

Globethics Repository

The logo for Globethics, featuring the word "Globethics" in white, sans-serif font centered within a solid blue rectangular background.

Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008 - La lutte contre le changement climatique : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé [Chapitre 1 - Le défi climatique du XXIe siècle]

This page was generated automatically upon download from the Globethics Repository.
More information on Globethics see <https://www.globethics.net>. Data and content policy
of Globethics Repository see <https://repository.globethics.net/pages/policy>.

Item Type	Article
Authors	Watkins, Kevin
Publisher	UNDP
Rights	With permission of the license/copyright holder
Download date	2026-07-09 01:41:03
Link to Item	http://hdl.handle.net/20.500.12424/176014

The background features a vibrant red color palette with abstract, wavy, organic shapes in various shades of red and orange. A large, white, sans-serif number '1' is positioned in the upper right quadrant.

1

**Le défi climatique
du XXI^e siècle**

**« Une génération plante un arbre,
la suivante profite de son ombre. »**

Proverbe chinois



**« Vous en savez déjà suffisamment.
Moi aussi. Ce ne sont pas les
informations qui nous font
défaut. Ce qui nous manque,
c'est le courage de comprendre
ce que nous savons et d'en
tirer les conséquences. »**

Sven Lindqvist

La réalité suprême de
notre époque est le
spectre d'un changement
climatique dangereux

L'île de Pâques dans l'océan Pacifique est un des endroits les plus retirés de la Terre. Les gigantesques statues de pierre situées sur le cratère du volcan Rono Raraku sont les seuls vestiges d'une ancienne civilisation complexe. Cette civilisation a disparu en raison de l'exploitation à outrance des ressources écologiques. La concurrence entre clans rivaux a conduit à une déforestation rapide, à l'érosion du sol et à la destruction des populations d'oiseaux, et, par conséquent, à la destruction de la chaîne alimentaire et du système agricole qui permettaient aux hommes de subsister.¹ Les signes avant-coureurs de la destruction imminente ont été compris trop tard pour éviter la chute.

L'histoire de l'île de Pâques est un cas d'étude sur les conséquences de l'échec de la gestion des ressources écologiques partagées. Le changement climatique est en train de devenir une variante de cette histoire au XXI^e siècle à l'échelle mondiale. Néanmoins, il existe une différence importante. La population de l'île de Pâques a été submergée par une crise qu'elle ne pouvait pas prévoir et sur laquelle elle disposait d'un contrôle limité. Aujourd'hui, l'ignorance n'est plus une excuse. Nous disposons des preuves, nous possédons les ressources pour éviter la crise et nous connaissons les conséquences de l'immobilisme.

Le président américain John F. Kennedy a déclaré un jour : « La réalité suprême de notre époque est notre indivisibilité et notre vulnérabilité commune sur cette planète ». ² Il s'exprimait en 1963 au lendemain de la crise des missiles cubains lorsque la Guerre froide avait atteint son paroxysme. Le monde vivait sous la menace d'un holocauste nucléaire. Quarante ans plus tard, la réalité suprême de notre époque est le spectre d'un changement climatique dangereux.

Ce spectre nous place face à la menace d'une double catastrophe. La première pèse immédiatement sur le développement humain. Le changement climatique touche les individus de tous les pays. Cependant, les personnes les plus défavorisées du monde sont les premières exposées. Elles sont les plus directement concernées par le danger et les plus dépourvues de ressources pour l'affronter. Cette première catastrophe n'est pas une possibilité future distante. Elle se déroule actuel-

lement, ralentit la progression vers les Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et renforce les inégalités dans et entre les pays. Sans aucune intervention, elle conduira à un retour en arrière en matière de développement humain au cours du XXI^e siècle.

La deuxième catastrophe est à venir. Tout comme la menace de l'affrontement nucléaire de la Guerre froide, le changement climatique présente des risques, non seulement pour les populations défavorisées du monde, mais aussi pour toute la planète, et pour les générations futures. Notre trajectoire actuelle nous mène droit vers un désastre écologique. Il existe des incertitudes concernant la vitesse du réchauffement ainsi que la chronologie et le type des retombées. En revanche, les risques associés à la désintégration accélérée des grandes calottes glaciaires de la Terre, le réchauffement des océans, la destruction des forêts tropicales et d'autres conséquences probables sont réels. Ils ont le pouvoir de mettre en marche des processus qui pourraient profondément modifier la géographie humaine et physique de notre planète.

Notre génération a les moyens et le devoir de prévenir une telle issue. Les risques immédiats pèsent dans une large mesure sur les pays les plus pauvres et leurs habitants les plus vulnérables. Néanmoins, aucune région ne sera épargnée à long terme. Les pays développés et leurs populations, qui ne sont pas concernés par le désastre en cours, finiront pas être touchés. C'est pourquoi les mesures préventives d'atténuation du changement climatique constituent une garantie essentielle contre une catastrophe future touchant l'humain.

Le nœud du problème du changement climatique est le dépassement de la capacité de la Terre à absorber le dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre

nitité tout entière, y compris les générations futures du monde développé.

Le nœud du problème du changement climatique est le dépassement de la capacité de la Terre à absorber le dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz à effet de serre. L'homme vit au-dessus de ses moyens du point de vue de l'environnement et accumule des dettes écologiques que les générations à venir ne seront pas en mesure de rembourser.

Le changement climatique nous oblige à réfléchir de façon plus poussée sur l'interdépendance humaine. Quelles que soient nos divisions, nous partageons une seule planète, de la même façon que les populations de l'île de Pâques partageaient une même île. Les liens qui unissent la communauté humaine sur Terre ne connaissent pas de frontières entre les pays et les générations. Aucune nation, grande ou petite, ne peut rester indifférente au sort des autres ni ignorer les conséquences ultérieures des actions d'aujourd'hui sur la vie des individus.

Les générations à venir mesureront la force de nos valeurs éthiques à l'aune de la réponse apportée au changement climatique. Celle-ci témoignera du respect des promesses par les dirigeants politiques en ce qui concerne la lutte contre la pauvreté et la construction d'un monde plus fédérateur. Laisser des pans entiers de l'humanité encore plus marginalisés signifierait un mépris pour la justice sociale et l'équité entre les pays. Le changement climatique pose également des questions déroutantes sur notre relation aux populations du futur. Nos actions permettront de jauger notre engagement vis-à-vis de la justice sociale et de l'équité intergénérationnelles.

Certains signes sont encourageants. Il y a cinq ans, le scepticisme à propos du changement climatique avait le vent en poupe. Généreusement financés par de grands groupes et fréquemment cités dans les médias et écoutés avec attention par certains gouvernements, les sceptiques exerçaient une influence injustifiée sur la perception du public. Aujourd'hui, tout climatologue crédible estime que le changement climatique est un fait, que le problème est grave et qu'il est lié à l'émission de CO₂. Les gouvernements du monde entier partagent ce point de vue. Le consensus scientifique ne signifie pas que les débats sur les causes et les conséquences du réchauffement climatique ont pris fin. L'étude du changement climatique modifie les probabilités, pas les certitudes. Néanmoins, le débat politique s'appuie désormais sur des preuves scientifiques.

Or, le fossé est grand entre les preuves scientifiques et l'action politique. À ce jour, la plupart des gouvernements font figure de mauvais élèves dans le domaine des mesures d'atténuation du

changement climatique. Une majorité a répondu au Quatrième rapport d'évaluation (QRE) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) récemment publié en reconnaissant que les indices du changement climatique sont « sans équivoque » et qu'une intervention urgente est nécessaire. Des réunions successives du Groupe des huit (G8) pays les plus industrialisés ont permis de réaffirmer la nécessité de la mise en œuvre de mesures concrètes. Les participants ont reconnu que le monde se dirigeait tel un bateau vers un objet qui ressemble dangereusement à un iceberg. Malheureusement, ils n'ont toujours pas mis en place de stratégie résolue d'évitement passant par l'élaboration d'une nouvelle charte en matière d'émissions de gaz à effet de serre.

Il est devenu évident que le temps commence à manquer. Le changement climatique représente un véritable problème à résoudre au cours du XXI^e siècle. Aucune solution technologique toute prête n'est disponible. Cet horizon lointain ne doit pas être l'occasion de reporter et d'hésiter. Dans la recherche d'une solution, les gouvernements doivent affronter les problèmes de réserves et de flux dans le budget mondial du carbone. Les réserves de gaz à effet de serre augmentent, sous l'effet d'émissions en pleine progression. Or, même si nous mettions fin à toutes les émissions dès demain, les réserves ne s'épuiseraient que peu à peu. En effet, une fois émis, le CO₂ reste longtemps dans l'atmosphère et les systèmes climatiques réagissent lentement. Cette inertie intrinsèque signifie qu'il existe un décalage chronologique significatif entre les mesures de réduction des émissions de carbone actuelles et les effets climatiques de demain.

La fenêtre d'opportunité d'une intervention réussie se referme petit à petit. La quantité de dioxyde de carbone que les puits de carbone de la Terre peuvent absorber sans entraîner d'effets climatiques dangereux présente un plafond dont nous nous rapprochons à grands pas. Nous disposons de moins d'une décennie pour veiller à ce que la fenêtre d'opportunité reste suffisante. Cela ne signifie pas qu'il reste une décennie pour décider s'il faut agir et élaborer un plan. Ce temps doit être consacré à la transition vers des dispositifs énergétiques à faibles émissions de carbone. Une chose est sûre dans cet océan d'incertitudes : si la prochaine décennie ressemble à celle-ci, le monde se dirigera irrémédiablement vers la « double catastrophe » : régressions du développement humain et risque de désastre écologique pour les générations futures.

Cette issue peut être évitée, tout comme la catastrophe qui a frappé l'île de Pâques aurait pu l'être. La fin proche de la période actuelle d'en-

gagement du Protocole de Kyoto en 2012 offre la possibilité de mettre au point une stratégie multilatérale qui puisse redéfinir notre façon d'appréhender l'interdépendance écologique mondiale. La priorité, alors que les gouvernements négocient cet accord, est de définir un budget d'émission réaliste pour le XXI^e siècle et une stratégie de mise en œuvre budgétaire qui reconnaisse les responsabilités « partagées mais différenciées » des pays.

Pour réussir, il est nécessaire que les pays les plus riches se comportent en leaders : ce sont ceux qui émettent le plus de carbone et qui disposent en même temps des moyens technologiques et financiers permettant de réduire les émissions le plus sérieusement et le plus tôt. Cependant, pour obtenir la participation de l'ensemble des plus importants émetteurs de carbone, y compris au sein des pays émergents, il sera nécessaire de mettre tout d'abord en place un cadre multilatéral solide et fonctionnel.

Mettre en place un tel cadre d'action collective offrant un bon équilibre entre urgence et

équité représente le point de départ de toute démarche visant à éviter une évolution climatique dangereuse.

Ce chapitre présente l'ampleur du défi à relever. La 1^{ère} section analyse l'interaction entre le changement climatique et le développement humain. Dans la 2^{ème} section, nous présentons les preuves qui nous ont été fournies par des scientifiques spécialisés, ainsi que différents scénarios de hausse des températures. La 3^{ème} section répertorie l'ensemble des bilans carbone à l'échelle mondiale, et la 4^{ème} compare les tendances actuelles en matière d'émission à des niveaux d'émission durables au XXI^e siècle sur la base d'une modélisation du climat. Cette section examine par ailleurs le coût d'une transition vers un futur plus durable. La 5^{ème} section, enfin, compare de tels niveaux d'émission durables à l'alternative consistant à ne rien faire. Le chapitre se termine par la mise en avant des raisons éthiques et économiques justifiant une action urgente dans le domaine des mesures d'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à ce phénomène.

Contribution spéciale

Changement climatique : nous pouvons gagner cette bataille ensemble

L'édition 2007/2008 du *Rapport mondial sur le développement humain* est publiée à un moment où le changement climatique (au centre des préoccupations internationales depuis longtemps) commence à recevoir toute l'attention qu'il mérite. Les résultats récents du GIEC reviennent à tirer la sonnette d'alarme. Ils confirment sans équivoque le réchauffement de notre système climatique et l'associent directement à l'activité humaine.

Les conséquences de ces changements sont d'ores et déjà graves et elles ne font que croître. Le Rapport de cette année se fait fort de nous rappeler que tout est en jeu : le changement climatique fait peser la menace d'une « double catastrophe », puisque les régressions du développement humain pour les plus pauvres seront suivies de dangers pour l'ensemble de l'humanité sur le long terme.

Nous assistons à l'apparition de ces catastrophes. Tandis que le niveau de la mer monte et que les tempêtes tropicales deviennent plus puissantes, des millions d'individus seront forcés de se déplacer ailleurs. Les habitants des terres sèches, qui sont parmi les plus vulnérables de la planète, doivent supporter des épisodes de sécheresse de plus en plus fréquents et prononcés. Avec la fonte des glaciers, les approvisionnements en eau sont en péril.

Ces conséquences du réchauffement planétaire frappent de façon disproportionnée les populations défavorisées et freinent les efforts visant à atteindre les OMD. Or, à long terme, personne, riche ou pauvre, n'est à l'abri des dangers du changement climatique.

Je suis convaincu que notre réponse face à ce problème sera aussi représentative de notre ère que de nous. Je pense également que le change climatique correspond exactement au type d'enjeu mondial que l'ONU est la plus à même de résoudre. C'est pourquoi, j'accorde la priorité maximale à la coopération avec les États membres afin de veiller à ce que l'organisation joue entièrement son rôle.

La lutte contre le changement climatique nécessite une action sur deux fronts. Premièrement, le monde doit impérativement entreprendre une action pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les pays industrialisés ont l'obligation de procéder à des réductions plus fortes des émissions. Les pays en voie de développement doivent s'engager davantage. Il faut établir des incitations à la limitation de leurs émissions tout en garantissant leur croissance économique et les efforts visant à éradiquer la pauvreté.

L'adaptation est la seconde nécessité mondiale. De nombreux pays, en particulier ceux en voie de développement les plus vulnérables, requièrent de l'aide pour renforcer leur capacité d'adaptation. Le monde a besoin d'une impulsion décisive afin de créer de nouvelles technologies luttant contre le changement climatique, de rendre les technologies d'énergie renouvelables viables du point de vue économique et de promouvoir une diffusion technologique rapide.

Le changement climatique menace la famille humaine dans son ensemble. Pourtant, il offre également une possibilité de rassemblement et d'élaboration d'une réponse collective à un problème mondial. J'espère que nous nous unirons pour relever ce défi et léguerons un monde meilleur aux futures générations.



