating their growth, has made a huge difference. Moreover, this evolution has developed in a context where it has been intimately intertwined with other rapidly changing issues: energy, environmental, social, political and demographic. However, despite the variety of warning signals put forward by the scientific community, despite the now widely shared recognition of the existence of strong climate challenges, the dynamics with which these changes have developed, very often remain underestimated and even misunderstood. Climate risk is still very often associated with a certain form of immobility, marked by the repetition of discourse that gives the impression that the stakes have changed little over the last few decades. This incomplete awareness is one of the most important brakes on the development of effective environmental policies, because it erases an essential dimension of current climate issues: we are facing a problem that is very advanced in its development and everything is no longer possible today. The future world will necessarily be marked by the need to arbitrate between partially contradictory issues.

Mots-clés. Changement climatique, Territoires vulnérables, Emission de gaz à effet de serre, Acclimaterra, Stratégies internationales, Multidisciplinarité, Anticipation.

1. Introduction

L'irruption, au milieu du siècle dernier, d'un risque nouveau, le risque climatique, a constitué un phénomène soudain, très largement inattendu, qui a modifié de manière importante notre vision des enjeux environnementaux. Bien sûr, le lien entre les humains et la nature est fort et ancien : un pays comme la France comporte très peu de paysages qui n'aient été façonnés par des générations de bâtisseurs, de forestiers ou d'agriculteurs. Mais les changements climatiques liés aux émissions de gaz à effet de serre ont apporté un problème radicalement nouveau : par sa nature même, révélée par des équations ou des observations très indirectes, avant même d'être réellement observable ; et par la vitesse de sa progression, les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère n'ayant jusqu'à présent jamais cessé d'augmenter et d'accélérer leur croissance. Cette évolution s'est par ailleurs développée dans un contexte où elle a été intimement mêlée à d'autres enjeux en évolution rapide : énergétiques, écologiques, sociaux, politiques, démographiques.

Pourtant, malgré la variété des signaux d'alerte mis en avant par la communauté scientifique, malgré la reconnaissance désormais largement partagée de l'existence d'enjeux climatiques forts, la dynamique avec laquelle ces changements se sont développés reste très souvent sous-estimée, ou tout du moins mal comprise. Le risque climatique est encore très souvent associé à une certaine forme d'immobilisme, marquée par la répétition de discours qui donnent le sentiment que les enjeux ont finalement peu changé au cours des dernières décennies.

Cette prise de conscience incomplète constitue l'un des freins les plus importants au développement de politiques environnementales efficaces, car elle efface une dimension essentielle des enjeux climatiques actuels : nous sommes face à un problème très avancé dans son développement et tout n'est plus possible aujourd'hui. Le monde futur sera nécessairement marqué par la nécessité d'arbitrage entre des enjeux partiellement contradictoires.

Le texte qui suit est articulé en deux temps un peu différents, qui se rejoindront dans la conclusion. Il s'agit de :

- Donner quelques repères pour mieux apprécier la rapidité des évolutions climatiques, et la complexité des choix de décisions auxquels elle conduit.
- Montrer que les lieux qui sont souvent désignés comme des « territoires », et qui sont donc, dans l'acception que l'on donne souvent à ce terme, des lieux de vie et de travail, portent déjà la marque de ces changements environnementaux, avec toutes les complexités et les contradictions qui s'y croisent. Et ces territoires portent donc, sans doute aussi, une part des solutions futures, parce que ce sont des lieux à la fois proches des citoyens, et confrontés à des nécessités de décisions et d'arbitrages souvent difficiles, qui conditionnent la mise en œuvre des politiques environnementales.

1.1. *Le changement climatique : une très courte histoire*

On entend souvent l'idée que l'enjeu climatique est présent depuis longtemps et que l'on doit à la seule incurie des gouvernements sa prise en compte lente et tardive. Quoi que l'on puisse penser par ailleurs des gouvernements mondiaux, cette description est erronée.

