

Valentine van Gameren
Romain Weikmans
Edwin Zaccai

L'adaptation au changement climatique



La Découverte

9 bis, rue Abel-Hovelacque
75013 Paris

Remerciements. Les recherches de Valentine van Gameren et de Romain Weikmans ont respectivement bénéficié du soutien financier de la Conférence permanente du développement territorial de la Région wallonne et de l'Université libre de Bruxelles (bourse Mini-ARC).

Si vous désirez être tenu régulièrement informé des parutions de la collection « Repères », il vous suffit de vous abonner gratuitement à notre lettre d'information mensuelle par courriel, à partir de notre site <http://www.collectionreperes.com>, où vous retrouverez l'ensemble de notre catalogue.

ISBN : 978-2-7071-7469-7



Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir du livre, tout particulièrement dans le domaine des sciences humaines et sociales, le développement massif du photocopillage. Nous rappelons donc qu'en application des articles L. 122-10 à L. 122-12 du code de la propriété intellectuelle, toute photocopie à usage collectif, intégrale ou partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris). Toute autre forme de reproduction, intégrale ou partielle, est également interdite sans autorisation de l'éditeur.

© Éditions La Découverte, Paris, 2014.

Introduction

Le changement climatique est une réalité. Qualifié par certains auteurs de problème majeur pour le xxi^{e} siècle [Giddens, 2009]*, l'ensemble de ses implications ne va apparaître que progressivement. Pour les quelques décennies à venir, certaines études prévoient une augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre de l'ordre de 0,2 ou 0,3 °C tous les dix ans [GIEC, 2013]. Par son rythme, celle-ci mettra à rude épreuve la capacité d'adaptation des espèces — l'Homme y compris — et des écosystèmes. Que signifie vivre avec un climat qui se modifie plus rapidement que par le passé ? Habiter une région où les moyennes des températures et de pluviométrie, où la configuration même du climat ne sont plus stables ? Nos sociétés n'en ont pas l'expérience.

Il y a vingt mille ans, trois kilomètres de glace recouvraient une bonne partie de l'Europe, tandis que le niveau des océans se trouvait 120 mètres plus bas qu'aujourd'hui. Cette planète bien différente connaissait un climat qui n'avait pourtant que 4 à 5 °C de moins en moyenne qu'aujourd'hui. Il fallut trois mille à quatre mille ans pour gagner ces degrés-là, et au cours des dix mille dernières années, la température moyenne du globe est restée stable à plus ou moins un degré près. Le réchauffement d'il y a quelques millénaires a d'ailleurs des relations avec l'apparition des grands foyers de sociétés agricoles qui signent le début des civilisations. Or la température moyenne à la surface de la Terre a augmenté de 0,85 °C entre 1880 et 2012 [GIEC, 2013]. En

* Les références entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'ouvrage.

outre, le rythme actuel d'accumulation des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, due à des émissions qui restent à la hausse au niveau mondial, pousse un nombre important de scientifiques à estimer qu'un réchauffement global de 3 à 4 °C à l'horizon 2100 semble de plus en plus probable [New *et al.*, 2011 ; AIE, 2013 ; Climate Action Tracker, 2013].

Comme tous les problèmes environnementaux de portée mondiale, le changement climatique affecte des sociétés qui se trouvent dans des situations extrêmement différentes. Ainsi que l'on peut le lire au début du rapport Brundtland [CMED, 1987], fondateur du développement durable : « La Terre est une, le monde lui ne l'est pas. » Pour des sociétés où une grande partie de la population vit directement de la production agricole, des perturbations des saisons amèneront des impacts considérables. Certaines villes aussi, sous l'effet notamment des modifications — permanentes ou extrêmes — du régime des eaux, subiront des effets directs (problèmes d'approvisionnement en eau, d'inondation, d'impact sur les côtes) exigeant des mesures particulières de gestion. Ailleurs encore, ce sont des incendies de forêts ou des modifications profondes de la faune et de la flore qui se dessinent.

Malgré les recherches sur la modélisation du climat qui se raffinent toujours davantage, il subsiste de nombreuses incertitudes sur les effets possibles des modifications climatiques en cours et à venir, en particulier au niveau régional. Ainsi, selon certaines études, les hivers très neigeux perturbant entre 2009 et 2013 des régions d'Europe et d'Amérique du Nord auraient été influencés par la fonte accélérée des glaces plus au Nord, laquelle est par ailleurs bien observée [Tang *et al.*, 2013]. Si les tendances sont confirmées par les modèles climatiques à l'échelle du monde et sur des intervalles de décennies, de nombreux événements peuvent survenir en sens divers, localement et à des intervalles de temps plus courts (années, mois). À cet égard, l'expression « changement climatique » qui est communément utilisée se révèle plus parlante que celle de « réchauffement climatique ».

Si ces évolutions relativement rapides du monde physique constitueront dans nombre de cas des facteurs accroissant des pressions néfastes sur les sociétés, et dans d'autres cas des opportunités pour de nouvelles activités, c'est toujours en interaction avec des processus sociaux, politiques et économiques qu'elles se

produiront. Ces interactions constituent l'un des éléments clés dans l'approche de cet ouvrage. Aussi majeurs soient-ils, les impacts du changement climatique ne constituent qu'une partie des changements qui affectent les sociétés. La population urbaine mondiale par exemple n'est-elle pas passée de 750 millions d'habitants en 1950 à 3,6 milliards en 2011, modifiant profondément de nombreuses sociétés humaines durant le *xx^e* siècle ? Ce n'est là qu'un exemple, et de nombreux facteurs — qu'ils soient technologiques, démographiques, socioéconomiques, politiques ou culturels — sont essentiels à considérer lorsque l'on parle d'impacts environnementaux sur le développement. Isoler la menace climatique pour la traiter indépendamment de ces évolutions serait superficiel et sans beaucoup d'intérêt concret.

C'est donc dans le cadre d'une combinaison d'évolutions en cours et à venir que les sociétés auront à assurer leur adaptation à des changements climatiques qui vont s'accroître. Cet ouvrage tentera de réfléchir aux formes que pourrait prendre l'adaptation dans différents contextes et pour différents acteurs. Nous verrons aussi que de nombreux obstacles s'opposent à une prise en compte anticipée du changement climatique, qui, en outre, est entaché de beaucoup d'incertitudes. Les contraintes du présent, les limites des savoirs, des pratiques, de l'organisation sociale, ou des technologies et infrastructures n'en sont que quelques-uns.

Pour introduire nos analyses, nous nous proposons ici de passer en revue quelques éléments clés des définitions de l'adaptation, de sa pertinence croissante, et de la comparer à l'atténuation des émissions de GES, l'autre grande voie d'action complémentaire bien identifiée pour faire face au changement climatique.

Définir l'adaptation

La définition de l'adaptation des systèmes humains au changement climatique la plus communément utilisée est celle du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), à savoir une « démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences, de manière à en atténuer les effets préjudiciables et à en exploiter les effets

bénéfiques » [GIEC, 2012, p. 4]. Cette définition fait référence aussi bien aux conditions climatiques actuelles que futures, et considère tant les changements climatiques d'origine naturelle que ceux d'origine anthropique (voir chapitre 1). Le caractère planifié de l'adaptation est également explicitement mis en avant. En revanche, lorsque l'on fait référence à des actions qui ont pour conséquence de limiter les effets néfastes ou d'exploiter les effets bénéfiques des conditions climatiques mais qui n'ont pas été spécifiquement prises en visant ces objectifs, on parlera d'adaptation spontanée.

Si l'adaptation au changement climatique constitue un domaine récent, le concept d'adaptation jouit lui d'un ancrage historique fort au sein de différents champs de savoir et de pratiques [Simonet, 2009 ; Pelling, 2011]. Ainsi, dès le XIX^e siècle, la biologie (et plus spécifiquement la théorie de l'évolution) inclut le concept d'adaptation dans son analyse du monde vivant puisqu'elle la considère comme une condition essentielle de l'existence. En s'inspirant de la biologie, la psychologie s'intéresse à l'adaptation pour étudier les interactions entre l'homme-sujet et le monde dans lequel il évolue. De même, l'anthropologie a utilisé ce concept pour analyser les ajustements biologiques et culturels des individus et groupes à leur environnement, notamment pour leur survie. La sociologie s'est quant à elle intéressée à l'adaptation sociale, c'est-à-dire aux changements d'un individu pour s'intégrer ou se sentir appartenir à un groupe, d'où un lien fort avec les concepts de socialisation et d'intégration sociale. On pourrait encore trouver des notions d'adaptation dans le champ de la compétition économique ou des pratiques managériales. Le facteur climatique n'est pas étranger au concept d'adaptation utilisé dans ces disciplines, puisqu'il fait partie intégrante du milieu auquel les êtres vivants, individus et sociétés humaines s'ajustent.

Un défi ancien, des dimensions nouvelles

De tout temps, les sociétés humaines ont été confrontées à la variabilité naturelle du climat et y ont fait face — avec plus ou moins de succès — en développant d'innombrables stratégies adaptatives [Diamond, 2000 ; De Menocal, 2001 ; Dovers, 2009]. Si l'historique des sociétés montre un certain nombre d'échecs,

les humains ont néanmoins été capables de s'implanter dans pratiquement toutes les zones climatiques du globe, y compris les plus extrêmes.

Le phénomène du changement climatique d'origine anthropique apporte des dimensions profondément nouvelles à ce défi millénaire. Bien sûr, les stratégies déjà employées pour s'adapter à la variabilité climatique naturelle — comme le choix d'espèces et de techniques agricoles, la configuration de l'habitat, ou encore les dispositifs de défense des côtes pour se protéger des cyclones — pourront continuer à être mobilisées, même si c'est à des échelles et en des endroits différents. Cependant, le changement climatique entraîne aussi des difficultés particulières, sous au moins deux aspects : sa rapidité d'occurrence et son origine anthropique.

Premièrement, nous l'avons vu, le climat du passé pouvait généralement être considéré comme « stationnaire » à l'échelle humaine, même si des déviations ont pu être enregistrées durant certaines périodes. Par opposition, la complexité majeure de l'adaptation au changement climatique contemporain tient à la fois aux profondes modifications de l'environnement auxquelles il sera nécessaire de répondre mais aussi — et peut-être surtout — au rythme auquel elles vont survenir. Par conséquent, la mise en place de l'adaptation ne pourra pas uniquement compter sur des mécanismes non planifiés. En effet, les outils actuels des acteurs qui ont l'habitude de gérer la variabilité climatique souffrent de certaines limites au regard des caractéristiques du changement climatique. Si le défi majeur consistera à s'adapter à des conditions climatiques changeantes et largement incertaines à l'échelle locale, cet objectif pourrait aussi être considéré comme un processus à mettre en place plutôt que comme de nouveaux états du système à atteindre, étant donné l'évolution constante de ce système.

Deuxièmement, l'origine humaine du changement climatique fait de la question cruciale du financement de l'adaptation un sujet important de négociation à l'échelle internationale, en particulier parce que les pertes mondiales imputables aux catastrophes liées au climat se chiffrent déjà annuellement à plusieurs dizaines, voire centaines de milliards de dollars. Si les efforts visant à répondre aux effets de la variabilité naturelle du climat sont, dans une large mesure, du seul ressort des États souverains (et de leurs régions ou localités),

l'adaptation au changement climatique d'origine anthropique, elle, entraîne un certain degré de responsabilité partagée au niveau mondial. Des pays parmi les plus touchés par les effets néfastes du changement climatique, comme le Bangladesh ou certains pays d'Afrique, sont aussi ceux qui y ont le moins contribué. La répartition inégale de la vulnérabilité, confrontée à celle des responsabilités dans les émissions, complique des négociations internationales déjà manifestement difficiles en matière d'atténuation du changement climatique.

Atténuation et adaptation

Les discussions politiques menées autour du changement climatique à l'échelle internationale se sont pendant longtemps quasiment exclusivement focalisées sur la seule atténuation, même si l'adaptation était citée dans les négociations. La réduction des émissions de GES a ainsi été le centre d'attention du processus multilatéral de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques [CCNUCC, 1992] et un régime cohérent a pu être créé à cet égard, bien qu'insuffisant dans ses effets. Cela fait donc plus de vingt ans que l'ensemble de la communauté internationale, sur la base des travaux scientifiques des décennies précédentes, a admis l'existence du changement climatique et de ses menaces, et tente d'y réagir de façon concertée. L'atténuation s'accompagne d'objectifs (réduire les émissions de dioxyde de carbone — CO₂ — en particulier), d'outils (tels que les permis négociables ou taxes) et d'un résultat attendu (éviter le réchauffement de la planète). En revanche, l'adaptation reste difficile à cerner et n'a d'ailleurs jamais été formellement définie dans le cadre des négociations politiques internationales, c'est pourquoi il n'y a pas non plus d'objectif clair à son sujet.

Si l'on compare atténuation et adaptation, la première recouvre un ensemble d'actions à engager par les émetteurs de GES pour un bénéfice collectif planétaire : la réduction de tous les risques dérivés du changement climatique. Il s'agit donc d'un processus très demandeur d'une coordination internationale. Celle-ci est difficile à obtenir étant donné la grande hétérogénéité des niveaux de développement technologique et économique. L'adaptation, elle, procure des bénéfices privés (ou évite

des pertes) en apportant des réponses ciblées à tel ou tel aspect du changement climatique.

Pour être efficace, l'adaptation doit cependant être simultanément conduite à plusieurs niveaux. Elle est fondamentalement locale, puisque les impacts directs du changement climatique sont et seront ressentis localement. Toutefois, pour que ces efforts soient robustes — ou, dans bien des cas, simplement possibles —, ils doivent souvent être guidés et soutenus par des politiques et stratégies nationales, voire internationales. Par ailleurs, si la mesure des concentrations de GES dans l'atmosphère offre un moyen relativement aisé pour mesurer les progrès entrepris en termes d'atténuation, les efforts en matière d'adaptation ne font pas l'objet de méthodes éprouvées pour en évaluer l'évolution. L'atténuation possède également un instrument légal distinct, sous la forme du protocole de Kyoto et de ses suites, alors qu'il n'existe pas d'instrument de ce genre pour l'adaptation. Ces divers éléments sont sans doute autant d'illustrations de la montée en puissance relativement tardive de l'adaptation dans l'agenda climatique international et des difficultés liées à son étude.

Pourtant, si l'adaptation avait été initialement considérée de manière négative, parfois perçue comme une attitude de renoncement ou de passivité face au défi de la limitation des émissions de GES et de la transformation des modes de production et de consommation qui s'ensuit, il apparaît aujourd'hui qu'elle est tout bonnement indispensable, en complément à l'atténuation [New *et al.*, 2011]. Selon une formule courante, l'atténuation vise à éviter l'ingérable, et l'adaptation vise à gérer l'inévitable. Comme le soulignait de façon imagée John Holdren, ancien président de l'Association américaine pour l'avancement des sciences (paraphrasé et traduit ici par nos soins) : « Nous avons trois options : atténuer les émissions, nous adapter ou souffrir. Nous ferons un peu des trois. La question est de savoir quelle combinaison nous allons privilégier : plus nous atténuons les émissions, moins nous aurons à investir dans l'adaptation, et moins de souffrance il y aura » [Holdren, 2010].

Plan de l'ouvrage

Malgré ces aspects multiformes et encore relativement peu définis à la fois politiquement et pratiquement, l'adaptation au changement climatique constitue un champ stimulant pour les universitaires par sa nouveauté et son importance, et essentiel pour les politiques, les entreprises ou les citoyens. L'avenir proche dira dans quelle mesure il va se diffuser dans les consciences et les politiques, à l'instar de la diffusion des objectifs d'atténuation depuis deux décennies. En attendant, les travaux sont déjà nombreux et les réalisations multiples. Cet ouvrage se propose d'en cerner les principaux contours et voies d'évolution.

Dans le premier chapitre, nous abordons les aspects physiques du changement climatique en exposant certains impacts observés et susceptibles de se produire au cours des décennies à venir. Le chapitre II est consacré aux dimensions sociales du risque climatique, dont la compréhension est cruciale pour saisir le sens de l'adaptation. Dans le troisième chapitre, nous abordons les questions de cadrage international de l'adaptation, telles que son intégration au sein de la convention-cadre sur le climat et la problématique du financement en la matière. La mise en place de politiques nationales et infranationales en faveur de l'adaptation fait l'objet du chapitre IV, alors que le rôle des initiatives privées est traité dans le chapitre V. Enfin, le chapitre VI récapitule différentes formes d'adaptation, en faisant appel à des typologies, et aborde la question du suivi des actions d'adaptation.

I / Changement climatique : aspects physiques

Les effets du changement climatique se font-ils déjà sentir ? Comment se manifestent-ils ? À quels impacts faut-il s'attendre dans le futur ? Quand et où se produiront-ils ? Dans ce chapitre, nous mettons en évidence un certain nombre de changements observés dans le système climatique depuis la fin de la période préindustrielle (qu'on considère de façon relativement arbitraire comme s'étant achevée en 1750) et attendus au cours du **xxi^e** siècle. Nous le verrons : ces changements entraîneront de profonds bouleversements sur l'environnement physique naturel et les écosystèmes.

Changements déjà observés

La température moyenne à la surface de la Terre s'est élevée de plus de 0,8 °C depuis l'ère préindustrielle [GIEC, 2013]. En Europe, la décennie 2002-2011 a été la plus chaude jamais enregistrée, avec des températures au sol supérieures de 1,3 °C par rapport au début de l'industrialisation [AEE, 2012a]. Les autres caractéristiques du système climatique se modifient également. Ces changements affectent l'environnement physique naturel : le niveau moyen des mers s'élève, les océans s'acidifient, la fréquence et l'intensité des sécheresses et des inondations se modifient. Dix des douze hivers les plus secs qu'a connus la région méditerranéenne depuis 1902 se sont produits entre 1992 et 2012. La surface de l'océan Arctique couverte de glaces en été a diminué de moitié en trente ans et a atteint un minimum record en septembre 2012 par rapport au moins aux quinze

Météo, climat, changement climatique anthropique, variabilité climatique naturelle : de quoi parle-t-on ?

Alors que le climat se réfère à une description statistique fondée sur les moyennes et la variabilité de grandeurs pertinentes (par exemple, des variables comme la température, les précipitations et le vent) sur des périodes variant de quelques mois à des milliers, voire à des millions d'années (la période type, définie par l'Organisation météorologique mondiale (OMM), est de trente ans), la météo correspond, quant à elle, à l'étude du temps qu'il fait ou qu'il va faire à très court terme (de l'ordre de quelques jours, voire semaines). Le climat et la météo ne sont pour autant pas déconnectés, puisque ce sont entre autres les observations météorologiques qui servent de fondement aux études climatiques pour établir leurs moyennes et tendances.

Au cours de son histoire, notre planète a connu de nombreux épisodes de changements climatiques. Analytiquement, il est commun de distinguer les changements climatiques d'origine anthropique de la variabilité naturelle du climat. Les changements climatiques anthropiques désignent des

variations de l'état moyen et d'autres variables statistiques du système climatique à toutes les échelles temporelles et spatiales qui sont dues à des « forçages externes » (des éléments externes au système climatique qui provoquent un changement dans ce dernier) anthropiques, tels que les variations de la composition de l'atmosphère, et les changements d'affectation des terres. La variabilité naturelle du climat désigne, quant à elle, des variations dues à des processus internes naturels au sein du système climatique et/ou à des variations des forçages externes naturels, comme des modifications du rayonnement solaire ou des éruptions volcaniques.

Dans le jargon de la communauté scientifique, l'identification de changements climatiques et de leurs causes est appelée la « détection et attribution ». La détection consiste à montrer que le climat a changé selon certains critères statistiques définis, sans donner la raison de ce changement. L'attribution, quant à elle, consiste à établir, avec un certain degré de confiance, les causes les plus probables du changement détecté. En d'autres termes, les études de détection et d'attribution s'efforcent d'établir une distinction entre les influences naturelles, d'une part, et humaines, d'autre part, sur le climat.

cents dernières années. En Europe, les glaciers des Alpes perdu environ les deux tiers de leur volume depuis 1850. Les écosystèmes sont affectés à leur tour par ces perturbations : les animaux et végétaux qui le peuvent migrent vers les latitudes plus hautes ou les reliefs, certains ne le peuvent pas — ou pas assez rapidement — et périssent.

Ce réchauffement ne peut être expliqué par des facteurs naturels et peut être très largement attribué à l'influence des activités humaines, en particulier du fait des émissions de GES qui leur sont associées. La concentration dans l'atmosphère du principal GES posant problème, le CO₂, est passée de 278 parties par million (ppm) avant la période industrielle à 400 ppm en mai 2013, et augmente actuellement au rythme de 1,8 ppm par an. Une telle concentration de CO₂ est totalement atypique puisqu'elle n'a plus été atteinte depuis au moins 3,2 millions d'années. Il en va de même pour les concentrations dans l'atmosphère du méthane (CH₄) et du protoxyde d'azote (N₂O), les deux autres principaux GES contribuant au réchauffement anthropique, qui sont actuellement plus élevées que sur les huit cent mille dernières années, au moins.

Projections climatiques

La caractérisation des changements climatiques susceptibles de se produire au cours des prochaines décennies au niveau planétaire est un exercice délicat. Il est encore plus complexe de déterminer les modifications que ces changements induiront sur l'environnement physique naturel et sur les écosystèmes. L'incertitude qui pèse sur notre connaissance des conditions climatiques futures est de deux types. Scientifique, d'abord : notre compréhension du fonctionnement du système climatique reste, malgré d'importants progrès, relativement limitée. L'incertitude est aussi — voire surtout — de type sociétal : ce sont les choix actuels et futurs en matière d'émissions de GES qui conditionneront principalement la nature et l'ampleur du changement climatique sur le long terme.

Pour établir les projections climatiques contenues dans ses troisième et quatrième rapports d'évaluation, le GIEC [2001 ; 2007] a recouru aux scénarios décrits dans le *Special Report on Emissions Scenarios* (SRES) (Rapport spécial sur les scénarios d'émissions) [Nakicenovic et Swart, 2000]. Ces projections décrivent les réactions du système climatique par rapport à des scénarios d'émissions de GES (le système climatique est en effet particulièrement sensible à la concentration de GES dans l'atmosphère). Si l'on parle de projections climatiques et pas de prévisions climatiques, c'est parce que les scénarios en question

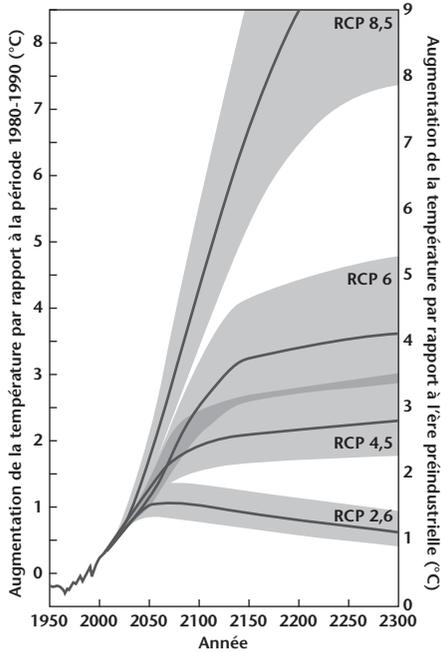
reposent sur un certain nombre d'hypothèses — qui peuvent ou non se réaliser — concernant les évolutions économiques, démographiques, technologiques, etc., que connaîtront les sociétés dans le futur, et qui détermineront, entre autres, leurs émissions de GES. Les scénarios SRES sont ainsi organisés en quatre familles (A1, A2, B1 et B2) selon les hypothèses posées au sujet des futurs socioéconomiques.

Le cinquième et plus récent rapport d'évaluation du GIEC se fonde sur un nouvel ensemble de scénarios dits « RCP » (*Representative Concentration Pathways*, ou trajectoires de concentration représentative), même si certaines données de la littérature scientifique synthétisée dans ce rapport reposent toujours sur les scénarios SRES. Plutôt que de partir de scénarios d'évolutions socioéconomiques (qui mènent à des trajectoires données d'émissions de GES), les nouveaux scénarios ont pour points de départ différentes concentrations de GES et d'aérosols dans l'atmosphère. Au contraire des scénarios SRES, les scénarios RCP ne sont donc pas associés à des scénarios socioéconomiques particuliers et peuvent résulter de la combinaison de divers futurs économiques, technologiques, démographiques, politiques et institutionnels [GIEC, 2013]. Cette approche permet d'explorer différentes possibilités d'évolutions technologiques et socioéconomiques, notamment celles qui prennent en compte des politiques de réduction des émissions de GES (les scénarios SRES ne faisaient pas l'hypothèse d'efforts explicites d'atténuation).

Par ailleurs, les scénarios RCP couvrent la période 2000-2300 de façon à faciliter l'exploration des impacts climatiques à très long terme. Comme l'illustre la figure 1, quatre RCP furent sélectionnés, définis et nommés en fonction de leurs effets sur le bilan énergétique du système climatique entre 1850 et 2100 (différence entre le rayonnement solaire net reçu et le rayonnement infrarouge émis au sommet de la troposphère).

Jusqu'aux années 2040 environ, les émissions passées de GES et l'inertie du système climatique nous engagent irrémédiablement dans un certain niveau de réchauffement, et ce quels que soient les efforts entrepris en matière d'atténuation (voir figure 1 et tableau 1). Les bénéfices des actions actuelles de réduction des émissions de GES ne se feront donc sentir que dans trois décennies, environ. Les modèles climatiques à notre disposition

Figure 1. Projections de l'évolution de la température moyenne à la surface de la Terre



Note : les courbes représentent les trajectoires médianes d'évolution de la température moyenne à la surface de la Terre en fonction des quatre scénarios RCP. Pour chaque scénario RCP, il y a 66 % de chances que la trajectoire d'évolution de la température se trouve dans la zone grisée qui lui est associée.

Source : d'après Rogelj *et al.* [2012].

limitent assez fortement notre connaissance des changements climatiques qui vont se produire durant cette période. Même si les traits caractéristiques les plus forts sont connus (les régions sèches deviendront en moyenne plus sèches et les régions humides plus humides, le réchauffement sera plus important sur les continents et aux hautes latitudes, etc.), la variabilité naturelle du système climatique est à ce point importante qu'il reste

Tableau 1. Changements observés et projetés pour un

	Changements	Observés
Changements dans le système climatique et impacts sur l'environnement physique naturel	Température moyenne globale à la surface de la Terre L'augmentation de la température est plus importante aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord qu'ailleurs sur la Terre. En outre, les terres émergées se réchauffent plus vite que les océans.	+ 0,8 °C* + 0,5 °C entre 1979 et 2010 (période la plus chaude des 1 300 dernières années)
	Montée du niveau de la mer Principalement due à l'expansion thermique des océans, et, dans une moindre mesure, à l'eau provenant de la fonte des glaciers continentaux.	+ 20 cm* Rythme : + 1,7 cm par décennie au cours du xx ^e siècle ; + 3,2 cm par décennie entre 1990 et 2010 Disparités régionales fortes : le long de la côte est des États-Unis, la montée est par exemple trois à quatre fois plus rapide depuis soixante ans ¹ .
	Acidification des océans Les océans jouent un rôle majeur dans la stabilité du système climatique en tant que « puits de carbone ».	Diminution du pH des eaux de surface des océans de 0,1 (ce qui représente une augmentation de 30 % de l'acidité)*. 25 % des émissions humaines de CO ₂ ont été absorbées par les océans de la planète entre 2000 et 2006 ² .
	Vagues de chaleur La durée, la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur augmentent presque partout dans le monde ⁵ . Accompagnées de faibles précipitations, ces températures extrêmes favorisent les risques de feux de forêt.	Depuis le milieu des années 2000, des canicules extrêmes (du type de celles qui n'affectaient qu'environ 1 % de la surface terrestre au cours de la période 1951-1980) ont touché près de 10 % de la surface du globe ⁴ . Les cinq étés les plus chauds en Europe depuis 1500 se sont tous produits après 2002 ⁵ .

* Par rapport à la période préindustrielle.

réchauffement de 2 °C et 4 °C au cours du XXI^e siècle

Projetés au cours du XXI ^e siècle	
Scénario RCP 2,6 : réchauffement de 2 °C au cours du siècle	Scénario RCP 8,5 : réchauffement de 4 °C au cours du siècle
+ 2 °C à l'horizon des années 2040* et stabilisation Température moyenne estivale dans l'hémisphère Nord : + 2 à 3 °C à l'horizon 2100*	+ 2 °C à l'horizon des années 2040* + 4 °C à l'horizon des années 2080*, et le réchauffement continue dans le plus long terme Température moyenne estivale dans l'hémisphère Nord : + 6,5 à 8 °C à l'horizon 2100*
+ 50 cm à l'horizon des années 2050* + 70 cm à l'horizon des années 2100* + 270 cm à l'horizon des années 2300*	+ 50 cm à l'horizon des années 2050* + 100 cm à l'horizon des années 2100* Montée de plusieurs mètres à l'horizon 2300*
Les océans s'acidifient à un rythme inégalé depuis plus de 200 millions d'années ³ .	Diminution du pH des eaux de surface des océans de 0,3 (ce qui représente une augmentation de 150 % de l'acidité)* avec des conséquences majeures sur la faune et la flore marines.
Les vagues de chaleur inhabituelles (du type de celles qui ne se reproduisaient qu'une fois tous les 740 ans) sont substantiellement plus fréquentes et couvrent jusqu'à 20 % de terres émergées du globe en 2050.	Des vagues de chaleur sans précédent dans l'histoire humaine deviennent de plus en plus fréquentes et couvrent jusqu'à 60 % des terres émergées du globe à l'horizon 2100.

Tableau 1. Changements observés et projetés pour un

	Changements	Observés
Impacts sur les écosystèmes	Écosystèmes terrestres naturels Modifications dans l'activité, l'abondance et la diversité des espèces qui composent les écosystèmes. Changements dans les caractéristiques des végétaux et des animaux.	Avancée de certains événements printaniers tels que la migration ou la ponte des oiseaux et le débourrement pour certaines espèces végétales dans le monde ⁶ . Baisse de 20 % de la densité d'arbres dans le Sahel occidental depuis les années 1950 due à des changements dans les températures et précipitations. Baisse de 30 % de la production primaire végétale en Europe lors de la vague de chaleur de 2003 ⁷ .
	Écosystèmes terrestres anthropisés	Depuis 1980, la production mondiale de maïs et de blé a été respectivement impactée en moyenne de 3,8 % et 5,5 % par rapport à un monde qui n'aurait pas connu les tendances climatiques observées ⁸ . En 2004-2005, la péninsule Ibérique a connu une intense sécheresse qui a conduit à une chute de la production céréalière de 40 % en moyenne ⁵ .
	Écosystèmes marins Négativement affectés par l'acidification et le réchauffement des océans. Entre 1971 et 2010, les océans du monde ont stocké plus de 90 % de l'énergie supplémentaire accumulée dans le système climatique.	Des événements inhabituels de blanchiment du corail se produisent (les récifs coralliens occupent 10 % de la superficie des océans tropicaux de la planète et abritent plus d'un million d'espèces, les revenus de 500 millions de personnes dans le monde dépendent de ces écosystèmes).