Ban Ki-moon

Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies

Le changement climatique sera une des forces majeures qui exerceront une influence sur les perspectives du développement humain au cours du XXI^e siècle

1.1 Changement climatique et développement humain

Le développement humain concerne les populations. Il consiste à élargir les vrais choix et les libertés substantives (les possibilités) qui leur permettront de mener une vie qui leur plaise. Le choix et la liberté en matière de développement humain signifient bien plus que l'absence de contraintes.³ Les individus dont la vie est accablée par la pauvreté, un mauvais état de santé ou l'analphabétisme ne sont pas libres de mener la vie qu'ils souhaitent. C'est également le cas de ceux qui se voient refuser les libertés civiles et politiques dont ils ont besoin pour exercer une influence sur les décisions qui les concernent.

Le changement climatique sera une des forces majeures qui exerceront une influence sur les perspectives du développement humain au cours du XXI^e siècle. Par son impact sur l'écologie, les précipitations, les températures et les systèmes climatiques, le réchauffement climatique touchera directement tous les pays. Personne ne sera à l'abri de ses conséquences. Toutefois, certains pays et individus sont plus vulnérables que d'autres. À long terme, l'humanité entière est exposée aux risques. Néanmoins, de façon plus immédiate, les risques et les vulnérabilités concernent principalement les populations les plus défavorisées du monde.

Le changement climatique viendra frapper un monde marqué par de graves défaillances en matière de développement humain. De nombreux doutes demeurent à propos de la chronologie, de la nature et de l'échelle des impacts à venir. Toutefois, les forces libérées par le réchauffement planétaire vont probablement amplifier les handicaps existants. Le lieu et les moyens de subsistance deviendront de puissants éléments déterminants. Concentrés dans des zones écologiques fragiles, sur des terres arides exposées à la sécheresse, dans des zones côtières facilement inondables et dans des bidonvilles urbains précaires, les pauvres sont soumis aux risques de changement climatique. En outre, ils sont dépourvus des ressources permettant de faire face à ces risques.

Contexte

L'interaction entre les changements climatiques et les résultats du développement humain variera en fonction de chaque effet climatique localisé, des différentes capacités de résistance sociale et économique et des choix de politique publique, entre autres. Le point de départ de toute réflexion sur

le déroulement possible d'un scénario de changement climatique est le contexte du développement humain.

Celui-ci présente également des points positifs qui sont souvent ignorés. Depuis la publication du premier *Rapport mondial sur le développement humain* en 1990, des progrès, dont la portée et la répartition inégale ne manquent pas d'impressionner, ont été réalisés en la matière. La part de la population vivant dans les pays en voie de développement avec moins de 1 dollar US par jour a chuté de 29 % en 1990 à 18 % en 2004. Sur la même période, le taux de mortalité infantile a reculé de 106 à 83 décès pour mille nouveau-nés et l'espérance de vie a augmenté de 3 ans. Les progrès de l'éducation se font plus rapidement. Au niveau mondial, le taux de réussite à l'école primaire est passé de 83 % à 88 % entre 1999 et 2005.⁴

La croissance économique, condition requise pour un rythme soutenu de réduction de la pauvreté, s'est accélérée dans de nombreux pays. Le nombre d'individus vivant dans une pauvreté extrême a ainsi baissé de 135 millions entre 1999 et 2004. Une grande partie de cette avancée est le fait de l'Asie de l'Est, en général, et de la Chine, en particulier. Plus récemment, l'émergence de l'Inde en tant qu'économie à forte croissance, dont les revenus par habitant progressent de 4 à 5 % par an depuis le milieu des années 90, a ouvert des possibilités immenses de développement humain accéléré. Tandis que l'Afrique subsaharienne est en retard sur bien des aspects du développement humain, il existe également des signes de progrès. Le continent a renoué avec la croissance économique depuis 2000 et la part de sa population vivant dans une pauvreté extrême a enfin commencé à se réduire, même si le nombre absolu de pauvres n'a pas diminué.⁵

Malheureusement, les forces générées par le changement climatique vont bouleverser un monde déjà marqué par des retards conséquents et généralisés du développement humain, et par de fortes disparités entre les défavorisés et les privilégiés. Alors que la mondialisation a créé des opportunités sans précédents pour certains, d'autres ont été laissés sur le bord de la route. Dans certains pays (en Inde, par exemple), la croissance économique a entraîné des progrès modestes en matière de réduction de la pauvreté et de nutrition. Dans d'autres (dans une grande partie de l'Afrique subsaharienne), la croissance économique est trop lente et mal répartie pour soutenir

une réduction rapide de la pauvreté. Malgré une forte progression dans la plupart des pays de l'Asie, les tendances actuelles ne permettront pas à la plupart des pays de réaliser les OMD relatifs à la réduction de l'extrême pauvreté et des pénuries dans d'autres régions d'ici 2015.

L'état du développement humain est étudié plus en détail dans d'autres sections de ce rapport. Le point à retenir dans le contexte du changement climatique est que les risques émergents seront supportés de manière disproportionnée par des pays déjà caractérisés par des niveaux élevés de pauvreté et de vulnérabilité :

- *Pauvreté monétaire.* On compte encore environ 1 milliard d'individus qui survivent difficilement avec moins de 1 dollar US par jour, et 2,6 milliards (soit 40 % de la population mondiale) subsistant avec moins de 2 dollars US par jour. En dehors de l'Asie de l'Est, la plupart des régions en voie de développement réduisent leurs taux de pauvreté trop lentement pour être en mesure d'atteindre les OMD à l'horizon 2015, notamment celui ayant trait à la réduction de l'extrême pauvreté. À moins d'une accélération de la réduction de la pauvreté à partir de 2008, environ 380 millions d'individus manqueront à l'appel et l'objectif ne sera donc pas atteint.⁶
- *Nutrition.* Environ 28 % de tous les enfants des pays en voie de développement présentent une insuffisance pondérale ou un retard de croissance. Les deux régions qui participent le plus à ce déficit sont l'Asie du Sud et l'Afrique subsaharienne, toutes deux bien loin de l'objectif de réduction de moitié de la malnutrition d'ici 2015 comme stipulé par les OMD. Si la forte croissance économique de l'Inde est indubitablement une bonne nouvelle, on ne peut manquer de s'inquiéter en constatant qu'elle n'a pas permis de résorber plus vite le problème de la malnutrition. La moitié des enfants habitant en zone rurale présente une insuffisance pondérale pour leur âge, soit la même proportion qu'en 1992.⁷
- *Mortalité infantile.* Les progrès en termes de mortalité infantile font pâle figure à côté de ceux d'autres régions. Environ 10 millions d'enfants meurent chaque année avant l'âge de 5 ans, le plus souvent à cause de la pauvreté et de la malnutrition. Seuls environ 32 pays, sur les 147 suivis par la Banque mondiale, sont en bonne voie pour atteindre les OMD visant une réduction des deux tiers de la mortalité infantile d'ici 2015. L'Asie du Sud et l'Afrique subsaharienne s'en écartent considérablement. Si les tendances actuelles se maintiennent, les OMD seront loin d'être atteints, ce

qui conduira à 4,4 millions de décès supplémentaires en 2015.⁹

- *Santé.* Les maladies infectieuses continuent de frapper les pauvres à travers le monde. Selon les estimations, 40 millions de personnes sont porteuses du VIH/SIDA. En 2004, le nombre de décès s'est élevé à 3 millions. Chaque année, on constate 350 à 500 millions de cas de paludisme, suivi de 1 million de décès : l'Afrique représente 90 % de ces décès et les enfants africains, plus de 80 % des victimes du paludisme à travers le monde.¹⁰

Ces retards du développement humain font ressortir les inégalités criantes à travers le monde. Les 40 % de la population mondiale vivant avec moins de 2 dollars US par jour reçoivent 5 % des revenus mondiaux. Les 20 % les plus riches rassemblent les trois quarts de ces revenus. Dans le cas de l'Afrique subsaharienne, la région entière a été laissée pour compte. Elle représentera environ un tiers des pauvres du monde en 2015, contre un cinquième en 1990.

L'inégalité des revenus progresse également au sein des pays. La répartition des revenus exerce une influence sur le rythme auquel la croissance économique se traduit par une réduction de la pauvreté. Plus de 80 % de la population mondiale habite dans des pays où les écarts de revenu s'amplifient. Par conséquent, davantage de croissance est nécessaire pour parvenir à une réduction de la pauvreté de la même amplitude. Selon une analyse, les pays en voie de développement doivent plus que tripler leur taux de croissance avant les années 90 pour parvenir à la même réduction de la pauvreté.¹¹

Une distribution biaisée des revenus va de pair avec des inégalités plus grandes. Le taux de mortalité infantile parmi le cinquième plus pauvre du monde en voie de développement représente le double du taux moyen des plus riches, ce qui reflète des écarts conséquents en matière de nutrition et d'accès aux soins de santé.¹² Dans un monde de plus en plus urbanisé, les disparités entre les populations rurales et urbaines restent substantielles. Les zones rurales comptent trois personnes sur quatre vivant avec moins de 1 dollar US par jour et une part semblable de la population mondiale souffre de malnutrition.¹³ Toutefois, l'urbanisation n'est pas synonyme de progrès humain. Le développement des bidonvilles dépasse amplement celui des villes.

L'état de l'environnement dans le monde constitue un lien décisif entre le changement climatique et le développement humain. En 2005, l'*Évaluation des écosystèmes en début de Millénaire* de l'Organisation des Nations Unies a attiré l'attention sur la détérioration

Alors que la mondialisation a créé des opportunités sans précédents pour certains, d'autres ont été laissés sur le bord de la route

Avec l'augmentation générale de la température, la répartition des précipitations au niveau local évolue, les zones écologiques se déplacent, les mers se réchauffent et les calottes glaciaires fondent

généralisée d'écosystèmes vitaux, tels que les marais de mangrove, les marécages et les forêts. Ces écosystèmes sont très vulnérables face au changement climatique, tout comme les populations qui en dépendent.

À une époque où les inquiétudes suscitées par le changement climatique vont grandissant dans le monde, il est important de prendre en compte des scénarios futurs complexes dans le contexte des conditions initiales de développement humain. Le changement climatique est un phénomène mondial. Toutefois, les impacts du changement climatique sur le développement humain ne peuvent pas être automatiquement calculés à partir de scénarios mondiaux ou d'évolutions prévues des températures moyennes mondiales. Les individus (et les pays) sont inégaux en matière de résilience et de capacité à faire face aux risques incrémentiels associés au changement climatique. Leur capacité d'adaptation varie.

Les inégalités quant à la capacité à affronter ces risques creuseront davantage les inégalités en termes d'opportunités. Les risques incrémentiels créés par le changement climatique vont s'intensifier avec le temps et seront favorisés par des structures défaillantes en place. Les perspectives de développement humain soutenu des OMD au cours des années et des décennies qui suivront la date cible de 2015 sont directement remises en cause.

Changement climatique dangereux : cinq points de basculement du développement humain

La température moyenne mondiale est devenue une mesure courante de l'état du climat mondial.¹⁴ Elle nous indique quelque chose de capital. Nous savons que le monde se réchauffe et que la température moyenne mondiale a progressé d'environ 0,7 °C (1,3 °F) depuis l'avènement de l'ère industrielle. Nous savons également que cette tendance s'accélère : la température moyenne mondiale augmente de 0,2 °C au cours de chaque décennie. Avec l'augmentation générale de la température, la répartition des précipitations au niveau local évolue, les zones écologiques se déplacent, les mers se réchauffent et les calottes glaciaires fondent. L'adaptation forcée au changement climatique est déjà en cours à travers le monde. Dans la Corne de l'Afrique, l'adaptation signifie que les femmes doivent marcher plus longtemps pour trouver de l'eau lors de la saison sèche. Au Bangladesh et au Vietnam, les petits agriculteurs font face à des pertes plus importantes causées

par des tempêtes, des inondations et élévations du niveau de la mer plus intenses.

Quinze ans se sont écoulés depuis que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a défini des objectifs généraux pour une action multilatérale. Ces objectifs incluent la stabilisation des concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère à « un niveau qui empêcherait une dangereuse interférence anthropique avec le système climatique ». Les indicateurs de prévention du danger comprennent la stabilisation dans le temps de sorte que les écosystèmes s'adaptent naturellement, l'absence de perturbation des chaînes alimentaires et le maintien des conditions permettant le développement économique durable.

Définition de la notion de « dangereux »

À quel stade le changement climatique devient-il dangereux ? Cette question débouche sur une autre : dangereux pour qui ?¹⁵ Ce qui est dangereux pour un petit agriculteur du Malawi peut représenter une moindre menace pour une grande exploitation mécanisée de la région du Midwest aux États-Unis. Les scénarios du changement climatique concernant l'élévation du niveau de la mer, sans doute vus avec équanimité par Londres ou le quartier de Lower Manhattan qui bénéficient de systèmes de protection contre les inondations, peuvent, à juste titre, être alarmants pour les habitants du Bangladesh ou du delta du Mékong au Vietnam.

Ces remarques mettent en garde contre toute tendance à tracer des lignes figées entre les effets « inoffensifs » et « dangereux » du changement climatique. Un changement climatique dangereux ne peut pas être évalué uniquement à partir d'un ensemble d'observations scientifiques. La limite entre ce qui est dangereux et ce qui ne l'est pas dépend de jugements de valeur à propos de ce qui est considéré comme un coût inacceptable en termes sociaux, économiques et écologiques, quel que soit le niveau de réchauffement. Pour des millions d'individus et de nombreux écosystèmes, le monde a d'ores et déjà franchi le seuil d'alerte. La décision consistant à définir ce qui est un plafond acceptable pour les augmentations de température à venir soulève des questions fondamentales sur la puissance et la responsabilité. La liberté dont disposent les individus confrontés aux risques les plus graves pour exprimer leurs inquiétudes et le poids accordé à leur voix sont d'une importance capitale.

Or, malgré toutes ces objections, le moindre effort d'atténuation du changement climatique destiné à réussir doit commencer par établir une cible. Nous adoptons comme point de départ le

consensus des climatologues sur le seuil à partir duquel le changement climatique devient dangereux. Le consensus identifie 2 °C (3,6 °F) comme étant une limite supérieure raisonnable.¹⁶

Au-delà, les risques futurs de changement climatique catastrophique s'élèvent brusquement. La fonte accélérée des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique occidental peut déclencher des processus irréversibles, qui déboucheraient sur la montée du niveau de la mer de plusieurs mètres. Ce phénomène entraînerait alors des déplacements de populations humaines à grande échelle. De larges pans de forêt tropicale pourraient être transformés en savane. Les glaciers du monde déjà amoindris pourraient rapetisser à grande vitesse. Si on dépassait la limite des 2 °C, la pression sur les systèmes écologiques tels que les récifs de corail et la biodiversité s'intensifierait. Les effets complexes de rétroaction du carbone liés au réchauffement des océans, à la perte de forêts tropicales et à la fonte des calottes glaciaires pourraient renforcer la vitesse du changement climatique.