On fait, en effet, très souvent remonter cette prise de conscience climatique aux travaux du prix Nobel de chimie suédois Svante Arrhenius en 1903, qui avait calculé dès 1896 qu'un doublement du CO₂ atmosphérique pourrait augmenter la température de la planète de 4 à 5 degrés Celsius. C'était une évaluation cohérente avec les calculs récents, même si elle était sans doute un peu chanceuse. Mais il s'agissait là d'une démarche très éloignée de ce que l'on pourrait appeler aujourd'hui une alerte : le doublement du CO₂ était attendu par Arrhenius dans 3000 ans environ, et il était vu comme une évolution positive, protégeant une humanité à la démographie croissante des effets d'une possible glaciation.

Un article des professeurs Roger Revelle et Hans Suess (de l'Université de Californie), paru en 1957, est aussi très souvent cité, et à juste titre, comme le véritable point de départ de l'alerte scientifique sur les émissions de CO₂. Il montrait que l'océan n'absorberait pas la totalité du CO₂ injecté dans l'atmosphère par l'utilisation des combustibles fossiles. A cette époque, il s'agissait d'environ 1 milliard de tonnes de carbone chaque année, soit déjà beaucoup, mais à peu près 10 fois moins que maintenant. L'article montrait que cette limite océanique impliquerait une augmentation du CO₂ dans l'atmosphère — et la création en 1957 d'un observatoire sur les pentes du plus haut volcan hawaïen, le Mauna Loa, avait avant tout pour but de vérifier que ce surplus de CO₂ était mesurable. C'est donc dans les années 60 que sont venues les premières preuves que les niveaux de CO₂ atmosphérique augmentaient effectivement.

Les difficultés d'appréhension du rôle des gaz à effet de serre ne s'arrêtent pas là. La mémoire que l'on a gardée de ces années 70, où s'est progressivement formé un diagnostic scientifique qui ne changera plus par la suite, est souvent affectée par un mythe tenace qui voudrait qu'à cette époque, la communauté scientifique ait été unanime à prédire un refroidissement climatique global. Une étude portant

sur l'ensemble des articles évalués par les pairs et publiés entre 1965 et 1979, a été effectuée en 2008 pour relayer et approfondir une analyse portée par le GIEC en 2007 [Le Treut et al., 2007]. Un chercheur nord-américain, Thomas Peterson (NOAA / National Climatic Data Center), et ses collègues [Peterson et al., 2008] ont constaté que 44 de ces articles présentaient des arguments en faveur d'un réchauffement futur, 20 étaient « neutres » (ne tranchaient pas sur les mécanismes susceptibles de l'emporter dans le futur) et 7 présentaient les éléments pouvant être à l'origine d'un refroidissement. Le nombre des articles publiés avait augmenté constamment pendant toute la période analysée, en s'orientant toujours plus vers le réchauffement. Ces chiffres décrivent en fait une communauté scientifique qui, vers la fin des années 70, était encore en plein débat, mais se dirigeait de plus en plus clairement vers un consensus sur le risque de réchauffement futur, alors que les émissions de CO₂ commençaient à dominer les autres facteurs climatiques, tels que le rôle des aérosols.

La quantification la plus importante, à la fois de la nature possible et des conséquences d'un réchauffement de la planète, est venue en 1979, sous la forme du rapport collectif présenté à l'Académie des Sciences Américaine par le très respecté Jule Charney, Professeur à UC-Los Angeles, puis à Princeton et au MIT [National Research Council, 1979]. Les deux modèles numériques disponibles conduisaient à inscrire le réchauffement associé à un doublement du CO₂ atmosphérique dans une fourchette allant de 1,5 °C à 4,5 °C. Ce dernier chiffre était particulièrement inquiétant, puisqu'il correspond à l'amplitude de température qui sépare les âges glaciaires et interglaciaires pendant la période quaternaire, depuis près d'un million d'années.

Ces résultats n'ont pas non plus été immédiatement acceptés. L'usage de modèles pour anticiper l'évolution future du climat a constamment posé des problèmes conceptuels difficiles à appréhender en dehors du champ des spécialistes. Il s'agit, en fait, de créer une nouvelle planète, une planète numérique, qui fonctionne de manière suffisamment similaire à la planète réelle pour servir de référence. Elle s'appuie en premier lieu sur des lois physiques qui gèrent les différentes formes de l'énergie, les différents réservoirs d'eau, les mouvements de l'air ou de l'océan, les effets de la rotation de la Terre, autour du soleil ou sur elle-même — des lois univer-

selles, qui resteront inchangées en cas d'augmentation des gaz à effet de serre, mais conduiront à des résultats différents. Cette définition des modèles climatiques est très proche de celle que l'on retrouve en météorologie, mais elle est très différente des pratiques propres à d'autres disciplines scientifiques, en particulier celles qui traitent du monde du vivant et n'ont pas de point d'appui sur des lois fondamentales qui soient similaires. C'est un point important : la notion de risque se définit de manière nécessairement différente d'une communauté scientifique à une autre (Balaji, 2020, ce volume, qui évoque aussi les débuts de la modélisation climatique).