Note : Le scénario RCP 2,6 est utilisé ici comme *proxy* pour un réchauffement inférieur à 2 °C au cours du XXI^e siècle (par rapport à la période préindustrielle). Au contraire de ce premier scénario, le scénario RCP 8,5 est un scénario ne comportant pas d'hypothèses d'atténuation. Il est utilisé ici comme *proxy* pour un réchauffement de 4 °C au cours du XXI^e siècle (par rapport à la période préindustrielle). Certains éléments présentés dans ce tableau ont été obtenus en ayant recours à des scénarios SRES.

réchauffement de 2 °C et 4 °C au cours du XXI^e siècle (suite)

Projetés au cours du XXI ^e siècle	
Scénario RCP 2,6 : réchauffement de 2 °C au cours du siècle	Scénario RCP 8,5 : réchauffement de 4 °C au cours du siècle
<p>De 3 à 7 % de la surface émergée de la Terre connaît des changements écosystémiques de grande ampleur. Le risque d'extinction est fortement accru pour 20 à 30 % des espèces de plantes et d'animaux déjà menacées⁶.</p>	<p>30 % de la surface émergée de la Terre connaît des changements écosystémiques de grande ampleur. Le changement climatique devient le moteur principal de la dégradation des écosystèmes. Les forêts tropicales humides perdent 75 % de leur étendue actuelle⁸. Extinctions majeures d'espèces à travers le monde⁷.</p>
<p>Hausse du rendement de certaines cultures céréalières aux latitudes moyennes et élevées ; baisse du rendement partout ailleurs⁵. En Afrique subsaharienne, 40 % de terres dédiées au maïs deviennent « inutilisables ». En Asie du Sud, la production totale des cultures n'augmente que de 12 % par rapport au niveau de 2000, alors qu'elle aurait augmenté de 60 % dans un monde qui n'aurait pas connu le réchauffement climatique.</p>	<p>Les pertes agricoles sont significatives même dans les régions de latitudes élevées¹⁰.</p>
<p>Pertes substantielles de récifs coralliens et de la faune qu'ils abritent.</p>	<p>Mort de la plupart des récifs coralliens et de la faune qu'ils abritent.</p>

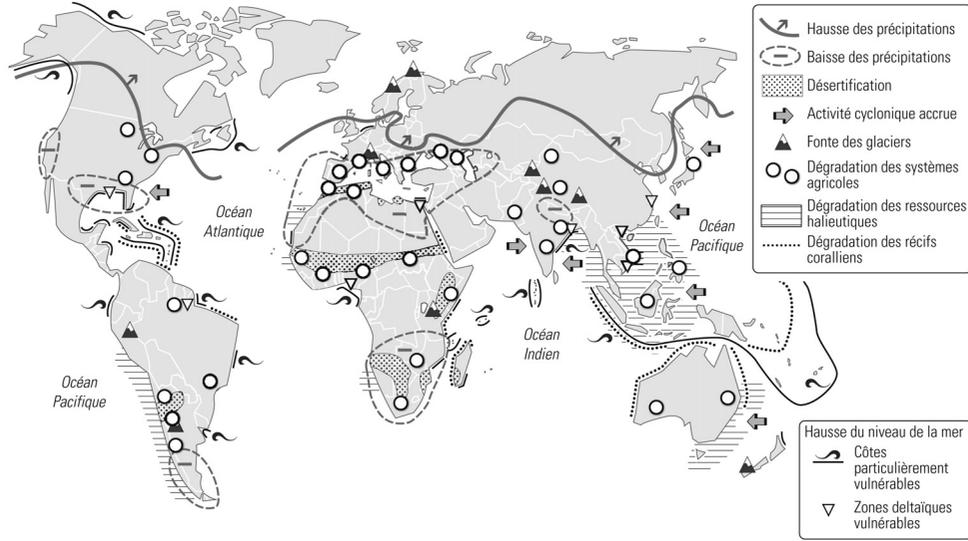
Sources : notre infographie depuis des données de Banque mondiale [2013a] sauf pour ¹Sallenger *et al.* [2012] ; ²Canadell *et al.* [2007] ; ³Honish *et al.* [2012] ; ⁴Hansen *et al.* [2012] ; ⁵AEE [2012a] ; ⁶GIEC [2007] ; ⁷GIEC [2012] ; ⁸Zelazowski *et al.* [2011] ; ⁹Lobell *et al.* [2011] ; ¹⁰Rötter *et al.* [2011].

difficile de fournir des projections détaillées à des échelles plus fines que pour les continents ou les grandes régions du monde. Or nous savons que ces connaissances sont précieuses pour envisager l'adaptation.

Les conditions climatiques qui régneront sur la Terre au-delà du milieu du siècle seront, quant à elles, principalement déterminées par les émissions humaines actuelles et futures de GES. Si les négociations internationales établies sous l'égide de la CCNUCC ont permis d'aboutir, en 2010, à l'objectif consistant à limiter le réchauffement à 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle, les promesses de réduction des émissions (à la fois celles qui ont été officiellement annoncées et celles qui sont en cours de considération) permettront seulement (et si elles sont pleinement honorées) de limiter l'élévation de la température globale à environ 3,8 °C à l'horizon 2100 [AIE, 2013 ; Climate Action Tracker, 2013]. L'objectif des 2 °C est donc désormais considéré comme extrêmement difficile à atteindre par de nombreux scientifiques et observateurs. Pour avoir 50 % de chances de ne pas dépasser les 2 °C, il serait en effet nécessaire de mettre en œuvre des politiques d'atténuation permettant par exemple d'atteindre un pic des émissions mondiales en 2016, suivi d'une baisse des émissions de 5 % par an, ce qui est considérable [Arnell *et al.*, 2013]. Si le pic des émissions intervient plus tard, les réductions devront être encore plus fortes et seront aussi plus coûteuses. Le respect de l'objectif des 2 °C n'est pas géophysiquement impossible. Les efforts d'atténuation qu'il impose contrastent cependant fortement avec les tendances récentes : les émissions mondiales de CO₂ ont augmenté en moyenne de 3,1 % par an durant les années 2000, et ont crû de 58 % entre 1990 et 2012 [Peters *et al.*, 2013].

Le tableau 1 reprend de façon synthétique un certain nombre d'exemples de changements (1) observés depuis la fin de l'ère préindustrielle, (2) projetés pour un réchauffement limité à 2 °C (l'objectif de la communauté internationale), et (3) projetés pour un réchauffement atteignant 4 °C au cours du XXI^e siècle (le niveau vers lequel nous mènent les tendances passées et actuelles en matière d'émissions). La figure 2 présente de façon simplifiée des exemples d'impacts du changement climatique attendus dans différentes régions du monde au cours du siècle.

Figure 2. Exemples d'impacts probables du changement climatique au cours du XXI^e siècle



Salinisation des nappes aquifères, fonte du pergélisol (sol gelé en permanence), modification des aires de distribution des espèces nuisibles et des maladies : les impacts auxquels il faut s'attendre sont nombreux à être absents de ces infographies, y compris pour un réchauffement limité à 2 °C. Le simple énoncé de ces impacts ne reflète pas non plus complètement la probabilité et l'incertitude associées à une augmentation des phénomènes extrêmes, pas plus qu'il ne définit les seuils au-delà desquels se produiraient des catastrophes irréversibles. Le changement climatique est intuitivement pensé comme une élévation graduelle de la température moyenne du globe. Cette description obscurcit cependant la complexité de la réalité, pour au moins deux raisons.

Premièrement, les données disponibles laissent supposer que les changements projetés pourraient fort bien intervenir sous forme d'à-coups et de ruptures successifs, plutôt que de façon progressive. Par exemple, la fonte rapide des nappes glaciaires du Groenland ou de l'Antarctique, voire des deux, représente l'un des multiples « points de rupture » possibles au sein du système climatique, où chaque changement peut aussi signifier le franchissement d'un point de non-retour au-delà duquel le système rompt avec son état précédent, augmentant en conséquence la potentialité d'impacts majeurs. Un autre exemple : à partir d'un certain niveau de réchauffement (4-5 °C, peut-être moins), la biosphère tendrait à devenir une source nette d'émissions de GES, entraînant un emballement du phénomène du changement climatique puisque la température croissante augmenterait la génération de GES, qui eux-mêmes contribueraient à augmenter la température, et ainsi de suite (rétroaction positive). L'une de ces sources serait la fonte du pergélisol, qui, en certains endroits, libérerait des quantités considérables de méthane, un gaz au pouvoir perturbateur du climat plus élevé que le CO₂.

Deuxièmement, il importe d'être conscient que la température moyenne du globe n'est qu'une abstraction, commode pour la communication et la discussion au niveau des modèles planétaires. Les répercussions du changement climatique seront très différentes d'une région à l'autre et entreront souvent en interaction entre elles mais aussi avec d'autres pressions sociales, vers lesquelles nous nous tournons à présent.

II / Dimensions sociales du risque climatique

Les différentes observations décrites au chapitre précédent donnent une idée des défis qui se posent aux sociétés humaines. Pour pleinement saisir la pertinence de l'adaptation comme voie d'action face au phénomène du changement climatique, il importe cependant de comprendre que les conséquences (principalement néfastes) de ce phénomène ne sont pas le résultat d'un processus dans lequel un climat modifié viendrait perturber des sociétés statiques.

Comprendre l'adaptation comme une stratégie de gestion du risque climatique

Fondamentalement, les deux grandes voies d'action que sont l'atténuation et l'adaptation constituent des stratégies de gestion du risque. Elles visent en effet toutes deux à réduire le risque climatique, c'est-à-dire la probabilité que surviennent des effets néfastes impulsés par le climat sur les sociétés humaines et les écosystèmes. Leur raison d'être est que le phénomène du changement climatique anthropique contribue à modifier la configuration actuelle des risques de ce type. Le climat n'est cependant pas le seul déterminant de la nature et de l'ampleur des risques climatiques. Ces derniers résultent en effet de l'interaction complexe et dynamique entre, d'un côté, les caractéristiques (température, précipitations, vents, etc.) du système climatique (et des impacts qu'elles induisent sur l'environnement physique naturel) et, de l'autre, les caractéristiques des sociétés humaines. Ces caractéristiques changent : d'une part, le système climatique est notamment influencé par des

processus anthropiques comme les émissions de GES (qui modifient la composition chimique de l'atmosphère et renforcent l'effet de serre naturel) ou les changements d'affectation des sols (qui modifient la part d'énergie solaire renvoyée vers l'atmosphère) et, d'autre part, les sociétés humaines font face à des changements permanents, qu'ils soient économiques, politiques, culturels ou sociaux. Pour réduire les risques climatiques, les politiques d'atténuation tentent de limiter les perturbations humaines sur le système climatique (en réduisant les émissions de GES, par exemple), voire d'altérer ce dernier de façon délibérée pour contre-carrer le changement climatique anthropique ou compenser certains de ses effets (par la mise en œuvre éventuelle de techniques — émergentes et très controversées — de géo-ingénierie). Les stratégies d'adaptation, quant à elles, visent à agir sur les systèmes humains, en particulier en essayant de réduire leur exposition et leur vulnérabilité. Certains auteurs préfèrent parler d'une augmentation de la résilience, c'est-à-dire de la capacité d'un système d'absorber des perturbations tout en conservant sa structure de base et ses modes de fonctionnement.

Exposition et vulnérabilité

En l'absence de personnes, de moyens de subsistance, de ressources et de services environnementaux, d'éléments d'infrastructure ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu susceptible de subir des dommages, c'est-à-dire sans exposition, il n'y a tout simplement pas d'impact possible sur les sociétés, et donc *a priori* aucun risque climatique [GIEC, 2012]. L'échelle temporelle joue un rôle important : l'exposition peut être plus ou moins permanente, elle peut être plus ou moins forte à certains moments plutôt qu'à d'autres. Un cyclone tropical provoquera par exemple des conséquences très différentes selon qu'il touche une côte inhabitée ou un littoral urbanisé, qui plus est durant une saison touristique. Lorsque les populations et activités humaines s'étendent dans des zones régulièrement soumises à des aléas climatiques, davantage de personnes et de biens sont potentiellement susceptibles de subir des dommages. C'est par exemple le cas dans les franges marginales des espaces urbains : pensons aux bidonvilles, qui abritent à l'échelle mondiale un milliard d'habitants dont beaucoup sont particulièrement exposés à divers risques

naturels. C'est aussi le cas dans certaines zones côtières régulièrement touchées par des tempêtes et des inondations, mais où s'installent parfois des populations aisées afin de profiter, entre autres, des avantages récréatifs offerts par ces sites. Il a ainsi été estimé que les pertes économiques imputables à l'ouragan Andrew — qui toucha la région de Miami en Floride en 1992 — auraient été deux fois plus importantes si cet ouragan s'était produit en 2005, principalement du fait de l'augmentation des biens économiques exposés [Kunreuther et Michel-Kerjan, 2011].

Si l'exposition constitue une condition nécessaire pour que des impacts se produisent, ce n'est toutefois pas une condition suffisante. Il faut en effet que les sociétés ou populations exposées soient vulnérables. La vulnérabilité peut être définie comme la « propension ou prédisposition à subir des dommages » [GIEC, 2012, p. 4]. Elle se compose de deux éléments : premièrement, la susceptibilité de l'élément exposé à subir des dommages et, deuxièmement, sa capacité d'adaptation, c'est-à-dire sa capacité à accéder et à mobiliser des ressources permettant d'anticiper, de s'adapter et d'absorber les dommages. Par exemple, les populations dont les moyens d'existence sont fortement dépendants des conditions climatiques (1,5 milliard d'êtres humains dépendent de l'agriculture de subsistance dans le monde) sont particulièrement sensibles aux évolutions de ces conditions. Les personnes disposant de peu de ressources personnelles ou de soutien de leurs proches, ou encore sans couverture assurantielle ont une capacité plus faible à se remettre des dommages qu'elles pourraient subir. La qualité des infrastructures et le soutien des autorités publiques en cas d'urgence peuvent aider à réduire ces deux aspects de la vulnérabilité. Il est cependant possible d'être exposé mais de n'être que peu vulnérable : par exemple, une ville établie dans une plaine inondable peut imposer des législations en matière de structure des bâtiments ou établir un système d'alerte afin de limiter les dégâts potentiels.

Des risques climatiques en évolution

Les sociétés façonnent les risques climatiques en transformant des stress physiques (qu'elles ont parfois contribué à créer ou à modifier, comme dans le cas des changements hydrologiques)

Le concept de vulnérabilité et l'évolution de la compréhension du problème climatique

Dans le domaine du changement climatique, la définition la plus communément admise de la vulnérabilité a longtemps été celle proposée par le GIEC dans ses troisième et quatrième rapports d'évaluation : la « mesure dans laquelle un système est sensible — ou incapable de faire face — aux effets défavorables du changement climatique, y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme de l'évolution et de la variation du climat à laquelle le système considéré est exposé, de la sensibilité de ce système et de sa capacité d'adaptation » [GIEC, 2001, p. 388 ; GIEC, 2007, p. 89]. Dans cette définition, l'exposition dénote le rythme et l'ampleur du phénomène du changement climatique. La sensibilité correspond au « degré auquel un système est influencé, positivement ou négativement, par la variabilité du climat ou le changement climatique » [GIEC, 2007, p. 77]. La capacité d'adaptation, quant à elle, désigne l'« ensemble des capacités, des ressources et des institutions d'un pays ou d'une région lui permettant de mettre en œuvre des mesures d'adaptation efficaces » [GIEC, 2007, p. 87].

Reflétant la diversité croissante des milieux scientifiques ayant participé à l'élaboration des rapports du GIEC, certaines définitions centrales pour la compréhension de la question de l'adaptation ont évolué au fil des rapports. C'est notamment le cas pour le concept de vulnérabilité. Ainsi, si les

trois premiers rapports du GIEC se concentraient principalement sur la caractérisation des impacts biophysiques du changement climatique, les rapports les plus récents montrent une compréhension progressivement plus élaborée de ses impacts économiques et sociaux. Il s'agit là notamment du reflet de l'expansion de la littérature scientifique consacrée aux impacts, à la vulnérabilité et à l'adaptation au changement climatique, qui a plus que doublé entre 2005 et 2010.

Dès lors, dans son *Rapport spécial sur la gestion des risques de catastrophes et de phénomènes extrêmes pour les besoins de l'adaptation au changement climatique*, le GIEC [2012] a concentré ses analyses sur les liens complexes existant entre les facteurs sociaux, économiques, physiques, culturels, environnementaux et politiques qui définissent la vulnérabilité des individus et des groupes sociaux. Intégrant des perspectives de communautés de recherche historiquement distinctes, le GIEC a alors proposé une définition générique de la vulnérabilité, comprise comme la « propension ou prédisposition à subir des dommages » [GIEC, 2012, p. 4]. Cette définition, provenant des études du risque de catastrophe, est également celle utilisée dans le cinquième rapport d'évaluation du GIEC, publié en plusieurs phases en 2013 et 2014, et celle que nous utilisons dans le présent ouvrage.

Ces deux définitions correspondent en fait respectivement aux deux interprétations particulièrement saillantes de la vulnérabilité qu'il est possible d'identifier dans la recherche sur le changement climatique : la « vulnérabilité résultante » et la « vulnérabilité contextuelle » [O'Brien *et al.*, 2007 ; Füssel, 2007]. Ces

approches mettent en évidence des causes distinctes de la vulnérabilité et tendent même à prôner des réponses différentes au problème du changement climatique.

Ainsi, la vulnérabilité résultante représente les conséquences résiduelles du changement climatique, celles qui persistent après que les mesures d'adaptation ont été mises en œuvre. Elle peut être exprimée quantitativement comme un coût monétaire, un changement dans les récoltes, dans la mortalité humaine ou dans les dégâts aux écosystèmes, entre autres. Cette approche est souvent utilisée pour déterminer la mesure dans laquelle les différents scénarios d'émissions de GES mènent à une « perturbation dangereuse du système climatique » telle qu'indiquée à l'article 2 de la CCNUCC [1992] (voir chapitre III). Dans cette compréhension, la réduction de la vulnérabilité passe alors par la réduction de l'exposition *via* l'atténuation du changement climatique. Elle conduit régulièrement à préconiser la mise en œuvre de mesures d'adaptation techniques, telles que la construction de barrages ou la consolidation de digues, visant à limiter les conséquences négatives du changement climatique ainsi identifiées.

La vulnérabilité contextuelle, quant à elle, est considérée comme l'incapacité actuelle ou future à faire face à des pressions ou à des changements externes tels que le changement climatique. La vulnérabilité est alors vue comme une caractéristique des systèmes écologiques et sociaux générée par de multiples facteurs et processus. Elle est considérée comme étant influencée à la fois par des changements dans les conditions biophysiques mais aussi par des

structures et processus dynamiques, qu'ils soient sociaux, économiques, politiques, institutionnels ou technologiques. D'après cette perspective, la réduction de la vulnérabilité implique d'altérer le contexte dans lequel le changement climatique se produit, de façon à ce que les individus et les groupes sociaux puissent répondre de manière plus appropriée aux conditions changeantes.

Ces deux interprétations (vulnérabilité résultante et contextuelle) visent donc avant tout à répondre à des besoins différents en termes d'information et de disciplines scientifiques pour nourrir les stratégies de réponse au changement climatique.

en menaces *via* des processus sociaux qui conditionnent l'exposition et la vulnérabilité de certains groupes de personnes ou secteurs économiques [Chambers, 1989]. Un impact constitue ainsi la concrétisation d'une condition latente construite socialement [Wisner *et al.*, 2004]. Même pour le niveau relativement modéré de réchauffement climatique que nous connaissons actuellement, il est dès lors largement admis que certaines populations du monde particulièrement exposées et/ou vulnérables font d'ores et déjà face à des risques climatiques majeurs. Pour gérer ces risques, il est donc essentiel de comprendre comment l'exposition et la vulnérabilité sont générées. Ce n'est qu'en ayant une connaissance fine de ces éléments que des stratégies d'adaptation pourront être élaborées.

L'exposition et la vulnérabilité varient dans le temps et dans l'espace, et dépendent entre autres de facteurs économiques, sociaux, politiques, géographiques et culturels. Toutes les sociétés sont vulnérables aux menaces posées par le changement climatique, même si la nature de la vulnérabilité varie en fonction des régions, des populations et dans le temps. En outre, les individus et les groupes sociaux sont exposés et vulnérables de façon différenciée selon leur niveau de richesse et d'éducation, leur genre, leur état de santé, parfois même selon leur ethnicité ou leur religion. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, 91 % des personnes décédées au Bangladesh à la suite du cyclone Gorky de 1991 (l'un des cyclones tropicaux les plus meurtriers de l'histoire, avec 138 000 morts) étaient des femmes, bilan qui reflète de très importantes inégalités de genre dans ce contexte [Banque mondiale, 2013b].

Les niveaux d'exposition et de vulnérabilité (tout comme d'ailleurs les niveaux de réchauffement climatique) sont largement le résultat de trajectoires de développement socioéconomique. Ainsi, une exposition et une vulnérabilité élevées sont souvent le produit de processus de développement associés à la dégradation de l'environnement, à une urbanisation rapide et/ou mal planifiée dans des zones dangereuses, à un manque de gouvernance ou encore à la marginalisation économique de certains groupes sociaux. Ces trajectoires sont elles-mêmes influencées par des processus à plus large échelle, comme la mondialisation.

Le phénomène du changement climatique peut altérer les modes d'exposition des biens et des personnes à des événements ou tendances physiques potentiellement dommageables. Ainsi,

l'élévation du niveau de la mer due au changement climatique peut rendre certaines zones inondables alors qu'elles ne l'étaient pas par le passé. Le changement climatique peut alors révéler des facteurs de vulnérabilité sous-jacents qui ne s'étaient jamais pleinement exprimés du fait de l'absence d'exposition au stress physique considéré.

Pertes occasionnées par les catastrophes liées au climat

Les catastrophes liées à des événements climatiques extrêmes sont sans doute les manifestations les plus spectaculaires des effets négatifs impulsés par le climat sur les sociétés humaines et leur environnement. Elles constituent de graves perturbations du fonctionnement normal d'un système et provoquent des effets indésirables de grande ampleur qui nécessitent la prise immédiate de mesures et exigent parfois une assistance extérieure. Les catastrophes liées au climat sont le résultat de stress physiques à déclenchement rapide (comme les inondations, les tornades, les épisodes de températures extrêmes ou les feux de forêts) qui peuvent affecter en quelques jours, voire quelques heures des sociétés humaines exposées et vulnérables. Les stress physiques à survenue lente (comme l'élévation du niveau de la mer, la hausse générale des températures ou l'acidification des océans) évoluent graduellement — ce qui implique que leurs effets sont plus difficiles à mesurer — mais provoquent également des impacts dévastateurs sur les sociétés et les écosystèmes. Si l'attribution d'un événement climatique donné à l'influence humaine est habituellement considérée comme impossible (car pareil événement aurait pu se produire dans un monde qui ne connaîtrait pas le phénomène du changement climatique), de nombreux événements récents se seraient cependant produits de façon différente ou ne se seraient pas produits du tout en l'absence du changement climatique d'origine anthropique [Coumou et Rahmstorf, 2012].

Comme l'illustre le tableau 2, un certain nombre de catastrophes ont, ces dernières années, laissé apparaître l'existence d'un important déficit d'adaptation aux conditions climatiques actuelles pour certains secteurs ou régions du monde, au Nord comme au Sud. Certaines de ces catastrophes ont par exemple entraîné des hausses significatives du prix des matières premières

Tableau 2. Exemples de catastrophes récentes liées au climat

Région touchée (année)	Événements physiques	Impacts sur les sociétés humaines
Russie (2010)	Été le plus chaud depuis au moins 500 ans.	Une superficie de plus de 12 500 km ² partie en fumée, 50 000 décès supplémentaires, 15 milliards de dollars de pertes économiques, baisse des récoltes de 25 % à 30 %, suspension des exportations, augmentation des prix alimentaires mondiaux.
Pakistan (2010)	Précipitations exceptionnellement abondantes sur le Nord du Pakistan, avec des modèles inhabituels de circulation atmosphérique.	Plus graves inondations dans la région, presque 3 000 personnes tuées, 20 millions de personnes affectées, pertes totales de 40 milliards de dollars (soit plus de 20 % du PIB).
Kenya (2008-2011)	Sécheresse majeure.	Pertes économiques de plus de 12 milliards de dollars rien qu'au Kenya (soit plus d'un tiers du PIB de 2011), plus de 13 millions de personnes confrontées à de très hauts niveaux de malnutrition et de maladies infectieuses dans la Corne de l'Afrique, de 50 000 à 100 000 morts dans cette région.
Thaïlande (2011)	Mousson la plus humide jamais enregistrée dans le milieu et haut bassin du fleuve Chao Phraya.	Zones industrielles et urbaines inondées pendant plus de deux mois (pertes assurées : 8-11 milliards de dollars ; pertes totales : 45 milliards de dollars, soit plus de 13 % du PIB).
Queensland, Australie (2011)	Année la plus pluvieuse jamais enregistrée.	Plus de 200 000 personnes affectées, plus de 30 000 maisons inondées, coûts compris entre 2,5 et 10 milliards de dollars.
Europe de l'Ouest (2011)	Printemps le plus chaud et sec enregistré en France depuis 1880.	Réduction des récoltes de céréales de 12 % et de fourrage de 20 % en France.

Région touchée (année)	Événements physiques	Impacts sur les sociétés humaines
États-Unis (2012)	Mois de juillet le plus chaud depuis 1895 et conditions de sécheresse sévère.	80 % des terres agricoles touchées, 20 milliards de dollars de pertes, impact à la hausse sur les prix alimentaires mondiaux.
États-Unis (2012)	Ouragan Sandy, un cyclone de taille impressionnante et suivant une trajectoire atypique.	Rien qu'aux États-Unis, plus de 150 morts, plus de 60 milliards de dollars de pertes économiques et des millions de foyers privés d'électricité.
Philippines (2013)	Typhon Haiyan, l'un des cyclones tropicaux les plus puissants jamais enregistrés.	Plus de 6 000 morts, 13 millions de personnes affectées, de 6 à 15 milliards de dollars de pertes économiques

Source : adapté principalement de Coumou et Rahmstorf [2012] ; Banque mondiale [2012 ; 2013b].

agricoles sur les marchés internationaux qui, si elles ne peuvent être attribuées au changement climatique, démontrent la sensibilité des marchés à la variabilité climatique. Ces catastrophes ont dès lors indirectement impacté des populations situées à des milliers de kilomètres des régions touchées par les aléas naturels, illustrant les vulnérabilités d'un monde moderne globalisé.

Les décès, les personnes affectées et les pertes économiques constituent les trois principaux paramètres généralement utilisés afin d'évaluer le poids des catastrophes sur les sociétés humaines. La mesure de ces paramètres entraîne des difficultés méthodologiques importantes. Limitons-nous ici à indiquer que les personnes affectées sont définies comme celles qui nécessitent une aide immédiate au cours d'une période d'urgence, y compris, le cas échéant, les personnes déplacées ou évacuées. Quant aux coûts économiques des catastrophes, ils se fondent la plupart du temps sur une estimation des seuls coûts directs, c'est-à-dire des dommages matériels. Ces chiffres ne prennent donc en compte ni les coûts indirects — induits par l'interruption de la circulation des biens et des services, comme l'approvisionnement en eau ou en électricité, qui peut avoir des répercussions économiques majeures — ni les coûts dits secondaires — ceux découlant des effets d'une catastrophe

sur l'ensemble de l'économie, comme le recours des ménages et/ou du pays concerné à l'endettement pour financer la reconstruction. Qui plus est, ces estimations n'incluent pas les pertes intangibles, c'est-à-dire les pertes qui ne sont généralement pas assorties d'une valeur monétaire, comme celles de patrimoine culturel ou de services procurés par les écosystèmes, sans parler des éventuelles répercussions psychologiques. Les répercussions sur l'économie souterraine sont également considérables à certains endroits du monde et dans certains secteurs, mais sont rarement incluses dans les estimations officielles.

Deux autres éléments importants doivent encore être soulignés. D'une part, le manque de données fiables représente le problème principal à la description et à l'analyse des pertes occasionnées par les catastrophes liées au climat. D'autre part, les statistiques des pertes mondiales attribuables à ces catastrophes sous-estiment l'ampleur des dommages, notamment parce qu'elles ne prennent en considération que les pertes occasionnées par des catastrophes relativement exceptionnelles, et pas toutes les autres pertes dues aux aléas quotidiens. Les effets cumulés de petits événements récurrents excèdent cependant bien souvent ceux des catastrophes de grande ampleur. En Colombie, par exemple, il a été estimé que les pertes dues aux impacts de faible ampleur entre 1972 et 2012 étaient 2,5 fois plus importantes que celles résultant de grandes catastrophes [Banque mondiale, 2013b].

Décès dus aux catastrophes liées au climat

Le nombre de décès imputables aux catastrophes liées au climat est en diminution à travers le monde depuis au moins trois décennies. Ainsi, en Asie de l'Est et dans le Pacifique, le risque de mortalité en cas d'inondation est par exemple le tiers de ce qu'il était en 1980. Pourtant, le nombre moyen de personnes exposées chaque année à un aléa climatique a augmenté plus rapidement que la population mondiale. Le nombre de personnes vivant dans des zones exposées à des cyclones tropicaux a ainsi triplé entre 1970 et 2010, alors que la population mondiale a un peu moins que doublé sur la même période. Si le risque de mortalité est en recul, c'est grâce aux investissements considérables effectués dans la plupart des régions du monde en matière de préparation et de réponse aux

catastrophes, ce qui a permis de réduire la vulnérabilité. Gardons cependant à l'esprit que ces tendances mondiales cachent des disparités très importantes dans certains cas et pour certaines régions, comme l'Asie du Sud où le risque de décès associés à des catastrophes liées au climat est plus élevé aujourd'hui qu'en 1990. En outre, les pertes de vies humaines sont très inégalement réparties à travers le monde. En 2010, pour des cyclones tropicaux de même intensité, le risque de mortalité était par exemple 225 fois plus élevé dans un pays à revenu faible que dans un pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Entre 1970 et 2008, plus de 95 % des décès provoqués par les catastrophes naturelles (événements géophysiques compris) sont survenus dans des pays en développement [UNISDR, 2011 ; GIEC, 2012].