Le franchissement du seuil des 2 °C serait celui d'une frontière associée à un risque significatif de phénomènes catastrophiques pour les générations futures. De façon plus immédiate, il déclencherait des régressions en termes de développement humain. Les pays en voie de développement possèdent un double handicap dans ce domaine : ils se trouvent dans des zones tropicales qui pourraient être confrontées aux effets les plus graves du changement climatique et l'agriculture, premier secteur touché, y joue un rôle social et économique de premier plan. De surcroît, ils se caractérisent par des niveaux élevés de pauvreté, de malnutrition et de retards dans le domaine de la santé. La combinaison de pénuries graves, d'un côté, avec une assurance sociale déficiente et des infrastructures restreintes pour faire face aux risques climatiques, de l'autre, laisse présager d'une forte probabilité de régressions dans le domaine du développement humain.

Du changement climatique à l'arrêt du développement humain : les mécanismes de transmission

Le changement climatique est mondial, mais ses effets seront locaux. Les effets physiques seront déterminés par la géographie et les interactions à un niveau très localisé entre le réchauffement planétaire et des phénomènes météorologiques existants. La portée immense de ces impacts rend toute généralisation difficile : les zones sujettes à la sécheresse de l'Afrique subsaharienne seront confrontées à des problèmes

différents de ceux des zones de l'Asie du Sud exposées aux inondations. Les effets sur le développement humain varieront selon l'interaction des changements des tendances climatiques avec des fragilités sociales et économiques. Toutefois, cinq multiplicateurs spécifiques de risque en ce qui concerne les régressions du développement humain peuvent être identifiés :

- *Productivité agricole réduite.* Environ les trois quarts de la population mondiale vivant avec moins de 1 dollar US par jour dépendent directement de l'agriculture. Les scénarios de changement climatique signalent des pertes importantes de productivité pour des aliments de base soumis aux aléas de la sécheresse et des précipitations dans certaines parties de l'Afrique subsaharienne et de l'Asie du Sud et de l'Est. Les pertes de revenu prévues pour les terres sèches de l'Afrique subsaharienne s'élèvent à 25 % d'ici 2060, soit un total de 26 milliards de dollars US (en dollars constants de 2003), soit davantage que le total des aides bilatérales actuellement reçues par la région. Suite à ses effets sur l'agriculture et la sécurité alimentaire, le changement climatique pourrait exposer 600 millions d'individus de plus au problème de la malnutrition d'ici 2080, par rapport au niveau observé dans un scénario où le changement climatique est absent.¹⁷
- *Insécurité aggravée de l'approvisionnement en eau.* Le dépassement du seuil des 2 °C modifiera fondamentalement la répartition des ressources mondiales en eau. La fonte accélérée des glaciers de l'Himalaya accentuera des problèmes écologiques déjà inquiétants dans le Nord de la Chine, en Inde et au Pakistan, en commençant par renforcer les inondations avant de réduire le débit de l'eau vers les principaux fleuves, éléments vitaux de l'irrigation. En Amérique latine, la fonte accélérée des glaciers tropicaux menacera l'approvisionnement en eau des populations urbaines, l'agriculture et la production d'hydroélectricité, en particulier dans la région des Andes. D'ici 2080, le changement climatique pourrait augmenter de 1,8 milliard le nombre de personnes confrontées à une pénurie d'eau.¹⁸
- *Exposition plus forte aux inondations côtières et aux phénomènes météorologiques extrêmes.* Le GIEC prévoit une recrudescence des phénomènes météorologiques extrêmes.¹⁹ Les épisodes de sécheresse et les inondations sont d'ores et déjà les principales manifestations d'une augmentation régulière des

Suite à ses effets sur l'agriculture et la sécurité alimentaire, le changement climatique pourrait exposer 600 millions d'individus de plus au problème de la malnutrition d'ici 2080

Dans quelle mesure le développement humain est-il lié à nos préoccupations environnementales en général et au changement climatique en particulier ? Il existe une tradition bien ancrée en matière de discussion sur les décisions politiques consistant à nous faire concevoir les besoins du développement et la protection de l'environnement dans des termes plutôt antagonistes. On s'attarde souvent sur le fait que de nombreuses tendances dévastatrices pour l'environnement dans le monde, y compris le réchauffement planétaire et d'autres preuves troublantes du changement climatique, sont associées à une activité économique soutenue, notamment la croissance industrielle, une consommation accrue d'énergie, une irrigation plus intensive, la coupe commerciale des arbres et d'autres activités qui ont tendance à accompagner l'expansion économique. À un niveau superficiel, il peut sembler que le processus de développement est responsable des dégâts écologiques.

En outre, les défenseurs de l'environnement sont fréquemment accusés par les partisans du développement d'être « anti-développement », car leur activisme se traduit souvent par une attitude hostile aux processus qui permettent d'élever les revenus et de réduire la pauvreté en raison de leur impact supposé sur l'environnement. La ligne de démarcation n'est pas obligatoirement nette. Pourtant, il est difficile de passer outre les tensions existantes, à divers degrés, entre les champions de la réduction de la pauvreté et du développement, d'un côté, et les défenseurs de l'écologie et de la protection de l'environnement, de l'autre.

L'approche du développement humain dispose-t-elle des éléments nous permettant de comprendre si ce conflit apparent entre le développement et la durabilité environnementale est réel ou imaginaire ? Sa contribution peut être immense si elle invoque le principe central consistant à appréhender le développement comme l'expansion d'une liberté substantive de l'homme, son véritable point de départ. Selon un point de vue plus large, l'évaluation du développement ne peut pas être dissociée de la réflexion sur la vie que peuvent mener les individus et les libertés réelles dont ils peuvent jouir. Le développement ne peut pas être simplement conçu en termes d'amélioration des objets inanimés source de commodité, tels que l'augmentation du PNB (ou des revenus personnels). Il s'agit de la perception de base que l'approche du développement humain a abordée dans la littérature sur le développement dès le départ. Elle est critique de nos jours car elle nous permet d'envisager avec clarté la durabilité environnementale.

Une fois que nous apprécions la nécessité de concevoir le monde de façon plus élargie pour inclure les libertés substantives des êtres humains, il devient immédiatement évident que le développement ne peut pas être séparé des préoccupations écologiques et environnementales. En réalité, des composants importants des libertés humaines, et des ingrédients essentiels de notre qualité de vie, sont extrêmement dépendants de l'intégrité de l'environnement. Ce concept désigne l'air que nous respirons, l'eau que nous buvons, le cadre épidémiologique dans lequel nous vivons, etc. Le développement doit prendre en compte l'environnement. L'idée selon laquelle le développement et l'environnement entrent en conflit n'est pas compatible avec les principes centraux de l'approche du développement humain.

L'environnement est parfois perçu, à tort, comme l'état de la « nature », mesuré par l'étendue du couvert forestier, le niveau de la nappe phréatique, etc. Or, cette conception est très incomplète pour deux raisons importantes.

Premièrement, la valeur de l'environnement ne peut se résumer à son contenu. Elle concerne également les possibilités qu'il offre. L'influence de l'environnement sur les vies humaines doit, *entre autres*, faire partie des éléments pertinents pris en compte dans l'évaluation des richesses de l'environnement. D'ailleurs, le rapport visionnaire de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement présidée par Gro Brundtland, *Notre avenir à tous* (1987), insiste clairement sur ce point en soutenant la satisfaction des « besoins » humains. Nous pouvons dépasser l'axe du rapport Brundtland, les besoins de l'homme, et aborder le domaine plus vaste des libertés humaines, car l'approche du développement humain nous incite à ne pas concevoir les individus seulement comme des êtres « avec des besoins », mais comme des personnes dont la liberté d'agir comme ils le doivent est importante et nécessite un soutien (ainsi qu'un épanouissement, si possible).

Les personnes ont évidemment des raisons de satisfaire leurs besoins et les applications élémentaires de l'approche du développement humain (par exemple, les résultats obtenus simplement de l'Indicateur du développement humain, l'IDH) sont précisément centrées sur ce point. Or, le domaine de la liberté peut aller bien au-delà et le recours à une perspective du développement humain plus complète peut prendre en compte la liberté des individus à ne pas agir uniquement en fonction de leurs propres besoins. Par exemple, les êtres humains n'ont aucune raison logique d'avoir « besoin » des chouettes tachetées. Pourtant, s'ils voient une raison d'objecter à l'extinction de cette espèce, la valeur de leur liberté visant à atteindre cet objectif peut être la base d'un jugement raisonné. La prévention de

l'extinction des espèces animales que nous, humains, souhaitons protéger (pas tant en raison d'une « nécessité » quelconque de ces animaux que de l'opinion selon laquelle il est regrettable de laisser s'éteindre pour toujours des espèces existantes) peut constituer une partie intégrante d'une approche du développement humain. En réalité, la protection de la biodiversité est susceptible d'être une de nos inquiétudes lorsque nous étudions nos responsabilités vis-à-vis du changement climatique.

Deuxièmement, la protection de l'environnement n'est pas une démarche passive, mais plutôt active. Nous ne devons pas envisager l'environnement exclusivement en termes de conditions naturelles préexistantes, car l'environnement peut également inclure les résultats de la création humaine. Par exemple, la purification de l'eau participe à l'amélioration de l'environnement qui nous entoure. L'élimination d'épidémie, telle que la variole (qui a déjà eu lieu) et le paludisme (qui devrait se produire sous peu si nous n'agissons pas plus rapidement), est une bonne illustration du progrès environnemental dont nous sommes capables.

Cette reconnaissance n'altère en rien un fait significatif : le processus de développement économique et social peut, dans de nombreuses circonstances, avoir des conséquences funestes. Ces effets défavorables doivent être clairement identifiés et contrés avec fermeté, tandis que les apports positifs et constructifs du développement sont renforcés. Même si de nombreuses activités humaines qui accompagnent le processus de développement peuvent avoir des conséquences destructrices, l'homme possède également la puissance nécessaire pour y résister et pour annuler nombre de ces conséquences adverses en agissant au plus tôt.

Au moment d'envisager les démarches à entreprendre pour stopper la destruction de l'environnement, nous devons rechercher une intervention humaine constructive. Par exemple, des niveaux plus élevés d'éducation féminine et d'emploi des femmes peuvent aider à réduire les taux de fécondité, ce qui, à long terme, allègerait peut-être la pression en matière de réchauffement planétaire et la destruction progressive des habitats naturels. De même, la diffusion de l'éducation scolaire et son enrichissement peut nous sensibiliser davantage aux questions d'environnement. Une meilleure communication et des médias plus diversifiés sont capables de nous rendre plus réceptifs au besoin d'axer notre raisonnement sur l'environnement.

Concrètement, la participation du public pour garantir la durabilité environnementale est essentielle. Il est également crucial de ne pas réduire des problèmes fondamentaux d'évaluation humaine, qui demandent une réflexion et une appréciation sociale raisonnée, à des sujets purement technocratiques résumés par des formules mathématiques. Par exemple, considérons le débat en cours sur le « taux d'actualisation » à utiliser pour parvenir à un équilibre entre les sacrifices du présent et la sécurité du futur. Un aspect central d'une telle actualisation est l'évaluation sociale des gains et des pertes au fil du temps. Il s'agit principalement d'un exercice de réflexion intense et d'un sujet de délibération publique, et non d'une sorte de résolution mécanique reposant sur une simple formule.

L'inquiétude qui est vraisemblablement la plus révélatrice ici provient de l'incertitude immanquablement associée à toute prévision de l'avenir. Nous avons l'obligation d'être prudents à propos de la « meilleure estimation » sur l'avenir car, entre autres, toute erreur peut placer le monde dans un état d'extrême précarité. D'aucuns craignent même que les conséquences pouvant être évitées aujourd'hui deviennent presque inéluctables si aucune action préventive n'est entreprise immédiatement, quel que soit le montant que les futures générations pourraient être prêtes à dépenser pour empêcher la catastrophe. Certaines de ces situations délicates seraient particulièrement dommageables pour le monde en voie de développement (par exemple, l'engloutissement par la mer de certaines parties du Bangladesh ou de toutes les Malouines en raison d'une montée du niveau des eaux).

Il s'agit de thèmes critiques appelant à la sensibilisation du public et à la discussion. La naissance d'un tel dialogue public représente une partie importante de l'approche du développement humain. La nécessité d'une telle délibération publique est aussi importante pour affronter le changement climatique et les dangers qui pèsent sur l'environnement que la lutte contre des problèmes plus traditionnels de pénuries et de pauvreté persistante. Le trait probablement le plus caractéristique des êtres humains est leur capacité à penser et à discuter entre eux, puis à décider sur ce qu'il faut faire pour ensuite passer à l'action. Nous devons faire bon usage de cet atout typiquement humain tant pour la préservation raisonnée de l'environnement que pour l'éradication de concert de la pauvreté et des privations qui existent depuis toujours. Le développement humain est présent dans ces deux aspects.



Amartya Sen

D'ici 2080, le changement climatique pourrait faire passer à 1,8 milliard le nombre de personnes confrontées à une pénurie d'eau

désastres liés au climat. En moyenne, environ 262 millions d'individus ont été touchés chaque année entre 2000 et 2004, dont plus de 98 % vivaient dans des pays en voie de développement. Si l'élévation de la température dépasse 2 °C, les mers plus chaudes provoqueront des cyclones tropicaux plus violents. Les zones soumises à la sécheresse vont s'étendre, remettant en cause les moyens de subsistance et les progrès en matière de santé et de nutrition. Le monde va inéluctablement constater une montée du niveau de la mer au XXI^e siècle en raison des émissions passées. Une élévation de plus de 2 °C de la température accélérerait ce phénomène, entraînant le déplacement à grande échelle de populations dans des pays tels que le Bangladesh, l'Égypte et le Vietnam ainsi que l'inondation de plusieurs petits États insulaires. La montée du niveau de la mer et des tempêtes tropicales plus intenses pourraient faire croître de 180 à 230 millions le nombre de personnes subissant des inondations côtières.²⁰

- *Disparition des écosystèmes.* Tous les rythmes prévus d'extinction des espèces augmentent au-delà du seuil des 2 °C. À partir de 3 °C, 20 à 30 % des espèces présenteraient un « risque élevé » d'extinction.²¹ Les récifs de corail, qui sont déjà en train de disparaître, subiraient un « blanchissement » plus étendu, débouchant sur une transformation des écosystèmes marins, avec de grandes pertes en biodiversité et en services rendus par les écosystèmes. Ce phénomène affecterait des centaines de millions de personnes dépendant des populations de poissons pour leur subsistance et leur alimentation.
- *Risques sanitaires accrus.* Le changement climatique aura un impact sur la santé humaine à plusieurs niveaux. Au niveau mondial, 220 à 400 millions d'individus supplémentaires pourraient être exposés à un risque plus élevé de contracter le paludisme. Les taux d'exposition pour l'Afrique subsaharienne, qui compte environ 90 % des décès, devraient croître de 16 à 28 % selon une étude.²²

Ces cinq facteurs à l'origine d'importants reculs dans le domaine du développement humain ne peuvent pas être considérés de façon isolée. Ils se renforcent mutuellement et, combinés à des problèmes de développement humain préexistants, ils créent de puissants effets de spirale descendante. Ces processus sont déjà apparents dans de nombreux pays. Or, le franchissement du seuil des 2 °C marquerait un changement qualitatif : il ouvrirait la porte à

des dégâts écologiques, sociaux et économiques bien plus préoccupants.