Mais malgré ces difficultés, les premiers travaux présentés dans le rapport Charney, prenant essentiellement en compte le rôle de l'atmosphère, ont suscité une réponse extrêmement rapide de la communauté scientifique, comme de celle des décideurs politiques : création en 1980 du Programme Mondial de Recherche sur le Climat, sous la double tutelle du Conseil International des Sciences et de l'Organisation Météorologique Mondiale, création du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat) en 1988, mise en place du Sommet de la Terre de Rio en 1992, conduisant à définir la « La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques » (noté parfois CCNUCC par la suite). Celle-ci a été articulée autour de trois principes : principe de précaution, principe des responsabilités communes mais différenciées, principe du droit au développement.

Pour mesurer la vitesse de cette réaction collective, il est intéressant de comparer les résultats du sommet de Rio en 1992, fortement consacré au changement climatique, avec ceux du sommet de Stockholm en 1972. Le sommet de Stockholm a été extrêmement riche en réflexions sur des thèmes tels que le développement économique et social, la lutte contre la pauvreté, l'évolution de la démographie, la préservation des ressources... Les conclusions de ce sommet s'articulaient autour de 26 principes dont aucun ne faisait appel au mot « climat ». L'enjeu climatique est donc venu s'ajouter en très peu de temps à des enjeux plus anciens, et ceci en s'appuyant sur une culture et des outils qui sont avant tout ceux des sciences physiques ou chimiques.

1.2. *Le changement climatique : des visions culturelles très différentes*

L'entrée en vigueur de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (le CCNUCC), en 1994, marque les débuts d'une série d'actions qui n'ont toujours pas réussi à provoquer une diminution du rythme de croissance des émissions de gaz à effet de serre. Il n'est pas question dans ce texte, de reprendre l'historique de ces 26 années. Elles ont connu des succès (en particulier, mais pas seulement, l'accord de Paris!) et il existe des points communs aux différents échecs : ce sont les divergences entre Etats. Nous nous contenterons ici de quelques remarques simples sur les conséquences de ces échecs. Le but est de rappeler que la succession de ces échecs modifie le problème posé. Il est impossible aujourd'hui de dire si le problème climatique aurait pu être résolu dans les années 70 comme un problème énergétique. Mais il est, par contre, certain qu'aujourd'hui (peut-être comme hier) il ne peut être résolu que comme un problème à la fois énergétique, physique, géochimique, écologique, social, et politique.

Ceci ne fait pas disparaître la raison qui a fait de l'articulation « climat-énergie » le moteur des réflexions nombreuses, qui ont dominé le paysage politique et médiatique jusqu'à maintenant : 80% environ de l'énergie produite aujourd'hui est liée à l'utilisation des combustibles fossiles, qui représentent eux-mêmes plus de la moitié des gaz à effet de serre. Si l'on veut maîtriser le réchauffement, il faut donc trouver un remplacement à terme des combustibles fossiles par d'autres formes d'énergie. Mais les conditions pour y parvenir sont désormais très différentes. Les gaz à effet de serre principaux — les gaz à longue durée de vie — ont, comme leur nom l'indique, un temps de résidence atmosphérique très long, souvent caractérisé par une « demi-vie », difficile à estimer sous forme d'un chiffre simple, mais supérieur à 100 ans pour le CO₂ ou le protoxyde d'azote, et de l'ordre de 12 ans pour le méthane. Tous ces gaz restent donc longtemps dans l'atmosphère où ils se mélangent et s'accumulent. Ceci a deux conséquences majeures, souvent mal comprises. D'abord, les gaz à effet de serre qui circulent au-dessus de nos têtes viennent de tous les pays du monde, avec une proportion qui respecte à peu près celle de leurs émissions. Nous sommes donc exposés avant tout, sur nos

territoires, à des gaz émis aux Etats-Unis ou en Chine — et nos émissions affectent en retour ces mêmes pays. Nous sommes, par ailleurs, confrontés à une situation largement irréversible : plus on attend pour agir, plus le cumul des émissions augmentera le niveau de réchauffement auquel il sera éventuellement possible de stabiliser le climat de la planète.