Pertes économiques imputables aux catastrophes liées au climat

À l'échelle mondiale, les pertes économiques directes imputables aux catastrophes liées au climat se chiffrent annuellement à plusieurs dizaines de milliards de dollars, les dégâts les plus lourds ayant été déplorés en 2005 (année de l'ouragan Katrina, durant laquelle les dommages ont dépassé les 200 milliards de dollars). Tout comme pour les décès, les pertes économiques sont très inégalement réparties à travers le monde. Alors que, en termes absolus, les pertes économiques sont immensément plus importantes dans les pays riches du fait de la valeur des biens exposés, les pertes économiques en proportion de la richesse sont beaucoup plus grandes dans les pays pauvres [GIEC, 2012]. Ainsi, entre 1975 et 2007, 71 % des pertes économiques mondiales (en termes absolus) dues aux cyclones tropicaux ont été supportées par les pays de l'OCDE. Sur la période 2001-2006, les pertes économiques annuelles dues aux catastrophes liées au climat correspondaient pour ces pays à environ 0,1 % de leur produit intérieur brut (PIB) annuel moyen. Dans les pays à revenu intermédiaire, les coûts économiques annuels de ces catastrophes pèsent dix fois plus lourd puisqu'ils se sont montés à 1 % du PIB annuel sur la même période. Les petits États insulaires en développement, particulièrement exposés aux aléas climatiques, ont connu des pertes importantes en proportion de leur PIB ; la moyenne de la période 1970-2010, incluant les années où il n'y a pas eu de catastrophe, est supérieure à 1 % ;

les pertes atteignaient certaines années jusqu'à 8 % du PIB de ces pays. L'ouragan Tomas qui a dévasté en 2010 Sainte-Lucie, dans les Antilles, a anéanti l'équivalent de 43 % de son PIB annuel. En outre, le taux de pénétration de l'assurance est beaucoup plus important dans les pays riches : 40 % des pertes économiques y sont en moyenne assurées, alors que moins de 5 % le sont dans les pays en développement.

Ces tendances sont à relier à des causes naturelles et humaines. Les pays en développement — comptant environ 80 % de la population mondiale — sont, pour la plupart, situés à de basses latitudes, où les vagues de chaleur et les sécheresses extrêmes sont plus fréquentes et prononcées. De plus, dans ces pays, une large portion de la population tire l'essentiel de ses revenus de secteurs sensibles aux conditions climatiques, tels que l'agriculture (dans de nombreux pays très pauvres, jusqu'à 90 % de la population dépend de l'agriculture pour sa subsistance) ou le tourisme (ce dernier secteur constitue la première source de devises pour 46 des 49 pays les moins avancés (PMA) de la planète). En outre, les pays en développement ont généralement des revenus *per capita* moindres, des institutions plus faibles et moins d'accès aux technologies, au crédit et aux marchés internationaux, tous ces facteurs pouvant contribuer à une vulnérabilité plus grande aux catastrophes.

Par ailleurs, au contraire des décès, les dommages économiques provoqués par les catastrophes liées au climat se sont accrus sur les trois dernières décennies, mais de façon très variable d'une zone et d'une année à l'autre [GIEC, 2012]. Dans le monde, les pertes économiques annuelles moyennes dues aux événements climatiques ont ainsi été multipliées par un facteur huit entre les années 1960 et les années 1990, en tenant compte de l'inflation. Contrairement à l'idée que l'on a parfois sur cette question, c'est l'exposition accrue de biens économiques qui constitue la cause principale de l'accroissement observé du coût des catastrophes liées au climat sur les dernières décennies [GIEC, 2012]. Les tendances de long terme relatives aux pertes économiques ajustées pour tenir compte de la richesse n'ont pas été attribuées au changement climatique, sans qu'une contribution du climat soit pour autant exclue. En effet, de nombreuses lacunes persistent dans notre connaissance sur le sujet : les changements de tendance dans les impacts des événements extrêmes sont difficiles à détecter et à attribuer parce qu'ils sont

rare par nature et parce qu'ils sont le résultat d'interactions complexes entre des facteurs climatiques et non climatiques. Ainsi, le nombre d'inondations ou les pertes qui leur sont liées peuvent avoir augmenté dans certaines régions simplement parce que l'urbanisation, la déforestation et/ou la canalisation des cours d'eau ont diminué la capacité de l'environnement à réguler les inondations.

Si le changement climatique a le pouvoir de modifier en profondeur les profils des risques climatiques existants, il est largement reconnu que les changements dans l'exposition des sociétés ont été, sont et seront — au moins pour les quelques décennies à venir et en l'absence de changements abrupts du système climatique — les moteurs principaux de l'augmentation des dommages [GIEC, 2012]. Cet état de fait permet de saisir toute la pertinence des stratégies d'adaptation, d'autant plus que les experts s'attendent à une augmentation dans certaines régions du monde de la fréquence et/ou de l'intensité de certains types d'événements climatiques extrêmes.

Malgré les incertitudes, la connaissance actuelle des effets présents et futurs du changement climatique montre que des menaces sérieuses et croissantes pèsent sur les sociétés humaines et leur environnement. Ces effets ne se feront cependant pas sentir uniformément sur l'entièreté du globe. Les pays les plus pauvres du monde, déjà sous le poids de multiples contraintes, paieront le plus lourd tribut des conséquences du changement climatique tout en étant paradoxalement les moins responsables de sa survenue. Dans certains de ces pays, le changement climatique pourrait accentuer les risques de conflit et les tendances migratoires (voir l'encadré sur la migration du chapitre v). Les tendances futures en termes d'urbanisation, influencées par de multiples facteurs, pourraient encore être accentuées par les conséquences du changement climatique sur les moyens d'existence des populations rurales. Mais la nature fondamentalement injuste du changement climatique ne se manifeste pas que spatialement. En effet, ses impacts les plus forts, résultat des émissions actuelles, se produiront dans le futur et seront donc supportés plus fortement par d'autres générations d'êtres humains.

Les leçons de la vague de chaleur extrême ayant touché l'Europe lors de l'été 2003 ont-elles été tirées ?

Été 2003. De larges parties du continent européen connaissent une vague de chaleur particulièrement forte, surtout durant les mois de juin et d'août. Les températures records stimulent alors la demande en électricité, qui atteint des sommets. Les conditions de sécheresse affectent négativement l'approvisionnement en eau, la santé des populations et les systèmes de production d'électricité. Le débit réduit des rivières impacte négativement les possibilités de refroidissement des centrales électriques thermiques (aussi bien conventionnelles que nucléaires) et certaines d'entre elles doivent même être complètement arrêtées [Létard *et al.*, 2004]. Le niveau de certains fleuves, comme le Pô, le Rhin, la Loire et le Danube, atteint des minimums historiques, ce qui provoque des perturbations entre autres pour la navigation fluviale et l'irrigation [Beniston et Díaz, 2004]. En France, la productivité dans le secteur de la construction baisse fortement, et de 20 % à 30 % des établissements liés à la restauration voient leurs systèmes frigorifiques incapables de répondre à de telles températures.

Le bilan de cette vague de chaleur est très lourd : dans la vallée du Pô, les récoltes de maïs ont chuté de 36 %. Les pertes économiques non assurées pour le secteur agricole de l'Union européenne sont estimées à 13 milliards d'euros [Létard *et al.* 2004]. Avec une surmortalité de 70 000 personnes par rapport à une période estivale classique,

l'impact sur la santé des populations européennes a été particulièrement important [Robine *et al.*, 2008]. Les personnes âgées ont été parmi les plus affectées [Kovats et Ebi, 2006], mais les décès ont aussi été associés aux conditions sociales (isolement social) et d'habitation (logement au dernier étage d'un immeuble, par exemple) [Vandentorren *et al.*, 2003]. Cette importante surmortalité a stimulé une prise de conscience du public face aux dangers des températures élevées, ainsi qu'un renforcement de mesures préventives mises en œuvre par les institutions et autorités sanitaires [Pascal *et al.*, 2006].

Trois ans plus tard, en juillet 2006, environ 2 000 décès supplémentaires se sont produits en France à la suite d'une autre vague de chaleur. Cette surmortalité est plus basse que ce à quoi on aurait pu s'attendre en se fondant sur les liens entre température et mortalité sur la période 1975-2003 [Fouillet *et al.*, 2008]. Cette réduction de la mortalité (d'environ 4 400 personnes) peut être interprétée comme le résultat d'une diminution de l'exposition et de la vulnérabilité des populations aux températures élevées, rendue possible par une prise en compte renforcée de ce type de risque et par la mise en place d'un système d'alerte après la vague de chaleur de 2003.

Source : adapté de GIEC [2012].

L'incertitude climatique : un obstacle à l'adaptation ?

La précision des projections climatiques — remarquable au vu de la complexité du système climatique — reste largement insuffisante au niveau régional ou local pour pouvoir justifier de lourds investissements en actions d'adaptation qui viseraient spécifiquement à répondre à un impact précisément anticipé du changement climatique. Les modèles climatiques utilisés jusqu'à ce jour continuent en effet à produire des projections qui, pour certaines variables climatiques et/ou régions géographiques, diffèrent sensiblement d'un modèle à l'autre. Par exemple, pour le même scénario RCP très émissif, le modèle climatique de Météo France voit l'essentiel de la France recevoir plus de précipitations en 2071 qu'aujourd'hui, alors que celui de l'institut Pierre Simon Laplace voit surtout une diminution forte sur toute sa partie sud [CNRS, 2012].

Les conditions climatiques ne représentent cependant qu'une des dimensions — et souvent pas la plus importante, tout au moins pour un niveau modéré de réchauffement — conditionnant le succès des efforts d'adaptation. Notre connaissance actuelle de l'évolution des tendances — mondialisation, priorités économiques, politiques de protection sociale, évolutions technologiques, préférences culturelles, etc. — qui influencent l'exposition et la vulnérabilité des sociétés reste bien plus limitée que notre capacité à anticiper le climat futur. Ainsi par exemple : « Bien malins ceux qui peuvent garantir que le tourisme estival balnéaire, dominant aujourd'hui, continuera d'être la forme de tourisme la plus recherchée dans cinquante ou soixante ans. Il y a un demi-siècle, la Méditerranée était prisée en hiver (douceur du climat par rapport aux terres européennes intérieures) et évitée en été. Des changements de perception et de pratiques de consommation peuvent donc survenir, qui sont difficiles à prévoir » [Magnan, 2013a, p. 58].

Le rôle des scénarios climatiques n'en reste pas moins fondamental dans le sens où ces scénarios permettent aux acteurs d'identifier et de comprendre les facteurs conditionnant leur exposition et leur vulnérabilité aux manifestations plausibles du changement climatique, et la façon dont ces facteurs peuvent être limités [Palutikof *et al.*, 2013]. La conduite de *stress tests*, comme il en existe dans les secteurs du nucléaire et de la finance, pourrait permettre d'améliorer la préparation des

acteurs aux événements climatiques, en considérant comment un pays, une région ou un système socioéconomique est susceptible de réagir et d'être affecté négativement [Stern *et al.*, 2013]. Il s'agit alors d'identifier les stratégies d'adaptation qui, comparées à d'autres, permettent de répondre aux différents futurs climatiques possibles. Le raffinement des scénarios climatiques permettra sans aucun doute d'améliorer ces stratégies d'adaptation, mais ne constitue pas une condition préalable à leur élaboration et à leur mise en œuvre [Dessai *et al.*, 2009].

Car l'attente pourrait se révéler particulièrement coûteuse. Rappelons-le, jusqu'aux années 2040 environ, les conditions climatiques continueront à changer sans que des actions d'atténuation puissent les influencer. Durant cette période, la mise en œuvre de mesures d'adaptation sera donc d'une importance centrale pour permettre de réduire les risques climatiques sur les sociétés humaines. Cependant, l'adaptation ne peut pas tout : il y aura des impacts résiduels substantiels qu'elle ne saurait anéantir, et ce pour des raisons économiques et techniques mais aussi sociales et culturelles [Adger *et al.*, 2009]. Sans oublier les limites des formes d'adaptation dont les écosystèmes sont capables dans un temps très court. Ainsi, la perte de récifs coralliens (due entre autres à l'acidification et au réchauffement des océans) entraîne d'ores et déjà des effets néfastes majeurs sur la pêche, le tourisme et la protection des côtes contre les tempêtes dans de nombreuses régions du monde. Plus généralement, si l'homme peut tenter de modifier des parts d'environnement à son bénéfice, l'intervention qu'il peut accomplir pour l'ensemble des écosystèmes reste par essence très limitée : la végétation et les espèces animales tendront inexorablement à se transformer avec le climat de l'endroit où elles se situent, en dépit du fait que sont évoquées aujourd'hui, dans certains cas bien précis, des actions pour augmenter la résilience locale, voire des migrations assistées d'espèces.

III / Cadre international

Comment la question de l'adaptation au changement climatique a-t-elle émergé à l'échelle internationale ? Quelles sont les négociations menées par la communauté internationale en la matière ? Les pays pauvres sont-ils aidés à faire face au défi de l'adaptation ? Telles sont les questions que nous abordons dans ce troisième chapitre.

Naissance du régime international du climat

On peut faire remonter à 1979 les débuts de la politique climatique internationale. Le phénomène du changement climatique est alors reconnu pour la première fois comme étant un grave problème de portée mondiale, lors de la première conférence mondiale sur le climat tenue à Genève sous les auspices entre autres de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). En 1988, la conférence de Toronto lance un premier appel en faveur d'objectifs concrets de réduction des émissions de GES. Toujours en 1988, l'OMM et le PNUE mettent sur pied le GIEC, avec pour mission de fournir périodiquement aux décideurs politiques une analyse objective et impartiale des connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques disponibles au sujet du changement climatique (voir encadré *infra*). Deux années plus tard, en 1990, les Nations unies et l'OMM organisent à La Haye la deuxième conférence mondiale sur le climat, à laquelle participent des représentants de 149 pays. Cette conférence se clôture par un appel en faveur

de l'adoption d'un traité international sur le changement climatique.

Mais c'est en 1992, à Rio de Janeiro, lors de la conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (connue aussi sous le nom de premier sommet de la Terre) que la question du changement climatique va donner lieu à un engagement politique fort à l'échelle internationale. La convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) y est alors adoptée avec pour objectif de « stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique » [CCNUCC, 1992, art. 2]. Entrée en vigueur en 1994 et aujourd'hui ratifiée par quasiment tous les pays du monde, y compris la Chine et les États-Unis, cette convention constitue le cœur des tentatives internationales visant à répondre au phénomène du changement climatique, ainsi pleinement reconnu comme une réalité par l'ensemble de la communauté internationale.

Le texte de la convention appelle l'ensemble des parties (c'est-à-dire les États signataires) à préserver le système climatique dans l'intérêt des générations présentes et futures, sur la base des principes d'équité, de responsabilités communes mais différenciées (dans l'occurrence du problème et dans les actions à entreprendre à son encontre), et de capacités respectives (financières, notamment). Il est donc entendu que les pays développés doivent être à l'avant-garde de la lutte contre le changement climatique et ses effets néfastes.

Le principe de précaution constitue un autre élément important dans la convention. Selon ses termes, « quand il y a risque de perturbations graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour différer l'adoption de mesures de précaution pour prévoir, prévenir ou atténuer les causes du changement climatique et en limiter les effets néfastes, étant entendu que ces mesures requièrent un bon rapport coût-efficacité ». La convention prévoit en outre un certain nombre d'obligations : certaines sont communes à toutes les parties, d'autres sont spécifiquement destinées à certains groupes de pays :

— les parties de l'annexe I incluent les pays industrialisés qui étaient membres de l'OCDE en 1992, et un certain nombre de pays de l'ancienne Union soviétique (économies en transition).

Ces parties devaient à terme s'engager sur des objectifs chiffrés de réductions de leurs émissions ;

— les parties de l'annexe II incluent les membres de l'OCDE repris dans l'annexe I. Elles doivent notamment fournir des ressources financières aux pays en développement pour leur permettre d'entreprendre des activités d'atténuation et d'adaptation ;

— les parties « non annexe I » sont principalement des pays en développement. La convention reconnaît explicitement le droit de ces pays au développement économique. Elle reconnaît aussi que certains d'entre eux ont des besoins et préoccupations spécifiques auxquels il importe de répondre, notamment en matière de financement, d'assurance et de transfert de technologies. Il s'agit entre autres des pays possédant des zones côtières de faible élévation et de ceux sujets à la désertification, ou encore de ceux dont l'économie est fortement tributaire des combustibles fossiles (au fil des négociations, les pays pétroliers obtiendront d'ailleurs que soient reconnus ce qu'ils estiment être leurs besoins d'adaptation aux effets néfastes des mesures d'atténuation prises à l'échelle mondiale).

Enfin, la convention établit la conférence des parties (*Conference of the Parties* ou COP, en anglais), sa plus haute autorité de prise de décision. Celle-ci se réunit annuellement pour tenter de progresser dans la mise en œuvre de la convention.

L'adaptation dans le cadre de la convention sur le climat

Des débuts difficiles

Au début de sa prise en compte à l'échelle internationale, le phénomène du changement climatique était considéré à l'égal des autres problèmes environnementaux globaux, comme celui des pluies acides ou de l'appauvrissement de la couche d'ozone. La coopération internationale n'était alors perçue comme nécessaire que pour atténuer les causes — et non les conséquences — de la pollution [Schipper et Pelling, 2006]. Ainsi, si l'adaptation est citée à plusieurs reprises dans le texte de la convention, elle n'y est jamais formellement définie. En outre, l'accent y est principalement mis sur la réduction des émissions de GES des

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)

Créé en 1988 à la demande du G7 par l'OMM et le PNUE, le GIEC a pour mandat « d'évaluer, sans parti pris et de manière méthodique, claire et objective, les informations scientifiques, techniques et socioéconomiques disponibles en rapport avec la question du changement climatique ». Le GIEC n'est donc pas un organisme de recherche, mais un organe intergouvernemental d'expertise réunissant plusieurs centaines de scientifiques visant à synthétiser des travaux principalement publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture. Il s'agit de rendre compte des différents points de vue et des incertitudes, tout en dégagant clairement les éléments qui relèvent d'un consensus de la communauté scientifique.

En plus d'élaborer des rapports spéciaux sur des questions précises,

le GIEC produit environ tous les cinq ans une évaluation de grande ampleur de l'état des connaissances scientifiques sur le changement climatique. Il est organisé en trois groupes de travail qui étudient respectivement les principes physiques du changement climatique (Groupe de travail I), les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation (Groupe de travail II) et les moyens d'atténuer le changement climatique (Groupe de travail III). S'y ajoute une équipe spéciale pour les inventaires nationaux de GES.

Le GIEC associe aux principaux résultats de ses rapports deux indicateurs du degré de certitude en fonction de l'appréciation que les comités de rédaction ont faite des connaissances scientifiques sous-jacentes :

— un indicateur de confiance dans la validité d'un résultat, selon (1) la nature, la quantité, la qualité et la cohérence des éléments qui déterminent le degré d'évidence, et selon (2) la concordance des vues des auteurs. Elle s'exprime en termes

pays industrialisés, pour que les effets du changement climatique soient minimisés et facilement gérés. La question de l'adaptation n'avait alors principalement de sens que pour déterminer les efforts d'atténuation qu'il était nécessaire de fournir. Cela revenait à tenter de répondre à l'interrogation suivante : jusqu'à quel niveau de réchauffement les sociétés peuvent-elles « naturellement » absorber les effets du changement climatique ? Des travaux d'économistes tentent d'ailleurs, malgré toutes les incertitudes, de répondre à ce type de question [Tol, 2010]. Si la CCNUCC a obtenu l'engagement de principe des pays développés d'aider les pays en développement à couvrir le coût de l'adaptation aux effets néfastes du changement climatique, l'adaptation était cependant considérée comme un domaine d'action non prioritaire et de long terme, voire comme un recours défaitiste reflétant une incapacité à relever les défis de l'atténuation. Comme nous allons le voir, elle a cependant

qualitatifs (par exemple : degré d'évidence moyen, faible concordance);

— pour l'analyse statistique des observations ou des résultats issus des modèles, le GIEC a recours à des mesures quantifiées de l'incertitude liée à un résultat, exprimées en termes de probabilité : pratiquement certain (probabilité de 99 à 100 %), très probable (probabilité de 90 à 100 %), probable (probabilité de 66 à 100 %), aussi probable qu'improbable (probabilité de 33 à 66 %), improbable (probabilité de 0 à 33 %), etc.

Le GIEC a parfois été critiqué pour son implication politique qui serait incompatible avec les critères de scientificité. En réalité, les rapports sont rédigés par les scientifiques seuls. Ainsi, les auteurs de la contribution du Groupe de travail I au cinquième et plus récent rapport d'évaluation du GIEC [2013], qui compte à elle seule un million de mots et se fonde sur plus de 9 000 articles scientifiques, ont tenu compte de plus de

50 000 commentaires de leurs pairs. Cette contribution a ensuite été synthétisée dans un résumé à l'attention des décideurs qui, dans ce même cas, compte 14 000 mots. La clarification des termes dans ce résumé se produit dans des réunions où les États sont représentés, mais le texte du résumé ne peut trahir la substance du rapport scientifique de base. Le GIEC tente de répondre à des questions posées par le politique (*policy relevance*), sans être pour autant prescriptif (*policy prescriptive*). Cette façon de fonctionner n'est pas unique. Ainsi, par exemple, la référence centrale qu'est le *Millennium Ecosystem Assessment* [2005], un rapport commandité par les Nations unies pour étudier l'état des écosystèmes, en traçant des scénarios d'évolution en rapport avec des politiques, répond lui aussi à des questions politiques, afin d'aider à communiquer les travaux scientifiques de façon pertinente pour la prise de décision.

progressivement gagné en importance au cours de la première décennie du XXI^e siècle.

L'émergence de l'adaptation dans les négociations internationales

Dès la publication du troisième rapport d'évaluation du GIEC [2001], il était devenu évident que les efforts d'atténuation ne pourraient à eux seuls prévenir les impacts du changement climatique (entre autres causes, la décision des États-Unis de ne pas ratifier le protocole de Kyoto ne permettait alors plus d'espérer un renversement rapide des tendances d'émissions des pays développés), que ces impacts se produiraient plus rapidement que prévu et qu'ils toucheraient de manière disproportionnée les pays à revenus faibles et moyens [Ayers et Dodman, 2010].

L'adaptation commence alors à être explicitement associée aux intérêts des pays en développement, et il est reconnu que les

capacités d'adaptation sont, entre autres, dépendantes des contextes de développement. Ces éléments sont traduits politiquement dans les accords de Marrakech de 2001 (COP 7) qui prévoient notamment la mise en place de trois fonds visant à soutenir l'adaptation des pays en développement (voir *infra*). C'est également à Marrakech qu'est lancé le processus des programmes d'action nationaux d'adaptation (PANA), censé permettre aux pays les moins avancés (PMA) (qui cumulent notamment un revenu par habitant faible, une vulnérabilité économique importante et des difficultés majeures en matière de santé et d'éducation) d'identifier les activités prioritaires permettant de répondre à leurs besoins urgents et immédiats en matière d'adaptation (voir chapitre IV).

La déclaration ministérielle de Delhi, adoptée en 2002 lors de la COP 8, réaffirme le besoin de lier atténuation et adaptation : si l'atténuation demeure la priorité absolue, des efforts « urgents » sont également nécessaires pour mettre en œuvre des actions en matière d'adaptation. C'est à partir de cette conférence qu'il est acquis que la contrepartie des engagements futurs des pays en développement en termes de réduction de leurs émissions de GES est la mise à disposition par les pays développés d'une aide financière visant l'adaptation des pays en développement (voir *infra*).

Une nouvelle étape décisive est franchie en 2004, à Buenos Aires (COP 10), lorsque les parties reconnaissent que l'adaptation doit être considérée sur un pied d'égalité avec l'atténuation. À la COP 11 de Montréal, en 2005, les parties adoptent un programme de travail sur les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique, programme renommé « programme de travail de Nairobi » en 2006, lors de la COP 12 de Nairobi. Celui-ci a deux objectifs : d'une part, assister les parties et surtout les PMA et les petits États insulaires en développement à améliorer leur évaluation des impacts et leur compréhension des enjeux de l'adaptation au changement climatique ; d'autre part, les aider dans la prise de décision sur les mesures pratiques d'adaptation sur une base technique, scientifique et socioéconomique.

La publication en 2007 du quatrième rapport d'évaluation du GIEC vient renforcer le poids de l'adaptation dans les négociations internationales. En effet, le GIEC indique que les impacts du changement climatique sont d'ores et déjà observables.

L'adaptation est alors considérée comme une question pressante, particulièrement par les pays en développement. À la lumière de ces éléments, le plan d'action de Bali est adopté en 2007 (COP 13). Ce dernier met en place un processus de négociation du régime de lutte contre le changement climatique à travers quatre blocs : l'atténuation, l'adaptation, la technologie et le financement.

À Copenhague, en 2009 (COP 15), les attentes de l'Europe, de nombreux scientifiques et d'organisations non gouvernementales (ONG) envers des objectifs globaux de réduction des émissions sont déçues. Avec seulement des objectifs volontaires pour certains pays, la conférence aboutit à une déclaration qui n'est pas adoptée à l'unanimité. Ce document souligne cependant la nécessité d'établir un programme d'adaptation global. Aucune obligation formelle sur l'aide à l'adaptation pour les pays les plus pauvres ne peut être dégagée, mais les pays développés s'engagent à fournir conjointement des « ressources nouvelles et additionnelles » à hauteur de 30 milliards de dollars pour la période 2010-2012 — c'est le financement dit *fast start*, c'est-à-dire à démarrage rapide —, ainsi qu'à mobiliser conjointement 100 milliards de dollars par an d'ici à 2020, en les répartissant de manière « équilibrée » entre l'adaptation et l'atténuation [CCNUCC, 2009, décision 2/CP.15].

La COP 16 de Cancún, en 2010, permet de remettre le processus onusien sur les rails. Les parties s'accordent pour réaffirmer l'objectif, déjà entériné à Copenhague, de limiter l'augmentation de la température globale à 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle, accompagné de la possibilité de renforcer cet objectif à 1,5 °C à travers une revue périodique fondée sur les dernières données scientifiques et une évaluation des efforts agrégés d'atténuation des parties. L'accord de Cancún prend également note des engagements des pays développés en matière de financement et met officiellement sur pied un « Fonds vert pour le climat ». En outre, le « Cadre de Cancún pour l'adaptation » crée ou renforce différentes institutions afin de fournir aux pays en développement une aide technique, le partage d'informations et le renforcement des capacités. Un processus visant à permettre principalement aux PMA de formuler et de mettre en œuvre des plans nationaux d'adaptation (PNA) est notamment établi (voir chapitre IV). Enfin, un accord est également trouvé pour élaborer un programme de

travail permettant de renforcer la compréhension de la question des pertes et préjudices associés aux effets néfastes du changement climatique. Cette question émerge du souhait de nombreux pays en développement d'obtenir un soutien concret face aux effets néfastes se produisant, selon eux, du fait d'un manque d'efforts de la part des pays riches en matière d'atténuation et du manque de soutien que ces derniers apportent à l'adaptation des pays les plus pauvres.

Les négociations menées fin 2013 à Varsovie (COP 19) sont extrêmement difficiles mais aboutissent à la création d'un mécanisme visant à traiter de la question des pertes et préjudices. Ce dernier a pour ambition de coordonner tous les dispositifs d'intervention établis sous la convention pour ce qui concerne les situations d'événements climatiques extrêmes et à survenue lente, associés aux effets néfastes du changement climatique, et de rassembler toutes les connaissances sur les moyens d'y faire face. Contrairement aux revendications des pays en développement, ce mécanisme prend place (pour au moins trois ans) sous le cadre existant de l'adaptation au sein de la convention, et non pas en tant que mécanisme indépendant. Cette différence n'est pas seulement technique : les pays riches craignent que la création d'un troisième pilier (en plus de l'atténuation et de l'adaptation) n'ouvre la porte à de nouvelles revendications financières de la part des pays en développement. À Varsovie également, les pays pauvres réclament que les pays industrialisés s'engagent sur une trajectoire de mobilisation du financement comportant un objectif intermédiaire de 70 milliards de dollars en 2016, pour arriver aux 100 milliards par an prévus à l'horizon 2020 pour l'atténuation et l'adaptation. Les pays industrialisés refusent cette demande mais s'engagent à augmenter progressivement leurs versements et à faire preuve de davantage de transparence dans la provenance de ces fonds.

Plus généralement, on peut soutenir que le contexte économique difficile dans lequel se trouvent la plupart des pays développés n'est sans doute pas propice à des engagements ambitieux concernant l'aide financière aux pays pauvres, qu'elle vise l'adaptation ou d'autres objectifs. Les conférences récentes auront en tout cas montré que de nombreux obstacles guettent les négociateurs sur la route de la conclusion à Paris, en 2015, d'« un protocole, un autre instrument juridique ou un accord ayant force juridique » qui devrait engager à partir

En vingt ans, un bouleversement du visage des négociations

Les principes de base de la convention — comme ceux d'équité, de responsabilités communes et différenciées, et de capacités respectives — font aujourd'hui l'objet d'interprétations largement divergentes entre pays dits développés et en développement, dans la terminologie onusienne. Les premiers insistent sur le caractère nécessairement évolutif de ces principes, pour tenir compte du rattrapage économique — et du rééquilibrage politique qu'il entraîne — de certains pays en développement, notamment les grands émergents (Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud). Ceux-ci insistent en revanche sur les profondes différences qui subsistent par rapport aux pays développés, aussi bien en termes de responsabilités que de capacités.

Une chose est certaine : la dichotomie pays développés *versus* pays en développement ne permet plus de comprendre les positions de négociation des différents pays de la planète, en dépit des appellations diplomatiques des groupes, qui continuent à prévaloir dans les négociations établies sous l'égide des Nations unies. En effet, 32 pays considérés comme des pays en développement sous la convention avaient, en 2012, un PIB par habitant supérieur à celui du plus pauvre État membre de l'Union européenne (la Bulgarie). Le « tableau » des émissions de GES a lui aussi considérablement évolué en vingt ans. Si les émissions par habitant des pays pauvres restent en moyenne largement inférieures à celles des habitants des pays riches, les pays en développement dans leur ensemble émettent désormais annuellement davantage de GES que les pays développés. Depuis

2006 environ, la Chine est ainsi le plus gros émetteur mondial, et, en 2013, ses émissions annuelles de GES ont dépassé les émissions cumulées des États-Unis et des pays de l'Union européenne. D'un point de vue purement comptable, un Chinois émet en moyenne annuellement autant de GES qu'un Européen moyen, mais toujours deux fois moins qu'un Américain.

Le poids de certains pays en développement s'est ainsi considérablement accru dans les négociations climatiques en l'espace de deux décennies. Quant aux pays les plus pauvres, leurs émissions sont à ce point minimes que l'enjeu de leur réduction ne pèse guère dans les négociations internationales sur le climat [Tubiana *et al.*, 2010]. S'il semblait acquis depuis la COP de 2002 de New Delhi que la contrepartie des engagements futurs des pays en développement en termes de réduction des émissions de GES était le financement de l'adaptation par les pays développés, les conférences de la fin des années 2000 ont changé la donne. À Copenhague et à Cancún, en effet, les pays émergents se sont désolidarisés des pays les plus pauvres de la planète. Le financement de l'adaptation a dès lors cessé d'être une monnaie d'échange aussi claire, avec des conséquences qui restent à voir pour le soutien international de l'adaptation dans ces pays. De nouvelles alliances se créent cependant : à la conférence de Durban (2011), le résultat final a surtout été porté par une coalition entre l'Europe, les PMA, l'Alliance des petits États insulaires (un groupement de 43 pays à faible élévation côtière, particulièrement vulnérables à une hausse du niveau de la mer) et l'Association des États Indépendants d'Amérique latine et des Caraïbes (ALAC) [Dahan et Aykut, 2012].

de 2020 tous les pays du monde — développés et en développement — à atténuer leurs émissions de GES.