Cette transition aura des implications considérables pour les perspectives de développement humain à long terme. Les scénarios du changement climatique offrent un aperçu d'un avenir probable. Ils ne nous permettent pas de prédire quand ou à quel endroit un phénomène climatique peut se produire mais de définir les probabilités moyennes associées à des modèles climatiques émergents.

Du point de vue du développement humain, il s'agit de conséquences qui peuvent mettre en marche des processus dynamiques et cumulatifs défavorables. Au chapitre 2, nous dressons un modèle qui représente ce processus grâce à l'analyse détaillée de données provenant d'une étude auprès de familles. Les résultats illustrent avec force une dimension cachée des coûts humains du changement climatique. À titre d'exemple, des enfants éthiopiens nés lorsque leur région traversait une année de sécheresse ont 41 % de chances en plus que leurs pairs nés dans une année épargnée par ce fléau de présenter des retards de croissance. Pour 2 millions d'enfants éthiopiens, cela se traduit par des opportunités revues à la baisse en termes de développement de leurs potentialités d'êtres humains. Par conséquent, un risque incrémentiel, même petit, de recrudescence des épisodes de sécheresse peut induire des régressions du développement humain. Le changement climatique va créer d'importants risques incrémentiels.

Tous les coûts en termes de développement humain associés au changement climatique ne peuvent pas être mesurés à travers des effets quantitatifs. À un niveau plus fondamental, le développement humain concerne également l'intervention des individus dans les décisions qui affectent leur vie. Pour exprimer sa vision du développement en tant que liberté, le lauréat du prix Nobel Amartya Sen attire notre attention sur le rôle des êtres humains en tant qu'agents du changement social, insistant sur « les processus qui rendent possibles les libertés d'action et de décision, et les opportunités réelles dont disposent les individus, en fonction de leur situation personnelle et sociale ».²³ Le changement climatique contredit profondément la liberté d'action et représente une source de déclin. Une partie de l'humanité, approximativement les 2,6 milliards les plus pauvres, devra faire face aux forces du changement climatique qu'elle ne maîtrise pas et qui ont été libérées en raison de choix politiques dans des pays où elle n'a pas de voix.

1.2 La climatologie et le budget carbone mondial

Pour comprendre les défis du développement humain au XXI^e siècle, il faut d'abord commencer par assimiler les preuves scientifiques du changement climatique. La littérature scientifique abonde sur le sujet. Dans ce rapport, nous nous intéressons au consensus établi par le GIEC, tout en insistant sur les vastes zones d'ombre en ce qui concerne les conséquences à venir. Lorsque nous étudions l'avenir sous l'influence du changement climatique, nous observons la présence de nombreuses « inconnues connues », ces événements qu'on peut prévoir sans aucune certitude quant à leur chronologie ou à leur magnitude. Bien évidemment, les scientifiques ne peuvent prétendre connaître avec exactitude la réaction des systèmes écologiques de la Terre aux émissions anthropiques de gaz à effet de serre : nous vivons une expérience scientifique qui n'a jamais été conduite auparavant.

Un des « éléments connus » est le suivant : nous avons adopté une trajectoire qui, si elle n'est pas corrigée, débouchera sur une probabilité très élevée de conséquences dangereuses du changement climatique. Ces retombées constitueraient une suite ininterrompue allant des régressions à court terme du développement humain au désastre écologique à long terme.

Changement climatique anthropique

Tout au long de son histoire, la Terre a subi des oscillations entre des périodes chaudes et des périodes froides. Ces bouleversements climatiques ont été provoqués par une grande variété de « forçages climatiques », notamment des variations de l'orbite terrestre, des fluctuations solaires, de l'activité volcanique, de la vapeur d'eau et de la concentration atmosphérique de gaz à effet de serre, tels que le CO₂. Les changements auxquels nous assistons aujourd'hui se déroulent beaucoup plus rapidement, avec une ampleur plus considérable et selon des tendances qui ne peuvent pas être expliquées par les cycles naturels.

La température moyenne mondiale en surface est l'indicateur le plus fondamental du changement climatique. Au cours du dernier demi-siècle, les températures ont été probablement les plus hautes sur une période de 50 ans depuis 1 300 ans. Le monde se trouve actuellement au niveau le plus chaud (ou s'en approche) enregistré de la période interglaciaire actuelle, qui a débuté il y a environ

12 000 ans. De nombreux faits démontrent que le processus s'accélère. Onze des douze années les plus chaudes depuis 1850 se situent entre 1995 et 2006. Au cours des 100 dernières années, la Terre s'est réchauffée de 0,7 °C. On constate de grandes variations d'une année sur l'autre. Toutefois, d'une décennie à l'autre, la tendance linéaire du réchauffement pendant les 50 dernières années est égale à deux fois celle des 100 dernières années (figure 1.1).²⁴

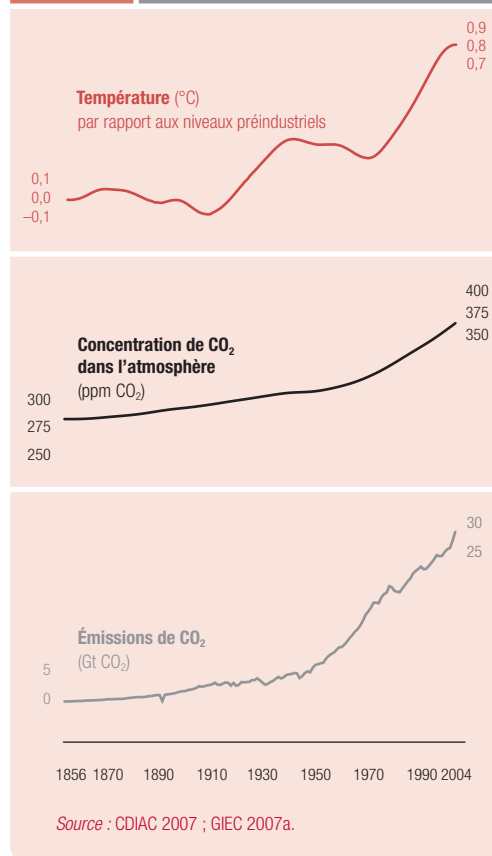
Il existe un volumineux corpus de preuves scientifiques qui associent la montée des températures à celle des concentrations atmosphériques de CO₂ et autres gaz à effet de serre. L'effet de ces gaz présents dans l'atmosphère est d'emprisonner une partie du rayonnement solaire réfléchi, ce qui entraîne une augmentation de la température de la Terre. Cet « effet de serre » naturel rend notre planète habitable : sans lui, la planète serait plus froide de 30 °C. Au cours des quatre cycles glaciaire et de réchauffements précédents de la Terre, il existait une corrélation significative entre les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère et la température.²⁵

La spécificité du cycle de réchauffement actuel réside dans le rythme plus élevé auquel les concentrations de CO₂ augmentent. Depuis l'ère préindustrielle, les réserves de CO₂ dans l'atmosphère ont progressé d'un tiers, soit un taux sans précédent au cours des 20 000 dernières années. Des traces présentes sur des calottes de glace démontrent que les concentrations atmosphériques actuelles dépassent la plage naturelle des 650 000 dernières années. Cette augmentation des réserves de CO₂ s'est accompagnée d'un renforcement des concentrations d'autres gaz à effet de serre.

Bien que le cycle actuel de réchauffement ne soit pas unique en termes de changement de température, il l'est sur un point important : c'est la première fois que l'humanité a radicalement changé un cycle. L'homme a libéré du CO₂ dans l'atmosphère par la combustion et des modifications de l'utilisation des sols pendant plus de 500 000 ans. Le changement climatique peut être associé à deux grandes transformations de l'utilisation de l'énergie. Lors de la première transformation, la puissance de l'eau a été remplacée par celle du charbon, source d'énergie condensée par la nature pendant des millions d'années. Ce fut le charbon exploité par de nouvelles technologies

Le monde se trouve actuellement au niveau le plus chaud (ou s'en approche) enregistré de la période interglaciaire actuelle, qui a débuté il y a environ 12 000 ans

Figure 1.1 La hausse des émissions de CO₂ augmente le niveau des réserves atmosphériques et les températures



qui alimenta la révolution industrielle, permettant des gains de productivité sans précédents.

La deuxième grande transformation s'est déroulée 150 ans plus tard. Le pétrole a été une source d'énergie pour l'homme depuis des millénaires : la Chine possédait des puits de pétrole au IV^e siècle. Cependant, l'exploitation du pétrole dans le moteur à combustion interne au début du XX^e siècle a marqué le début d'une révolution des transports. La combustion du charbon et du pétrole, ainsi que du gaz naturel, a transformé les sociétés humaines, en fournissant l'énergie à l'origine d'un accroissement vertigineux des richesses et de la productivité. Elle a également débouché sur le changement climatique.

Au cours des dernières années, on a progressivement assisté à l'irruption d'un débat concernant l'attribution des changements de température mondiaux aux activités de l'homme. Certains scientifiques ont avancé que les cycles naturels et d'autres forces étaient plus importants. Or, bien que des facteurs naturels tels que l'activité volcanique et l'intensité du rayonnement solaire puissent expliquer une partie importante de la tendance enregistrée par la température mondiale au début du XIX^e siècle, ils ne correspondent pas

à la progression qui a eu lieu depuis lors. D'autres tentatives d'explication du réchauffement planétaire ont également été réfutées. Par exemple, d'aucuns prétendent que les changements récents de température ne sont pas le fait des gaz à effet de serre, mais d'une plus grande activité solaire et des rayons cosmiques. Une étude approfondie de cet argument a démontré que, depuis deux décennies, l'activité solaire a, en fait, décliné tandis que les températures sur Terre ont augmenté.²⁶

Les débats sur l'origine du phénomène peuvent se poursuivre. Néanmoins, le comité scientifique est parvenu à un verdict à propos des principaux problèmes il y a quelque temps déjà. Ce verdict a été confirmé lors de l'évaluation la plus récente du GIEC, qui est arrivé à la conclusion suivante : « il est très peu probable que le changement de climat mondial puisse être expliqué sans un forçage extérieur ». ²⁷ En d'autres mots, la probabilité selon laquelle la majorité du réchauffement observé est due aux gaz à effet de serre produits par l'homme est supérieure à 90 %.

Comptabilité mondiale du carbone : réserves, flux et puits

Le changement climatique est venu nous rappeler un fait important que nous avons tendance à oublier. Les activités humaines ont lieu dans des systèmes écologiques qui ne sont pas traversés par des frontières. La gestion irraisonnée de ces systèmes est porteuse de conséquences pour l'environnement et le bien-être des populations aujourd'hui et demain. Pour aller à l'essentiel, la menace d'un changement climatique dangereux est le symptôme d'une telle gestion non durable des ressources écologiques à une échelle mondiale.

Les interactions des systèmes énergétiques de l'homme avec les systèmes écologiques mondiaux sont complexes. La combustion de produits fossiles, les modifications de l'utilisation des sols et d'autres activités libèrent des gaz à effet de serre, recyclés en permanence entre l'atmosphère, les océans et la biosphère terrestre. Les concentrations actuelles de gaz à effet de serre sont le résultat net des émissions passées, compensées par des processus chimiques et physiques d'élimination. Les sols, la végétation et les océans de la Terre font office de vastes « puits de carbone ». Les émissions de CO₂ représentent la principale origine des concentrations accrues. D'autres gaz à effet de serre persistants, comme le méthane et le dioxyde d'azote, générés par les activités agricoles et l'industrie, se mélangent au CO₂ dans l'atmosphère. Le réchauffement total ou effet de « forçage radiatif » est mesuré en termes d'équivalent CO₂, ou CO₂e.²⁸ Le rythme soutenu d'augmentation

du forçage radiatif produit par les gaz à effet de serre au cours des quatre décennies passées est au moins six fois plus rapide que celui de toute époque antérieure à la révolution industrielle.

Le cycle mondial du carbone peut être représenté sous la forme d'un système simple de flux positifs et négatifs. Entre 2000 et 2005, une moyenne de 26 GtCO₂ ont été libérées dans l'atmosphère chaque année. De ce flux, environ 8 GtCO₂ étaient absorbés par les océans et 3 GtCO₂ étaient éliminés par les océans, le sol et la végétation. Effet net : accroissement annuel de 15 GtCO₂ des réserves atmosphériques de gaz à effet de serre de la Terre.

Globalement, cela signifie que la concentration de CO₂ en 2005 était d'environ 379 ppm. D'autres gaz à effet de serre persistants ajoutent environ 75 ppm à ces réserves, mesurées en termes d'effets de forçage radiatif. Toutefois, l'effet net de toutes les émissions de gaz à effet de serre générées par l'homme est réduit par l'effet refroidissant des aérosols.²⁹ Des doutes non négligeables subsistent quant à ces effets de refroidissement. Selon le GIEC, ils sont plus ou moins équivalents au réchauffement produit par les gaz à effet de serre autres que le CO₂.³⁰

Les concentrations atmosphériques de CO₂ ont fortement tendance à s'alourdir.³¹ Elles progressent d'environ 1,9 ppm chaque année. Pour le seul CO₂, le taux de croissance annuel des concentrations au cours des 10 dernières années est d'environ 30 % supérieur à la moyenne des 40 dernières années.³² En réalité, tout au long des 8 000 ans précédant l'industrialisation, le CO₂ atmosphérique a augmenté de seulement 20 ppm.