Cela conduit à une deuxième série de réflexions. Nous ne maîtrisons pas les enjeux climatiques : ils dépendent d'un contexte international qui n'est régulé par aucun gouvernement mondial, et aussi d'une situation déjà très engagée par des décennies d'émissions de gaz à effet de serre. Bien sûr, l'importance que nous devons accorder, chacun, partout sur la planète, à la réduction de nos émissions de gaz à effet de serre, demeure — elle est même renforcée par ce constat. Mais cela signifie néanmoins que nous aurons peut-être à arbitrer des choix difficiles. La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (le CCNUCC) a mis sur un pied d'égalité le développement des pays émergents, et la réduction du danger climatique. Mais que se passe-t-il s'il existe des contradictions dans la poursuite de ces deux enjeux? Quel statut doit-on donner par ailleurs au maintien de la biodiversité? Ou aux risques de pollution grave et prolongée de notre environnement? Doit-on laisser croître la démographie planétaire, ou faut-il essayer de la gérer? Quelle place doit-on donner à d'autres valeurs fondamentales : celles de la démocratie et des droits de l'homme? Il existe ainsi un large ensemble de priorités qui deviennent de plus en plus difficiles à arbitrer, au fur et à mesure que le cumul de nos émissions de gaz à effet de serre referme peu à peu le champ de ce qu'il est encore possible de faire physiquement, parce qu'elles relèvent de champs scientifiques et de systèmes de valeurs très différents les uns des autres.

Le rapport du GIEC destiné à évaluer les conditions permettant de rester sous la barre des 1,5 degrés de réchauffement (par rapport à la période pré-industrielle) est de ce point de vue un document fondamental qui illustre ces difficultés de manière très concrète (voir Masson-Delmotte [2020] dans ce volume). Il est issu d'une demande formulée par le CCNUCC dans le cadre de l'accord de Paris, réclamant d'évaluer les scénarios qui sont encore possibles pour respecter cette limitation du réchauffement à 1,5 degrés. C'est un objectif très ambitieux, sachant que des décennies d'émissions de gaz à effet

de serre nous ont déjà amenés à 1 degré de réchauffement. Ces scénarios du possible répondent aussi à une préoccupation indiscutablement légitime : faire droit à la réalité de menaces environnementales de court terme, affectant une large variété de zones vulnérables à la surface du globe. Ils ont été étudiés avec un soin remarquable, par un panel pluridisciplinaire d'experts issus des trois groupes du GIEC.

Mais que veut dire le mot « possible » dans ce contexte? Les scénarios du possible qui sont proposés à la réflexion des décideurs s'appuient en premier lieu sur l'idée d'un développement sobre qui fera peut-être consensus. Mais pour atteindre la neutralité carbone dans un délai compatible avec un maintien du réchauffement sous les 1,5 degrés, ils ont aussi besoin de s'appuyer sur une gamme de méthodes et solutions beaucoup plus large : par exemple sur l'énergie nucléaire, sur des énergies renouvelables qui peuvent prendre des formes variées (par exemple la production massive d'agro-carburants) ou encore sur une capacité à créer des puits de carbone, dont la faisabilité n'est pas encore prouvée (voir par exemple Czernichowski-Lauriol (2020, ce volume). La faisabilité et/ou la dangerosité de ces méthodes font encore l'objet de débats techniques ou éthiques. Mais, dans tous les cas, l'enjeu est énorme. La neutralité carbone devrait être atteinte en 2050, selon le rapport du GIEC : 28 ans, pour accomplir, à l'échelle mondiale, un remplacement complet des énergies fossiles. Il s'agit d'une révolution qui n'a probablement eu aucun équivalent dans l'histoire du monde. Elle n'est envisageable que dans un monde solidaire et sans conflits. Ce monde est le seul que le GIEC puisse envisager dans le cadre très strictement défini qui donne toute sa valeur à sa mission. Mais comment peut-on se servir d'une réflexion aussi contrainte pour établir des choix de priorité, qui peuvent aussi correspondre à différents choix de société?