Le financement international de l'adaptation

À ce jour, les négociations internationales menées au sujet de l'adaptation dans le cadre de la CCNUCC ont essentiellement porté sur la question de son financement. Alors que les pays développés se sont engagés au titre de la convention à « aider les pays en développement particulièrement vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques à faire face au coût de leur adaptation auxdits effets » [CCNUCC, 1992, art. 4.4], les progrès en la matière ont globalement été lents et insatisfaisants pour de nombreux pays en développement.

Le financement international ne correspond pas à une compensation

Il est courant d'aborder les questions complexes liées au financement international de l'adaptation par ce que certains ont qualifié d'injustice fondamentale du changement climatique [van Ypersele, 2006] : les pays pauvres sont et seront davantage affectés que les pays riches par les effets néfastes liés au changement climatique anthropique, alors que les seconds ont historiquement contribué de façon disproportionnée à la survenue du phénomène. Si une forme de compensation était mise en œuvre à l'échelle internationale, il pourrait incomber aux pays responsables de dédommager les pays victimes (encore faudrait-il pouvoir les identifier précisément) en tout ou partie pour les effets néfastes engendrés. Malgré les demandes répétées de nombreux pays en développement, ce n'est pas le principe qui domine aujourd'hui dans les discussions internationales sur le changement climatique.

Plutôt qu'une compensation, les flux financiers émanant des pays développés et destinés à l'adaptation des pays en développement doivent être compris comme une aide à l'adaptation [Füssel *et al.*, 2012]. Le financement international en la matière vise ainsi à éviter les conséquences humanitaires inacceptables du changement climatique. Cette distinction entre aide et compensation est importante du point de vue juridique, mais aussi du fait que les outils les plus adéquats diffèrent selon que

l'on souhaite soutenir les actions d'adaptation dans les pays en développement ou compenser les coûts induits par les effets néfastes du changement climatique [Hallegatte, 2008]. Par exemple, dans ce second cas, l'octroi de prêts aux pays en développement pour leur permettre de faire face aux effets néfastes du changement climatique ne serait pas approprié. Or, nous le verrons, les prêts font bel et bien partie de la palette d'instruments financiers utilisés pour aider les pays en développement à s'adapter au changement climatique.

En outre, les coûts d'adaptation sont différents des montants visant une compensation. Alors que les premiers sont déterminés par les investissements nécessaires pour alléger les conséquences néfastes du changement climatique, les seconds sont déterminés par les pertes qui lui sont liées. Dans de nombreuses situations cependant, il serait difficile de considérer uniquement les coûts d'adaptation et de ne pas prêter attention à une compensation, particulièrement lorsque les stratégies d'adaptation sont inefficaces, par exemple si des îles sont englouties par la montée du niveau de la mer et qu'aucune stratégie d'adaptation n'est disponible. C'est précisément ce à quoi vise à répondre la question des pertes et préjudices que nous avons succinctement abordée *supra*.

Quel est le coût de l'adaptation pour les pays en développement ?

Un certain nombre d'études ont tenté d'estimer le coût de l'adaptation pour l'ensemble des pays dits en développement. Leurs résultats sont fréquemment cités tant dans la littérature académique qu'institutionnelle et jouent un rôle relativement important dans les négociations climatiques internationales puisqu'ils représentent une première base de discussion. Les évaluations disponibles fournissent cependant des estimations allant de 4 à 109 milliards de dollars par an, reflétant très clairement la complexité de la question et les nombreuses incertitudes qui lui sont associées [Parry *et al.*, 2009]. Pareilles évaluations nécessitent en effet de simplifier un problème impliquant de multiples pays, institutions et décideurs, et de réaliser diverses projections relatives tant aux changements climatiques que socioéconomiques sur les décennies à venir. De telles estimations sont encore compliquées par la grande diversité de mesures d'adaptation qu'il est possible de mettre en œuvre.

En outre, les évaluations menées à ce jour ont considéré l'adaptation de manière restrictive, comme visant uniquement à répondre aux effets néfastes des seuls changements climatiques d'origine anthropique sur les sociétés humaines — en tentant donc d'isoler ces effets néfastes de ceux découlant des conditions climatiques naturelles. Cependant, identifier les coûts additionnels induits par les seuls changements climatiques anthropiques implique de déterminer un niveau de référence à partir duquel mesurer ces seuls coûts. Cette tâche est particulièrement complexe. Dans la réalité, peu d'exemples d'adaptation sont en effet aussi clairs que celui de la surélévation d'une digue visant à répondre à la montée du niveau de la mer due au phénomène du changement climatique d'origine anthropique. En outre, la digue en question n'existe pas toujours, tant s'en faut ! Dans de nombreux cas, les pratiques ou infrastructures existantes n'offrent pas de protection adéquate face à la variabilité climatique naturelle — formant un déficit d'adaptation que nous évoquons dans le chapitre 1. Il importe donc de percevoir le caractère artificiel de cette distinction : si le déficit d'adaptation n'est pas comblé, les fonds dédiés à l'adaptation seront en effet largement insuffisants pour faire face aux défis posés par les risques climatiques [Weikmans, 2012].

Dans une étude généralement considérée comme la plus aboutie en la matière, la Banque mondiale [2010] a évalué que les coûts d'adaptation aux changements climatiques associés à un réchauffement de 2 °C à l'horizon 2050 (par rapport à l'ère préindustrielle) se situent entre 75 et 100 milliards de dollars par an (aux prix de 2005), pour l'ensemble des pays en développement et pour la période comprise entre 2010 et 2050. Ces montants sont d'un ordre de grandeur similaire à l'aide publique au développement (APD) versée annuellement par des pays de l'OCDE à des pays non OCDE, ce qui donne une idée de l'ampleur de l'enjeu sur l'aide au développement (voir *infra*). S'il n'existe actuellement pas d'études des coûts d'adaptation aux changements climatiques associés à un réchauffement plus important pour l'ensemble des pays en développement, la Banque mondiale [2012] indique qu'un réchauffement de 4 °C entraînerait des coûts bien supérieurs au double de ceux induits par un réchauffement de 2 °C. Pour le seul continent africain, le PNUE [2013] s'est hasardé à chiffrer à 350 milliards de dollars par an à l'horizon 2070 les coûts d'adaptation associés à un

réchauffement compris entre 3,5 et 4 °C, mais cette estimation est bien sûr sujette à de très nombreuses incertitudes.

Quoi qu'il en soit, il apparaît clairement que les besoins financiers en matière d'adaptation des pays en développement seront considérables. Une série de mécanismes financiers ont dès lors été élaborés afin d'aider ces pays — et particulièrement les plus vulnérables d'entre eux — à mettre en œuvre des mesures d'adaptation. Nous allons le voir, malgré l'ampleur relativement modeste des moyens financiers dégagés, l'architecture financière existante est particulièrement complexe. Soulignons en outre qu'un certain nombre de pays en développement n'ont pour l'instant pas les capacités institutionnelles suffisantes pour concevoir et mettre en œuvre les mesures d'adaptation nécessaires, et ce même si les fonds étaient disponibles. L'amélioration de la « capacité d'absorption » des moyens financiers dans ces pays est dès lors fondamentale. Remplir les besoins en termes de ressources financières ne constitue donc pas la seule question importante du financement de l'adaptation. Il s'agit cependant d'un problème central puisque les questions de l'accès à ces fonds et de l'efficacité de leur utilisation, notamment, ne se posent pas s'ils ne sont pas disponibles. Si ces questions n'étaient pas traitées, on se retrouverait avec des problèmes analogues à certaines difficultés déjà connues de l'allocation de l'aide au développement ou de l'aide au suivi de catastrophes naturelles.

Des premiers financements tardifs et limités

Ce n'est qu'à partir des accords de Marrakech de 2001, conclus lors de la 7^e conférence des parties, que des moyens financiers visant l'adaptation des pays en développement ont véritablement commencé à être dégagés. Les financements étaient alors acheminés par l'intermédiaire du Fonds pour l'environnement mondial (FEM), soit directement, soit *via* des fonds dédiés administrés par le FEM sous la supervision de la CCNUCC. Il s'agit en particulier du Fonds pour les PMA (principalement pour permettre à ces pays de préparer et mettre en œuvre leurs PANA) et du Fonds spécial pour les changements climatiques (qui concerne, lui, tous les pays en développement).

Les pays en développement ont cependant fait état de nombreuses difficultés pour accéder aux premières possibilités

Promesses tenues ?

Les engagements des pays développés en matière de financement à démarrage rapide ont-ils été tenus ? Cette question mérite à tout le moins une réponse nuancée. En effet, la plupart des informations dont nous disposons proviennent des pays développés eux-mêmes et sont difficilement comparables. La somme des engagements individuels rapportés par ces derniers s'élève à 35 milliards de dollars pour la période 2010-2012 [Nakhoda *et al.*, 2013]. Si les engagements en termes de montants semblent donc avoir été tenus, voire dépassés, il importe encore de voir si ces contributions promises seront véritablement déboursées. Selon de nombreux observateurs, ces engagements ne sont en outre pour la plupart pas cohérents avec les principes que ces pays s'étaient engagés à respecter : allocation « équilibrée » entre l'adaptation et l'atténuation, caractère « nouveau et additionnel » des fonds, priorité de l'allocation du financement de l'adaptation aux pays les plus vulnérables, et recours entre autres à des institutions multilatérales pour acheminer les fonds. Les détails

de ces principes n'ont cependant pas été précisés à l'échelle internationale, tout comme d'ailleurs la façon dont les pays développés devaient rapporter leurs efforts en la matière.

Une analyse plus fine des engagements des pays développés pour ce qui concerne le financement à démarrage rapide révèle des résultats surprenants, notamment pour ce qui concerne le faible soutien apporté à l'adaptation : seuls 18 % des fonds dégagés sur la période 2010-2012, soit moins de 7 milliards de dollars, auraient en effet été dirigés vers l'adaptation des pays en développement, le reste allant principalement vers des projets d'atténuation de leurs émissions [Nakhoda *et al.*, 2013]. En outre, seul un tiers du financement à démarrage rapide — visant donc à la fois l'atténuation et l'adaptation — pourrait véritablement être considéré comme « nouveau », c'est-à-dire comme représentant une augmentation par rapport aux fonds déjà promis avant la conférence de Copenhague de 2009 [Oxfam, 2012].

Une autre inquiétude fondamentale a trait au caractère véritablement additionnel des financements, cette exigence visant à assurer que la délivrance des fonds pour l'atténuation ou

de financement, très limitées, établies sous la convention. Les critères d'accès à ces ressources ont en effet été dictés par les pays développés en raison de l'influence de ces derniers sur le conseil d'administration du FEM. Pour ne donner qu'un exemple, ces fonds fonctionnent en suivant le principe d'« additionnalité » : ils ne servent pas à financer l'intégralité d'un projet mais uniquement la fraction de celui-ci visant l'adaptation au changement climatique (et nous avons vu que techniquement cette part est difficile à calculer). Ils ne représentent donc qu'une source complémentaire de financement pour des projets déjà partiellement financés par des institutions internationales

l'adaptation ne résulte pas d'une diversion de ressources qui auraient été allouées à l'aide envers d'autres objectifs de développement. En l'absence de consensus entre les parties à la CCNUCC sur une définition claire et spécifique de ce terme, les pays développés ont adopté une variété de méthodes afin de définir l'additionnalité de leurs promesses de financement. Il apparaît clairement en tout cas que certains flux financiers de l'APD ont été « relabellisés » en tant qu'actions d'atténuation ou d'adaptation [Junghans et Harmeling, 2012]. La question de la caractérisation adéquate est particulièrement délicate, surtout pour ce qui concerne les initiatives d'adaptation au changement climatique. En effet, de meilleurs soins de santé, une meilleure éducation, un accès renforcé à l'eau potable ou une amélioration des secours en cas de catastrophe rendent les pays plus résilients face au changement climatique, mais sont aussi des objectifs de base en matière de développement. L'identification de projets ou programmes d'adaptation « pure » a donc peu de sens au niveau opérationnel mais est cruciale si l'on veut satisfaire les engagements financiers pris.

Pour ce qui concerne le type d'instruments financiers utilisés, Oxfam [2012] s'inquiète du fait que 43 % seulement des financements aient été promis sous la forme de dons. La majeure partie des montants ont été dégagés en tant que prêts, certains pays n'hésitant pas à compter la valeur totale des prêts — qui devront être remboursés — dans leurs contributions au financement à démarrage rapide.

Le bilan du financement à démarrage rapide est donc difficile à dresser mais apparaît assez mitigé. Au vu du rapportage déficient de ressources rendues disponibles, les pays en développement ne peuvent que difficilement juger du respect des engagements financiers des pays développés — qui ne peuvent, eux, pas véritablement mettre en avant les efforts consentis. En outre, l'existence d'une longue histoire de promesses non tenues en matière d'aide au développement ne fait que renforcer les craintes des pays pauvres en la matière. Le respect des engagements pris constitue pourtant une opportunité de renforcer la confiance entre les pays, une confiance qui sera bien nécessaire à la conclusion d'un accord global espéré pour 2015.

comme la Banque mondiale ou le Programme des Nations unies pour le développement (PNUD).

*Des promesses de financement conséquentes
mais difficilement vérifiables*

Les ressources « nouvelles et additionnelles » de plusieurs dizaines de milliards de dollars prévues par la conférence de Copenhague sont censées provenir de « diverses sources, publiques et privées, bilatérales et multilatérales, y compris d'autres sources de financement », et être destinées

« en priorité aux pays en développement les plus vulnérables, dont les pays les moins avancés, les petits États insulaires en développement et les pays d'Afrique » [CCNUCC, 2009, décision 2/CP.15].

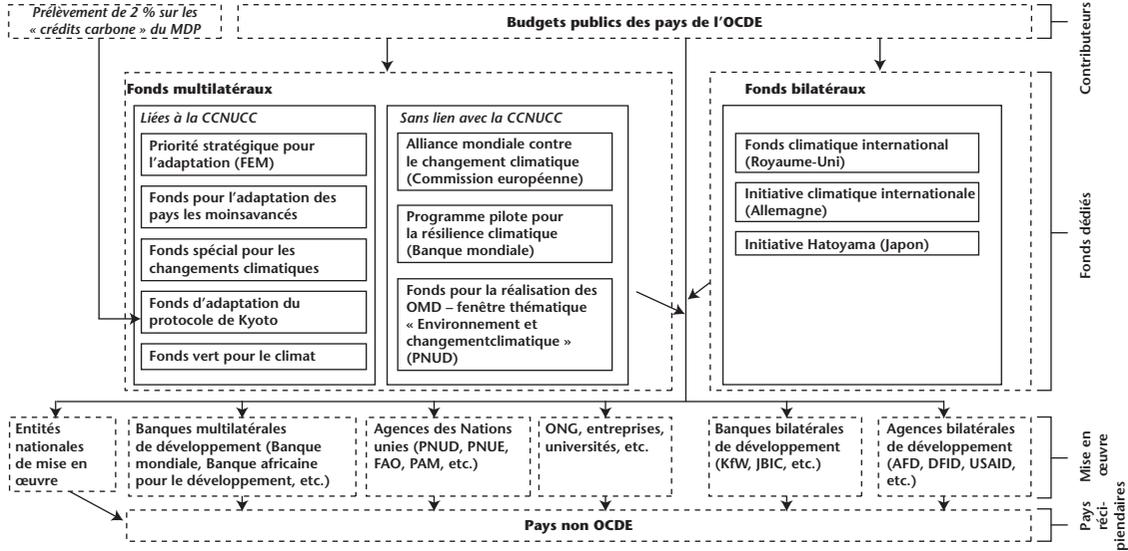
À ces engagements, réitérés à chacune des conférences des parties depuis Copenhague, s'ajoute la création d'une nouvelle structure, le Fonds vert pour le climat, par lequel est censé transiter une « part appréciable » des 100 milliards de dollars à mobiliser annuellement à partir de 2020. Ce fonds, basé en Corée du Sud, est contrôlé par un conseil d'administration composé à parts égales de représentants des pays développés et en développement — une revendication majeure de ces derniers.

L'architecture fragmentée du financement international

L'architecture actuelle du financement international de l'adaptation est donc à la fois complexe et évolutive. Si la multitude de canaux de financement (voir figure 4) accroît les possibilités des pays récipiendaires à accéder aux ressources disponibles, elle rend aussi ce processus compliqué et demandeur en capacités institutionnelles — des capacités que les pays en développement les plus pauvres ne possèdent qu'en quantités limitées. Ces capacités sont nécessaires non seulement pour coordonner les bailleurs de fonds sur place (un problème analogue à celui qui se pose en matière de coopération au développement), mais aussi pour mettre en place des agents techniques de conseil ou d'encadrement pour aider les populations démunies à faire face au changement climatique sur le terrain.

Le suivi des flux financiers destinés à l'adaptation pose des difficultés méthodologiques particulièrement importantes. Nous tentons cependant ci-dessous de donner un aperçu des ressources actuellement disponibles. En termes de montants, le paysage du financement international de l'adaptation est aujourd'hui largement dominé par les agences bilatérales de développement des pays de l'OCDE. Pour 2011, ces agences ont rapporté avoir dépensé environ 2 milliards de dollars dans des projets ciblant « principalement » l'adaptation et plus de 6 milliards de dollars dans des projets ciblant « significativement » l'adaptation, mais ces chiffres doivent être

Figure 3. L'architecture du financement international public de l'adaptation



Source : notre infographie d'après des données du site Internet <www.climatefundsupdate.org> et de Buchner *et al.* [2013].

considérés avec beaucoup de précaution car ils ne font pas l'objet de vérification indépendante. Les institutions multilatérales de développement, au premier rang desquelles on retrouve la Banque mondiale et son programme pilote pour la résilience climatique (créé en 2008 et doté de plus de 1 milliard de dollars), jouent également un rôle important dans l'acheminement des ressources financières puisque plus de 6 milliards de dollars ont transité par leur intermédiaire en 2012 à des fins d'adaptation. Les mécanismes financiers liés à la CCNUCC n'ont, en termes de ressources disponibles, qu'une position très secondaire dans le paysage existant (environ 350 millions de dollars déboursés entre 2002 et 2013 ; un peu plus de 1 milliard promis à ces fonds sur la même période).

Si les canaux bilatéraux et multilatéraux classiques de l'aide au développement occupent une place à ce point centrale dans le financement international de l'adaptation, c'est aussi parce qu'ils permettent aux pays développés de décider de l'allocation et de l'utilisation des moyens débloqués. Les pays en développement, eux, souhaitent que l'argent transite *via* des institutions multilatérales, leur offrant un contrôle plus grand sur les activités financées et assurant la priorisation des fonds vers les pays les plus vulnérables au changement climatique. Il faut bien le reconnaître : de pareilles institutions sont rares dans le paysage actuel du financement de l'adaptation. La perspective d'une opérationnalisation prochaine du Fonds vert pour le climat nourrit donc les espoirs des pays en développement, particulièrement les plus pauvres d'entre eux.

D'autres zones d'ombre entachent notre compréhension du paysage actuel du financement international de l'adaptation. Ainsi, la place du secteur privé dans ce domaine reste par exemple particulièrement méconnue [Buchner *et al.*, 2013]. La plupart des observateurs s'accordent cependant sur le fait que le financement international actuel est majoritairement public et que la mobilisation du secteur privé semble beaucoup plus difficile en matière d'adaptation que d'atténuation. Autre inconnue : celle du rôle d'un certain nombre de pays non OCDE dans le financement international de l'adaptation. On sait que la coopération Sud-Sud prend chaque année de l'importance dans le paysage de la coopération internationale au développement, mais l'ampleur réelle des flux financiers concernés reste peu

claire — elle serait de l'ordre de plusieurs milliards de dollars par an. En outre, nous ne disposons d'aucune donnée permettant d'estimer dans quelle mesure ces flux ont pour objectif l'adaptation au changement climatique.



IV / Politiques nationales et infranationales

L'action publique en matière d'adaptation au changement climatique est nécessaire à tous les niveaux de pouvoir, c'est-à-dire aux échelles internationale mais aussi nationale et infranationale. Même si le chapitre précédent a insisté sur la problématique des pays en développement et émergents, les pays industrialisés ne sont évidemment pas à l'abri des risques, malgré leur présupposée haute capacité d'adaptation liée à leurs ressources économiques et technologiques ou leurs structures institutionnelles. Des événements tels que l'ouragan Katrina ou la canicule européenne de 2003 ont par exemple remis en question l'idée selon laquelle ces États seraient invulnérables aux impacts climatiques et forcément capables de gérer de telles crises de manière efficace. De plus, les populations des pays riches — tout comme celles des pays pauvres — ne sont pas homogènes, mais sont composées de groupes sociaux plus ou moins vulnérables, en raison entre autres d'inégalités socioéconomiques et de structures démographiques. Il importe de tenir compte de cette non-homogénéité dans l'élaboration et la mise en œuvre de politiques d'adaptation.

Rôles des acteurs publics aux échelles nationale et infranationale

Les politiques publiques d'adaptation sont considérées comme cruciales pour plusieurs raisons, dont certaines sont liées aux limites ou freins de l'adaptation des acteurs privés (voir chapitre v). Ces limites à l'adaptation spontanée privée peuvent

être de plusieurs ordres, à savoir les incertitudes concernant le besoin d'agir et les options disponibles, l'absence de bénéfices directs concernant les mesures d'adaptation, le manque de capacités financières ou humaines pour s'adapter à temps, le manque d'intérêt à agir à court terme ou encore le manque de consensus et de coordination si différents acteurs sont amenés à coopérer.

Par conséquent, les autorités publiques sont appelées à remplir différentes fonctions à l'égard de l'adaptation. Elles peuvent d'abord produire et fournir de l'information, appropriée aux différents publics cibles, sur les impacts du changement climatique et sur les moyens de s'y adapter, afin de sensibiliser et d'encourager les acteurs privés et publics à agir [Berkhout *et al.*, 2004]. Le financement de la recherche et la diffusion de divers outils d'aide à la décision (comme les scénarios de projections climatiques ou méthodes de diagnostic de vulnérabilité) font partie de cette première fonction. Les pouvoirs publics peuvent également créer des incitations ou obligations *via* des normes et règlements (en matière de planification territoriale et d'infrastructures, par exemple), ou encore mettre sur pied une fiscalité favorable à l'adaptation privée. La protection des plus vulnérables (par exemple, les personnes âgées lors des vagues de chaleur) constitue une autre mission qui revient aux instances gouvernementales [Aaheim *et al.*, 2008 ; Tompkins *et al.*, 2010]. En outre, elles sont responsables de la préservation et de l'offre de différents biens publics, notamment la construction d'infrastructures de protection contre les inondations, l'élaboration de systèmes d'alerte et la protection des écosystèmes [Stern, 2006].

Plus largement, les autorités publiques peuvent veiller à ce que la problématique de l'adaptation soit intégrée au sein des différentes politiques sectorielles et aux différents niveaux de pouvoir (voir *infra*). La coordination de l'action est également de leur ressort, l'objectif étant d'éviter que les mesures d'adaptation mises en œuvre par certains acteurs ne se répercutent négativement sur la vulnérabilité d'autres acteurs ou d'autres lieux. Dans le cas par exemple de compagnies d'assurances privées désirant exclure des habitations situées en zones inondables, avec pour conséquence une vulnérabilité accrue des résidents qui auront en outre du mal à vendre leurs propriétés, le gouvernement peut se concerter avec ces compagnies afin de préserver une

assurabilité minimale des risques tout en adoptant une politique de diminution de la vulnérabilité.

Au niveau national, les politiques d'adaptation au changement climatique auront en général pour principe de définir un cadre, d'inciter et de coordonner les actions des échelons de pouvoir inférieurs, en accord également avec les directives internationales. Quant aux autorités infranationales, elles peuvent jouer un rôle plus spécifique face aux effets localisés du changement climatique [van Gameren, 2014]. L'ampleur de leur action dépend des contextes institutionnels des États dans lesquels elles opèrent, des ressources dont elles disposent aux niveaux financier et humain, et de leur accès aux informations climatiques. Leur impact est particulièrement déterminant si elles détiennent des compétences législatives et réglementaires dans des secteurs clés de l'adaptation, tels que la planification territoriale, les transports et certains services publics [Ribeiro *et al.*, 2009 ; Dumollard et Leseur, 2011]. À cet égard, les villes constituent des entités incontournables pour la mise en œuvre d'actions d'adaptation (voir *infra*, encadré sur l'adaptation des villes).

Plusieurs voies (non exclusives) de réponse politique aux problèmes d'adaptation au changement climatique s'offrent dès lors aux décideurs politiques à différents niveaux de pouvoir. Dans les points suivants, nous présentons de manière plus détaillée : l'intégration ou le *mainstreaming* de l'adaptation au sein des différentes politiques sectorielles, le développement d'une stratégie et/ou d'un plan d'adaptation, et enfin la mise en œuvre d'instruments en faveur de l'adaptation, tels que les réglementations et les instruments économiques et communicationnels.

L'intégration ou le *mainstreaming* de l'adaptation

En plus de l'intégration verticale et de la cohérence entre les actions menées au sein des niveaux de pouvoir, une adaptation adéquate est supposée passer par une intégration horizontale de cette problématique au sein de différentes politiques sectorielles. Cette intégration ou *mainstreaming* de l'adaptation constitue un principe que l'on peut rapprocher de celui de l'intégration des problématiques environnementales dans les

politiques sectorielles, fortement promu dès les années 1990, en particulier au niveau européen [Jordan et Lenschow, 2010].

Cette intégration est cruciale pour éviter les contradictions entre les politiques et pour bénéficier de synergies possibles, de même que pour diminuer le risque d'un transfert de vulnérabilité d'un secteur ou d'une activité à un(e) autre à cause d'une vision « en silo ». En effet, certains objectifs sectoriels peuvent entrer en conflit avec ceux de l'adaptation, comme l'aménagement de zones côtières à des fins de développement économique qui peut augmenter la vulnérabilité de ces zones en renforçant l'érosion côtière et en affaiblissant certains écosystèmes.

Si le processus d'intégration peut se heurter à l'inertie du fonctionnement cloisonné de départements sectoriels, certains facteurs institutionnels sont susceptibles de créer un terrain favorable à pareille évolution [Mickwitz *et al.*, 2009]. Parmi eux, on retrouve la mise en place de dispositifs tels que des unités chargées de l'adaptation, transversales ou au sein de départements sectoriels vulnérables au changement climatique (comme c'est le cas aux Pays-Bas au sein de l'administration en charge de la gestion de l'eau). La présence d'un département, ministère ou institution qui prend le leadership de l'adaptation, *via* notamment la mise en œuvre d'une stratégie ou d'un plan spécifique d'adaptation (voir *infra*), peut également se révéler déterminante. En pratique, ce sont souvent les ministères ou agences de l'environnement qui assument ce rôle mais pas toujours ; par exemple, la stratégie finlandaise d'adaptation a été coordonnée par le ministère de l'Agriculture et de la Foresterie. Par ailleurs, le développement d'instruments d'évaluation des politiques, plans et projets (comme l'évaluation environnementale stratégique ou de durabilité), dans lesquels des critères relatifs à l'adaptation peuvent être inclus, de même que l'existence d'instruments de planification relatifs à l'aménagement du territoire constituent des bases intéressantes pour amorcer un processus d'intégration. Des structures intermédiaires (*boundary organisations*) peuvent également se révéler utiles, en se positionnant à l'interface entre les pouvoirs publics, les scientifiques et les acteurs privés. C'est le cas notamment de l'UKCIP (*United Kingdom Climate Impact Programme*) au Royaume-Uni, qui joue ce rôle de pont en coordonnant la recherche, en diffusant de l'information et en développant des outils d'aide à la décision en matière d'adaptation.

En réalité, il ressort de la revue de la littérature que l'intégration de l'adaptation a émergé dans certains secteurs, en particulier celui de l'eau et de l'aménagement du territoire, mais plus difficilement dans d'autres, comme la conservation de la biodiversité, pourtant vulnérable aux impacts du changement climatique. Parmi les plus sensibilisés, les Pays-Bas progressent dans leur stratégie nationale de gestion de l'eau : les conflits d'espace entre d'une part les digues et l'eau, et d'autre part l'agriculture, la conservation de la nature et le logement ont pu dans certains cas être réglés en combinant les différentes occupations du sol. C'est le cas dans le « Zuidplaspolder », l'un des polders hollandais les plus bas (7 mètres en dessous du niveau de la mer), bordé par un fleuve et situé au nord de Rotterdam, en plein centre économique du pays. À travers des ateliers participatifs, le projet de développement territorial s'est orienté vers de nouvelles zones résidentielles, commerciales et agricoles, tout en prévoyant des espaces verts et de stockage de l'eau [de Groot-Reichwein *et al.*, 2013].

Les stratégies et plans d'adaptation

L'un des moyens offerts aux pouvoirs publics pour généraliser le *mainstreaming* est d'élaborer des stratégies et/ou des plans d'adaptation visant à réduire la vulnérabilité (d'un pays, d'une région ou d'une ville) face au changement climatique, y compris face à la variabilité et aux extrêmes climatiques. Avec l'appui de différentes mesures et politiques, ces instruments de coordination peuvent construire une vision globale pour l'ensemble du territoire et des secteurs concernés ou se concentrer sur certaines vulnérabilités plus spécifiques. Le statut légal de tels documents peut aussi varier selon les pays. Leur élaboration et leur mise en œuvre en anticipation d'impacts climatiques relèvent de l'adaptation dite planifiée.

En Europe

Dès 2007, la Commission européenne a publié un *Livre vert* (contenant un éventail de questions soumises à consultation publique), puis en 2009 un *Livre blanc* (contenant des propositions d'actions communautaires) sur l'adaptation au changement

climatique. Ces documents reconnaissent l'importance de cette problématique et identifient les nombreuses zones vulnérables en Europe, en particulier l'Europe méridionale, les zones montagneuses, les zones côtières et les plaines alluviales densément peuplées, ainsi que la Scandinavie et la région Arctique [Commission européenne, 2007 ; 2009]. Conformément au *Livre blanc*, une stratégie européenne d'adaptation a été lancée en 2013 [Commission européenne, 2013a].

Ces trois documents encouragent de façon répétée la mise en œuvre d'actions d'adaptation anticipatives au niveau communautaire et à celui des États membres, notamment par l'élaboration de stratégies et de plans d'adaptation, pour éviter des coûts trop importants à l'avenir [Commission européenne, 2013b]. Au niveau national, en 2013, des stratégies étaient établies dans quinze pays de l'Union européenne [site Climate-ADAPT], par exemple en France, aux Pays-Bas, en Hongrie, au Portugal et en Finlande, pionnière en la matière dès 2005. Aux niveaux régional et local, une trentaine de stratégies avaient déjà été adoptées à la fin des années 2000 [Ribeiro *et al.*, 2009] et d'autres se sont développées depuis. Certaines sont issues de gouvernements infranationaux possédant différents degrés de compétence et d'autonomie (par exemple les *Länder* en Allemagne, les communautés en Espagne, les régions en Belgique, etc.), d'autres ont été développées par des villes (notamment Londres, Copenhague, Rotterdam). L'élaboration de ces plans et stratégies a, selon les cas, relevé de processus nationaux mais aussi d'initiatives émanant directement d'autorités infranationales, parfois en l'absence d'une stratégie ou d'un cadrage national d'adaptation et avec l'aide de réseaux rassemblant des municipalités, villes et régions [Westerhoff *et al.*, 2011]. En outre, des plans d'adaptation plus sectoriels se développent, comme ceux concernant le risque d'inondation ou de canicule, en particulier dans des villes. Enfin, des initiatives interrégionales sont également menées, pour tenter de répondre aux impacts dépassant les frontières administratives des régions et pays. En Europe, des projets interétatiques ou intervilles, partiellement financés par des fonds européens (INTERREG et Life +), existent surtout dans les régions de l'Ouest et du Nord ainsi que dans les Alpes [AEE, 2013]. Des activités liées à l'adaptation peuvent également être intégrées au sein d'institutions existantes, telles

que la stratégie européenne pour la région de la mer Baltique (2009) et de la région du Danube (2011) ou encore la convention alpine.