Les taux actuels d'absorption par les puits de carbone sont parfois confondus avec le taux « naturel ». En réalité, les capacités des puits de carbone sont dépassées. Prenons pour exemple le plus vaste puits du monde, les océans. Ceux-ci n'absorbent naturellement que 0,1 Gt de CO₂ de plus par an par rapport à ce qu'ils rejettent. Ils doivent maintenant englober 2 Gt supplémentaires par an, soit plus de 20 fois la quantité naturelle.³³ Il en résulte des dégâts écologiques graves. Les océans se réchauffent et deviennent plus acides. Cette acidité accrue attaque le carbonate, un des éléments constitutifs essentiels du corail et des petits organismes situés au cœur de la chaîne alimentaire océanique. Si les tendances actuelles se maintiennent, la libération future de dioxyde de carbone pourrait produire des conditions chimiques dans les océans inconnues depuis 300 millions d'années, sauf lors de brefs phénomènes catastrophiques.³⁴

Le futur taux d'accumulation des réserves de gaz à effet de serre sera déterminé par la relation entre les émissions et les puits de carbone. Les nouvelles ne sont réjouissantes sur aucun front. D'ici 2030, les émissions de gaz à effet de serre devraient progresser dans une proportion située entre 50 et 100 % par rapport aux niveaux de 2000.³⁵ Parallèlement, la capacité des systèmes écologiques de la Terre à absorber ces émissions pourrait se réduire. En effet, les rétroactions entre le climat et le cycle de carbone pourraient affaiblir la capacité d'absorption des océans et des forêts du monde. Par exemple, des océans plus chauds absorbent moins de CO₂ et la superficie des forêts tropicales pourrait diminuer en raison des températures plus élevées et des précipitations moindres.

Même sans prendre en compte les incertitudes concernant l'absorption future du carbone, nous favorisons une accélération de l'accumulation de gaz à effet de serre. En effet, cela revient à ouvrir davantage le robinet d'une baignoire alors que celle-ci déborde déjà. Ce débordement est provoqué par la quantité de CO₂ qui pénètre dans l'atmosphère terrestre et y reste bloquée.

Scénarios de changement climatique : ce qui est connu, l'inconnue connue et les incertitudes

Le monde est d'ores et déjà promis à un changement climatique futur. Les réserves atmosphériques de gaz à effet de serre suivent la hausse des émissions. Les émissions totales de tous les gaz à effet de serre atteignaient environ 48 GtCO₂e en 2004, soit une progression d'un cinquième depuis 1990. L'accentuation des concentrations de gaz à effet de serre implique la poursuite de la montée des températures. Le rythme d'élévation de la température et son niveau ultime seront conditionnés par les concentrations de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre.

Les modèles climatiques ne permettent pas de prévoir des phénomènes spécifiques associés au réchauffement planétaire. Ils aident à simuler les plages de probabilité du changement moyen de température. Les exercices de modélisation sont énormément complexes. Néanmoins, une conclusion simple se dégage : en conservant les tendances actuelles, les concentrations de gaz à effet de serre pourraient déboucher sur un changement climatique dépassant la barre des 2 °C.

Le monde est en train de se réchauffer

Un des pionniers de la climatologie, le physicien suédois Svante Arrhenius, a prédit avec une préci-

Les concentrations atmosphériques de CO₂ ont fortement tendance à s'alourdir

sion surprenante que le doublement des réserves de CO₂ dans l'atmosphère terrestre entraînerait une hausse des températures moyennes sur la planète située entre 4 et 5 °C. Il s'agit d'une légère surestimation selon les modèles récents du GIEC.³⁶ M. Arrhenius a fait preuve de moins de précision à l'heure de prévoir le temps nécessaire pour que les concentrations atmosphériques soient multipliées par deux par rapport aux niveaux préindustriels. Il tablait sur 3 000 ans. Avec les tendances actuelles, ce point, situé aux alentours de 550 ppm, serait atteint au milieu de la décennie 2030.

Les futures hausses de température dépendront du niveau à partir duquel les réserves de gaz à effet de serre se stabilisent. Quel que soit ce niveau, la stabilisation implique que les émissions soient réduites de sorte qu'elles soient équivalentes à la quantité de CO₂ absorbée dans le cadre des processus naturels, sans endommager les systèmes écologiques des puits de carbone. Plus les émissions restent supérieures à ce niveau, plus le point auquel les réserves accumulées se stabiliseront sera élevé. Sur le long terme, la capacité naturelle de la Terre à éliminer les gaz à effet de serre sans subir de détérioration des systèmes écologiques des puits de carbone porte sur des quantités se trouvant entre 1 et 5 GtCO₂e. Les émissions actuelles étant d'environ 48 GtCO₂e, nous dépassons les capacités de la Terre selon un facteur de 10 à 50.

Si les émissions continuent de croître de la même façon, les réserves recevront de 4 à 5 ppm supplémentaires par an d'ici 2035, soit près du double du taux actuel. Les réserves accumulées parviendront à 550 ppm. Même sans accroissement supplémentaire du niveau des émissions, les réserves de gaz à effet de serre atteindraient 600

ppm d'ici 2050 et 800 ppm d'ici la fin du XXI^e siècle.³⁷

Le GIEC a élaboré un éventail de six scénarios qui identifient les trajectoires plausibles d'émissions pour le XXI^e siècle. Ces scénarios se distinguent par les hypothèses d'évolution de la population, de croissance économique, des tendances de la consommation d'énergie et des mesures de réduction sur lesquelles ils s'appuient. Aucun de ces scénarios n'indique de stabilisation sous 600 ppm. Trois d'entre eux présentent des concentrations de gaz à effet de serre d'au moins 850 ppm.

Le rapport entre le point de stabilisation et le changement des températures est incertain. Les scénarios du GIEC ont été employés pour identifier une série de plages envisageables de changement des températures pour le XXI^e siècle, avec un indicateur de « meilleure estimation » dans chacune d'entre elles (tableau 1.1 et figure 1.2). L'estimation la plus représentative se situe entre 2,3 °C et 4,5 °C (si l'on inclut la hausse de 0,5 °C enregistrée depuis le début de l'ère industrielle jusqu'en 1990).³⁸ Si les concentrations atmosphériques doublent, une hausse des températures de 3 °C semble le scénario le plus probable selon le GIEC, sachant que des « valeurs bien supérieures à 4,5 °C ne peuvent être exclues ».³⁹ En d'autres termes, aucun des scénarios du GIEC n'indique un avenir situé sous le seuil des 2 °C, celui du changement climatique dangereux.

En route vers un changement climatique dangereux

Sur deux points cruciaux, la plage de meilleure estimation du GIEC pour le XXI^e siècle pourrait sous-estimer le problème. Premièrement, le changement climatique n'est pas seulement propre au XXI^e siècle. Les ajustements de température face au renforcement des concentrations de CO₂ et autres gaz à effet de serre se poursuivront au XXII^e siècle. Deuxièmement, les meilleures estimations du GIEC n'écartent pas la possibilité d'un changement climatique de plus grande ampleur. Quel que soit le niveau de stabilisation, il existe une plage de probabilité dépassant une température donnée. Les plages de probabilité illustratives identifiées lors de la modélisation sont les suivantes :

- Une stabilisation à 550 ppm, soit moins que le point le plus bas des scénarios du GIEC impliquerait une probabilité de 80 % de dépassement du seuil de 2 °C du changement climatique dangereux.⁴⁰
- La stabilisation à 650 ppm comporte une probabilité de 60 à 95 % de dépasser 3 °C.

Tableau 1.1 Les écarts de température augmentent avec les stocks de CO₂ : projections pour 2080

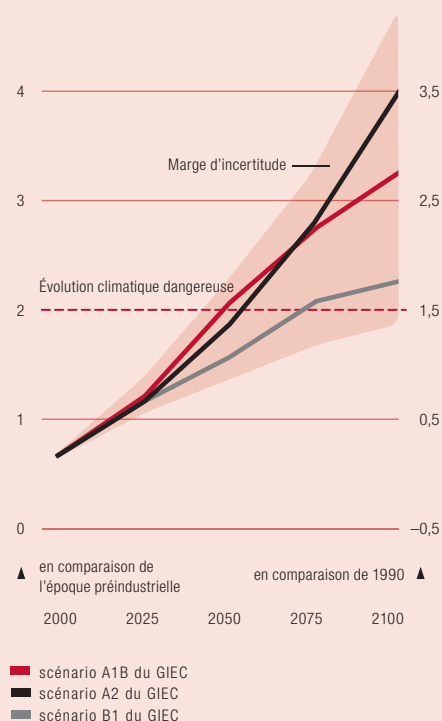
Scénarios du GIEC	En comparaison de la température moyenne entre 1980 et 1999 (°C)	En comparaison de la température de l'ère préindustrielle (°C)
Constante de concentrations de l'année 2000	0,6 (0,3–0,9)	1,1
Scénario B1	1,8 (1,1–2,9)	2,3
Scénario A1T	2,4 (1,4–3,8)	2,9
Scénario B2	2,4 (1,4–3,8)	2,9
Scénario A1B	2,8 (1,7–4,4)	3,3
Scénario A2	3,4 (2,0–5,4)	3,9
Scénario A1FI	4,0 (2,4–6,4)	4,5

Remarque : les scénarios du GIEC décrivent un modèle plausible de l'évolution technologique, de la croissance de la population, de la croissance économique, et des émissions de CO₂. Les scénarios A1 prennent pour hypothèse une croissance économique et de la population rapide, associée à la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles (A1FI), de l'énergie non fossile (A1T) ou d'une combinaison des deux (A1B). Le scénario A2 suppose une croissance économique plus réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance rapide de la population. Les scénarios B1 et B2 prévoient la réduction des émissions grâce à une efficacité supérieure de l'utilisation des ressources et des progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source : GIEC 2007a.

Figure 1.2 Températures mondiales : trois scénarios possibles, selon le GIEC

Projections du réchauffement global moyen en surface (°C)



Remarque : les scénarios du GIEC décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de croissance de la population, de croissance économique et des émissions de CO₂. Les scénarios **A1** prennent pour hypothèse des croissances économique et démographique rapides, associées à une dépendance aux combustibles fossiles (A1F1), à l'énergie non fossile (A1T) ou à une combinaison des deux (A1B). Le scénario **A2** suppose une croissance économique réduite, une mondialisation limitée, et la poursuite d'une croissance démographique rapide. Les scénarios **B1** et **B2** prévoient la réduction des émissions grâce à l'amélioration de l'efficacité des ressources et aux progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source : GIEC 2007a.

Certaines études prévoient 35 à 68 % de risques d'une hausse de plus de 4 °C.⁴¹

- À environ 883 ppm, soit au milieu de la plage du scénario du GIEC sans mesures d'atténuation, la possibilité d'une hausse des températures supérieure à 5 °C serait de 50 %.⁴²

Les plages de probabilité sont un outil complexe pour représenter un phénomène d'une grande importance pour l'avenir de notre planète. Une augmentation de la température mondiale supérieure à 2 ou 3 °C aurait un impact écologique, social et économique désastreux. Elle créerait un risque accru de catastrophes, déclenchant de puissants effets rétroactifs issus de la hausse des températures dans le cycle du carbone. Des hausses de température supérieures à 4 ou 5 °C amplifieraient les effets, accentuant fortement la probabilité de conséquences catastrophiques. Dans au moins trois scénarios du GIEC, les

risques d'une augmentation de plus 5 °C se situent au-dessus de 50 %. Autrement dit, selon les scénarios actuels, il existe une probabilité bien plus grande pour que le monde subisse un changement climatique qui dépasse les 5 °C, au lieu de se cantonner à 2 °C.

Pour réfléchir sur ces risques, on peut tenter de comprendre ce qu'ils signifieraient dans la vie de tous les jours. Notre vie à tous est soumise aux risques. Toute personne qui conduit une voiture ou marche dans la rue fait face à un risque très minime de blessures graves dues à un accident. Si le risque d'un accident de ce type parvenait à plus de 10 %, la plupart des individus y réfléchiraient à deux fois avant de conduire ou de se promener : une chance sur dix de lésions graves n'est pas un risque négligeable. Si les probabilités d'accident grave étaient de 50 :50, la prise de mesures de réduction des risques deviendrait pressante. Or, nous nous trouvons dans une situation où les émissions de gaz à effet de serre font du changement climatique dangereux une quasi-certitude, accompagnée du franchissement d'un seuil associé à une catastrophe écologique. Les raisons qui nous pousseraient à alléger les risques sont pressantes mais le monde ne réagit pas.

En l'espace d'un siècle, voire un peu plus, il est fort possible que les tendances actuelles conduiront les températures mondiales à progresser de plus de 5 °C. Ce chiffre est proche de la poussée thermique moyenne constatée à la fin de la dernière ère glaciaire il y a environ 10 000 ans. Durant cette ère, la plupart du Canada et de vastes étendues aux États-Unis se trouvaient sous la glace. Le gigantesque glacier Laurentide recouvrait une grande partie de la région Nord-Est et Centre-Nord des États-Unis d'une calotte glaciaire atteignant plusieurs kilomètres de profondeur. Le retrait de la glace a créé les Grands Lacs et favorisé l'apparition de nouvelles terres, dont Long Island. De vastes régions de l'Europe du Nord et de l'Asie du Nord-Ouest étaient également sous la glace.

Les comparaisons entre le changement climatique du XXI^e siècle et la transition à partir de la dernière ère glaciaire ne doivent pas être exagérées. Il n'existe aucune analogie directe avec les processus de réchauffement en cours actuellement. En revanche, des indices géologiques suggèrent que les changements de température à l'échelle et au rythme de ceux qui ont lieu actuellement débouchent sur des transformations de la géographie terrestre et sur des bouleversements dans la répartition des espèces, et de la géographie humaine.

Les plages de probabilité du changement de température associées aux concentrations de gaz à effet de serre aident à repérer les cibles des mesures d'atténuation. En modifiant le flux des émissions,

Aujourd'hui, nous vivons avec les conséquences des émissions de gaz à effet de serre des générations précédentes. Quant aux générations à venir, elles vivront avec celles de nos émissions

nous pouvons altérer le rythme auquel s'accumulent les réserves de gaz à effet de serre et donc les probabilités de se retrouver bien au-dessus des objectifs de températures. Toutefois, le rapport entre les flux de gaz à effet de serre, les réserves accumulées et les scénarios des températures à venir n'est pas simple. Des décalages importants entre les actions entreprises aujourd'hui et les conséquences futures sont intégrés dans le système. Les politiques en matière d'atténuation du changement climatique doivent affronter de puissantes forces d'inertie qui exercent une influence considérable sur l'effet de cette réduction dans le temps.