Il faut, dans tous les cas, être vigilant car ces scénarios peuvent aussi conduire à la recherche de solutions dangereuses. Au nom d'un impératif climatique absolu, qui ne serait contredit par aucune autre contrainte, aucune autre valeur, il peut être tentant d'avoir recours à des solutions exceptionnelles, dont on sait qu'elles sont peut-être possibles mais certainement dangereuses : par exemple, un refroidissement artificiel de la planète provoqué par l'épandage de sulfates dans la stratosphère pour réfléchir le

rayonnement solaire incident et réduire ainsi son intensité sur la planète.

Des seuils importants ont été dépassés, tout n'est plus possible et les arbitrages nécessaires sont difficiles à mettre en place. À l'échelle mondiale, les transitions souhaitées par l'Accord de Paris ont peu de chance de se produire selon le calendrier et avec les résultats espérés, ne serait-ce que parce que les promesses des États sur lesquelles elles reposent sont loin d'être suffisantes et loin d'être tenues. Nous n'échapperons pas à la nécessité de définir plus clairement les valeurs qui motivent nos choix.

2. Les territoires : des lieux de prise de conscience

Les manifestations toujours plus visibles du changement climatique impliquent de reconsidérer la manière avec laquelle les territoires peuvent s'y adapter, en France comme ailleurs. La protection de ces territoires doit prendre en compte le risque d'un échec, au moins partiel, des politiques climatiques, aux niveaux international, européen ou national. Cette nécessité correspond à une inquiétude qui s'est d'abord développée dans des pays ou des régions fortement vulnérables : des îles menacées de submersion, des régions agricoles soumises à des sécheresses durables, par exemple dans la zone intertropicale... Nous le traiterons ici sous un angle un peu particulier, en nous appuyant sur un travail réalisé en Aquitaine, puis en Nouvelle-Aquitaine, pour mesurer de manière un peu plus précise ce que peut être l'apport d'une démarche régionale vis-à-vis des politiques nationales. C'est une mission qui nous a été donnée par la Région Aquitaine en 2011. Elle a été prolongée en 2016 dans le cadre de la Nouvelle-Aquitaine, en formant un groupe de réflexion plus structuré d'une vingtaine d'experts qui a pris le nom d'AcclimaTerra [AcclimaTerra, Le Treut H. (dir), 2018].

Ce qu'a demandé la Région Aquitaine lorsqu'elle nous a contactés était très spécifique, très clair. Il s'agissait de développer une vision territoriale du problème climatique, qui puisse être utilisée de manière concrète, en insistant sur les risques et les dommages que pourrait subir la Région dans le futur, avec l'anticipation de situations nouvelles. Il s'agissait en quelque sorte de renverser l'injonction célèbre à « Penser Globalement pour Agir Localement », en se souciant beaucoup plus fortement de « Penser Localement ».

Curieusement, à l'échelle d'une région, il n'existait que peu ou pas d'exemples d'un travail similaire. Il s'agissait pourtant seulement d'une démarche simple consistant à inverser le regard porté sur le fait régional. L'organisation globale et planétaire du système climatique, le développement associé de modèles numériques travaillant à cette même échelle globale, ont conduit très souvent à évaluer le risque climatique sur un mode « descendant » : en définissant le ou les futurs possible(s) à l'échelle de la planète, puis en les « régionalisant » à l'échelle d'un domaine plus petit. Une approche communément utilisée a été de se donner des objectifs lointains (par exemple ne pas dépasser 1,5 ou 2 °C de réchauffement en moyenne globale à l'horizon 2100), et de mettre en place une forme de *retro-planning* vers le temps présent, qui permette de définir ce qu'il faut décider aujourd'hui pour ne pas dériver vers des futurs indésirables un siècle plus tard. Cette approche s'est cependant montrée très insuffisante pour aborder dans le détail la gestion d'un territoire nécessairement complexe face au changement climatique : il est difficile d'agréger dans une telle approche la nature multidisciplinaire des risques encourus.