Les comparaisons entre les stratégies et plans d'adaptation de régions, villes et pays européens livrent plusieurs enseignements intéressants. Les motivations pour mettre en place une stratégie ou un plan d'adaptation sont liées à des facteurs à la fois climatiques et non climatiques. Ces derniers incluent, outre le contexte politique, l'existence d'actions mises en place dans d'autres pays, l'expérience d'événements extrêmes, la recherche concernant les impacts climatiques, l'évaluation des coûts de l'inaction et la conscience d'opportunités liées à l'adaptation, ou encore les demandes des organisations non gouvernementales et du secteur privé [Swart *et al.*, 2009]. Les facteurs facilitant l'élaboration de ces initiatives sont également de plusieurs ordres, tels que l'existence d'une connaissance disponible en la matière, d'une volonté politique d'agir, d'une bonne coordination entre les acteurs clés et de compatibilités avec d'autres politiques sectorielles.

Au niveau méthodologique, ces stratégies et plans sont construits sur des projections climatiques fondées généralement sur des scénarios SRES du GIEC. Ces projections sont aussi parfois conditionnées par des cibles politiques, comme celle orientée vers une limite d'augmentation de 2 °C de la température globale moyenne par rapport à la période préindustrielle. Chaque pays, région ou ville effectue cependant ses choix de scénarios et modèles climatiques, révélant des différences notables en la matière. Par exemple, certains pays comme la France utilisent deux scénarios SRES (A2 et B2) tandis que d'autres comme l'Allemagne ou la Finlande en mobilisent trois ou davantage (parmi les A1F1, A1B, A2, B2, B1 du GIEC) [Swart *et al.*, 2009]. Étant donné que la plupart des stratégies reposent sur des études de vulnérabilité nationales, un besoin de recherche sur les vulnérabilités plus spécifiques aux niveaux sectoriel et local est souvent exprimé dans ces documents. Selon certaines analyses [Biesbroeck *et al.*, 2010], les États qui ont fortement contribué à la recherche climatique dans le passé sont aussi précurseurs au niveau de la recherche sur l'adaptation. Il s'agit en particulier du Royaume-Uni, des Pays-Bas et de l'Allemagne, pour qui l'adaptation est bien placée dans l'agenda politique et pour laquelle de larges budgets de

recherche sont dégagés, y compris sur les aspects plus locaux de la vulnérabilité.

La participation des acteurs de la société civile (*stakeholders*) à l'élaboration des stratégies et plans d'adaptation est recommandée pour différentes raisons : (1) identifier collectivement les formes d'adaptation les plus appropriées et désirables, (2) prendre en compte la connaissance, parfois tacite, et les expériences des parties impliquées concernant les vulnérabilités et impacts locaux, (3) analyser la capacité de ces acteurs à faire face à certains impacts, (4) créer une compréhension commune des impacts, vulnérabilités et options d'adaptation, et, (5) renforcer la capacité à identifier les domaines prioritaires d'action [Biesbroeck *et al.*, 2010]. Le processus participatif, outre ces fonctions utiles à l'élaboration de la stratégie, permet également de faire connaître la politique d'adaptation du pays ou de la région en question auprès des citoyens et idéalement d'en accroître l'acceptabilité. Jusqu'à présent, cette participation a impliqué plusieurs ministères, voire des experts, mais plus rarement d'autres acteurs tels que les représentants d'entités politiques à d'autres niveaux de pouvoir, d'organisations non gouvernementales ou d'entreprises [Ribeiro *et al.*, 2009 ; AEE, 2010].

La plupart des secteurs vulnérables mis en exergue au sein de ces documents sont communs aux différents pays avec une priorisation ou non, selon les cas. Les questions relatives à l'eau, en interaction avec les thématiques agricoles et d'aménagement du territoire constituent les thèmes les plus préoccupants au sein des différentes stratégies [Swart *et al.*, 2009 ; Dumollard et Leseur, 2011]. Selon la localisation des pays au sein de l'espace européen, les enjeux varient cependant : les pays du Sud insistent sur la disponibilité en eau et les risques de sécheresse, tandis que ceux d'Europe de l'Ouest et du Nord mettent plutôt en avant les risques d'inondation. Les secteurs de la foresterie, de la biodiversité et de la santé sont aussi bien représentés, suivis des infrastructures, de la gestion côtière et du tourisme [AEE, 2013]. Dans les plans régionaux, les thématiques de santé (vagues de chaleur, nouveaux vecteurs de maladies) et d'aménagement du territoire liées fortement à l'eau (inondations, hausse du niveau de la mer, sécheresses) se révèlent particulièrement saillantes également [Ribeiro *et al.*, 2009]. En revanche, les bénéfices liés au changement climatique sont généralement peu identifiés et,

s'ils le sont, c'est davantage dans les pays d'Europe de l'Ouest et du Nord [Swart *et al.*, 2009]. Les Pays-Bas par exemple considèrent les opportunités en matière d'expertise et d'ouverture de nouveaux marchés dans le domaine de l'ingénierie liée à la gestion de l'eau et des côtes. Les pays scandinaves et le Royaume-Uni envisagent quant à eux de meilleures conditions pour la production agricole et forestière, ainsi que pour le tourisme.

Les plans nationaux reconnaissent en général l'importance des actions d'adaptation au niveau infranational en raison des impacts différenciés au sein des territoires. Cependant, la mise en pratique d'une gouvernance multiniveaux peut être handicapée par l'absence d'un partage clair des responsabilités, y compris financières. Les stratégies et plans d'adaptation encouragent par ailleurs l'action des particuliers, entreprises et autres organisations, à travers une communication sur l'adaptation au changement climatique et notamment sur les actions du ressort de ces acteurs [Moser, 2010]. Ces moyens de sensibilisation varient selon les pays. Le Royaume-Uni a par exemple développé cet aspect *via*, d'une part, les données et outils diffusés par l'UKCIP (voir *supra*) et, d'autre part, des actions de communication organisées par les régions et administrations locales.

Il faut cependant remarquer que, pour l'heure, la plupart des stratégies et plans nationaux et infranationaux en Europe prévoient rarement des mesures très concrètes de mise en œuvre. Les informations sont limitées pour ce qui concerne les types d'instruments politiques nécessaires à l'opérationnalisation des objectifs, les responsabilités attribuées aux différents acteurs, l'agenda de mise en œuvre, les coûts des mesures et les sources de financement. Les pays qui ont développé un plan d'action à la suite d'une stratégie nationale, comme la France et l'Allemagne, s'orientent néanmoins vers des actions mieux définies, voire évaluent le coût de mesures prévues. Les possibilités de concrétisation de ces plans sont donc à suivre avec attention. Un autre point faible reste le processus de suivi et de révision des mesures qu'ils contiennent, alors que celui-ci est nécessaire pour répondre de manière flexible aux impacts du changement climatique en tenant compte des expériences enregistrées (voir chapitre VI). Bien que quelques pays européens se soient lancés dans la construction de méthodes d'évaluation et d'indicateurs (comme la Finlande ou le Royaume-Uni), l'accent

y est davantage mis sur le suivi des impacts du changement climatique ou des processus de préparation des politiques d'adaptation plutôt que sur les effets des actions menées [AEE, 2013].

Situation d'autres pays industrialisés et émergents

De façon similaire à l'Europe, d'autres pays de l'OCDE tels que la Suisse, les États-Unis, le Canada, l'Australie, le Mexique et la Turquie se sont également engagés dans la mise en place de stratégies et plans nationaux et/ou infranationaux d'adaptation au changement climatique [Mullan *et al.*, 2013]. Par exemple, le Mexique, qui a débuté par des projets d'adaptation pilotes surtout dans les domaines de la gestion des catastrophes, des ressources en eau, des écosystèmes, de l'agriculture et de la foresterie, envisage de se lancer dans une stratégie coordonnée. Aux États-Unis, une *task force* composée de représentants de vingt agences fédérales est chargée depuis 2009 de guider les organismes fédéraux en matière d'adaptation et de fournir des recommandations au gouvernement. Dans ce cadre, trois stratégies nationales ont été développées entre 2011 et 2013 sur la gestion des ressources en eau, des océans et de la faune et de la flore. Différents départements (commerce, agriculture, énergie, transport et défense) de l'administration fédérale s'engagent de leur côté dans des plans d'adaptation publiés chaque année au sein des rapports annuels de développement durable. Des plans d'adaptation se développent également dans certains États comme la Californie, l'Alaska ou la Floride et dans des villes comme New York et Chicago [Moser, 2011]. Ces initiatives ne sont pas coordonnées au niveau fédéral mais les organismes fédéraux peuvent les soutenir. Au Canada, les provinces ont pris le leadership sur la question en développant des plans, stratégies ou programmes d'adaptation, par exemple au Québec, dans le Yukon ou dans le Nunavut [Dickinson et Burton, 2011].

Par ailleurs, la Chine s'est aussi dotée en 2007 d'un programme national sur le changement climatique, identifiant l'agriculture, la forêt, l'eau et les zones côtières comme des secteurs clés de l'adaptation. En outre, chaque province chinoise avait élaboré son plan d'adaptation dès 2010 [Li, 2013]. Face aux événements extrêmes, le gouvernement a investi dans des services de prévisions météorologiques et le développement

d'informations accessibles aux populations rurales et urbaines. À plus petite échelle, dans certaines zones sujettes aux sécheresses et devenues inhabitables, des projets de migration ont été introduits, comprenant un transfert d'emplois et la construction de logements et d'infrastructures. L'Inde identifie également dans son plan d'action national sur le changement climatique (2008) certains besoins d'adaptation en ce qui concerne entre autres l'amélioration des cultures agricoles, les régions côtières et les problèmes de sécheresse [Ganguly et Panda, 2010].

Les efforts de planification de l'adaptation dans les PMA

Dans les pays en développement, et plus spécifiquement dans les PMA, des « programmes d'action nationaux d'adaptation » (PANA) sont promus depuis 2001 par la CCNUCC afin d'identifier leurs besoins urgents et immédiats pour s'adapter aux menaces du changement climatique (voir chapitre III). Autrement dit, il s'agit des besoins qui, s'ils ne sont pas satisfaits à très court terme, entraîneront des dommages soit irréversibles, soit nécessitant des coûts d'adaptation plus importants. Les PANA donnent lieu à la rédaction pour chaque pays d'un document listant les activités et projets d'adaptation prioritaires, et offrant une courte description de chacun d'eux en vue de faciliter l'élaboration de propositions de mise en œuvre du PANA considéré. Ces PANA, qui peuvent bénéficier d'un financement de la part du Fonds pour les PMA de la CCNUCC, sont élaborés par les autorités nationales avec l'aide d'un groupe d'experts rattachés à la CCNUCC. Jusque fin 2013, cinquante pays avaient préparé et soumis leurs PANA au Fonds pour les PMA. À la suite d'une décision de la COP de Durban (2011), des plans nationaux d'adaptation (PNA) devraient en outre se développer dans les PMA. À partir de l'expérience des PANA, ces instruments seront plutôt centrés sur les besoins d'adaptation des pays à moyen et long termes.

Théoriquement, les PANA s'inscrivent dans une approche *bottom-up*, c'est-à-dire prenant comme point de départ les besoins exprimés par les populations locales, pour ensuite les faire évoluer sous la forme de projets, qui sont validés à l'échelle internationale. Le renforcement des capacités institutionnelles

L'adaptation dans les villes

Les villes constituent des entités particulièrement vulnérables au changement climatique en raison de la concentration élevée de populations et d'infrastructures qu'elles abritent. En Europe, trois quarts des habitants résident en ville et, à l'échelle mondiale, la proportion de la population urbaine ne fait que croître. Un grand nombre des mégapoles du monde (136 villes de plus d'un million d'habitants) se situent dans des zones côtières, avec pour conséquence une exposition accrue aux risques de marées de tempêtes [Nicholls *et al.*, 2008]. Ainsi, en l'absence de mesures adéquates, la ville de Bangkok pourrait voir environ 40 % de sa superficie inondée dès 2025 et jusqu'à 70 % en 2100 du fait de la montée de la mer [Banque mondiale, 2013a]. Le risque d'inondations, fortement aggravé par l'urbanisation de zones à risques, pourrait aussi s'amplifier du fait du changement climatique et multiplier des conséquences de grande ampleur, auxquelles on assiste occasionnellement, dans les villes où la densité d'habitat est très importante.

Moins catastrophiques que les inondations de villes côtières à large échelle, mais néanmoins redoutables, les vagues de chaleur peuvent

également avoir des effets intensifiés en fonction du cadre bâti, de l'urbanisme et des modes de vie [ONERC, 2010]. L'effet des « îlots de chaleur urbains », c'est-à-dire des phénomènes de microclimats présents dans les villes, peut ainsi accentuer la vulnérabilité des populations dans les zones urbaines par rapport aux campagnes. Enfin, des problèmes d'approvisionnement en eau liés à des sécheresses pourraient impacter les activités et les populations urbaines. C'est notamment le cas pour de grandes villes d'Asie et d'Amérique latine approvisionnées par des glaciers de montagne soumis au réchauffement. Le changement climatique présente donc une série de menaces pour la qualité de vie et l'activité économique des villes [AEE, 2012b]. Il faut ajouter que certaines franges de la population urbaine sont particulièrement vulnérables : par exemple, les habitants des bidonvilles sont susceptibles d'être davantage affectés par les impacts physiques et sanitaires du changement climatique mais aussi par ses effets indirects, comme la hausse du prix des denrées alimentaires [Banque mondiale, 2013a].

Complémentaire à leur vulnérabilité due à la concentration d'impacts sur une population dense, les villes sont considérées comme incontournables pour la gestion de l'adaptation au changement climatique. D'une

est également préconisé, afin que les États bénéficiaires puissent progressivement prendre seuls en charge l'adaptation au changement climatique. Cependant, les PANA n'ont pas abouti, dans une large mesure, aux résultats concrets espérés. Ils ont eu tendance à se concentrer quasi exclusivement sur la réduction de la vulnérabilité au changement climatique de différents secteurs d'activité sans analyser en détail les facteurs

part, elles constituent des ensembles intégrés et interdépendants en termes d'infrastructures et de tissus économiques, et, d'autre part, certaines d'entre elles représentent des acteurs disposant de moyens d'action significatifs pour mettre en œuvre des politiques [Viguié et Hallegatte, 2010]. Ce peut être le cas en matière de planification et d'aménagement territoriaux, de codes d'urbanisme, d'infrastructures de transport et de gestion de l'eau, de prévention et de gestion des désastres ainsi que de politiques sociales [Corfee-Morlot *et al.*, 2010]. Un soutien et une implication du niveau national, voire supranational (comme l'Union européenne), peuvent cependant se révéler indispensables afin de coordonner et d'inciter les actions. Comme la moitié des villes dans lesquelles vivra la population urbaine mondiale à l'horizon 2050 doivent encore être bâties (principalement dans les pays en développement), il existe donc des opportunités pour concevoir ces villes de façon à ce qu'elles soient mieux protégées contre les inondations et les vagues de chaleur [Palutikof *et al.*, 2013].

Les politiques d'adaptation des villes se diffusent peu à peu. Alors que les initiatives à la fin des années 2000 en étaient encore généralement au stade du diagnostic [ONERC, 2010], des projets plus concrets commencent à voir le jour, axés sur le risque

d'inondation, de montée du niveau des mers, de vagues de chaleur ou de sécheresse [CIRCLE-2, 2013]. Par exemple, la ville de New York a annoncé mi-2013, quelques mois après l'ouragan Sandy, un plan d'adaptation estimé à 20 milliards de dollars. Concrètement, on retrouve dans les projets existants des mesures « grises », liées aux infrastructures, mais aussi des mesures « vertes », relatives à l'aménagement d'espaces verts. La ville de Londres a pour sa part adopté fin 2012 un projet pour l'estuaire de la Tamise à l'horizon 2100 afin d'adapter sa fameuse « barrière pour la Tamise », constituée d'un important dispositif d'écluses permettant de réguler les flux d'eau et de protéger la capitale anglaise des inondations. Ce projet comprend des volets à court (jusque 2034) et moyen termes, avec rehaussement et ajustement de la barrière actuelle, et un volet à plus long terme, avec construction d'une nouvelle barrière si nécessaire (après 2070). Dans un autre registre, des toitures vertes et des chenaux d'eau libre sont installés dans certaines villes pour améliorer la capacité de stockage et de drainage, par exemple à Malmö et Rotterdam [AEE, 2012b] mais aussi dans plusieurs villes chinoises où les toits verts s'imposent dans les codes de construction comme une stratégie centrale de la lutte contre les îlots de chaleur urbains [Li, 2013].

socioéconomiques qui contribuent à la vulnérabilité des populations, engendrant une coupure entre ces politiques et celles de réduction de la pauvreté [PNUD, 2008]. En outre, le manque de moyens humains, techniques et financiers constitue évidemment une série de barrières massives pour la mise en œuvre des mesures. Ainsi, seulement un quart des besoins formulés par les PMA dans leurs PANA auraient été financés. La

faible présence d'agents intermédiaires entre l'État central, responsable du programme, et les populations locales auprès desquelles les projets doivent être mis en œuvre limite également fortement la portée pratique de ces instruments [Baudoin, 2013]. En effet, selon une étude, seulement 20 % des projets contenus dans les PANA incluent les institutions locales et moins encore les inscrivent comme partenaires de facilitation de ces projets [Agrawal et Perrin, 2008]. La question de la formation et du soutien destinés à du personnel d'encadrement se révèle essentielle pour aider les acteurs (notamment les très nombreux agriculteurs) à comprendre et à mettre en œuvre les changements nécessaires, en tenant compte de leur situation économique et culturelle.

Les instruments politiques mobilisables

Que ce soit au sein ou en dehors des stratégies d'adaptation, plusieurs types d'instruments politiques de nature plus ou moins contraignante peuvent servir à la mise en œuvre de mesures d'adaptation au changement climatique. Étant donné les capacités institutionnelles et économiques plus limitées des pays en développement, il est probable que les instruments décrits ci-dessous se mettent d'abord en place dans les pays riches.

Au niveau réglementaire, la modification des normes en fonction des impacts du changement climatique constitue un instrument important. Il s'agit notamment, comme déjà évoqué, des normes d'aménagement du territoire ou de construction que les pouvoirs publics peuvent faire évoluer en intégrant la donne climatique et des objectifs d'adaptation. Cet élément devrait théoriquement prendre de l'ampleur dans les années à venir. La tempête Sandy qui a inondé une partie du métro de New York en 2012, endommageant des installations techniques (câblages), constitue un exemple de cette évolution. En effet, elle a donné lieu à une réflexion sur des modifications des codes d'urbanisme et de construction ainsi que des standards de résilience à appliquer (pour les hôpitaux, télécoms et autres services publics).

De la même manière, les instruments de planification territoriale constituent des outils intéressants, particulièrement pour les acteurs infranationaux [Biesbroeck *et al.*, 2010]. Sont visés à

nouveau les instruments existants d'aménagement du territoire mais aussi de gestion des bassins hydrographiques ou de prévention des inondations, qui peuvent être modifiés en tenant compte de nouvelles projections climatiques. Les outils d'évaluation des impacts environnementaux peuvent être utiles pour préparer ce type de révision.

Les instruments de marché peuvent aussi être sollicités, notamment en modifiant un régime de taxes ou de subventions dans le but d'encourager des comportements adaptatifs. Des subsides pourraient par exemple être versés pour inciter les propriétaires forestiers à diversifier leurs plantations ou pour encourager des habitants à investir dans des dispositifs de protection contre les inondations.

Par ailleurs, les mécanismes assurantiels publics existants qui servent à indemniser les catastrophes naturelles pourraient être amenés à être révisés eux aussi, en fonction de l'accroissement des risques. Cela suscite notamment une réflexion sur la répartition des systèmes assurantiels publics et privés (voir chapitre v). Des coopérations peuvent être utiles pour que les risques continuent à être assurés par le secteur privé en incluant des interventions ciblées du secteur public. Les signaux-prix des primes d'assurance sont en effet plus efficaces s'ils sont liés à d'autres incitants, notamment de nature fiscale, par exemple pour des travaux de protection des habitations à haut risque d'inondation.

En ce qui concerne enfin la communication sur les besoins d'adaptation et la diffusion de bonnes pratiques en la matière, plusieurs supports peuvent être mobilisés : création d'une plateforme en ligne (telle que « Climate-ADAPT » au niveau européen ou l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatiques (ONERC) en France), campagnes de sensibilisation, conférences, ateliers participatifs, etc. Par ailleurs, les mécanismes de prévision et d'alertes rapides en cas d'événements extrêmes, par exemple de tempêtes, d'inondations ou de vagues de chaleur, constituent des outils efficaces de prévention. La diffusion d'informations précises en temps réel sur les intempéries et leurs effets, notamment sur les transports et certaines activités influencées par ces intempéries, se développe grâce aux connexions électroniques de plus en plus étendues et performantes. Il est probable que ces moyens d'information continuent à prendre de l'ampleur et à se raffiner. De plus, les « services climatiques » constituent des aides à la décision

Liens et spécificités de l'adaptation par rapport à la gestion des catastrophes

Des liens conceptuels et pratiques sont souvent pointés entre l'adaptation au changement climatique et la réduction des risques de catastrophe. Le GIEC a ainsi publié en 2012 un rapport spécial étudiant comment le champ de la gestion des risques de catastrophe pouvait nourrir celui de l'adaptation au changement climatique [GIEC, 2012]. Il existe un important chevauchement entre ces deux domaines tant au niveau des mesures et politiques à mettre en œuvre que des objectifs poursuivis. Ce recouvrement a cependant ses limites. Par exemple, la gestion des risques de catastrophe s'intéresse à une plus grande variété de risques (tremblements de terre, fuites chimiques, etc.) alors que l'adaptation doit prendre en compte, en plus d'événements extrêmes, des changements lents qui ne sont pas perçus comme des désastres (par exemple, la modification des conditions agricoles sur une longue durée). De plus, l'adaptation au changement climatique implique une certaine connaissance des conditions climatiques futures, tandis que la réduction des risques de catastrophe peut davantage s'appuyer sur la connaissance des événements passés. L'adaptation peut aussi constituer une réponse visant à exploiter les potentiels effets

positifs du changement climatique alors que la réduction des risques de catastrophe implique toujours une réponse à des événements néfastes.

Le plus souvent pourtant, les deux domaines ont suivi des chemins indépendants de développement et ont employé en de nombreuses occasions des interprétations différentes des concepts et stratégies pour arriver à leurs fins. Les deux approches sont aujourd'hui appuyées par des acteurs, des institutions, des méthodes et des cadres politiques distincts, entre autres au niveau international [Schipper, 2009].

L'adaptation pourrait en tout cas bénéficier des expériences en matière de gestion des risques de catastrophe pour ce qui concerne un certain nombre de risques climatiques attendus. Par exemple, des réponses aux modifications du niveau de la mer pourraient être élaborées à partir de celles déjà bien développées aujourd'hui pour faire face à des inondations persistantes ou à large échelle, à des glissements de terrain ou à des éruptions volcaniques. De la même façon, les réponses à apporter en cas de pénuries d'eau dues à la fonte des glaciers auront des similitudes avec celles mises en place dans le passé face aux pénuries d'eau résultant d'autres facteurs. Les systèmes d'alerte développés dans le cadre de la gestion de crises constituent également des outils utiles pour l'adaptation.

appelées à s'accroître également : il s'agit de fournir des données et des informations climatiques ciblées, généralement traduites par rapport aux données brutes en fonction des besoins des acteurs qui se lancent dans des processus d'adaptation, par

exemple des entreprises (industries, services et transports, entre autres). Les instituts météorologiques nationaux peuvent fortement contribuer au développement de ces services, par exemple à travers les données régionalisées offertes par le service « Drias » assuré par Météo France. Notons cependant que nombre de pays, en particulier les plus pauvres, souffrent d'un manque de disponibilité et d'accès à des données météorologiques, ce qui constitue une contrainte de taille et exige des améliorations importantes. Enfin, plus généralement, la promotion de la recherche sur le climat, ses impacts et l'adaptation ainsi que la diffusion des résultats participe à l'objectif d'amélioration et de partage des connaissances.

Limites et perspectives des politiques d'adaptation nationales et infranationales

Nous l'avons vu, les perspectives d'action publique en matière d'adaptation au changement climatique concernent différents instruments politiques et niveaux de pouvoir. Les initiatives qui prennent forme comme les stratégies et plans d'adaptation participent à la mise à l'agenda de cette question. Pour autant, les pratiques actuelles en la matière restent sans doute insuffisantes si on les compare aux projections d'impacts, et ce dans les pays développés, émergents et *a fortiori* dans les pays les moins avancés.

C'est que différentes barrières au développement de politiques d'adaptation se présentent aux autorités chargées de les mettre en œuvre. Biesbroeck *et al.* [2011] en ont identifié sept catégories. Premièrement, les échelles de temps sont conflictuelles entre les impacts à long terme du changement climatique et la vision à court terme des politiques et des processus de décision (on retrouve d'ailleurs un obstacle similaire pour certaines politiques environnementales, comme pour l'atténuation du changement climatique). Deuxièmement, différents types d'incertitude complexifient la décision politique : (1) l'incertitude substantive, liée à la quantité, qualité, disponibilité, accessibilité, légitimité et crédibilité des données et informations ; (2) l'incertitude stratégique, relative aux comportements des acteurs dans les processus de décision (par exemple, des agendas politiques cachés) ; et (3) l'incertitude

institutionnelle qui se réfère aux différents ancrages institutionnels des acteurs décisionnels (par exemple, différentes compréhensions du problème climatique et de l'adaptation). Le manque d'institutions facilitant l'adaptation ou, au contraire, la surabondance d'institutions, normes et valeurs préexistantes qui entrent en compétition avec de nouvelles liées à l'adaptation constituent une troisième catégorie de barrières. Quatrièmement, la fragmentation ou le manque de coordination entre des politiques et institutions situées à différents niveaux de gouvernance pose problème, surtout dans un domaine aussi multisectoriel que l'adaptation. Un faible niveau de sensibilisation et de communication sur le sujet de l'adaptation constitue un autre frein au développement de politiques, de même que le manque de motivation et de volonté d'agir, lié, entre autres, à des déterminants psychologiques et cognitifs. Enfin, le manque de ressources humaines, financières et technologiques représente évidemment une limite opérationnelle importante.

Sur ce dernier point, les contraintes budgétaires peuvent bien sûr bloquer le développement de nouvelles politiques d'adaptation du fait de leurs coûts, notamment en ce qui concerne les investissements dans des infrastructures résistantes. La mise en œuvre du programme d'aménagement des infrastructures de défense contre les inondations aux Pays-Bas s'élève par exemple à un montant compris entre 1,2 et 1,6 milliard d'euros par an, jusque 2050 (dans le cadre du projet « Deltaplan ») [Deltacommissie, 2008]. En outre, il existe un problème généralisé d'estimation des coûts et des bénéfices des mesures d'adaptation, même si l'on considère que l'inaction engendra des impacts économiques plus lourds que le financement de l'adaptation.

Enfin, répondre à la question complexe du niveau de risque acceptable (par qui et pour qui) se révèle crucial pour déterminer le niveau de protection recherché et les mesures d'adaptation à mettre en place. Cela nécessite un positionnement de valeur des décideurs mais aussi de la société dans son ensemble, avec les jeux de pouvoir que cela implique. En effet, étant donné l'étendue des impacts à venir et les ressources et capacités d'adaptation limitées, des choix déterminants devront s'opérer, par exemple entre les activités et zones à protéger en priorité et celles qui ne pourront pas être conservées.

V / L'adaptation des acteurs privés

Directement ou indirectement vulnérables au changement climatique à des degrés variables, les acteurs privés — entreprises, ménages, organisations de la société civile — ont un rôle important à jouer dans la mise en œuvre de l'adaptation [Adger *et al.*, 2005]. Cette implication est d'autant plus cruciale quand les populations ne peuvent compter qu'essentiellement sur elles-mêmes pour se prémunir face aux risques du changement climatique, en l'absence d'initiatives des autorités publiques, en particulier dans les pays ou régions les plus pauvres [PNUD, 2008].

Justifications de l'adaptation des acteurs privés

L'adaptation privée est encouragée par la perspective de bénéfices directs à court ou moyen terme qui reviendraient aux acteurs qui la mettent en œuvre [Godard, 2010]. Adaptation privée ne signifie pas pour autant bénéfices privés seulement : des modifications induites par des acteurs privés peuvent aussi profiter plus largement à une collectivité [Tompkins et Eakin, 2012]. Ce type d'adaptation privée générant des biens publics peut être soit accidentelle, résultant d'une autre action qui n'est pas forcément liée à l'adaptation (par exemple, un ménage qui récolte de l'eau de pluie diminue la pression sur les ressources collectives en eau), soit délibérée. C'est notamment le cas lorsque des propriétaires ruraux reçoivent des incitants des pouvoirs publics pour modifier la végétation de leurs propriétés afin d'augmenter le stockage des eaux dans des zones rurales, et diminuer ainsi le risque d'inondation dans des zones urbaines

densément peuplées. Dans cette dernière configuration, les mesures entreprises sont l'œuvre d'individus qui bénéficient financièrement ou indirectement de cette action, voire de personnes altruistes satisfaites de rendre un service à la communauté. À l'inverse, des actions privées peuvent aller à l'encontre de l'intérêt collectif. Un exemple type concerne la multiplication des systèmes de ventilation individuels pour faire face aux vagues de chaleur, qui, d'une part, contribue à l'ampleur du phénomène du changement climatique au niveau global *via* l'énergie utilisée et les émissions de GES qui en découlent, et, d'autre part, participe à l'aggravation des îlots de chaleur déjà présents en ville, du fait des rejets de chaleur des équipements de climatisation. À plus large échelle, l'action des compagnies d'assurances peut influencer de plusieurs manières les comportements adaptatifs des souscripteurs (voir encadré *infra*). Par ailleurs, les investissements privés effectués dans de nouveaux bâtiments, industries et infrastructures — le secteur privé étant responsable de 70 % à 85 % de ce type d'investissements au niveau mondial — se répercutent sur la vulnérabilité de la société dans son ensemble [Surminski, 2013].