- *Les émissions actuelles définissent les réserves futures.* Les phénomènes chimiques de base constituent une force d'inertie. Lorsque du CO₂ est libéré dans l'atmosphère, il y reste longtemps. La moitié de chaque tonne émise demeure dans l'atmosphère pendant une période de l'ordre de plusieurs siècles à plusieurs milliers d'années. En d'autres termes, les traces de CO₂ lâchées par les premiers moteurs à vapeur alimentés au charbon conçus par John Newcomen au début du XVIII^e siècle se trouvent toujours dans l'atmosphère. C'est également le cas des traces laissées par les émissions provenant de la première centrale électrique au charbon, créée par Thomas Edison et qui a commencé à fonctionner dans le quartier de Lower Manhattan en 1882. Aujourd'hui, nous vivons avec les conséquences des émissions de gaz à effet de serre des générations précédentes. Quant aux générations à venir, elles vivront avec celles de nos émissions.
- *Réserves, flux et stabilisation.* Il n'existe pas de boutons de retour rapide pour réduire les réserves de gaz à effet de serre. Les habitants de la Terre de la fin du XXI^e siècle n'auront pas la possibilité de revenir à un monde à 450 ppm en une génération si nous continuons sur le chemin de l'inaction. Les réserves accumulées dont ils hériteront dépendront des trajectoires d'émissions qui lient le présent et le futur. Le maintien des émissions aux niveaux d'aujourd'hui ne permettrait pas de réduire les réserves, car elles dépassent la capacité d'absorption des puits de carbones de la Terre. La stabilisation des émissions aux niveaux de 2000 entraînerait l'augmentation des réserves de plus de 200 ppm d'ici la fin du XXI^e siècle. En raison de processus cumulatifs, le taux de réduction des émissions nécessaire pour atteindre tout objectif de stabilisation dépend fortement de la date et du niveau du pic des émissions mondiales. Plus le pic interviendra

tard et sera élevé, plus les réductions devront être considérables et intervenir rapidement pour respecter le but fixé de stabilisation.

- *La réponse des systèmes climatiques est lente.* À la fin du XXI^e siècle, des actions entreprises aujourd'hui constitueront le principal facteur exerçant une influence sur le changement climatique. En revanche, les efforts d'atténuation actuels ne produiront pas d'effets significatifs avant 2030.⁴³ En effet, la modification des trajectoires n'entraîne pas une réaction simultanée des systèmes climatiques. Les océans, qui ont absorbé environ 80 % du réchauffement planétaire, continueraient à monter et les calottes glaciaires, à fondre, quel que soit le scénario à moyen terme.

Avenir incertain et « surprises désagréables » : risque catastrophique associé au changement climatique

L'élévation de la température moyenne mondiale est une conséquence prévisible du changement climatique. Il s'agit d'un des éléments « connus » qui émergent des exercices de modélisation climatique. Il existe également une vaste palette d'« inconnues connues ». Il s'agit des événements attendus qui laissent planer un doute quant à leur apparition dans le temps et à leur magnitude. Des risques incertains mais significatifs aux conséquences catastrophiques font partie du scénario de changement climatique émergent.

La quatrième évaluation du GIEC attire notre attention sur de nombreux points incertains liés à des événements potentiellement catastrophiques. Parmi ces événements, deux ont occupé une place centrale dans les débats sur le changement climatique. Le premier est l'inversion de la cellule méridienne de circulation (MOC), vaste courant des eaux chaudes de l'océan Atlantique. La chaleur transportée par le Gulf Stream est équivalente à environ 1 % de la consommation énergétique actuelle de l'humanité.⁴⁴ Grâce à ce transport de chaleur, l'Europe bénéficie d'un climat plus chaud de 8 °C, les effets étant plus notables en hiver. C'est cette menace pesant sur le climat relativement doux de l'Europe et les questions à propos du climat dans d'autres parties du monde qui ont suscité des inquiétudes sur le futur de la MOC.

Un apport supplémentaire d'eaux froides dans l'Atlantique Nord, suite à la fonte des glaciers, a été identifié comme une force potentielle pouvant stopper ou ralentir la MOC. L'arrêt du Gulf Stream pourrait faire entrer l'Europe du Nord dans une ère glaciaire prématurée. Le GIEC indique qu'un changement brusque est très improbable pendant le XXI^e siècle. Toutefois, il avertit

que des « modifications à plus long terme de la MOC n'ont pu être évaluées avec certitude ». En outre, la plage des probabilités d'un bouleversement se situe toujours entre 5 et 10 %. Bien que cela puisse sembler « très improbable » selon les statistiques du GIEC, l'ampleur de la menace et l'incertitude considérable qui l'entoure sont des raisons plus que suffisantes pour adopter un comportement prudent dans l'intérêt des générations futures.

Il en va de même pour la hausse du niveau de la mer. Les scénarios du GIEC signalent une montée des eaux de 20 à 60 centimètres d'ici la fin du XXI^e siècle. Ce n'est plus seulement une variation marginale. Par ailleurs, la quatrième évaluation reconnaît que « des valeurs plus élevées ne peuvent être exclues ». Les conséquences dépendront des processus complexes de formation et de fonte des glaces, et des effets du cycle du carbone, qui ne le sont pas moins. Le GIEC prévoit que la contraction de la grande calotte glaciaire du Groenland sera à l'origine d'une montée du niveau de la mer, mais l'incertitude reste entière concernant les calottes glaciaires de l'Antarctique. Toutefois, dans ce cas-ci, il reconnaît que les modèles récents offrent des indices suggérant des processus qui « amplifieraient la vulnérabilité des calottes glaciaires au réchauffement ». ⁴⁵

Ces incertitudes représentent bien plus qu'une simple inquiétude passagère de la communauté des chercheurs. Attardons-nous d'abord sur les preuves détenues à propos de la fonte des calottes glaciaires et de l'élévation du niveau de la mer. Jusqu'à présent, ce dernier phénomène a été maîtrisé grâce à l'expansion thermique causée par les températures plus élevées, plutôt que par la fonte des glaces, mais cela pourrait changer. Pour l'humanité dans son ensemble, la désintégration rapide et la disparition des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique occidental sont probablement les menaces les plus lourdes liées au changement climatique. Des recherches récentes indiquent que les eaux plus chaudes de l'océan provoquent la baisse de certaines plates-formes glaciaires de l'Antarctique occidental de plusieurs mètres par an. L'étendue du Groenland concerné par la fonte des glaces en été s'est élargie de plus de 50 % au cours des 25 dernières années. La préoccupation sur le sort des plates-formes glaciaires de l'Antarctique augmente depuis l'effondrement de la plate-forme glaciaire Larsen B en 2002. Plusieurs autres plates-formes glaciaires ont disparu au cours des dernières années. ⁴⁶

Une des sources d'incertitude concernant l'avenir est la rapidité avec laquelle se produit la désintégration des calottes glaciaires, contrairement à leur formation. Selon un des climatologues

les plus éminents au monde qui travaille pour la NASA, un scénario fondé sur l'inaction de désintégration des calottes de glace au XXI^e siècle pourrait entraîner une élévation du niveau de la mer de l'ordre de 5 mètres au cours de ce même siècle. Ce calcul ne prend pas en compte la fonte accélérée de la calotte glaciaire du Groenland, dont l'élimination totale ajouterait encore 7 mètres. ⁴⁷ Le GIEC définit ce qui peut être appelé consensus du petit dénominateur commun. Cependant, son évaluation des risques et incertitudes n'inclut pas des preuves récentes concernant le dégel accéléré, ni la possibilité d'effets mal compris du cycle du carbone à grande échelle. En résumé, les chiffres mis en avant à propos des risques pourraient être erronés en raison d'une sous-estimation.

Les « inconnues connues » en matière de la montée du niveau de la mer constituent un exemple particulièrement frappant des menaces qui pèsent sur l'humanité tout entière. S'il est une certitude, c'est que les tendances actuelles et les indices du passé offrent peu de pistes pour l'avenir. Le changement climatique pourrait déclencher une série de « surprises » : des réactions rapides et non linéaires du système climatique au forçage anthropique (voir encadré 1.1).

Les climatologues ont établi une distinction entre les « surprises imaginables », qui sont actuellement considérées comme possibles mais peu probables (le dégel des calottes glaciaires polaires ou l'inversion de la MOC en sont des exemples) et les « surprises réelles », c'est-à-dire des risques non identifiés en raison de la complexité des systèmes climatiques. ⁴⁸ Les effets de rétroaction entre le changement climatique et le cycle du carbone, accompagnés de changements de température à l'origine de conséquences imprévisibles, constituent la source de ces éventuelles surprises.

Il est de plus en plus prouvé que l'absorption naturelle du carbone diminue au fur et à mesure que les températures augmentent. La modélisation réalisée au Centre Hadley semble indiquer que les effets de rétroaction des changements climatiques pourraient diminuer les capacités d'absorption de l'atmosphère compatibles avec une stabilisation à 450 ppm CO₂e, de 500Gt, ce qui représente 17 ans d'émissions mondiales à leur niveau actuel. ⁴⁹ Concrètement parlant, les conséquences des effets de rétroaction du cycle du carbone font qu'il sera peut-être nécessaire de stabiliser les émissions à un niveau bas ou de les réduire encore plus rapidement, particulièrement lorsque la concentration de gaz à effets de serre est particulièrement élevée.

L'attention portée aux conséquences potentiellement catastrophiques ne devrait pas nous

Des risques incertains
mais significatifs
aux conséquences
catastrophiques font partie
du scénario de changement
climatique émergent

faire oublier les risques plus immédiats. Pour une grande partie de l'humanité, il ne serait pas nécessaire d'attendre la désintégration avancée des calottes glaciaires pour ressentir les effets catastrophiques dans ces conditions. Les chiffres précis peuvent être discutés, mais pour les 40 % les plus pauvres de la population mondiale, soit environ 2,6 milliards d'individus, nous nous trouvons à la veille des changements climatiques qui remettront en cause les perspectives de développement humain. Nous étudierons ce point plus en détail au chapitre 2.

Le risque et l'incertitude nous poussent à agir

Comment le monde devrait-il réagir face aux incertitudes associées au changement climatique ? Certains commentateurs penchent en faveur de l'approche attentiste, qui consiste à renforcer l'effort d'atténuation en fonction des événements. Le fait que l'évaluation du GIEC et que les climatologues signalent des risques incertains liés à de faibles probabilités de catastrophe mondiale sur le moyen terme justifie à leurs yeux une action retardée.

De telles réponses peuvent facilement être réfutées dans le domaine des politiques publiques lorsqu'il s'agit de définir des stratégies d'atténuation du changement climatique. Intéressons-nous d'abord à la réponse face à la plage de possibilités

identifiées par la climatologie. Ces plages ne sont pas une excuse pour l'inaction. Elles nous invitent à évaluer la nature des risques établis et à mettre au point des stratégies pour leur atténuation. Comme l'a affirmé un groupe de responsables militaires renommés des États-Unis, aucun commandant sur le terrain, s'il était confronté à des risques de l'envergure de ceux posés par le changement climatique, déciderait de ne pas agir sous prétexte d'incertitude : « Nous ne pouvons patienter jusqu'à en être sûrs. L'incapacité à agir parce qu'un avertissement est trop imprécis n'est pas acceptable. »⁵⁰

La nature des risques associés aux incertitudes du changement climatique renforce cette évaluation pour trois raisons. Premièrement, ces risques font peser sur l'ensemble des futures générations de l'humanité la menace de conséquences catastrophiques. La montée du niveau de la mer qui accompagnerait l'effondrement des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique occidental serait plus puissante que les systèmes de protection contre les inondations des pays même les plus riches, puisque de grandes étendues en Floride et une partie considérable des Pays-Bas seraient submergées, et le delta du Gange, Lagos et Shanghai seraient inondés. Deuxièmement, les conséquences liées à ces risques sont irréversibles : la calotte glaciaire de l'Antarctique occidental ne peut pas être restaurée par les générations futures.

Encadré 1.1 Les effets de rétroaction pourraient accélérer les changements climatiques

On observe de nombreux effets positifs de rétroaction qui pourraient transformer les scénarios de changement climatique du XXI^e siècle. Des degrés élevés d'incertitude concernant ces effets sont représentés dans les projections des scénarios du GIEC.

De nombreuses rétroactions ont été constatées en ce qui concerne la désintégration des calottes glaciaires. Un des exemples est l'« inversion de l'albédo », processus qui survient lorsque la neige et la glace commencent à fondre. La glace recouverte de neige réfléchit vers l'espace la plus grande partie du rayonnement solaire incident. Lorsque la glace superficielle fond, la glace ramollie, plus foncée, absorbe davantage d'énergie solaire. L'eau de fonte produit des sillons dans la plaque de glace, lubrifie sa base et accélère le détachement des icebergs. Tandis que la calotte glaciaire libère de plus en plus d'icebergs dans l'océan, il perd de sa masse et sa surface s'abaisse, l'exposant ainsi à une température plus élevée, qui entraîne une fonte plus rapide. Les océans réchauffés ajoutent une autre rétroaction positive à ce processus : la fonte de la glace accumulée au large (plates-formes glaciaires) qui sert souvent de barrière entre les calottes glaciaires et l'océan.

La fonte accélérée du pergélisol en Sibérie provoquée par le réchauffement planétaire constitue un autre problème. Ce phénomène pourrait entraîner le rejet de quantités impressionnantes de méthane, gaz à effet de serre puissant, dans l'atmosphère, et, par voie de conséquence, accentuer le réchauffement et le rythme de dégel du pergélisol.

L'interaction entre le changement climatique et la capacité de puits de carbone des forêts tropicales offre un autre exemple d'incertitude quant aux rétroactions positives. Les forêts tropicales peuvent être considérées comme de vastes « banques de carbone ». Les arbres de la seule région amazonienne au Brésil renferment 49 milliards de tonnes de carbone. Une quantité de 6 milliards de tonnes supplémentaires se trouvent dans les forêts d'Indonésie. Au fur et à mesure de la montée des températures, les tendances climatiques changeantes pourraient engendrer des processus qui déboucheront sur le rejet de grandes quantités de carbone provenant de ces réservoirs.

Les forêts tropicales s'amenuisent déjà à un rythme alarmant en raison des pressions commerciales, des coupes illégales et d'autres activités. Dans un scénario où règne l'immobilisme, les modèles climatiques prévoient une progression des températures dans la plus grande partie de la région de l'Amazonie de 4 à 6 °C d'ici 2100. Cela pourrait déboucher sur la transformation de 30 % de la forêt tropicale de l'Amazonie en un type de savane sèche, selon des recherches menées sous la direction de l'Institut national de recherche spatiale du Brésil. Un tel phénomène entraînerait une augmentation des émissions nettes mondiales de CO₂. Les forêts tropicales recyclent au moins la moitié des précipitations dans l'atmosphère. Par conséquent, la déforestation accélérée accentuerait la sécheresse et le développement des étendues de savane.

Source : FAO 2007 ; Hansen 2007a, 2007b ; Houghton 2005 ; Nobre 2007 ; Volpi 2007.

Troisièmement, l'incertitude est valable dans un sens comme dans l'autre : il existe autant de probabilités de conséquences mauvaises que de conséquences plus modérées.

Dans un monde composé d'un seul pays habité par des citoyens qui partageraient le même souci de bien-être des générations futures, l'atténuation du changement climatique représenterait une priorité urgente. Elle serait perçue comme une police d'assurance contre le risque de catastrophes et comme un impératif fondé sur des concepts d'équité intergénérationnelle. Dans ce monde d'une seule nation, l'incertitude ne justifierait pas l'inaction mais une action résolue visant à réduire les risques.