L'un des mots clefs qui a guidé le travail a été celui de vulnérabilité. Il renvoie à tous les éléments de fragilité d'un territoire, dans des domaines variés. La manière d'opérer a été simple conceptuellement, mais plus complexe à mettre en œuvre. Il s'est agi, collectivement, de faire un recensement de l'ensemble des travaux existants porteurs d'informations sur le changement climatique en (Nouvelle) Aquitaine et de les ordonner pour faire apparaître les liens entre différentes problématiques : le littoral, la gestion de l'eau, la qualité de l'air ou des sols, les zones urbaines, l'agriculture, les massifs forestiers, les montagnes. Deux livres publiés ont accompagné ces travaux : l'un en 2013 [Le Treut, 2013], consacré à l'Aquitaine, et l'autre en 2018 s'appliquant à la Nouvelle-Aquitaine [AcclimaTerra, Le Treut H. (dir), 2018]. Ce passage de l'Aquitaine à un territoire beaucoup plus grand a donné une ampleur différente au projet : son organisation a été précisée, et lui a apporté un nom nouveau : « AcclimaTerra ».

La plus grande surprise qui a accompagné notre travail a peut-être été l'ampleur et la densité de l'information disponible en région Aquitaine ou Nouvelle-Aquitaine. Au total, près de 400 chercheurs ont contribué aux deux volumes qui ont été pu-

bliés, la plupart d'entre eux étant des chercheurs travaillant dans la région. Au fil des années, la valorisation de ce travail a pris une forme un peu spécifique qui a été d'aller à la rencontre des acteurs de la Nouvelle-Aquitaine. Dans un premier temps, une vingtaine de villes ont été ciblées : AcclimaTerra y a passé chaque fois trois jours, pour des contacts avec les élus, les entrepreneurs, les associations, le grand public, les scolaires. Cette série d'opérations a eu pour but de présenter le travail d'AcclimaTerra, mais aussi d'être à l'écoute des personnes rencontrées, elle a été répétée ensuite dans une vingtaine d'autres villes. Elle s'est accompagnée d'opérations plus ciblées, d'aides à la mise en place des plans-climat-air-énergie territoriaux (PCAET), d'actions répétées de médiation dans un large ensemble de domaines — avec, par exemple, un projet « Acclimacampus » sur l'université de Bordeaux. De manière générale, ces activités ont aussi témoigné de l'importance de la dimension territoriale et montré que la compréhension des enjeux environnementaux était très fortement renforcée par l'attachement de chacun à sa région.

Une autre prise de conscience, a été celle de la dimension systémique du fait régional. Bien sûr la Région n'est pas autonome : son évolution climatique dépend de facteurs de grande échelle. Le réchauffement déjà sensible aujourd'hui en région Nouvelle-Aquitaine (1,5 °C environ par rapport à la période préindustrielle) est caractéristique d'une grande partie de l'Europe. Mais il s'accompagne de phénomènes plus locaux : la croissance du nombre de sécheresses agricoles, par exemple. La ressource en eau constitue sans aucun doute l'un des éléments les plus sensibles de la gestion régionale, et a été largement commentée dans le rapport AcclimaTerra. Elle est tributaire d'une grande variété de processus. On ne peut l'évoquer sans citer à la fois l'enneigement des montagnes, les ressources hydroélectriques, le refroidissement des centrales nucléaires, le bouchon vaseux de l'estuaire girondin, les filières agricoles, la forêt, la vigne... Cette complexité n'est, par ailleurs, gérable que dans le respect d'un contexte écologique, humain, économique. Et ce contexte large définit à son tour un système climatique régional dont la complexité est, sans doute, égale à celle du système climatique global. Le domaine régional qui est celui du découpage territorial français tire son importance de cette double qualité : être proche des citoyens,

mais pouvoir aborder les problématiques difficiles et souvent contradictoires entre lesquelles il faut et faudra arbitrer.