Les conséquences des adaptations privées nécessitent donc une coordination de la part des pouvoirs publics, comme cela a été mis en évidence dans le chapitre iv. Rappelons également que ces derniers ont pour mission de mettre en place un encadrement réglementaire et incitatif vis-à-vis des acteurs privés face aux limites de l'action de ceux-ci : manque de compréhension du changement climatique et de ses incertitudes, horizon de décision à court terme, coûts des mesures, etc. En outre, la mise en œuvre de certaines actions d'adaptation décidées par les autorités publiques peut être renforcée à travers la participation — notamment financière — du secteur privé, assortie d'instruments économiques adéquats [Agrawala et Fankhauser, 2008]. Face aux faiblesses du financement public de l'adaptation, les pouvoirs publics s'efforcent ainsi de favoriser de telles contributions [Surminski, 2013]. La mise en place de partenariats public-privé, par exemple pour financer des infrastructures (construction d'infrastructures de protection ou augmentation de la résilience des infrastructures actuelles), constitue une possibilité face aux difficultés budgétaires et opérationnelles de certains pays.

Dans le cadre du programme de travail de Nairobi de la CCNUCC, un appel à études de cas sur les initiatives du secteur privé a été lancé, montrant l'intérêt des gouvernements pour ces démarches et reconnaissant l'expertise, la capacité à innover et le levier financier du secteur privé. Au sein de l'*Adaptation Private Sector Initiative* de la CCNUCC, une banque de données comporte ainsi plusieurs exemples de mesures d'adaptation mises en œuvre par des entreprises privées.

Une adaptation différenciée selon les secteurs d'activité

De nombreux secteurs économiques sont et seront touchés par les impacts du changement climatique. Comme nous l'avons vu, les effets sont à la fois directs, c'est-à-dire liés aux conséquences physiques du changement climatique, et indirects, résultant des conséquences économiques, sociales et culturelles des impacts climatiques. Dans un contexte globalisé, certains acteurs économiques peuvent se révéler très sensibles aux répercussions climatiques partout dans le monde et pas seulement dans leurs implantations impactées. Ainsi, les inondations catastrophiques qui ont frappé Bangkok en 2011 ont provoqué des perturbations dans les chaînes d'approvisionnement bien au-delà de la Thaïlande et de ses environs à cause des interruptions de la production des entreprises technologiques et automobiles situées dans cette zone et fournissant nombre d'entreprises étrangères.

Les risques peuvent concerner différents niveaux de l'activité économique [Sussman et Freed, 2008]. Premièrement, les opérations centrales peuvent être impactées *via* les effets du changement climatique sur le capital physique ainsi que sur les processus de production, par exemple si un événement climatique violent endommage une usine. Deuxièmement, la chaîne de valeur est susceptible d'être touchée, à travers des modifications de la quantité et/ou de la qualité des intrants dans la production (disponibilité et qualité des ressources naturelles, impacts sur les réseaux de distribution d'énergie, d'eau, de transport, etc.) et des conditions de production (santé des employés). Troisièmement, le changement climatique peut se répercuter sur l'ensemble du réseau de l'offre et de la demande. De faibles écarts de température modifient par exemple considérablement la demande en

Les assurances : un secteur clé en matière d'adaptation

Au confluent de la mutualisation des risques pour les acteurs privés, et en tant que secteur majeur de capital privé, le secteur des assurances et des réassurances a un rôle fondamental à jouer vis-à-vis de l'adaptation au changement climatique. D'une part, l'assurance fait partie des réponses que les acteurs peuvent mobiliser pour s'adapter à travers un transfert du risque. D'autre part, le secteur est lui-même confronté aux impacts des modifications des conditions climatiques et au besoin de s'y adapter.

Les impacts du changement climatique, combinés aux changements socioéconomiques, peuvent modifier le nombre et le type de sinistres avec deux types d'impacts pour le secteur : une hausse des remboursements pour les sinistres dus aux événements extrêmes et une incertitude plus importante concernant l'évaluation des risques. Le risque d'insolvabilité du secteur assurantiel s'accroît avec l'augmentation de l'intensité des événements

extrêmes. Par ailleurs, certains biens pourraient ne plus être assurables contre les catastrophes naturelles, ce qui renforcerait la vulnérabilité de ménages ou entreprises qui en sont propriétaires. À cet égard, une collaboration entre secteurs public et privé peut se révéler utile. L'Association des assureurs britanniques a par exemple établi un partenariat avec le gouvernement, dans lequel le secteur privé s'engage à couvrir le risque d'inondations à condition que des investissements publics soient réalisés dans la protection et l'aménagement du territoire [Surminski, 2010].

Néanmoins, des opportunités existent aussi pour le secteur, que ce soit le développement de nouveaux produits et marchés ou une nouvelle demande pour les services de conseil en gestion des risques. Ainsi, la compagnie de réassurance Swiss Re a développé pour ses clients, des assureurs, un outil en ligne d'information et de cartographie du risque afin d'évaluer et d'identifier des profils de risque partout dans le monde [Agrawala *et al.*, 2013]. Des systèmes de polices d'assurance fondées sur un indice météo (*weather*

énergie. En effet, des pics de consommation électriques problématiques surviennent du fait de la demande en conditionnement d'air ou de chauffage en rapport avec des records de canicule ou de grand froid. Ainsi, en France, une baisse de température de 1 °C en dessous des normales saisonnières représente un surplus de consommation d'environ 2 300 MW, ce qui équivaut à la production de deux réacteurs nucléaires. Par ailleurs, la dépendance d'un secteur à d'autres activités ou secteurs à risques conditionne la vulnérabilité de ce secteur, rendant les anticipations complexes. Bien souvent, ce sera à partir d'expériences négatives survenues à la suite d'anomalies climatiques importantes que des décisions futures seront ensuite modifiées.

index insurance) existent dans certains pays en développement. Les contrats proposent par exemple aux agriculteurs une indemnisation à partir d'un certain niveau de sécheresse [IFAD, 2010].

En ce qui concerne le rôle de l'assurance dans les comportements d'adaptation des autres acteurs, l'un des enjeux principaux réside dans la tarification des primes. Celles-ci devraient refléter au mieux le degré d'exposition et de vulnérabilité des assurés, afin de ne pas encourager une négligence de ceux-ci vis-à-vis de la prévention des risques. Si les primes sont calculées adéquatement, le signal-prix créé par leur montant peut inciter à des comportements d'adaptation de la part des organisations et individus. Ainsi, des primes très élevées dans les zones inondables pourraient freiner la construction d'habitations. Pour autant, cette influence dépend de la pénétration du marché de l'assurance privée, qui est encore assez faible dans les pays en développement, comme le suggèrent les montants beaucoup moins élevés déboursés par les assurances dans ces pays lors de catastrophes

climatiques (même en tenant compte de la différence des niveaux de vie).

Le rôle des assurances dans la gestion des risques se révèle donc crucial. Cependant, soumis à ses propres contraintes de rentabilité, ce secteur ne peut être l'unique opérateur de l'adaptation au changement climatique. L'assurance ne constitue pas une alternative à l'adaptation : l'adaptation est plutôt une condition de la continuité des produits d'assurance abordables et disponibles [Surminski, 2009]. Il est intéressant pour différents acteurs, et notamment les pouvoirs publics responsables d'une adaptation planifiée, de veiller à des concertations avec ce secteur en tenant compte des données évolutives sur les impacts et les pratiques, dont il a souvent une bonne connaissance, ainsi que des répercussions sociales des modes d'assurabilité. Un point important à contrôler de la part des pouvoirs publics concerne le dédommagement effectif des personnes assurées, ce qui n'a pas toujours été le cas dans le passé, comme à la suite de l'ouragan Katrina.

À l'inverse, le changement climatique peut créer des opportunités à travers de nouveaux marchés et processus technologiques ou de production, voire des avantages compétitifs issus d'une adaptation précoce par rapport aux concurrents [Brown *et al.*, 2011]. Ainsi, les entreprises de construction qui intègrent des données climatiques en rapport avec l'évolution du climat dans la conception des bâtiments pourraient remporter des marchés si ce critère est pris en compte par les clients, les pouvoirs publics notamment. Par ailleurs, le développement de services climatiques (voir chapitre IV) et d'expertise dédiée à l'adaptation pourrait représenter un nouveau marché pour des consultants privés.

Tableau 3. Exemples de vulnérabilités, opportunités et possibilités d'adaptation de quelques secteurs d'activité

Agriculture	
Impacts directs	Diminution des rendements en raison des stress hydriques, de températures ou d'événements extrêmes tels que les inondations, canicules ou tempêtes ; dégâts aux infrastructures de stockage et/ou de transport des récoltes.
Évolution de la demande	Modifications de la demande en produits alimentaires en fonction des conditions climatiques (par exemple de la chaleur) mais aussi de l'offre (disponibilités, prix).
Autres contraintes	Nouvelles exigences en termes de connaissances (agronomiques) des producteurs et de financements (par exemple, pour développer de nouvelles variétés de cultures).
Opportunités	Possibilité de rendements accrus à court terme dans certaines régions (plutôt au Nord) ; développement de nouvelles variétés ou cultures dans de nouveaux lieux (comme des vignobles en Angleterre).
Possibilités d'adaptation	Choix d'autres espèces ou variétés ; ajustement des cultures et des périodes de semis ; relocalisation des cultures ; amélioration de la gestion des sols et de l'eau ; systèmes assurantiels ; dédommagements par la collectivité.
Construction et immobilier	
Impacts directs	Interruptions et retards sur les chantiers dus aux perturbations et anomalies climatiques ; dommages aux bâtiments dus aux événements extrêmes et à l'évolution des conditions physiques (notamment hausse du niveau de la mer) ; habitation inconfortable pour les occupants du fait de la conception inadaptée aux nouvelles conditions climatiques.
Évolution de la demande	Modifications des choix de zones d'habitation et des standards de construction.
Autres contraintes	Perte de valeur des bâtiments due aux dommages et à l'exposition (zones inondables par exemple) et/ou à la hausse des primes d'assurance ; coûts pour l'installation de systèmes de climatisation.
Opportunités	Avantages compétitifs pour la conception et les produits innovants ; augmentation de valeurs immobilières dans certaines zones moins exposées aux aléas climatiques.
Possibilités d'adaptation	Respect de l'interdiction de bâtir dans les zones inondables ; systèmes de refroidissement innovants ; modifications dans les pratiques d'habitation ; systèmes assurantiels ; dédommagements des résidents par la collectivité.

Gestion de l'eau

Impacts directs	Modification de la disponibilité et de la qualité de l'approvisionnement en eau sous l'influence de la modification des régimes de précipitations, sécheresses et inondations ; dommages aux infrastructures d'approvisionnement en eau pendant les fortes pluies ou sécheresses ; salinisation des réservoirs d'eau souterraine due à l'intrusion d'eau de mer dans les nappes phréatiques.
Évolution de la demande	Augmentation de la demande à la suite de la hausse des températures et de la modification de l'approvisionnement en eau.
Autres contraintes	Coûts de modernisation des infrastructures.
Opportunités	Innovations technologiques et d'usages.
Possibilités d'adaptation	Techniques de stockage et de conservation de l'eau ; augmentation de l'utilisation d'eau de pluie ; traitement et réutilisation des eaux usées ; dessalinisation ; augmentation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau ; modification des choix en matière d'irrigation ; modification des prix de l'eau ; adaptation des infrastructures aux inondations ; systèmes d'alertes en cas d'inondations.

Tourisme

Impacts directs	Dommages aux infrastructures touristiques ; modification de l'aspect paysager à la suite de modifications d'espèces végétales et du régime de l'eau ; inondations côtières et dégâts aux plages et espaces littoraux de vacances.
Évolution de la demande	Modifications du choix des destinations ; modifications des demandes de prestations pour les mêmes zones.
Autres contraintes	Incertitudes des usagers concernant les possibilités d'activités dans les destinations choisies (problème d'enneigement des stations de sports d'hiver, par exemple).
Opportunités	Opportunité pour les régions tempérées et nordiques d'Europe et les régions montagneuses d'attirer plus de touristes en période estivale ; possibilité d'innover dans des prestations.
Possibilités d'adaptation	Pour une région ou une localité : diversification des services touristiques et des revenus ; pour un opérateur : modification des choix de destinations pour le même type de prestations ; relocalisation des stations de ski à plus haute altitude ; neige artificielle.

Source : notre infographie d'après GIEC [2007] ; KPMG [2008] ; Sussman et Freed [2008] ; Agrawala *et al.* [2013].

En guise d'exemples, le tableau 3 illustre de manière non exhaustive certaines vulnérabilités, évolutions possibles de la demande, opportunités et possibilités d'adaptation de quelques secteurs d'activité en relation avec le changement climatique.

L'adaptation des entreprises

L'action des entreprises privées sera déterminante pour l'adaptation au changement climatique. Pour certains auteurs, celles-ci seraient même les « unités socioéconomiques principales dans lesquelles le processus d'adaptation va se mettre en place » [Berkhout *et al.*, 2006, p. 136]. Les entreprises ont depuis longtemps l'habitude de s'adapter aux conditions climatiques, surtout dans des secteurs primaires comme l'agriculture ou la foresterie, mais l'accélération caractéristique du changement climatique, sa plus grande imprévisibilité et son évolution, de même que les événements brutaux qu'il pourrait entraîner représentent de nouveaux défis.

Différents types de mesures ou modes d'adaptation complémentaires sont possibles. Les entreprises peuvent s'orienter vers une adaptation de nature commerciale, *via* des changements dans la stratégie de l'entreprise, par exemple une diversification des activités, des produits et des services offerts ou une modification de la localisation des activités. Une adaptation technologique constitue une autre option *via* des changements d'infrastructures et dans les processus de production ou de distribution. Le recours aux assurances s'assimile enfin à une adaptation de type financier.

Les informations concernant l'adaptation des entreprises sont très limitées. Quelques grandes entreprises et multinationales divulguent certaines initiatives (voir encadré *infra*) mais l'action des petites et moyennes entreprises dans les pays industrialisés, émergents et en développement est très peu connue [Surminski, 2013]. Si la communication sur le sujet peut se révéler sensible pour plusieurs raisons — par crainte de dévoiler sa vulnérabilité au changement climatique aux concurrents, ou par souhait de préserver son *know-how* et éventuellement d'en tirer des avantages compétitifs —, l'intérêt et l'engagement réel des entreprises vis-à-vis de la problématique de l'adaptation sont également à questionner.

Exemples de stratégies d'adaptation dans des entreprises

Certains grands groupes et multinationales annoncent être engagés dans un processus de diagnostic de vulnérabilité et de recherche, voire de mise en œuvre d'actions d'adaptation [Agrawala *et al.*, 2013]. Des questionnaires existent pour sonder les entreprises, comme ceux du Carbon Disclosure Project. Par exemple, le groupe français d'énergie EDF travaille sur une stratégie qui comprend l'évaluation des impacts du changement climatique sur ses activités et les actions d'adaptation nécessaires, avec notamment l'intégration de cette donnée dans la conception des nouvelles installations et l'amélioration de la résilience des centrales existantes. En France, les vagues de chaleur de 2003 et de 2006 ont occasionné des difficultés opérationnelles aux centrales nucléaires au niveau de rejets d'eau dépassant les normes de température, pouvant affecter la faune et la flore des milieux récepteurs. À la suite de ces problèmes, le département de recherche et développement d'EDF étudie des systèmes de refroidissement plus efficaces *via* un programme d'investissement, dont le coût est estimé à un montant compris entre 300 et 420 millions d'euros, jusque 2015. Par ailleurs, EDF collabore avec Météo France, entre autres pour un projet d'évaluation des phénomènes extrêmes. Dans le secteur minier, Rio Tinto a entrepris des mesures pour améliorer l'efficacité de sa consommation en eau, utilisée à tous les stades de production, face à des stress hydriques attendus.

Du côté des opportunités issues du changement climatique, des grandes multinationales comme Syngenta,

Monsanto, BASF et Bayer développent des variétés agricoles plus résistantes aux conditions extrêmes comme les sécheresses. En outre, comme déjà évoqué, les sociétés de conseil capitalisent sur de nouveaux débouchés, tel PricewaterhouseCoopers qui propose aux entreprises des évaluations des risques climatiques.

À une autre échelle, des vignobles se développent à d'autres endroits que dans les terroirs traditionnels, comme dans le Sud de l'Angleterre où des investissements sont réalisés dans des cépages variés, alors que des vignobles français (comme le pinot noir en Bourgogne) pourraient être menacés. L'association britannique des producteurs de cidre s'est également intéressée aux implications du changement climatique pour son activité. Guidés par les effets à long terme des choix de plantation, les producteurs se préoccupent du maintien de vergers productifs en bonne santé, ce qui demande de nouvelles interventions, tant au niveau des techniques que des variétés, et, éventuellement, une relocalisation de certains vergers. Au Royaume-Uni toujours, l'entreprise Malmesbury Syrups, productrice de sirops, a décidé de développer de nouveaux produits adaptés à la demande des clients face à des températures plus élevées, comme des sirops destinés aux milkshakes [Agrawala *et al.*, 2013].

Plusieurs raisons peuvent contribuer à un faible investissement dans des efforts d'adaptation [Garnaud et Ferret, 2009]. D'abord, l'horizon à long terme du changement climatique et les incertitudes liées aux impacts complexifient la prise de décision et se répercutent notamment sur les calculs coûts-bénéfices, empêchant de dégager nettement les opportunités et coûts évités grâce aux mesures d'adaptation. Ensuite, le manque d'obligations légales ou d'incitants normatifs, voire d'engagement du secteur public dans la problématique, ainsi que de pression du marché contribue à un environnement peu propice à l'action. À cet égard, après plus d'une décennie de sensibilisation et de politiques publiques, beaucoup d'entreprises apparaissent davantage concernées par la problématique de l'atténuation du changement climatique que par l'adaptation [Sussman et Freed, 2008].

En revanche, certains facteurs peuvent favoriser la capacité d'adaptation d'une entreprise, comme l'existence d'une expertise en interne ou en partenariat, qui permet de faciliter l'évaluation et la mise en œuvre des options d'adaptation [Agrawala *et al.*, 2013], y compris d'ordre technologique. C'est là un facteur clé susceptible de différencier les entreprises des ménages, les premières étant susceptibles de disposer d'une expertise plus élaborée. Plusieurs réseaux se sont déjà formés à cet égard, tel le « Club ViTeCC » en France (fondé par Météo France, l'ONERC et une filiale de la Caisse des dépôts, et rassemblant des experts et des représentants de villes et territoires et d'entreprises de services) ou le consortium « Ouranos » au Québec. Un engagement élevé des responsables d'une entreprise peut également se révéler crucial pour amorcer un processus d'adaptation [Prutsch *et al.*, 2010]. De même, la présence d'une communication interne efficace facilite la prise de conscience auprès des collaborateurs au sens large des impacts du changement climatique sur l'activité [Berkhout *et al.*, 2004]. Cela inclut aussi la dissémination d'informations relatives à ces questions et la définition des réponses en la matière à différents niveaux.

L'adaptation des ménages et des individus

Des actions adaptatives peuvent également se mettre en place au niveau des ménages face aux impacts du changement climatique qui les concernent. On pense par exemple aux habitants

de zones inondables, aux personnes âgées plus sensibles aux vagues de chaleur ou, dans des pays peu industrialisés, à un grand nombre de ruraux qui dépendent de l'agriculture vivrière, particulièrement vulnérables aux effets des dérèglements climatiques.

Certaines mesures sont déjà mises en œuvre, face à différents types de risques. Ainsi, des agriculteurs africains innovent au niveau des pratiques agricoles, que ce soit par la modification des périodes de plantation, des choix d'espèces, des systèmes de collecte d'eau, le développement de l'agroforesterie pour atténuer les effets du vent et de la sécheresse, et bien souvent par la diversification des revenus pour pallier les pertes agricoles. En Inde et en Équateur notamment, des cultivateurs investissent dans des réservoirs d'eau face au risque accru de sécheresse [PNUD, 2008]. Dans un autre registre, face à l'érosion côtière, les propriétaires d'une petite île des Seychelles ont choisi de reculer et de reconstruire leurs bungalows (construits à l'origine en bois et non en béton), en effectuant un retrait stratégique dans les terres face aux agressions marines [Tubiana *et al.*, 2010].

Des actions d'adaptation peuvent en revanche ne pas se mettre en place en dépit des risques. Outre les barrières opérationnelles déjà citées, cela peut s'expliquer par un manque de perception du risque et/ou un refus d'acceptabilité de la responsabilité personnelle en matière de protection. Ainsi, en Angleterre et au pays de Galles, une habitation sur six serait menacée par des inondations, et pourtant la moitié des habitations en zone inondable ne sont pas protégées par des infrastructures adéquates. Les habitants de ces zones, responsables de la réduction de leur vulnérabilité à titre individuel, investissent assez peu dans l'installation de mécanismes matériels (portes imperméables, valves, élévation des installations électriques, etc.), la plupart comptant plutôt sur les assurances [Bichard et Kazmierczak, 2012]. De même, certaines enquêtes montrent que peu de personnes âgées perçoivent le risque des vagues de chaleur et se sentent concernées par les alertes canicule, malgré leur sensibilité accrue [Abrahamson *et al.*, 2009]. Les perceptions et mesures prises dépendent bien entendu des contextes géographiques, historiques et sociaux, comme l'illustrent certains propriétaires de maisons flottantes aux Pays-Bas face au risque d'inondation, bien connu et très craint dans ce pays [PNUD, 2008].

Quand le soutien des structures étatiques nationales ou intermédiaires est faible, comme dans beaucoup de pays économiquement pauvres, une adaptation *bottom-up* très locale — dans le prolongement de ce qui se fait déjà parfois face à la variabilité climatique — est particulièrement nécessaire et vitale. Dans ces contextes, une coordination non étatique peut néanmoins se révéler intéressante pour soutenir et encourager les initiatives individuelles. C'est ce que propose l'« adaptation fondée sur les communautés » (mieux connue sous l'appellation anglophone de *community-based adaptation*) qui repose sur des processus participatifs et d'inclusion des différents acteurs à l'échelle locale, dans la foulée de projets de développement. Ces initiatives sont notamment pilotées par des ONG internationales d'aide au développement, comme CARE ou Oxfam. Elles ciblent les communautés marginalisées, qui ne reçoivent que peu d'aide de la part de leur gouvernement, et s'appuient sur les normes culturelles locales tout en apportant aussi des éléments d'innovation favorables à la santé ou à l'habitat. De telles actions sont conçues pour aborder la vulnérabilité contextuelle au changement climatique en incorporant des savoirs indigènes dans les projets d'adaptation [Ayers *et al.*, 2009]. Ces activités ne ciblent pas de prime abord les impacts présents ou attendus du changement climatique mais visent plutôt à augmenter la résilience générale. Il s'agit notamment d'initiatives visant l'amélioration des moyens d'existence, de projets d'éducation ou encore visant l'autonomisation des femmes. Cependant, si certaines de ces initiatives constituent à n'en pas douter de véritables succès, il semble actuellement difficile de les élargir ou de les reproduire à large échelle [Smit et Wandel, 2006].

Acteurs privés, acteurs publics : une interaction nécessaire

À l'instar des acteurs publics, l'adaptation des acteurs privés, organisés ou individuels, représente un défi multiforme et qui commence seulement à être abordé. L'horizon à long terme des impacts implique que ces acteurs doivent anticiper davantage qu'à l'habitude. Si certains secteurs et acteurs ont de bonnes raisons d'envisager dès maintenant les impacts du changement climatique — comme ceux de la gestion forestière ou de la

La migration, stratégie particulière d'adaptation

Plusieurs impacts du changement climatique sont susceptibles de provoquer des flux migratoires. La perte drastique de productivité des sols, l'augmentation de l'intensité des événements extrêmes, la raréfaction de ressources en eau potable ou la hausse du niveau des mers peuvent ainsi être à l'origine de migrations. Bien que le chiffre de 200 millions de migrants climatiques d'ici 2050 ait souvent été cité — soit une personne sur 45 dans le monde, un chiffre supérieur à la population totale actuelle des migrants au niveau mondial (192 millions de personnes) —, il repose sur de nombreuses extrapolations et doit être appréhendé avec prudence [OIM, 2008]. De fait, les estimations existantes sont très variables, allant de 25 millions à un milliard de personnes à l'horizon 2050. L'évaluation du phénomène est rendue difficile du fait que la migration constitue clairement un phénomène multicausal, lié tant à des facteurs environnementaux et climatiques qu'à des dimensions sociales, et recouvre ainsi des réalités très différentes [OIM, 2011 ; Tacoli, 2011]. Le lien de cause à effet linéaire entre l'impact climatique et la migration n'est donc présent que dans un nombre restreint de situations et n'est pas facilement démontrable. Si la migration est fortement corrélée avec la destruction, parfois répétée, des lieux et moyens d'existence, ces cas ne concernent encore à l'heure actuelle que des zones limitées, même si elles semblent appelées à croître. Dans les cas beaucoup plus fréquents de régions rendues plus inhospitalières par les conditions climatiques, les études

actuelles montrent que les facteurs socioéconomiques, culturels et parfois politiques sont plus déterminants que les conditions naturelles. Par ailleurs, les migrations observées à la suite d'événements extrêmes révèlent qu'il s'agit le plus souvent de migrations internes au pays (ou à la région) où s'est passé l'événement que de migrations internationales [Gemenne, 2011]. Il y a lieu aussi de distinguer migration temporaire ou définitive et migration volontaire ou forcée.

Les flux migratoires dépendront évidemment des politiques et mesures d'adaptation mises en œuvre, et aussi de celles menées justement à l'égard des migrants y compris dans leurs aspects juridiques. Certains considèrent la migration comme un échec de l'adaptation, d'autres, comme Black *et al.* [2011], l'appréhendent plutôt comme une option d'adaptation en soi, pouvant résulter d'un choix délibéré et potentiellement efficace si elle permet de réduire l'exposition et la vulnérabilité. Notons cependant que la migration nécessite des ressources financières et sociales, et une possibilité de mobilité que n'ont pas nécessairement les personnes les plus concernées par les impacts du changement climatique [OIM, 2008]. En tout cas, aucun des PANA mis en œuvre dans les PMA ne considère la migration comme une action d'adaptation prioritaire [Sward et Codjoe, 2012].

construction, dont les choix ont des répercussions à très long terme —, cela n'est pas encore avéré pour tous. Même dans ces secteurs orientés « long terme » d'ailleurs, les actions d'adaptation restent encore relativement restreintes à ce jour.

Une série d'analyses portent à croire que la survenue d'événements extrêmes offre une « fenêtre d'opportunité » pour éveiller la conscience des organisations et des individus par rapport à leur vulnérabilité et au besoin d'adaptation [Kovacs, 2011]. Cependant, ceux-ci ne généreront pas forcément une adaptation et, *a fortiori*, une adaptation pertinente. Celle-ci requiert des capacités spécifiques de diagnostic des risques et de mise en œuvre de mesures, ainsi qu'un environnement social et institutionnel adéquat. Le processus se joue également au niveau des perceptions et des croyances relatives au risque encouru qui accompagnent ces étapes.

Comme l'a déjà souligné le chapitre précédent, il existe un besoin accru d'interactions entre acteurs publics et privés en matière d'adaptation afin d'attirer l'attention des parties concernées, ainsi que pour faciliter et coordonner la mobilisation quand celle-ci se révèle nécessaire. La présence de plans d'adaptation au changement climatique, d'actions de communication, d'incitations réglementaires ou de marché, voire d'effets d'entraînement au sein des différents secteurs constitue certainement des leviers importants de ces évolutions.

VI / Mesures et suivi de l'adaptation

Les chapitres précédents ont permis d'analyser l'adaptation au changement climatique à différents niveaux de pouvoir et pour des acteurs variés. Ce chapitre présente premièrement, en guise de synthèse, une typologie des actions d'adaptation. Nous nous penchons ensuite sur la question du suivi et de l'évaluation de l'adaptation, thématique qui nous conduira également à considérer leurs éventuels effets secondaires négatifs, rassemblés sous le vocable de « maladaptation ».

Typologies des actions d'adaptation au changement climatique

Comme nous l'avons vu tout au long de cet ouvrage, les mesures d'adaptation peuvent être très diversifiées. Une série de typologies ont été établies afin de fournir des critères utiles à l'analyse de ces actions. Ces typologies, synthétisées dans les tableaux 4 et 5, concernent les objectifs et voies d'adaptation, le moment et l'intentionnalité de l'action, les acteurs qui mettent en œuvre des mesures, et la nature des mesures elles-mêmes.

Tout d'abord, différents objectifs d'adaptation peuvent être recherchés, selon que l'on veuille en priorité [Massey et Bergsma, 2008] :

- construire de la capacité d'adaptation en augmentant la conscience du besoin d'adaptation et en renforçant la capacité d'action, notamment *via* la diffusion d'informations, par exemple grâce à des cartes de risque d'inondation ;

- réduire le risque de dommages pour les personnes, les biens et les écosystèmes vis-à-vis du changement climatique, par exemple en construisant des digues ou en adoptant une gestion plus durable de l'agriculture et de la foresterie ;

- augmenter la capacité de résistance aux événements extrêmes, à travers par exemple l'installation de lits d'hôpitaux plus nombreux en anticipation d'une vague de chaleur, ou l'augmentation du capital des compagnies d'assurances pour indemniser les dommages ;

- profiter des bénéfices du changement climatique, par exemple à travers l'offre de nouveaux produits et de destinations touristiques.

Les stratégies vis-à-vis des pertes en tout genre dues au changement climatique peuvent aussi fortement varier. On peut opter pour (1) une limitation de celles-ci *via* différentes mesures de réduction du risque, (2) une tolérance et une acceptation d'une partie de ces pertes, (3) une mutualisation à travers des mécanismes d'assurance, (4) un changement du type ou de la localisation des activités, (5) ou encore une reconstruction à la suite des dommages [Smit et Pilifosova, 2003]. Par exemple, dans les zones côtières menacées, on peut décider de se retirer, c'est-à-dire de reculer les habitations et d'interdire les permis de bâtir près de la côte (retrait stratégique) ; de s'accommoder des risques, notamment en élevant le niveau des bâtiments, en modifiant les systèmes de drainage et en renforçant les systèmes d'alerte ; ou de se protéger, par exemple avec des digues. Des choix semblables peuvent se poser après des événements extrêmes répétés, tels que des inondations : faut-il reconstruire à l'identique, ou modifier les plans en anticipant des changements, malgré les incertitudes ?