Dans un monde comprenant de nombreux pays se trouvant à des niveaux de développement très différents, on observe un autre motif poussant à réagir immédiatement. Ce motif s'appuie sur des idées de justice sociale, de droits humains et de préoccupation éthique envers les individus les plus défavorisés et les plus vulnérables du monde. Des millions d'entre eux doivent déjà faire face aux premières retombées du changement climatique. Celles-ci ralentissent déjà le progrès humain et tous les scénarios plausibles pointent vers une récurrence de ces phénomènes, voire

une aggravation. Étant donné l'influence limitée des efforts d'atténuation sur le changement climatique pendant plusieurs décennies, l'investissement d'adaptation devrait être considéré comme une police d'assurance pour les pauvres du monde entier.

L'atténuation et l'adaptation devraient représenter des impératifs en matière de sécurité des hommes dans un sens plus large. Le changement climatique dangereux et les dégâts écologiques qui suivront, menacent de provoquer des déplacements de populations massifs et la perte des moyens de subsistance à grande échelle. Les répercussions pourraient s'étendre au-delà des régions des individus directement touchés. Les conséquences indirectes iront du mouvement des individus déplacés à travers les frontières nationales à l'effondrement des États les plus fragiles. Dans un monde interdépendant, aucun pays ne sera à l'abri des conséquences. Bien évidemment, de nombreux pays riches pourraient chercher à protéger leurs citoyens contre l'insécurité climatique en investissant dans des systèmes de protection contre les inondations et à travers d'autres actions. Cependant, la colère et le ressentiment des individus les plus immédiatement affectés accentueraient encore les dangers.

Dans un monde composé d'un seul pays habité par des citoyens qui partageraient le même souci de bien-être des générations futures, l'atténuation du changement climatique représenterait une priorité urgente

1.3 Du niveau mondial au niveau local : évaluer les bilans carbone dans un monde inégalitaire

Lorsqu'il s'agit de calculer le bilan carbone total, le monde ne fait qu'un. L'atmosphère terrestre est une ressource commune sans frontières. Les émissions de gaz à effet de serre se mélangent librement dans l'atmosphère à travers le temps et l'espace. Il ne fait aucune différence en matière de changement climatique, que la tonne supplémentaire de CO₂ provienne d'une centrale électrique au charbon, d'un véhicule ou de la disparition de puits de carbone dans les forêts tropicales. De même, lorsque les gaz à effet de serre entrent dans l'atmosphère terrestre, ils ne sont pas compartimentés par pays d'origine : une tonne de CO₂ originaire du Mozambique pèse autant qu'une tonne de CO₂ produite par les États-Unis.

Chaque tonne de dioxyde de carbone présente le même poids. En revanche, le bilan mondial affiche des variations considérables en matière de contributions aux émissions de différentes sources. Toutes les activités, tous les pays et tous les individus figurent dans le bilan mondial du carbone, mais certains pèsent plus que d'autres. Dans cette

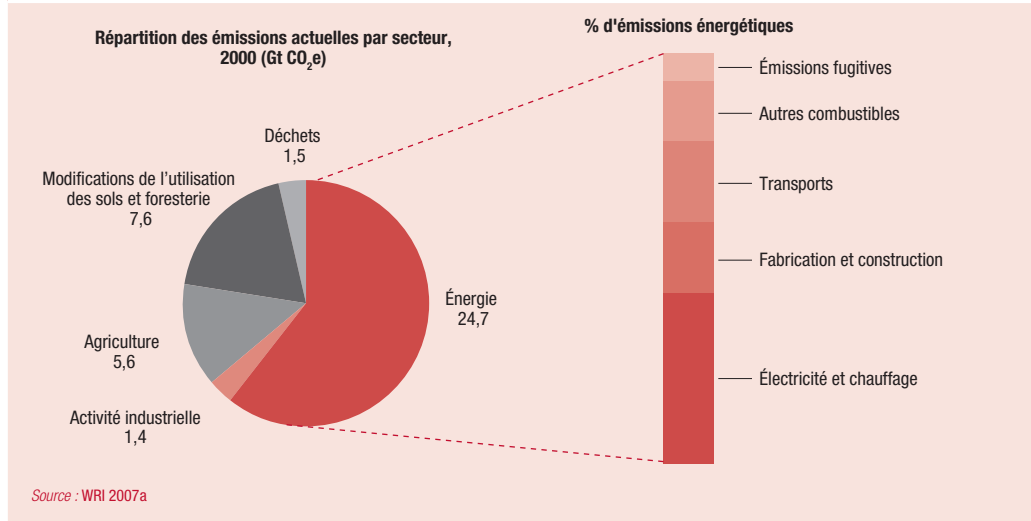
section, nous étudions le bilan carbone laissé par les émissions de CO₂. Les différences de poids des bilans carbone peuvent aider à identifier des problèmes importants d'équité et de répartition des stratégies d'atténuation et d'adaptation.

Bilans nationaux et régionaux : limites de la convergence

La plupart des activités humaines (combustion de produits fossiles pour la production d'énergie, transports, modifications de l'utilisation des sols et processus industriels) génèrent des émissions de gaz à effet de serre. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'atténuation est confrontée à des défis si compliqués.

Le détail de la répartition des émissions de gaz à effet de serre souligne la portée du problème (figure 1.3). En 2000, à peine plus de la moitié de toutes les émissions provenaient de la combustion de produits fossiles. La production d'énergie re-

Figure 1.3 Les émissions de gaz à effet de serre sont en majorité le fait de la production d'énergie et des modifications de l'utilisation des sols



présentait environ 10 GtCO₂, soit environ un quart du total. Les transports sont la deuxième source d'émissions de CO₂ liées à la production d'énergie. Au cours des trois dernières décennies, l'approvisionnement en énergie et les transports ont accru leurs émissions de gaz à effet de serre de 145 et 120 %, respectivement. Le rôle critique du secteur énergétique dans les émissions mondiales n'est pas totalement illustré par sa part actuelle. La génération d'énergie est dominée par des investissements lourds en infrastructures. Ces investissements créent des actifs dont la durée de vie est longue : les centrales électriques ouvertes aujourd'hui émettront toujours du CO₂ dans 50 ans.

L'évolution de l'utilisation des sols joue également un rôle important. La déforestation est de loin la plus grande source d'émissions de CO₂

dans ce contexte, car elle entraîne la libération du carbone retenu dans l'atmosphère suite à la combustion et à la perte de biomasse. Les données dans ce domaine sont plus confuses que dans d'autres. Toutefois, les meilleures estimations suggèrent qu'environ 6 GtCO₂ sont libérées annuellement.⁵¹ Selon le GIEC, la part de CO₂ fruit de la déforestation se situe entre 11 et 28 % des émissions totales.⁵²

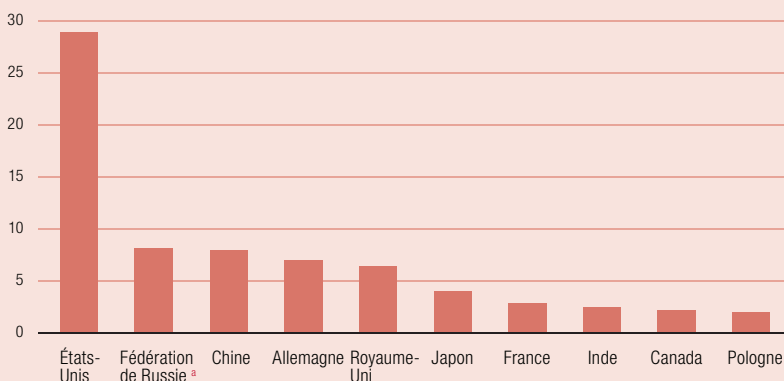
Une des conclusions qui ressort de l'analyse sectorielle des bilans carbone est que les mesures d'atténuation visant à abaisser les émissions de CO₂ de la production d'énergie, des transports et de la déforestation sont susceptibles de générer des bénéfices élevés.

Les bilans carbone nationaux peuvent être mesurés en termes de réserves et de flux. L'ampleur de ces bilans carbone est étroitement liée aux tendances de consommation d'énergie passées et actuelles. Alors que le bilan global du monde en voie de développement s'alourdit, la responsabilité historique des émissions, elle, reste majoritairement à la charge du monde développé.

Les pays riches sont en tête du bilan global des émissions (figure 1.4). Collectivement, ils sont responsables d'environ 70 % du CO₂ émis depuis le début de l'ère industrielle. Les émissions passées représentent environ 1 100 tonnes de CO₂ par habitant pour la Grande-Bretagne et les États-Unis, contre 66 tonnes par habitant pour la Chine et 23 tonnes par habitant pour l'Inde.⁵³ Elles sont importantes de deux points de vue. Premièrement, comme mentionné plus haut, les émissions passées cumulées exercent une influence sur le changement climatique aujourd'hui. Deuxièmement, la capacité d'absorption des émissions futures est

Figure 1.4 Les pays riches sont en tête du bilan des émissions cumulatives

Répartition des émissions mondiales de CO₂, 1840–2004 (%)



a. Inclut une portion des émissions de l'URSS proportionnelle au pourcentage actuel d'émission de la Fédération de Russie dans les émissions des pays de la CEI.

Source : CDIAC 2007.

une fonction résiduelle des émissions passées. En effet, la « marge » écologique disponible pour les émissions futures est déterminée par le comportement passé.

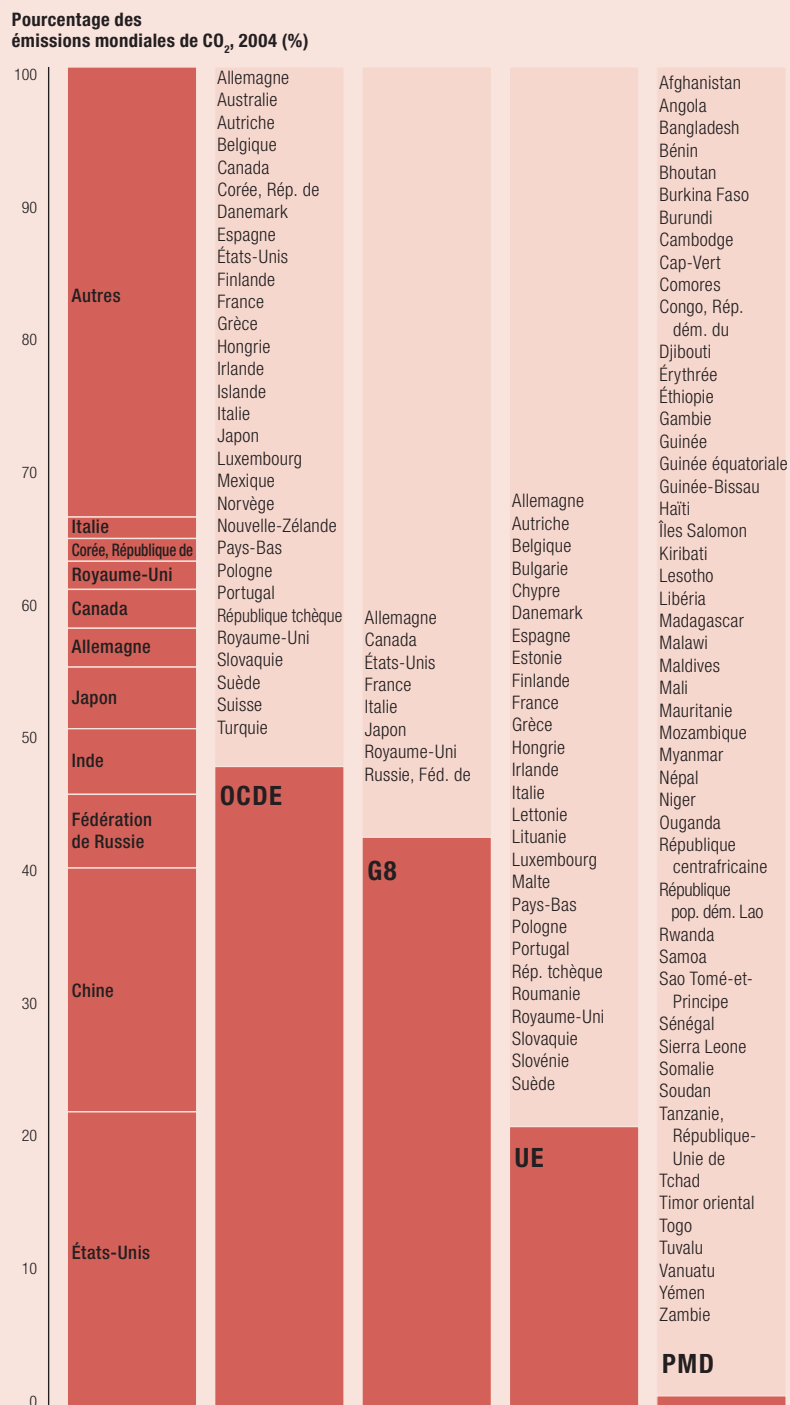
Si on délaisse les réserves pour s'intéresser aux flux, le constat est différent. Une caractéristique frappante est que les émissions sont fortement concentrées sur un petit groupe de pays (figure 1.5). Les États-Unis sont le plus grand émetteur, avec environ un cinquième du total. Collectivement, les cinq premiers (la Chine, l'Inde, le Japon, la Fédération de Russie et les États-Unis) sont responsables de plus de la moitié des émissions et les dix premiers, de 60 %. Le changement climatique est un problème mondial. Néanmoins, des initiatives nationales et multilatérales impliquant un groupe réduit de pays ou d'organisations de pays, telles que le G8, l'Union européenne (UE), la Chine et l'Inde couvriraient une part conséquente du flux total des émissions.

On a beaucoup discuté de la convergence des émissions entre les pays développés et les pays en voie de développement. Globalement, le processus de convergence est une réalité. Les pays en voie de développement sont responsables d'une part croissante des émissions mondiales. En 2004, ils relâchaient 42 % des émissions de CO₂ liées à la production d'énergie, contre environ 20 % en 1980 (voir le tableau en annexe). La Chine pourrait être sur le point de dépasser les États-Unis en tant que plus grand émetteur et l'Inde se situe au quatrième rang mondial. D'ici 2030, les pays en voie de développement devraient représenter un peu plus de la moitié des émissions totales.⁵⁴

La prise en compte de la déforestation entraîne une reconfiguration du tableau des pays plus gros émetteurs de CO₂. Si les forêts tropicales du monde étaient un pays, ce pays se situerait en haut du tableau des émissions de CO₂. En ne comptant que les émissions issues de la déforestation, l'Indonésie se situerait au troisième rang des émissions annuelles de CO₂ (2.3 Gt CO₂) et le Brésil au cinquième (1.1 Gt CO₂).⁵⁵ On observe de fortes variations interannuelles des émissions, qui rendent compliquée la comparaison entre les pays. En 1998, lorsque le phénomène El Niño a provoqué de graves épisodes de sécheresse en Asie du Sud-Est, on estime que 0,8 à 2,6 milliards de tonnes de carbone ont été libérées dans l'atmosphère lors des incendies de forêts riches en tourbe.⁵⁶ En Indonésie, on calcule que la modification de l'utilisation des sols et la sylviculture génèrent environ 2.5 Gt CO₂e par an, c'est-à-dire six fois les émissions du secteur énergétique et de l'agriculture combinées.⁵⁷ Quant au Brésil, les émissions liées aux modifications de l'utilisation des sols représentent 70 % du total national.