Un mot clef du projet AcclimaTerra a donc aussi été celui de multidisciplinarité. Il s'est agi d'aborder le problème climatique régional dans sa dimension systémique, de la manière la plus large possible, en s'appuyant sur une accréation progressive de compétences très diverses. L'ambition du travail a été d'ordonner ces travaux pour faire apparaître les liens entre des problématiques et des disciplines scientifiques souvent indissociables mais demandant des compétences très différentes : les aspects climatiques, l'histoire courte et ancienne des territoires, le littoral, la gestion de l'eau, la qualité de l'air ou des sols, les zones urbaines, l'agriculture, les massifs forestiers, les montagnes, les zones humides, la biodiversité, la santé, le rôle du droit et de la gouvernance, les énergies locales, les aspects sociaux... Le groupe initial s'est progressivement organisé, pour essayer de se mettre à la hauteur de ces enjeux. D'abord, sous forme d'un bureau qui continue de gérer les sollicitations nombreuses des acteurs de la région. Ensuite, grâce au rôle du conseil scientifique qui a été un lieu d'animation et de réflexion majeur, où se sont construits les « groupes d'écriture » des rapports et les activités de médiations. Il ne s'agit toutefois pas d'une construction stabilisée. Elle reste fragile, avec un statut qui a changé. AcclimaTerra était initialement un groupe d'experts de la Région ; c'est devenu une association, que la Région continue de soutenir, en particulier via le travail d'une ou deux chargées de mission.

Le site Web « Acclimaterra.fr » a voulu remercier toutes les personnes qui ont participé à ce travail. Il est impossible de le reproduire ici mais nous pouvons au moins citer les participants aux bureaux successifs (Francis Grousset, Antoine Kremer, Denis Salles et Eric Villenave, puis Nathalie Caill-Milly, Daniel Compagnon, Alain Dupuy, et Benoît Sautour) et les chargées de mission (Emilie Bourdens, Yohana Cabaret, Camille Jonchères, Clémence Marcher), en insistant sur le rôle de tous, ainsi que celui de la Région et de ses services.

3. Conclusion : du diagnostic à l'action ?

Le travail d'AcclimaTerra a été avant tout un travail documentaire, de partage d'information. Il suscite

une question récurrente : quelle est l'utilité du travail accompli ? Conduit-il à des résultats concrets ?

Un élément de réponse tient dans la liste des thèmes abordés dans les deux rapports, cités plus haut, et dans toutes les formes de médiation qui les ont accompagnés. Chacun de ces thèmes a été étudié de manière approfondie par un groupe d'une dizaine de chercheurs, parfois plus, en s'en tenant toujours au même enjeu, celui des changements climatiques à venir et de la manière de les anticiper. Le travail accompli est donc nécessairement porteur de suggestions, voire de recommandations, qu'elles soient directes ou indirectes. Nous avons pu constater que la parole d'AcclimaTerra était généralement accueillie avec intérêt, dans les lieux d'expression publique, comme auprès d'élus ou de professionnels. Il s'agit donc d'un travail qui a un intérêt et un impact en lui-même.

Mais il est aussi important, très important, de comprendre quels sont les écueils qui peuvent empêcher le diagnostic scientifique de contribuer à la prise de décision — une situation qui est apparue fréquente dans nos analyses. Dans un cadre démocratique, cette décision revient aux élus, elle fait l'objet de votes (en l'occurrence dans les assemblées régionales) et la compatibilité, l'intercompréhension des réflexions sont essentielles. Il s'agit (et il n'y a là rien de nouveau) de minimiser l'espace qui sépare le domaine des experts de celui des élus, pour leur permettre de travailler dans un cadre qui respecte pour chacun leurs missions, leurs règles de fonctionnement et leur éthique. Dans un cadre régional, toutefois, cette approche prend facilement une dimension plus concrète, plus opérationnelle, du fait de la proximité entre les différents acteurs.

La Nouvelle-Aquitaine a eu une initiative assez particulière, à ce sujet, parce qu'elle cible très fortement le partenariat avec le monde académique. Elle a créé « NéoTerra », un projet porté par la Région, qui s'appuie sur AcclimaTerra et sur un groupe parallèle concernant la biodiversité (Ecobiose). NéoTerra permet une forme d'échange cadrée entre scientifiques et décideurs, et donc d'envisager des partenariats permettant de mieux étudier le caractère systémique des changements à venir.