Par ailleurs, il peut être éclairant de s'intéresser aux trajectoires de changement que l'adaptation implique au niveau sociétal. Ainsi, Pelling [2011] identifie premièrement l'« adaptation-résilience », à savoir une adaptation qui préserve les activités et pratiques actuelles sans questionner le régime, c'est-à-dire les modes dominants de fonctionnements sociétaux et les institutions qui les sous-tendent. Vient ensuite l'« adaptation-transition », qui remet en question les pratiques de gouvernance mais toujours à travers un changement incrémental. Concrètement, ce type d'adaptation peut amener à revendiquer des droits au sein des régimes existants et à en

Tableau 4. Typologies des objectifs et voies d'adaptation

Objectifs	Construire de la capacité d'adaptation Réduire l'exposition aux aléas climatiques Augmenter la capacité de résistance aux événements extrêmes Profiter des bénéfices du changement climatique
Stratégie face aux pertes	Limitation des pertes Tolérance et acceptation (d'une partie) des pertes Mutualisation des pertes Changement du type et/ou de la localisation des activités Reconstruction
Trajectoires de changement	Adaptation-résilience Adaptation-transition Adaptation-transformation

gagner de nouveaux, par exemple en mobilisant des instruments légaux pour réguler l'aménagement des zones côtières. Enfin, l'« adaptation-transformation », dans une optique de changement plus radical, interroge plus fondamentalement les régimes économiques et politiques dominants qui sont à l'origine des vulnérabilités, y compris les discours culturels sur le développement, la sécurité et le risque. Face à un réchauffement qui irait vers ou au-delà des 4 °C, la nécessité d'un changement transformationnel combiné aux autres approches peut prendre tout son sens. En outre, il existe des contextes dans lesquels des changements transformationnels seraient dès aujourd'hui souhaitables. C'est notamment le cas lorsque les attributs fondamentaux des systèmes existants sont générateurs de niveaux inacceptables de risque, ou d'une distribution intolérable du risque [GIEC, 2012]. Cependant, l'adaptation-résilience est en principe plus facilement acceptée par les acteurs et plus rapide à mettre en place car elle ne défie pas le régime existant dans une société.

En ce qui concerne le moment de l'action, l'adaptation peut se mettre en place en anticipation de certains impacts, avant que le risque ne se manifeste concrètement, ou en réponse à un événement passé ou actuel. L'adaptation proactive requiert de la planification tandis que l'adaptation réactive a lieu après coup [Fankhauser *et al.*, 1999]. Par ailleurs, on distingue aussi l'adaptation planifiée, fondée sur une conscience du changement climatique et impliquant des interventions humaines délibérées,

de l'adaptation spontanée ou autonome, incitée par différents facteurs et changements dans les systèmes naturels et humains, dont des changements écologiques ou de marché, et qui ne repose pas nécessairement sur une conscience du changement climatique. La préparation de stratégies et plans d'adaptation relève de la première de ces deux logiques.

L'adaptation peut donc être plus ou moins intentionnelle, selon que l'action est dirigée directement vers un risque climatique ou une opportunité spécifique ou qu'elle émerge en tant que réponse à d'autres pressions ou préoccupations non climatiques. Dans ce second cas, l'adaptation constitue un cobénéfice produit par une autre décision. Par exemple, la mise en place d'espaces verts dans les villes ou la diversification de cultures agricoles ou sylvicoles peuvent résulter de la prise en compte de diverses considérations en dehors du changement climatique, tout en étant favorables à l'adaptation. Des actions non intentionnelles ou accidentelles, motivées par des objectifs directs et perceptibles recherchés par les acteurs, constituent aujourd'hui une part importante des pratiques contribuant à l'adaptation. Il n'y a cependant guère de garantie que ces actions soutiennent nécessairement l'adaptation si certaines conditions évoluent à l'avenir, ni même qu'elles soient suffisantes à court terme.

En ce qui concerne les effets de l'adaptation, ceux-ci peuvent se produire à court terme, au niveau de la variabilité ou des impacts climatiques actuels, ou à moyen et long termes. Ces effets temporels ne sont d'ailleurs pas exclusifs, l'adaptation à court terme pouvant augmenter la résilience à long terme. La perspective ou la survenue d'effets à courte échéance peut inciter à une prise de décision en faveur d'actions d'adaptation. Un horizon temporel plus lointain devrait cependant être inclus dans la réflexion afin d'éviter d'augmenter la vulnérabilité future (voir *infra*, l'encadré sur la maladaptation).

Comme nous l'avons vu, les acteurs de l'adaptation sont multiples. Pour rappel, on distingue l'adaptation des acteurs publics, initiée par des gouvernements à tous les niveaux de pouvoir et souvent dirigée vers des besoins collectifs, de celle des acteurs privés, mise en place par des ménages, des entreprises ou des secteurs d'activité et généralement orientée vers leurs intérêts propres. Des interactions entre ces deux types d'acteurs sont cependant bien présentes.

Tableau 5. Typologies des actions d'adaptation

Moment de l'action	Adaptation anticipative Adaptation réactive
Degré de prévoyance	Adaptation planifiée Adaptation spontanée ou autonome
Intentionnalité	Adaptation intentionnelle Adaptation accidentelle
Horizon temporel	Adaptation à court terme Adaptation à moyen/long terme
Acteurs	Adaptation publique Adaptation privée
Nature des actions	Technologiques, ingénieriales (grises, dures) Financières, institutionnelles, politiques (douces) Fondées sur les écosystèmes (vertes)
Conception des actions	Sans regret À cobénéfices, gagnant-gagnant Réversibles Flexibles À marge de sécurité

Le contenu et les formes des mesures d'adaptation diffèrent en nature. Les mesures technologiques sont dites « grises », voire « dures », si elles reposent sur de l'ingénierie et des infrastructures lourdes, comme des infrastructures de gestion de l'eau (inondation, stockage, irrigation, etc.). *A contrario*, les réponses financières, institutionnelles et politiques sont réputées être des adaptations « douces » puisqu'elles sont généralement plus facilement réversibles [Hallegatte, 2009]. Des exemples de ces mesures sont le recours aux assurances pour transférer le risque, le développement de systèmes d'alerte (envers des événements extrêmes par exemple) ou l'intégration progressive de l'adaptation dans les normes de construction. Néanmoins, ces mesures douces ne sont pas nécessairement simples à mettre en œuvre, car elles peuvent demander des changements d'habitudes et de procédures de gouvernance qui mettent un certain temps à se produire. Par ailleurs, certaines mesures d'adaptation sont parfois qualifiées de « vertes » ou « fondées sur les écosystèmes » lorsqu'elles recourent aux écosystèmes et aux processus naturels

pour diminuer la sensibilité et augmenter la capacité adaptative des systèmes humains et naturels au changement climatique [AEE, 2010]. C'est le cas notamment de l'installation de toits verts et d'espaces boisés dans les villes ou encore de la restauration de zones humides pour stocker le surplus de précipitations. Il faut noter que les mesures douces, dures et vertes peuvent tantôt s'exclure, tantôt se compléter. En effet, ces logiques peuvent s'opposer, dans le sens où les ressources disponibles (argent, temps, compétences, etc.) sont limitées et que le choix d'une orientation contraint l'efficacité d'une autre. Des combinaisons sont cependant possibles selon les cas. Ainsi, en fonction entre autres des lieux et des densités de population donnés, des côtes peuvent être protégées en construisant des digues, mais aussi en procédant à des opérations d'enrichissement des plages ou encore en renforçant des protections naturelles, comme les dunes [Sovacool, 2011]. En outre, les mesures « dures » et « vertes » demandent aussi parfois des changements de gouvernance.

La conception des actions d'adaptation varie enfin en fonction des effets que celles-ci peuvent générer. Les actions « sans regret » apportent théoriquement des bénéfices dans tous les scénarios climatiques possibles, et même en l'absence de changements climatiques [Prutsch *et al.*, 2010]. Il s'agit par exemple de l'amélioration des systèmes d'alerte précoce, utiles aussi pour faire face à la variabilité climatique naturelle. Les activités à cobénéfices ou gagnant-gagnant créent quant à elles des bénéfices pour d'autres secteurs et/ou pour d'autres objectifs que celui de l'adaptation au changement climatique [De Bruin *et al.*, 2009]. C'est notamment le cas lors de la mise en œuvre d'actions de conservation de l'eau à travers des systèmes d'irrigation efficaces. Les activités d'adaptation réversibles ou flexibles sont celles qui permettent, en fonction des nouvelles connaissances, de changer de stratégie à court terme. C'est le cas des restrictions en matière d'aménagement du territoire (par exemple, l'interdiction de bâtir dans certaines zones). Enfin, des actions d'adaptation à « marge de sécurité » [Hallegatte, 2009] visent à augmenter cette marge en y intégrant les projections climatiques. Des exemples types sont l'augmentation du calibrage des systèmes de drainage ou le rehaussement des digues et des barrages en adoptant des scénarios très pessimistes dès leur

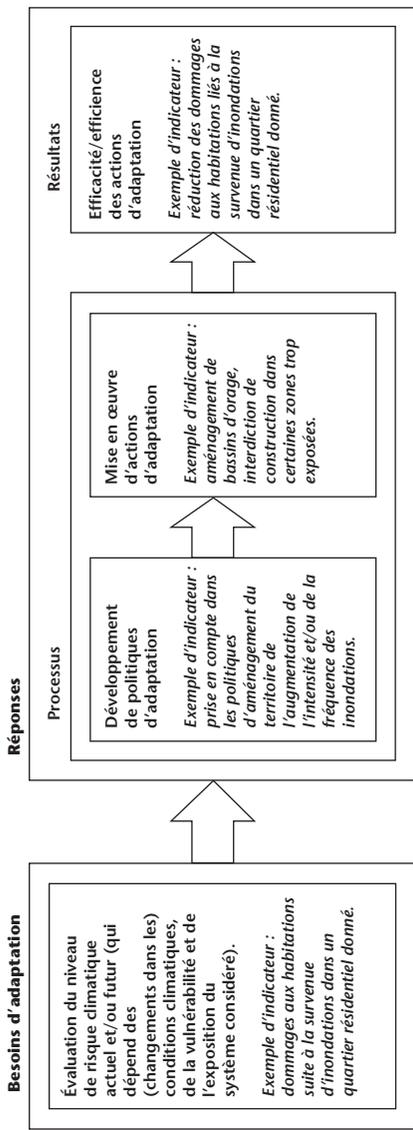
conception, permettant de réduire la vulnérabilité à coût moindre.

Indicateurs de l'adaptation au changement climatique

La problématique des indicateurs renvoie à la question essentielle du suivi et de l'évaluation des processus d'adaptation dans différents contextes. Un indicateur est une grandeur censée représenter l'état d'un système complexe et permettre de suivre son évolution de façon simplifiée.

Comme l'illustre la figure 4, trois types de mesures sont nécessaires vis-à-vis de la problématique de l'adaptation. Premièrement, une mesure du besoin d'adaptation est utile pour savoir où et sur quoi agir. Cette évaluation s'appuie sur la qualification et/ou la quantification du niveau de risque climatique actuel et futur, qui lui-même dépend des niveaux de stress physiques liés au climat et de la perception qu'ont les acteurs de leur exposition et de leur vulnérabilité. Des indicateurs de paramètres climatiques physiques et d'exposition sont relativement aisés à identifier, comme la fréquence de canicules dans un endroit donné (stress physiques) et le nombre de personnes exposées aux vagues de chaleur à cet endroit (exposition). En ce qui concerne la vulnérabilité, la définition d'indicateurs est compliquée par l'ambiguïté de ce concept [Klein, 2009]. Les indicateurs élaborés jusqu'ici ont eu tendance à se focaliser sur les dimensions économiques et technologiques de la vulnérabilité, réduisant ainsi sa portée [Vincent, 2007 ; Magnan, 2009], alors que d'autres dimensions — sociales, institutionnelles, politiques et culturelles notamment — sont tout aussi cruciales. Il est vrai que la disponibilité de données et la définition d'indicateurs fiables concernant ces derniers facteurs font souvent défaut. Par conséquent, la mesure de la vulnérabilité dans son ensemble se révélera sans doute toujours inachevée tant les dimensions et sous-dimensions sont multiples et spécifiques en fonction des contextes. Cependant, malgré les difficultés, certaines tentatives de classement des pays selon leur vulnérabilité existent (les classements plus connus sont le *Maplecroft's Climate Change Vulnerability Index*, le *GAIN's Index of Vulnerability and Readiness* et le *DARA's Climate Vulnerability Monitor*).

Figure 4. Indicateurs de l'adaptation, appliqués au cas des inondations



Une fois la décision prise en faveur d'une action d'adaptation, il faut évidemment en suivre le déroulement et les effets. Cette évaluation continue est cruciale entre autres pour permettre une réponse flexible face aux incertitudes actuelles. C'est le rôle de deux autres types d'indicateurs qui concernent, d'une part, le processus d'adaptation et, d'autre part, les résultats des actions adaptatives.

Comme dans d'autres domaines, par exemple la protection de l'environnement, la mesure du processus peut souvent être réalisée plus aisément que la mesure des résultats. En effet, le nombre et le type d'actions prises en faveur de l'adaptation dans tels secteurs et par tels types d'acteurs, ainsi que le budget qui leur est consacré sont des données qui sont relativement accessibles, même s'il n'est pas toujours évident de distinguer ce qui relève vraiment de l'adaptation de ce qui est justifié par d'autres objectifs ou fait partie du processus « normal » de développement (voir le chapitre III qui examine ce problème en matière d'aide internationale au développement). Les avancées relatives à l'élaboration et à l'utilisation d'indicateurs de processus sont donc plus rapides que pour les indicateurs de résultat, pourtant plus déterminants pour savoir si les actions d'adaptation doivent se poursuivre ou évoluer.

La mesure de l'efficacité de l'adaptation, axée sur les résultats, se heurte en effet à plusieurs difficultés. Tout d'abord, si les actions peuvent engendrer des effets immédiats et à court terme, c'est surtout à long terme que leur « succès » sera ou non avéré. Le succès de l'adaptation est donc relatif à l'échelle temporelle à laquelle l'action est mise en œuvre et il est très difficile d'évaluer à l'avance une action censée répondre à un impact futur lui-même incertain. De même, l'efficacité d'une initiative dépend également de l'échelle spatiale considérée, les effets d'une action pouvant répondre positivement à un problème localisé mais le transférer ou en créer d'autres ailleurs (voir encadré *infra*). Si l'on peut s'accorder sur le fait que le succès d'une stratégie d'adaptation dépend de la façon dont l'action rencontre ses objectifs et affecte la capacité d'autres acteurs à atteindre leurs propres objectifs d'adaptation [Adger *et al.*, 2005], il n'y a en revanche pas de consensus *a priori* sur le contenu des objectifs d'adaptation car ceux-ci dépendent notamment de valeurs divergentes selon les institutions, communautés et individus [Adger *et al.*, 2009].

Même si toute la logique qui sous-tend l'adaptation vise une réduction de la vulnérabilité au changement climatique, les indicateurs d'une adaptation réussie ne peuvent s'appuyer sur une référence commune, à la différence de la problématique de l'atténuation du changement climatique. Cette dernière utilise en effet des données quantifiées, telles que l'évolution du nombre de tonnes de GES émis par rapport à un référentiel connu (même s'il y a aussi d'autres indicateurs, plus spécifiques aux contextes). Outre l'efficacité (atteinte des objectifs, si ceux-ci ont été définis), plusieurs critères peuvent servir de guides à l'évaluation des résultats de l'adaptation, de façon similaire à ceux utilisés pour évaluer d'autres politiques : l'efficacité (rapport coût-bénéfice des actions), l'équité (distribution des coûts et bénéfices), la légitimité et la durabilité (au sens du développement durable) de l'action [Adger *et al.*, 2005 ; Brooks *et al.*, 2011]. Cependant, le poids accordé à ces critères dépend des valeurs des acteurs qui doivent mettre en œuvre et évaluer l'adaptation.

Il ressort de cette situation qu'une clarification du contenu des indicateurs et une harmonisation de certains principes et concepts sont sans doute nécessaires pour servir de fondement à des systèmes d'évaluation de l'adaptation communs ou pouvant « dialoguer » entre eux, à travers la diversité des contextes. En outre, se pose la question cruciale mais non résolue de déterminer du point de vue de quels acteurs (notamment quels secteurs ou groupes sociaux) le succès peut être établi. Ce succès est en effet rarement universel en un même lieu ou pour une diversité d'acteurs et d'activités.

La « maladaptation » : une adaptation mal placée

Certaines mesures visant la réduction de la vulnérabilité au changement climatique peuvent affecter négativement, voire augmenter la vulnérabilité d'autres systèmes, secteurs ou groupes sociaux. Ce résultat est qualifié de « maladaptation » [Barnett et O'Neill, 2010]. Plusieurs types de maladaptation peuvent émerger. Il s'agit d'initiatives qui :

- augmentent les émissions de GES, renforçant ainsi le problème du changement climatique — par exemple, l'usage important d'air conditionné afin de s'adapter à la chaleur accroît la consommation d'énergie, les émissions de GES et, *in fine*, le réchauffement du climat ;

- en rencontrant les besoins d'un groupe, affectent de façon disproportionnée les plus vulnérables — par exemple, des mesures d'aménagement du territoire qui protègent certaines zones peuvent renforcer la vulnérabilité d'autres zones où les habitants sont déjà plus vulnérables ;

- réduisent la vulnérabilité d'un secteur mais, ce faisant, renforcent celle d'un autre secteur — par exemple, l'installation de digues côtières peut avoir un impact négatif sur l'attrait touristique de la région ;

- réduisent la vulnérabilité à court terme mais la renforcent à long terme — par exemple, certaines technologies agricoles peuvent réduire la biodiversité et contraindre les possibilités futures d'adaptation ;

- fixent des situations d'irréversibilité qui limitent les choix disponibles pour les générations futures — par exemple, le développement de grands

projets d'infrastructures entraîne souvent des situations de dépendance qui ne permettent plus de revenir sur les choix de départ et introduisent des contraintes supplémentaires ;

- ont des coûts élevés par rapport à d'autres mesures qui produiraient des effets similaires — par exemple, quand l'installation d'une station de dessalement engendre des coûts environnementaux et sociaux (prix de l'eau) élevés par rapport à d'autres choix ;

- réduisent les incitations à s'adapter — par exemple dans une situation de sécheresse, la prise en charge par les pouvoirs publics d'une partie du coût de l'eau pour les consommateurs peut compromettre des changements de comportement visant une consommation plus rationnelle.

À la lecture des cas de figure ci-dessus, on se rend compte qu'un grand nombre d'actions d'adaptation sont concernées peu ou prou par un risque de « maladaptation ». Par conséquent, une évaluation *ex ante* (en amont) de ces actions peut se révéler primordiale pour tenter d'éviter au maximum les maladaptations, en complément d'une démarche *ex post* pour en vérifier les effets [Magnan, 2013b]. Ces efforts impliquent également de ne pas reproduire les erreurs du passé, notamment en matière d'aménagement du territoire et de gestion des catastrophes.



Conclusion

Il paraît bien difficile à ce jour de se faire une idée concrète de ce que signifiera l'adaptation au changement climatique dans les décennies à venir. Comme nous l'avons vu, les transformations dues au climat se produiront le plus souvent de façon mêlée à une foule d'évolutions de tous ordres, et ce sera sans doute le cas aussi des réactions d'adaptation, hormis certains cas mieux délimités (pour la hausse du niveau des mers, par exemple). Cela signifie aussi que les décisions à prendre ne seront pas univoques. Il y aura, il y a déjà, des débats sur ce qu'il convient de faire dans de multiples contextes, investir ou abandonner une activité, s'adapter de façon incrémentale ou transformer des modes de vie de façon plus radicale, rester ou partir. Tout ceci avec une distribution de coûts, d'avantages et d'inconvénients qui variera en fonction des acteurs. Même face à un stress climatique donné, les sociétés, groupes ou individus ne réagissent pas de façon unique et sont influencés par leurs perceptions du problème, valeurs, ressources et capacités d'action.

Ce que nous avons vu dans ce livre laisse à penser que nous avons devant nous des apprentissages à réaliser qui se nourriront d'expériences de nombreuses natures. Les sociétés ne partent pas sans moyens envers ces enjeux, puisque l'adaptation constitue véritablement une caractéristique forte de l'humain. Par ailleurs, il ne faudrait pas croire que les sociétés sont à ce jour adaptées au climat plus ou moins stable qui a prédominé jusqu'ici : l'adéquation des réactions aux conditions climatiques est en perpétuelle évolution, de même que ce que l'on appelle, faute de mieux, l'« acceptabilité » des risques. Les relations entre atténuation et adaptation au changement climatique

seront également à interroger dans la période à venir. Tout montre que se détourner de l'atténuation — sous prétexte que l'adaptation serait suffisante — représenterait un chemin extrêmement périlleux pour l'avenir. Il faut plutôt espérer que les actions d'adaptation, faisant face à des événements concrets, puissent contribuer à remotiver des actions envers des objectifs conséquents en matière d'atténuation. Ceux-ci sont indispensables à moyen terme si l'on veut se prémunir de bouleversements climatiques rendant l'adaptation illusoire dans certaines régions.

Il semble clair également que toutes les actions d'adaptation ne se réaliseront pas de façon organisée et planifiée par des autorités publiques. Des partages de responsabilité et de possibilité d'action seront à mettre en place, même si, d'une façon générale, des dispositifs devront être trouvés pour consacrer davantage de moyens collectifs à ce domaine, que ce soit *via* des assurances ou d'autres arrangements. Les réactions individuelles ou à petite échelle seront favorisées par des techniques de diffusion d'information et de partage d'expériences, notamment grâce aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, ainsi que par des incitants réglementaires et financiers. Il est probable que des produits et services innovants favorisant des initiatives d'adaptation seront développés et mis à la disposition de clients exprimant une demande solvable. La pression sur les recherches relatives au climat continuera à porter sur des projections de plus en plus locales et à court ou moyen terme, au-delà des grands modèles d'évolution établis précédemment, même si à brève échéance les perspectives en la matière restent encore limitées.

Toutes les régions auront à s'engager dans l'adaptation, même si c'est dans des contextes très diversifiés, du Groenland au Sahel. Ce qui signifie que des coordinations en matière d'adaptation se produiront à l'échelle internationale, dont les focalisations actuelles sur le niveau de financement des pays pauvres par les plus riches ne constituent qu'une partie du problème, même si très sensible. Ce sont des changements plus larges et en partie coordonnés auxquels il faut s'attendre, comme ce fut le cas pour d'autres grandes évolutions mondiales au *xx^e* siècle : l'alimentation, l'agriculture, la santé, les technologies, ou encore les politiques portant sur les personnes déplacées. On voit bien

d'ailleurs que l'adaptation au changement climatique entretient des liens avec ces multiples domaines.

Envisageant les transformations de l'environnement dues au climat, il peut être intéressant de réfléchir aux différences et concordances entre l'objectif d'adaptation au changement climatique et celui de protection de l'environnement. En simplifiant à l'extrême, on pourrait dire que l'essence de la question environnementale est de protéger la nature de l'action humaine, tandis que dans le cas de l'adaptation il s'agit de protéger l'homme des effets des transformations de l'environnement. En revanche, des ressemblances entre problématiques environnementales et de l'adaptation au changement climatique incluent l'importance d'utiliser dans les deux cas des approches holistiques (tenir compte en même temps de facteurs de différentes natures, en interaction) et de viser l'intégration, ou, à tout le moins, la cohérence des politiques menées en ces matières et dans d'autres. Par ailleurs, le changement climatique devient lui-même source de problèmes environnementaux en les modifiant ou en les accroissant, et, à cet égard, l'impact sur la biodiversité sera majeur. Ce livre n'a d'ailleurs qu'effleuré les transformations de la nature, des écosystèmes, de la faune et de la flore, induites par un climat instable. Ces transformations seront considérables, sans doute plus encore que sur les sociétés humaines, même si la comparaison est difficile à faire.

Il est également malaisé d'anticiper toutes les façons par lesquelles les sociétés seront modifiées par le changement climatique. Le cinquième rapport du GIEC élabore une partie sur les relations entre changement climatique et sécurité, afin de tenir compte davantage de certains effets sociaux et politiques, y compris en termes de conflits favorisés par des causes tant directes qu'indirectes (effets à distance ou décalés dans le temps). Dans le passé, un certain nombre de catastrophes naturelles, pénuries alimentaires, etc. ont pu être mises en rapport avec des événements politiques particuliers, tels que des révoltes ou des changements de gouvernement, même si elles n'en sont évidemment pas la seule cause. De façon intéressante, Pelling [2011], qui liste une série d'événements de ce type sur plusieurs siècles, indique que la direction dans laquelle des stress naturels peuvent faire évoluer une société n'est pas fixée au départ. Dans certains cas, les réactions peuvent amener plus de partage du pouvoir, dans d'autres, au contraire, un durcissement de ce

dernier. D'où l'intérêt de réfléchir à l'adaptation comme portant sur les conditions plus profondes du fonctionnement des sociétés.

Si l'on pourrait croire en effet que l'adaptation signe en quelque sorte un échec du développement durable à transformer les sociétés, ce type de réflexion incite au contraire à considérer que les objectifs de développement durable et d'adaptation ont eux aussi beaucoup en commun. Dans les deux cas, il s'agit de favoriser un fonctionnement social, technologique et économique qui soit équitable et permette des évolutions sans effondrements. L'adaptation doit en tout cas viser non pas à figer une situation, ce qui est d'ailleurs impossible, mais à permettre d'intégrer les défis posés par les effets du changement climatique dans la transformation des sociétés, en prônant des activités et des régulations différentes de celles qui ont prévalu jusqu'ici. Il est clair que certains changements qui seraient ainsi préconisés nécessiteront des débats, occasionneront des conflits et la mise en place de nouveaux équilibres, pas nécessairement de façon aisée, d'autant plus qu'il faudra chaque fois tenir compte d'un degré d'incertitude non négligeable sur les évolutions climatiques. Toutefois, si les coordinations des changements visant une adaptation ne sont pas suffisantes, des transformations sont susceptibles de s'imposer de façon sans doute plus abrupte et inéquitable.

Liste des acronymes et abréviations

AILAC	Association des États indépendants d'Amérique latine et des Caraïbes.
APD	Aide publique au développement.
CCNUCC	Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.
CH ₄	Méthane.
COP	<i>Conference of the Parties</i> (conférence des parties à la CCNUCC).
CO ₂	Dioxyde de carbone.
FEM	Fonds pour l'environnement mondial.
GES	Gaz à effet de serre.
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
MDP	Mécanisme de développement propre.
N ₂ O	Protoxyde d'azote.
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques.
OMD	Objectifs du millénaire pour le développement.
OMM	Organisation météorologique mondiale.
ONERC	Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique.
ONG	Organisation non gouvernementale.
PANA	Programme d'action national d'adaptation.
PIB	Produit intérieur brut.
PMA	Pays les moins avancés.
PNA	Plan national d'adaptation.
PNUD	Programme des Nations unies pour le développement.
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement.
RCP	<i>Representative Concentration Pathways</i> (trajectoires de concentration représentative) : il s'agit des scénarios sur lesquels se fonde, entre autres, le cinquième rapport d'évaluation du GIEC.

- SRES *Special Report on Emissions Scenarios* (rapport spécial sur les scénarios d'émissions) : il s'agit des scénarios sur lesquels se fondent, entre autres, les troisième et quatrième rapports d'évaluation du GIEC.
- UKCIP *United Kingdom Climate Impact Programme* (programme sur les impacts climatiques au Royaume-Uni).

Repères bibliographiques

- AAHEIM A., BERKHOUT F., McEVROY D. *et al.* [2008], « Adaptation to climate change. Why is it needed and how can it be implemented ? » *Center for European Policy Studies Policy Brief*, n° 161.
- ABRAHAMSON V., WOLF J., LORENZONI I. *et al.* [2009], « Perceptions of heatwave risks in London and Norwich, UK », *Journal of Public Health*, vol. 31, p. 119-126.
- ADGER W. N., ARNELL N. et TOMPKINS E. L. [2005], « Successful adaptation to climate change across scales », *Global Environmental Change*, vol. 15, p. 77-86.
- ADGER W. N., DESSAI S., GOULDEN M. *et al.* [2009], « Are there social limits to adaptation to climate change ? » *Climatic Change*, vol. 93, p. 335-354.
- AEE (AGENCE EUROPÉENNE POUR L'ENVIRONNEMENT) [2010], *The European Environment. State and Outlook 2010. Thematic Assessment : Adapting to Climate Change*, Copenhague.
- [2012a], *Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2012*, Copenhague.
- [2012b], *Urban Adaptation to Climate Change in Europe*, Copenhague.
- [2013], *Adaptation in Europe. Addressing Risks and Opportunities from Climate Change in the Context of Socio-Economic Developments*, European Environment Agency, Copenhague.
- AGRAWAL A. et PERRIN N. [2008], « Climate adaptation, local institutions, and rural livelihoods », *IFRI Working Paper*, W081-6, University of Michigan.
- AGRAWALA S., CARRARO M., KINGSMILL N. *et al.* [2013], *Participation du secteur privé à l'adaptation au changement climatique : approches de la gestion des risques climatiques*, document de travail sur l'environnement n° 39, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- AGRAWALA S. et FANKHAUSER S. (dir.) [2008], *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change. Costs, Benefits and Policy Instruments*, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.

- AIE (AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE) [2013], *World Energy Outlook Special Report 2013. Redrawing the Energy Climate Map*, International Energy Agency, Vienne.
- ARNELL N. W., LOWE J. A., BROWN S. *et al.* [2013], « A global assessment of the effects of climate policy on the impacts of climate change », *Nature Climate Change*, vol. 3, p. 512-519.
- ASBURY H., SALLENGER J., DORAN K. S. *et al.* [2012], « Hotspot of accelerated sea-level rise on the Atlantic coast of North America », *Nature Climate Change*, vol. 2, p. 884-888.
- AYERS J., ALAM M. *et* HUQ S. [2009], « Adaptation in a post-2012 regime. Means to integrate and strengthen policies and programmes for equity-based climate change cooperation », in BIERMANN F., PATTERBERG P. *et* ZELLI F. (dir.), *Global Climate Governance Post 2012. Architecture, Agency and Adaptation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- AYERS J. *et* DODMAN D. [2010], « Climate change adaptation and development I. The state of the debate », *Progress in Development Studies*, vol. 10, p. 161-168.
- BANQUE MONDIALE [2010], *The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change. New Methods and Estimates*, Washington.
- [2012], *Turn Down the Heat. Why a 4 °C Warmer World Must be Avoided*, Washington.
- [2013a], *Turn Down the Heat. Climate Extremes, Regional Impacts, and the Case for Resilience*, Washington.
- [2013b], *Building Resilience. Integrating Climate and Disaster Risk into Development*, Washington.
- BARNETT J. *et* O'NEILL S. [2010], « Maladaptation », *Global Environmental Change*, vol. 20, p. 211-213.
- BAUDOIN M. A. [2013], « Enhancing climate change adaptation in Africa assessing the role of local institutions in Southern Benin », *Climate and Development*.
- BENISTON M. *et* DÍAZ H. [2004], « The 2003 heatwave as an example of summers in a greenhouse climate ? Observations and climate model simulations for Basel, Switzerland », *Global and Planetary Change*, vol. 44, p. 73-81.
- BERKHOUT F., HERTIN J. *et* ARNELL N. [2004], *Business and Climate Change. Measuring and Enhancing Adaptive Capacity. The ADAPT Project*, Technical Report 11, Tyndall Centre for Climate Change Research.
- BERKHOUT F., HERTIN J. *et* GANN D. M. [2006], « Learning to adapt : organizational adaptation to climate change impacts », *Climatic Change*, vol. 78, p. 135-156.
- BICHARD E. *et* KAZMIERCZAK A. [2012], « Are homeowners willing to adapt to and mitigate the effects of climate change ? », *Climatic Change*, vol. 112, p. 633-654.
- BIESBROECK G. R., KLOSTERMANN J., TERMEER C. *et al.* [2011], « Barriers to climate change adaptation in the Netherlands », *Climate Law*, vol. 2, p. 181-199.