La dimension régionale joue là un rôle qui a été finalement très peu étudié. Il est pourtant nécessaire parce que les changements climatiques en cours sont trop avancés désormais pour que l'on ne prenne pas

en compte, dans leur étude, la multiplication inévitable des solutions et des initiatives qui peuvent être contraires les unes avec les autres. La vision commune qui oppose adaptation et atténuation du changement climatique est de ce point de vue très limitative. Il est devenu nécessaire aujourd'hui de concilier deux enjeux qui ne s'opposent pas, mais qui ne se rejoindront peut-être pas de manière spontanée : participer sans faiblesse à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, et protéger les territoires de risques croissants et largement irrémédiables que les modèles savent désormais très bien encadrer, comme l'ont montré, par exemple, les résultats publiés par le GIEG en 2001, qui ont anticipé de manière très correcte l'évolution des températures entre 2000 et 2020 (voir Masson-Delmotte, 2020).

Cette conciliation est possible : dans un monde où des facteurs importants d'émissions de gaz à effet de serre sont liés au transport, à l'habitat et à l'agriculture, il faut tirer parti de ce que sont déjà les territoires : des lieux où les problèmes posés s'appellent urbanisme, évolution des filières agricoles, infrastructures de transport, défense des zones naturelles et des zones vulnérables, développement de filières énergétiques locales, qualité de l'air, de l'eau et des sols, soutien à l'organisation de la pêche... Plus qu'une adaptation (le mot a une consonance un peu passive), c'est un changement actif, un changement majeur en termes de prise de conscience, mais aussi de développement scientifique et socio-économique qui devient nécessaire.

Il appelle aussi à une évolution de la recherche. L'aspect systémique des changements régionaux reste mal défini. Par exemple, face à l'augmentation des sécheresses agricoles en Aquitaine déjà notée, qui est en mesure de définir précisément leur impact à venir sur la faune, la flore, en fonction des saisons ? Il existe une information très importante sur chacun de ces sujets mais elle n'est pas fortement utilisée. Cela vaut aussi pour des méthodes de recherches qui restent un peu oubliées, comme par exemple l'outil satellitaire, encore fortement absent dans les études régionales. La nécessité de comprendre ce qui cause ces manques d'intérêt est particulièrement importante, parce que les financements nécessaires à la protection préventive et au développement des régions ne seront mobilisables que s'il existe une capacité de justifier objectivement

ce qui peut être apporté en termes de bilans carbone et financier.

Bien sûr, il ne faut, en aucun cas, voir dans ces approches une forme de repli identitaire. Cette science qui doit être partagée entre des disciplines scientifiques qui ont chacune leur histoire, doit aussi l'être entre des territoires très différents mais confrontés à des enjeux similaires ... ou parfois opposés.

References

- AcclimaTerra, Le Treut H. (dir) (2018). *Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires*. Éditions Région Nouvelle-Aquitaine.
- Balaji, V. (2020). Science des données versus science physique : la technologie des données nous conduit-elle vers une nouvelle synthèse? *C. R. Géosci.*, 352(4-5) :297–308.
- Czernichowski-Lauriol, I. (2020). Captage et Stockage du CO₂ : le puits de carbone géologique. *C. R. Géosci.*, 352(4-5) :383–399.
- Le Treut, H. (2013). *Les impacts du changement climatique en Aquitaine : un état des lieux scientifique*. Presses universitaires de Bordeaux, Pessac. LGPA-Editions, (Dynamiques environnementales, HS, 2013).
- Le Treut, H., Somerville, R., Cubasch, U., Ding, Y., Mauritzen, C., Mokssit, A., Peterson, T., and Prather, M. (2007). Historical overview of climate change. In Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., and Miller, H. L., editors, *Climate Change 2007 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- Masson-Delmotte, V. (2020). Réchauffement climatique : état des connaissances scientifiques, enjeux, risques et options d'action. *C. R. Géosci.*, 352(4-5) :251–277.
- National Research Council (1979). *Carbon Dioxide and Climate : A Scientific Assessment*. The National Academies Press, Washington, DC.
- Peterson, T. C., Connolley, W. M., and Fleck, J. (2008). The myth of the 1970s global cooling scientific consensus. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 89 :1325–1337.
- Revelle, R. and Suess, H. (1957). Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades. *Tellus*, 9 :18–27.