- BIESBROECK G. R., SWART R. J., CARTER T. R. *et al.* [2010], « Europe adapts to climate change. Comparing national adaptation strategies », *Global Environmental Change*, vol. 20, p. 440-450.
- BLACK R., BENNETT S. R. G., THOMAS S. M. *et al.* [2011], « Migration as adaptation », *Nature*, vol. 478, p. 447-449.
- BROOKS N., ANDERSON S., AYERS J. *et al.* [2011], « Tracking adaptation and measuring development », *IIED Working Paper*, n° 1, IIED, Londres et Édimbourg.
- BROWN A., GAWITH M., LONSDALE K. *et al.* [2011], *Managing Adaptation. Linking Theory and Practice*, UK Climate Impacts Programme, Oxford.
- BUCHNER B., HERVÉ-MIGNUCCI M., TRABACCHI C. *et al.* [2013], *The Landscape of Climate Finance 2012*, Climate Policy Initiative, San Francisco, <<http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2013/10/The-Global-Landscape-of-Climate-Finance-2013.pdf>>.
- CANADELL J. G., LE QUÉRÉ C., RAUPACH M. R. *et al.* [2007], « Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks », *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, vol. 104, p. 18866-18870.
- CCNUCC [1992], *Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques*, <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convfr.pdf>>.
- [2009], *Rapport de la quinzième session de la conférence des parties tenue à Copenhague du 7 au 19 décembre 2009*, deuxième partie, « Mesures prises par la conférence des parties à sa quinzième session », <<http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/fre/11a01f.pdf#page=4>>.
- CHAMBERS R. [1989], « Vulnerability, coping and policy », *Institute of Development Studies Bulletin*, vol. 20, p. 1-7.
- CIRCLE-2 [2013], *Adaptation Inspiration Book. 22 Implemented Cases of Local Climate Change Adaptation to Inspire European Citizens*, Tienkamp.
- CLIMATE ACTION TRACKER [2013], *Climate Shuffle. Climate Action Tracker Update*, <http://climateactiontracker.org/assets/publications/briefing_papers/2013-06-11_Climate_Action_Tracker_briefing_paper_Bonn.pdf>.
- CMED [1987], *Notre avenir à tous*, Organisation des Nations unies, Commission mondiale sur l'environnement et le développement, New York.
- CNRS [2012], *Changement climatique. Les nouvelles simulations françaises pour le prochain rapport du GIEC*, Institut national des sciences de l'univers, <www.insu.cnrs.fr/environnement/climat-changement-climatique/changement-climatique-les-nouvelles-simulations-francaise>.
- COMMISSION EUROPÉENNE [2007], *Livre vert. Adaptation au changement climatique en Europe : les possibilités d'action de l'Union européenne*, COM(2007)354 final, Bruxelles.

- [2009], *Livre blanc. Adaptation au changement climatique : vers un cadre d'action européen*, COM(2009)147 final, Bruxelles.
- [2013a], *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. An EU Strategy on Adaptation to Climate Change*, COM(2013) 216 final, Bruxelles.
- [2013b], *Guidelines on Developing Adaptation Strategies*, SWD(2013) 134 final, Bruxelles.
- CORFEE-MORLOT J., COCHRAN I., HALLEGATTE S. et al. [2010], « Multilevel risk governance and urban adaptation policy », *Climatic Change*, vol. 104, p. 169-197.
- COUMOU D. et RAHMSTORF S. [2012], « A decade of weather extremes », *Nature Climate Change*, vol. 2, p. 491-496.
- DAHAN A. et AYKUT S. C. [2012], *De Rio 1992 à Rio 2012. Vingt ans de négociations climatiques : quel bilan ? Quel rôle pour l'Europe ? Quels futurs ? Rapport pour le Centre d'analyse stratégique (CAS)*, <<http://www.strategie.gouv.fr/content/negociations-climatiques-internationales-rapports>>.
- DE BRUIN K., DELLINK R. et AGRAWALA S. [2009], *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change. Integrated Assessment Modelling of Adaptation Costs and Benefits*, OECD Environment Working Paper, n° 6, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- DE GROOT-REICHWEIN M. A. M., GOOSEN H. et VAN STEEKELENBURG M. G. N. [2013], « Climate proofing the Zuidplaspolder. A guiding model approach to climate adaptation », *Regional Environmental Change*, doi 10.1007/s10113-013-0509-4.
- DE GUIO S. et RENCKI J. [2011], « Le fonds d'adaptation, laboratoire du financement du changement climatique », *Working Paper*, n° 10/11, IDDRI/Sciences Po, Paris.
- DELTACOMMISSIE [2008], *Samen werken met water. Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst*, Hollandia Printing.
- DE MENOCAL P. B. [2001], « Cultural responses to climate change during the late Holocene », *Science*, vol. 292, p. 667-673.
- DESSAI S., HULME M., LEMPERT R. et al. [2009], « Do we need better predictions to adapt to a changing climate ? », *Eos*, vol. 90, p. 111-112.
- DIAMOND J. [2000], *De l'inégalité parmi les sociétés. Essai sur l'histoire*, Gallimard, Paris.
- DICKINSON T. et BURTON I. [2011], « Adaptation to climate change in Canada. A multi-level mosaic », in FORD J. D. et BERRANG-FORD L. (dir.), *Climate Change Adaptation in Developed Nations. From Theory to Practice*, Springer, Dordrecht, p. 103-117.
- DOVERS S. [2009], « Normalizing adaptation », *Global Environmental Change*, vol. 19, p. 4-6.
- DUMOLLARD G. et LESEUR A. [2011], « L'élaboration d'une politique nationale d'adaptation au

- changement climatique. Retour sur cinq cas européens », CDC Climat recherche, *Étude Climat*, n° 27, Paris.
- EM-DAT [2013], *The OFDA/CRED International Disaster Database*, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Université catholique de Louvain, Bruxelles, <www.emdat.be>.
- FANKHAUSER S., SMITH J. B. et TOL R. [1999], « Weathering climate change. Some simple rules to guide adaptation investments », *Ecological Economics*, vol. 30, p. 67-78.
- FOUILLET A., REY G., WAGNER V. *et al.* [2008], « Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003 ? A study of the 2006 heat wave », *International Journal of Epidemiology*, vol. 37, p. 309-317.
- FÜSSEL H. M. [2007], « Vulnerability. A generally applicable conceptual framework for climate change research », *Global Environmental Change*, vol. 17, p. 155-167.
- [2009], « An updated assessment of the risks from climate change based on research published since the IPCC fourth assessment report », *Climate Change*, vol. 97, p. 469-482.
- FÜSSEL H. M., HALLEGATTE S. et REDER M. [2012], « International adaptation funding », in EDENHOFER O., WALLACHER J., LOTZECAMPEN H. *et al.* (dir.), *Climate Change, Justice and Sustainability. Linking Climate and Development Policy*, Springer Netherlands, Amsterdam, p. 311-330.
- GANGULY K. et PANDA G. R. [2010], « Adaptation to climate change in India. A study of Union budgets », *Oxfam India Working Paper Series*, Oxfam India, New Delhi.
- GARNAUD B. et FERRET C. [2009], « Adaptation au changement climatique et vulnérabilités industrielles », *Liaison Énergie-Francophonie. Adaptation au changement climatique*, Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie, n° 85, p. 138-139.
- GEMENNE F. [2011], « Why the numbers don't add up. A review of estimates and predictions of people displaced by environmental changes », *Global Environmental Change*, vol. 21, p. 41-49.
- GEMENNE F., BRÜCKER P. et IONESCO D. [2012], *The State of Environmental Migration 2011*, IDDRI & International Organization for Migration.
- GIDDENS A. [2009], *The Politics of Climate Change*, Polity Press, Cambridge.
- GIEC (GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT) [2001], *Bilan 2001 des changements climatiques : rapport de synthèse*, Genève.
- [2007], *Bilan 2007 des changements climatiques : rapport de synthèse*, Genève.
- [2012], *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate

- Change, Cambridge University Press, Cambridge et New York.
- [2013], *Climate Change 2013. The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report, Summary for Policymakers, Intergovernmental Panel on Climate Change, <www.climate-change2013.org/images/uploads/WGI_AR5_SPM_brochure.pdf>.
- GODARD O. [2010], « Cette ambiguë adaptation au changement climatique », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 18, p. 287-297.
- HALLEGATTE S. [2008], *A Note on Including Climate Change Adaptation in an International Scheme*, Idées pour le débat, n° 18, IDDRI/Sciences Po, Paris.
- [2009], « Strategies to adapt to an uncertain climate change », *Global Environmental Change*, vol. 19, p. 240-247.
- HANSEN J., SATOA M. et RUEDYB R. [2012], « Perception of climate change », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 109, E2415-E2423.
- HOERLING M., KUMAR A., DOLE R. *et al.* [2013], « Anatomy of an extreme event », *Journal of Climate*, vol. 26, p. 2811-2832.
- HOLDREN J. P. [2010], « Remarks by the honorable John P. Holdren, assistant to the President for science and technology and director, office of Science and Technology policy, executive office of the President, to the National climate adaptation summit conference », Washington, 27 mai, <www.climate-sciencewatch.org/2010/05/28/text-of-remarks-by-obama-science-adviser-john-holdren-to-the-national-climate-adaptation-summit/>.
- HONISCH B., RIDGWELL A., SCHMIDT D. N. *et al.* [2012], « The geologic record of ocean acidification », *Science*, vol. 335, p. 1058-1063.
- IFAD (INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT) [2010], *Potential for Scale and Sustainability in Weather Index Insurance for Agriculture and Rural Livelihoods*, Rome, <www.ifad.org/ruralfinance/pub/weather.pdf>.
- JORDAN A. et LENSCHOW A. [2010], « Policy paper. Environmental policy integration : a state of the art review », *Environmental Policy and Governance*, n° 20, p. 147-158.
- JUNGHANS L. et HARMELING S. [2012], *Different Tales from Different Countries. A first Assessment of the OECD « Adaptation Marker »*, Briefing Paper, Germanwatch, Bonn.
- KLEIN R. J. T. [2009], « Identifying countries that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change. An academic or a political challenge ? » *Carbon & Climate Law Review*, vol. 3, p. 284-291.
- KOVACS P. [2011], « Overview : Climate change adaptation in industry », in FORD J. D. et BERRANG-FORD L. (dir), *Climate Change Adaptation in Developed Nations. From Theory to Practice*, Springer, Dordrecht, p. 223-230.
- KOVATS R. S. et EBI K. [2006], « Heatwaves and public health in Europe », *European Journal*

- of *Public Health*, vol. 16, p. 592-599.
- KPMG [2008], *Climate Changes your Business. KPMG's Review of the Business Risks and Economic Impacts at Sector Level*, <www.kpmg.com/EU/en/Documents/Climate_Changes_Your_Business.pdf>.
- KUNREUTHER H. C. et MICHELKERJAN E. O. [2011], *At War with the Weather. Managing Large-Scale Risks in a New Era of Catastrophes*, The MIT Press, Cambridge.
- LÉTARD V., FLANDRE H. et LEPELTIER S. [2004], *La France et les Français face à la canicule. Les leçons d'une crise*, rapport d'information n° 195 (2003-2004), Sénat, Paris, <www.senat.fr/rap/r03-195/r03-1951.pdf>.
- LI B. [2013], « Governing urban climate change adaptation in China », *Environment and Urbanization*, vol. 25, p. 413-427.
- LOBELL D. B., SCHLENKER W. et COSTA-ROBERTS J. [2011], « Climate trends and global crop production since 1980 », *Science*, vol. 333, p. 616-620.
- MAGNAN A. [2009], « Proposition d'une trame de recherche pour appréhender la capacité d'adaptation aux changements climatiques », *Vertigo*, vol. 9, n° 3, p. 1-20.
- [2013a], *Changement climatique. Tous vulnérables ?* Rue d'Ulm, Paris.
- [2013b], « Éviter la maladaptation au changement climatique », *Policy Brief IDDRI SciencesPo*, n° 08/13, Paris.
- MASSEY E. et BERGSMA E. [2008], *Assessing Adaptation in 29 European Countries*, IVM Report N°W-08/20, Institute for Environmental Studies, Amsterdam.
- MICKWITZ P., AIX F., BECK S. et al. [2009], *Climate Policy Integration. Coherence and Governance*, Partnership for European Environmental Research, report n° 2, Helsinki.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT [2005], *Ecosystems and Human Well-Being. Synthesis*, Island Press, Washington.
- MOSER S. C. [2010], « Communicating climate change : history, challenges, process and future directions », *Wiley Interdisciplinary Reviews, Climate Change*, vol. 1, p. 31-53.
- [2011], « Entering the period of consequences. The explosive US awakening to the need for adaptation », in FORD J. D. et BERRANG-FORD L. (dir.), *Climate Change Adaptation in Developed Nations. From Theory to Practice*, Springer, Dordrecht, p. 33-49.
- MULLAN M., KINGSMILL N., MATUS KRAMER A. et al. [2013], *Planification nationale de l'adaptation. L'expérience des pays de l'OCDE*, document de travail sur l'environnement, n° 54, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- MUNICH RE [2011], *NatCatSERVICE. Natural Catastrophe Database, Analysis and Information Platform*, Munich Reinsurance Company, Munich, <www.munichre.com/touch/natural-hazards/en/natcatservice/default.aspx>.

- NAKHOODA S., FRANSEN T., KURAMOCHI T. *et al.* (dir.) [2013], *Mobilising International Climate Finance. Lessons from the Fast-Start Finance Period*, Overseas Development Institute, World Resources Institute, Institute for Global Environmental Strategies, <www.odi.org.uk/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/8686.pdf>.
- NAKICENOVIC N. et SWART R. (dir.) [2000], *Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- NEW M., LIVERMAN D., SCRODER H. *et al.* [2011], « Four degrees and beyond : the potential for a global temperature increase of four degrees and its implications », *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 369, p. 6-19.
- NICHOLLS R. J., HANSON S., HERWEIJER C. *et al.* [2008], « Ranking port cities with high exposure and vulnerability to climate extremes », *OECD Environment Working Paper Series*, n° 1, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- O'BRIEN K., ERIKSEN S., NYGAARD L. P. *et al.* [2007], « Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses », *Climate Policy*, vol. 7, p. 73-88.
- OIM (ORGANISATION INTERNATIONALE POUR LES MIGRATIONS) [2008], *Migrations et changements climatiques*, Genève.
- [2011], « Climate change. Environmental degradation and migration », *International Dialogue on Migration*, n° 18, Genève.
- ONERC (OBSERVATOIRE NATIONAL SUR LES EFFETS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE) [2010], *Villes et adaptation au changement climatique*, La Documentation française, Paris.
- Oxfam [2012], *The Climate « Fiscal Cliff ». An Evaluation of Fast Start Finance and Lessons for the Future*, <www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/oxfam-media-advisory-climate-fiscal-cliff-doha-25nov2012.pdf>.
- PALUTIKOF J., PARRY M., STAFFORD SMITH M. *et al.* [2013], « The past, present and future of adaptation : setting the context and naming the challenges », in PALUTIKOF J., BOULTER S. L. et ASH A. J. (dir.), *Climate Adaptation Futures*, Wiley-Blackwell, Oxford, p. 3-29.
- PARRY M., ARNELL N., BERRY P. *et al.* [2009], *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change. A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates*, International Institute for Environment and Development et Grantham Institute for Climate Change, Imperial College, Londres.
- PASCAL M., LAAIDI K., LEDRANS M. *et al.* [2006], « France's heat health watch warning system », *International Journal of Biometeorology*, vol. 50, p. 144-153.
- PELLING M. [2011], *Adaptation to Climate Change. From Resilience*

- to Transformation*, Routledge, Londres.
- PETERS G. P., ANDREW R. M., BODEN T. *et al.* [2013], « The challenge to keep global warming below 2 °C », *Nature Climate Change*, vol. 3, p. 4-6.
- PNUD (PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT) [2008], « S'adapter à l'inévitable : action nationale et coopération internationale », in *Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008. La lutte contre le changement climatique : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé*, La Découverte/PNUD, Paris/New York, p. 163-204.
- PNUE (PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT) [2013], *Africa's Adaptation Gap. Climate Change Impacts, Adaptation Challenges and Costs for Africa*, <www.unep.org/pdf/AfricaAdaptationGapreport.pdf>.
- POLYCARP C., EASTON C., HATCH J. *et al.* [2012], *Summary of Developed Country « Fast-Start » Climate Finance Pledges*, <www.wri.org/publication/summary-of-developed-country-fast-start-climate-finance-pledges>.
- PRUTSCH A., GROTHMANN T., SCHAUSER I. *et al.* [2010], *Guiding Principles for Adaptation to Climate Change in Europe*, ETC/ACC Technical paper 2010/6, Bilthoven.
- RAISSON V. [2010], *2033, l'Atlas des futurs du monde*, Robert Laffont, Paris.
- RIBEIRO M., LOSENNO C., DWORAK T. *et al.* [2009], *Final Report. Design of Guidelines for the Elaboration of Regional Climate Change Adaptations Strategies*, Study for European Commission-DG Environment, Ecologic Institute, Vienne.
- ROBINE J.-M., CHEUNGA S. L. K., LE ROYA S. *et al.* [2008], « Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003 », *Comptes Rendus Biologies*, vol. 331, p. 171-178.
- ROGELJ J., MEINSHAUSEN M. *et* KNUTTI R. [2012], « Global warming under old and new scenarios using IPCC climate sensitivity range estimates », *Nature Climate Change*, vol. 2, n° 4, p. 248-253.
- RÖTTER R. P., CARTER T. R., OLESEN J. E. *et al.* [2011], « Crop-climate models need an overhaul », *Nature Climate Change*, vol. 1, p. 175-177.
- SALLENGER A. H., DORAN K. S. *et* HOWD P. [2012], « Hotspot of accelerated sea-level rise on the Atlantic coast of North America », *Nature Climate Change*, vol. 2, p. 884-888.
- SCHIPPER L. [2009], « Meeting at the crossroads ? Exploring the linkages between climate change adaptation and disaster risk reduction », *Climate and Development*, vol. 1, p. 16-30.
- SCHIPPER L. *et* PELLING M. [2006], « Disaster risk, climate change and international development. Scope for, and challenges to, integration », *Disasters*, vol. 30, p. 19-38.
- SIMONET G. [2009], « Le concept d'adaptation : polysémie interdisciplinaire et implication pour les changements climatiques »,

- Natures Sciences Sociétés*, vol. 17, p. 392-401.
- SMIT B. et PILIFOSOVA O. [2003] « From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction » in SMIT J. B., KLEIN R. J. T. et HUG S. (dir.), *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*, Imperial College Press, Londres, p. 9-29.
- SMIT B. et WANDEL J. [2006], « Adaptation, adaptive capacity and vulnerability », *Global Environmental Change*, vol. 16, p. 282-292.
- SOVACOOB B. K. [2011], « Hard and soft paths for climate change adaptation », *Climate Policy*, vol. 11, p. 1177-1183.
- STERN N. [2006], *Stern Review on the Economics of Climate Change*, HM Treasury, Londres.
- STERN P. C., EBI K. L. et LEICHENKO R. [2013], « Managing risk with climate vulnerability science », *Nature Climate Change*, vol. 3, p. 607-609.
- SURMINSKI S. [2009], « Promouvoir l'adaptation au changement climatique : le rôle du secteur des assurances », *Liaison Énergie-Francophonie*, Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie, n° 85, p. 67-71.
- [2010], *Adapting to the Extreme Weather Impacts of Climate Change. How Can the Insurance Industry Help*, Climate Wise, Londres.
- [2013], « Private-sector adaptation to climate risk », *Nature Climate Change*, vol. 3, p. 943-945.
- SUSSMAN F. G. et FREED J. R. [2008], *Adapting to Climate Change. A Business Approach*, Pew Center on Global Climate Change, Arlington.
- SWARD J. et CODJOE S. [2012], *Human Mobility and Climate Change Adaptation Policy : A Review of Migration in National Adaptation Programmes of Action (NAPAs)*, Migration out of Poverty Research Programme Consortium, Working Paper, University of Sussex.
- SWART R., BIESBROECK R., BINNERUP S. et al. [2009], *Europe Adapts to Climate Change. Comparing National Adaptation Strategies*, Partnership for European Environmental Research, Report n° 1, Sastamala.
- TACOLI C. [2011], « Not only climate change : mobility, vulnerability and socio-economic transformations in environmentally fragile areas of Bolivia, Senegal and Tanzania », *Human Settlements Working Paper Series*, International Institute for Environment and Development, Londres.
- TANG Q., ZHANG X., YANG X. et al. [2013], « Cold winter extremes in northern continents linked to Arctic sea ice loss », *Environmental Research Letters*, vol. 8, 014036.
- TOL R. J. [2010], « Carbon dioxide mitigation », in LOMBORG B. (dir.), *Smart Solutions to Climate Change. Comparing Costs and Benefits*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 74-105.
- TOMPKINS E. L., ADGER W. N., BOYD E. et al. [2010], « Observed adaptation to climate change : UK evidence of transition to a

- well-adapting society », *Global Environmental Change*, vol. 20, p. 627-635.
- TOMPKINS E. L et EAKIN H. [2012], « Managing private and public adaptation to climate change », *Global Environmental Change*, vol. 22, p. 3-11.
- TUBIANA L., GEMENNE F. et MAGNAN A. [2010], *Anticiper pour s'adapter. Le nouvel enjeu du changement climatique*, Pearson Education, Paris.
- UNISDR (UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION) [2011], *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction : Revealing Risk, Redefining Development*, Genève.
- VANDENTORREN S., BRETIN P., ZEGHOUN A. et al. [2003], « August 2003 heat wave in France : risk factors for death of elderly people living at home », *European Journal of Public Health*, vol. 16, p. 583-591.
- VAN GAMEREN V. [2014], « Regional and local climate change adaptation policies in developed countries », in MARKANDYA A., GALLARAGA I. et SAINZ DE MURIERA E. (dir.), *Routledge Handbook of the Economics of Climate Change Adaptation*, Routledge, Oxon.
- VAN YPERSELE J. P., « L'injustice fondamentale des changements climatiques », *Changements climatiques. Impasses et perspectives*, numéro spécial, *Alternatives Sud*, vol. XIII, 2006/2, Louvain-la-Neuve.
- VIGUIÉ V. et HALLEGATTE S. [2010], « Les villes aujourd'hui, quelle vulnérabilité au changement climatique ? », in ONERC, *Villes et adaptation au changement climatique*, Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, Paris.
- VINCENT K. [2007], « Uncertainty in adaptive capacity and the importance of scale », *Global Environmental Change*, vol. 17, p. 12-24.
- WEIKMANS R. [2012], « Le coût de l'adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement », *VertigO*, vol. 12, n° 1.
- WESTERHOFF L., KESKITALO E. C. H. et JUHOLA S. [2011], « Capacities across scales. Local to national adaptation policy in four European countries », *Climate Policy*, vol. 11, p. 1071-1085.
- WISNER B., BLAIKIE P., CANNON T. et DAVIS I. [2004], *At Risk. Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters*, Routledge, Londres.
- ZELAZOWSKI P., MALHI Y., HUNTINGFORD C. et al. [2011], « Changes in the potential distribution of humid tropical forests on a warmer planet », *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 369, p. 137-160.

Sites Internet utilisés :

- CCNUCC : <http://unfccc.int/portal_francoophone/items/3072.php>.
- European Climate Adaptation Platform — Climate-ADAPT : <<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>>.



Table des matières

Introduction	3
Définir l'adaptation	5
Un défi ancien, des dimensions nouvelles	6
Atténuation et adaptation	8
Plan de l'ouvrage	10
<hr/>	
I Changement climatique : aspects physiques	
Changements déjà observés	11
□ Encadré : <i>Météo, climat, changement climatique anthropique, variabilité climatique naturelle : de quoi parle-t-on ?</i> 12	
Projections climatiques	13
<hr/>	
II Dimensions sociales du risque climatique	
Comprendre l'adaptation comme une stratégie de gestion du risque climatique	23
Exposition et vulnérabilité	24
Des risques climatiques en évolution	25
□ Encadré : <i>Le concept de vulnérabilité et l'évolution de la compréhension du problème climatique, 26</i>	
Pertes occasionnées par les catastrophes liées au climat	29
Décès dus aux catastrophes liées au climat, 32	
Pertes économiques imputables aux catastrophes liées au climat, 33	
□ Encadré : <i>Les leçons de la vague de chaleur extrême ayant touché l'Europe lors de l'été 2003 ont-elles été tirées ?</i> 36	

L'incertitude climatique : un obstacle à l'adaptation ?	37
--	----

III Cadre international

Naissance du régime international du climat	39
L'adaptation dans le cadre de la convention sur le climat	41
Des débuts difficiles, 41	
□ Encadré : <i>Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 42</i>	
L'émergence de l'adaptation dans les négociations internationales, 43	
□ Encadré : <i>En vingt ans, un bouleversement du visage des négociations, 47</i>	
Le financement international de l'adaptation	48
Le financement international ne correspond pas à une compensation, 48	
Quel est le coût de l'adaptation pour les pays en développement ? 49	
Des premiers financements tardifs et limités, 51	
□ Encadré : <i>Promesses tenues ? 52</i>	
Des promesses de financement conséquentes mais difficilement vérifiables, 53	
L'architecture fragmentée du financement international, 54	

IV Politiques nationales et infranationales

Rôles des acteurs publics aux échelles nationale et infranationale	59
L'intégration ou le <i>mainstreaming</i> de l'adaptation	61
Les stratégies et plans d'adaptation	63
En Europe, 63	
Situation d'autres pays industrialisés et émergents, 68	
Les efforts de planification de l'adaptation dans les PMA, 69	
□ Encadré : <i>L'adaptation dans les villes, 70</i>	
Les instruments politiques mobilisables	72
□ Encadré : <i>Liens et spécificités de l'adaptation par rapport à la gestion des catastrophes, 74</i>	
Limites et perspectives des politiques d'adaptation nationales et infranationales	75

V L'adaptation des acteurs privés	
Justifications de l'adaptation des acteurs privés	77
Une adaptation différenciée selon les secteurs d'activité	79
□ Encadré : <i>Les assurances : un secteur clé en matière d'adaptation, 80</i>	
L'adaptation des entreprises	84
□ Encadré : <i>Exemples de stratégies d'adaptation dans des entreprises, 85</i>	
L'adaptation des ménages et des individus	86
Acteurs privés, acteurs publics : une interaction nécessaire	88
□ Encadré : <i>La migration, stratégie particulière d'adaptation, 89</i>	
VI Mesures et suivi de l'adaptation	
Typologies des actions d'adaptation au changement climatique	91
Indicateurs de l'adaptation au changement climatique	97
□ Encadré : <i>La « maladaptation » : une adaptation mal placée, 101</i>	
Conclusion	103
Liste des acronymes et abréviations	107
Repères bibliographiques	109



Collection

R E P È R E S

créée par MICHEL FREYSSINET et OLIVIER PASTRÉ (en 1983),

dirigée par JEAN-PAUL PIRIOU (de 1987 à 2004), puis par PASCAL COMBEMALE,

avec SERGE AUDIER, STÉPHANE BEAUD, ANDRÉ CARTAPANIS, BERNARD COLASSE, JEAN-PAUL DELÉAGE, FRANÇOISE DREYFUS, CLAIRE LEMERCIER, YANNICK L'HORTY, PHILIPPE LORINO, DOMINIQUE MERLLIÉ, MICHEL RAINELLI, PHILIPPE RIUTORT, FRANCK-DOMINIQUE VIVIEN et CLAIRE ZALC.

Coordination et réalisation éditoriale : Marieke JOLY.

Le catalogue complet de la collection « Repères » est disponible sur notre site

<http://www.collectionreperes.com>

GRANDS REPÈRES

Classiques

R E P È R E S

La formation du couple. Textes essentiels pour la sociologie de la famille, Michel Bozon et François Héran.

Invitation à la sociologie, Peter L. Berger.

Un sociologue à l'usine. Textes essentiels pour la sociologie du travail, Donald Roy.

Dictionnaires

R E P È R E S

Dictionnaire de gestion, Élie Cohen.

Dictionnaire d'analyse économique. Microéconomie, macroéconomie, monnaie, finance, etc., Bernard Guerrien et Ozgur Gun.

Lexique de sciences économiques et sociales, Denis Clerc et Jean-Paul Piriou.

Guides

R E P È R E S

L'art de la thèse. Comment préparer et rédiger un mémoire de master, une thèse de doctorat ou tout autre travail universitaire à l'ère du Net, Michel Beaud.

Comment parler de la société. Artistes, écrivains, chercheurs et représentations sociales, Howard S. Becker.

Comment se fait l'histoire. Pratiques et enjeux, François Cadiou, Clarisse Coulomb, Anne Lemonde et Yves Santamaría.

La comparaison dans les sciences sociales. Pratiques et méthodes, Cécile Vigour.

Enquêter sur le travail. Concepts, méthodes, récits, Christelle Avril, Marie Cartier et Delphine Serre.

Faire de la sociologie. Les grandes enquêtes françaises depuis 1945, Philippe Masson.

Les ficelles du métier. Comment conduire sa recherche en sciences sociales, Howard S. Becker.

Le goût de l'observation. Comprendre et pratiquer l'observation participante en sciences sociales, Jean Peneff.

Guide de l'enquête de terrain, Stéphane Beaud et Florence Weber.

Guide des méthodes de l'archéologie, Jean-Paul Demoule, François Giligny, Anne Lehoërf et Alain Schnapp.

Guide du stage en entreprise, Michel Vilette.

Manuel de journalisme. Écrire pour le journal, Yves Agnès.

Voir, comprendre, analyser les images, Laurent Gervereau.

Manuels

R E P È R E S

Analyse macroéconomique 1.

Analyse macroéconomique 2. 17 auteurs sous la direction de Jean-Olivier Hairault.

La comptabilité nationale, Jean-Paul Piriou et Jacques Bournaud.

Consommation et modes de vie en France. Une approche

économique et sociologique sur un demi-siècle, Nicolas Herpin et Daniel Verger.

Déchiffrer l'économie, Denis Clerc.

L'explosion de la communication. Introduction aux théories et aux pratiques de la communication, Philippe Breton et Serge Proulx.

Les grandes questions économiques et sociales, sous la direction de Pascal Combemale.

Une histoire de la comptabilité nationale, André Vanoli.

Histoire de la psychologie en France. XIX^e-XX^e siècles, Jacqueline Carroy, Annick Ohayon et Régine Plas.

Macroéconomie financière, Michel Aglietta.

La mondialisation de l'économie. De la genèse à la crise, Jacques Adda.

Nouveau manuel de science politique, sous la direction d'Antonin Cohen, Bernard Lacroix et Philippe Riutort

La théorie économique néoclassique. Microéconomie, macroéconomie et théorie des jeux, Emmanuelle Bénicourt et Bernard Guerrien.

Le vote. Approches sociologiques de l'institution et des comportements électoraux, Patrick Lehinque.





Composition Facompo, Lisieux (Calvados).
Achévé d'imprimer en mars 2014 sur les presses de
La Nouvelle Imprimerie Laballery à Clamecy (Nièvre).
Dépôt légal : mars 2014
N° de dossier : 00000

Imprimé en France