La convergence des émissions regroupées est parfois citée pour affirmer que les pays en voie de développement doivent adopter rapidement des mesures collectives d'atténuation. Cet argument omet certains éléments importants. Certes, la participation des pays en voie de développement

Figure 1.5 Les émissions mondiales de CO₂ sont très concentrées



Source : CDIAC 2007.

sera nécessaire pour assurer la réussite des mesures d'atténuation au niveau mondial. Toutefois, l'ampleur de la convergence a été amplement surestimée.

Alors qu'ils ne comptent que 15 % de la population mondiale, les pays riches sont responsables de 45 % des émissions de CO₂. L'Afrique subsaharienne accueille environ 11 % de la population mondiale mais ne représente que 2 % des émissions mondiales. Le groupe des pays à faible revenu compte un tiers de la population mondiale mais seulement 7 % des émissions.

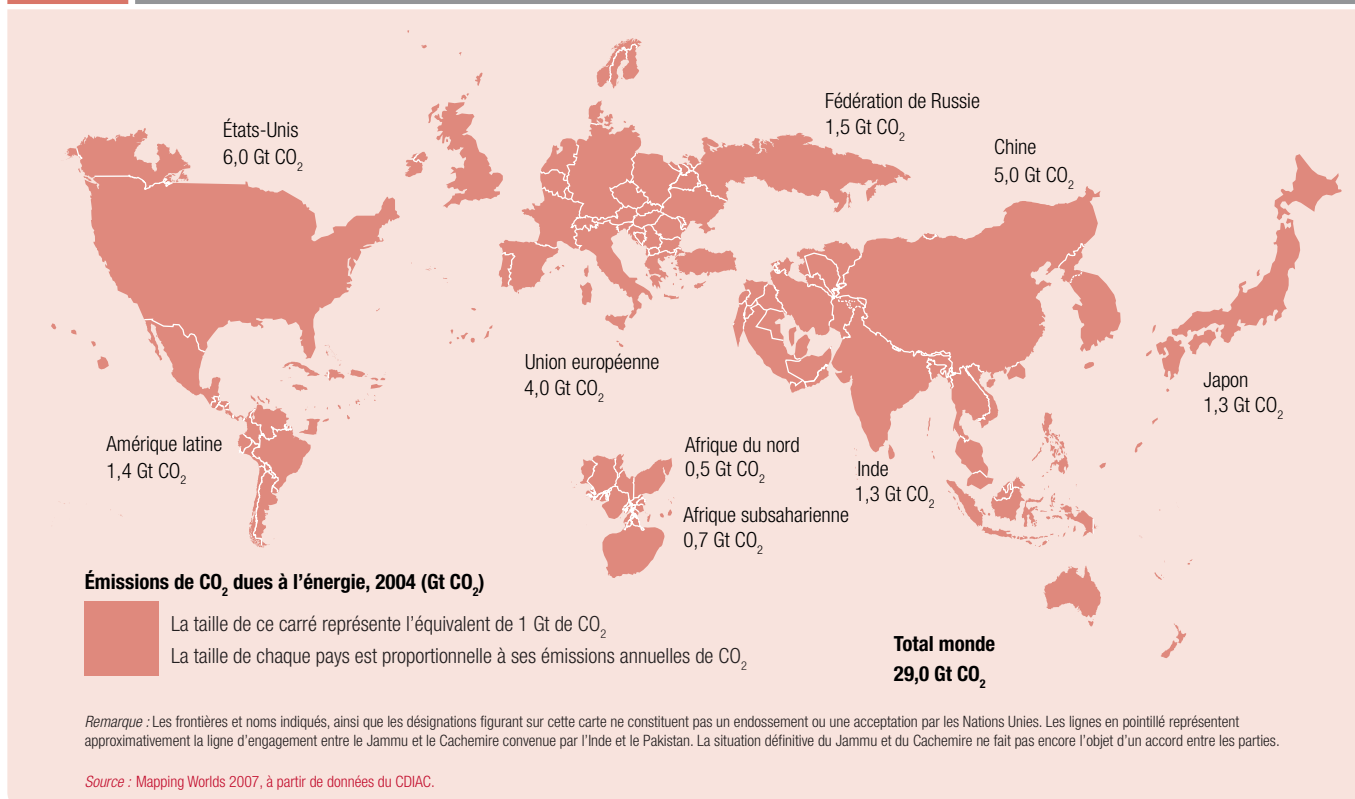
Inégalités en matière de bilan carbone : à chacun sa mesure

Les différences dans le poids de chacun de ces bilans carbone sont liées à l'histoire du développement industriel. Elles reflètent également l'immense « dette carbone » accumulée par les pays riches, une dette générée par la surexploitation de l'atmosphère terrestre. Les habitants du monde développé sont de plus en plus inquiets à propos des émissions de gaz à effet de serre des pays en voie de développement. Ils ont tendance à ignorer leur propre place dans la répartition mondiale des émissions de CO₂ (carte 1.1). Étudions les exemples suivants :

- Le Royaume-Uni (60 millions d'habitants) rejette plus de CO₂ que l'Égypte, le Nigeria, le Pakistan et le Vietnam réunis (472 millions d'habitants).
- Les Pays-Bas produisent plus de CO₂ que la Bolivie, la Colombie, le Pérou, l'Uruguay et les sept pays d'Amérique centrale réunis.
- L'État du Texas (23 millions d'habitants) aux États-Unis affiche des émissions de CO₂ d'environ 700 MtCO₂, soit 12 % des émissions totales de ce pays. Ce chiffre est supérieur au bilan de CO₂ total de l'Afrique subsaharienne, région peuplée de 690 millions d'individus.
- L'État de Nouvelle-Galles-du-Sud en Australie (6,9 millions d'habitants) possède un bilan carbone de 116 MtCO₂. Ce chiffre est comparable à la somme des émissions du Bangladesh, du Cambodge, de l'Éthiopie, du Kenya, du Maroc, du Népal et du Sri Lanka.
- Les 19 millions d'habitants de l'État de New York présentent un bilan carbone plus imposant que les 146 Mt CO₂ des 766 millions de personnes vivant dans les 50 pays les moins développés.

Les inégalités flagrantes des bilans carbone nationaux correspondent aux disparités en termes d'émissions par habitant. Si on ajuste le bilan des

Carte 1.1 Carte des variations d'émission de CO₂ à travers le monde



émissions de CO₂ pour intégrer ces disparités, on comprend bien les limites indéniables de la convergence de ces émissions (figure 1.6).

La convergence des bilans carbone reste un processus limité et partiel entamé à partir de niveaux d'émissions variés. Même si la Chine est sur le point de dépasser les États-Unis en tant que plus grand émetteur de CO₂, le rapport des émissions par habitant du premier pays vis-à-vis de celles du second est d'à peine un cinquième. Les émissions de l'Inde affichent une tendance à la hausse. Pourtant, son bilan carbone par habitant représente moins du dixième de celui des pays à revenu élevé. En Éthiopie, le bilan moyen par habitant est de 0,1 tonne, contre 20 tonnes au Canada. La progression des émissions par habitant depuis 1990 pour les États-Unis (1,6 tonne) est supérieure au total des émissions par habitant de l'Inde en 2004 (1,2 tonne). L'augmentation totale des émissions des États-Unis dépasse l'ensemble des émissions de l'Afrique subsaharienne. La hausse des émissions par habitant du Canada depuis 1990 (5 tonnes) est plus élevée que les émissions par habitant de la Chine en 2004 (3,8 tonnes).

La répartition des émissions actuelles correspond à une relation inversée entre le risque lié au changement climatique et la responsabilité. Les habitants les plus pauvres de la planète ont un bilan carbone très faible. On estime la part du milliard d'individus les plus défavorisés dans le bilan carbone mondial à environ 3 %. Vivant dans des zones rurales vulnérables et des bidonvilles urbains, ils sont fortement exposés aux menaces du changement climatique dont ils sont très peu responsables.

La fracture énergétique mondiale

Les inégalités entre les bilans carbone totaux et par habitant sont intimement liées à des inégalités plus vastes. Elles correspondent à la relation entre croissance économique, développement industriel et accès à des services énergétiques modernes. Cette relation attire notre attention sur un écueil important en matière de développement humain. Le changement climatique et l'endigement de la consommation excessive de produits fossiles pourraient constituer le plus grand défi du XXI^e siècle, mais une autre difficulté à surmonter aussi urgente et plus immédiate réside dans la fourniture de services énergétiques abordables aux populations défavorisées.

L'absence d'électricité dans la vie de tous les jours a des répercussions dans de nombreux aspects du développement humain. Les services énergétiques jouent un rôle critique non seulement parce qu'ils soutiennent la croissance économique

et génèrent des emplois, mais aussi parce qu'ils améliorent la qualité de vie des populations. Approximativement 1,6 milliard de personnes dans le monde sont privées d'un accès à de tels services (figures 1.7). La plupart vivent en Afrique subsaharienne,⁵⁸ où environ un quart seulement de la population bénéficie de services énergétiques modernes, et en Asie du Sud.

Le vaste déficit mondial en matière d'accès aux services énergétiques de base doit être examiné parallèlement aux inquiétudes suscitées par la montée des émissions de CO₂ provenant des pays en voie de développement. Les émissions de CO₂ de l'Inde pourraient désormais représenter un sujet d'inquiétude mondiale par rapport à la sécurité climatique. Cette présentation est très partielle. Le nombre de personnes en Inde vivant sans accès à un service moderne d'électricité est d'environ 500 millions, plus que la population totale de l'Union européenne élargie. Ce sont des individus qui ne disposent même pas d'une ampoule électrique dans leurs foyers et qui utilisent du bois de feu ou des déjections animales pour chauffer leur nourriture.⁵⁹ À une époque où l'accès à l'énergie s'étend dans le monde en voie de développement, les progrès restent lents et irréguliers, ce qui freine les avancées de la réduction de la pauvreté. Au niveau mondial, 1,4 milliard de personnes seront toujours sans accès à des services énergétiques modernes en 2030 si les tendances actuelles se maintiennent (encadré 1.2).⁶⁰ Environ 2,5 milliards de personnes dans le monde dépendent aujourd'hui de la biomasse (figure 1.8).

Il est vital de modifier ce panorama pour favoriser le développement humain. Le défi consiste à élargir l'accès aux services énergétiques de base tout en limitant l'alourdissement du bilan carbone par habitant du monde développé. Une consommation plus rationnelle de l'énergie et le développement des technologies à faibles émissions de carbone représentent des solutions, comme nous l'illustrons au chapitre 3.

Il existe des motifs pratiques et équitables plus que suffisants pour une approche qui reflète les responsabilités passées et les capacités actuelles. Ces dernières ne sauraient être calculées à partir des chiffres du bilan carbone. Même si cela était le cas, ces chiffres offrent des constats évidents. Par exemple, si le reste était identique, une réduction de 50 % des émissions de CO₂ de l'Asie du Sud et de l'Afrique subsaharienne signifierait seulement 4 % des émissions mondiales en moins. Des réductions similaires dans les pays à revenu élevé abaisseraient les émissions de 20 %. Les arguments en faveur de l'équité sont aussi convaincants. Un dis-

Figure 1.6 Pays riches : bilans carbone importants

Émissions de CO₂
(t CO₂ par habitant)

2004 ●
1990 ○

États-Unis
20,6
19,3

Canada
20,0
15,0

Fédération de Russie
10,6
13,4 (1992)

Royaume-Uni
9,8
10,0

France
6,0
6,4

Chine
3,8
2,1

Égypte 2,3 1,5

Brésil 1,8 1,4

Viet Nam 1,2 0,3

Inde 1,2 0,8

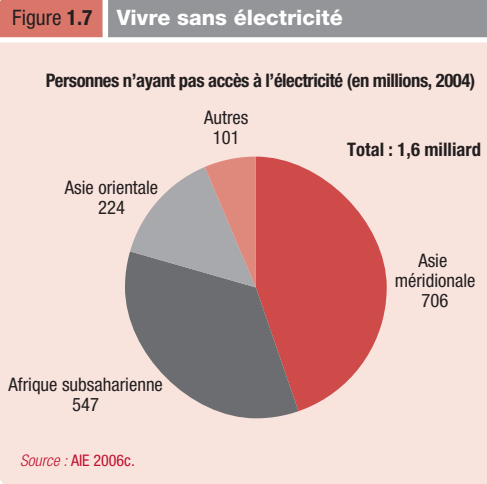
Nigeria 0,9 0,5

Bangladesh 0,3 0,1

Tanzanie 0,1 0,1

Éthiopie 0,1 0,1

Source : CDIAC 2007.



positif de climatisation classique en Floride rejette plus de CO₂ en un an qu'une personne vivant en Afghanistan ou au Cambodge toute sa vie. Un lave-vaisselle normal en Europe produit autant de CO₂ en une année que trois Éthiopiens. L'atténuation du changement climatique est un défi mondial. Néanmoins, les premières mesures incombent aux pays qui portent une responsabilité historique et aux individus dont le bilan carbone est le plus élevé.

1.4 Éviter un changement climatique dangereux : une trajectoire d'émissions durable

Le changement climatique est un problème mondial qui exige une solution internationale. Le point de départ doit être un accord international sur la limitation des émissions de gaz à effet de serre. Les stratégies correspondantes doivent être élaborées au niveau national. Au niveau international, il faut un cadre qui établisse des limites aux émissions globales. Ce cadre doit établir une trajectoire d'émissions en accord avec l'objectif visant à éviter un changement climatique dangereux.

Dans cette section, nous définissons une telle trajectoire. Nous commençons par identifier un budget mondial d'émission du carbone pour le XXI^e siècle. Le concept de budget carbone n'est pas nouveau. Il a été inventé par les architectes du Protocole de Kyoto et repris par certains gouvernements (voir le chapitre 3). En effet, le budget carbone ressemble à un budget financier. À l'instar de ce dernier, qui doit présenter un équilibre entre les dépenses et les ressources, le budget carbone doit atteindre un équilibre entre les émissions de gaz à effet de serre et les capacités écologiques. En revanche, le budget carbone porte sur un horizon à très long terme. Les émissions à l'origine de la formation de réserves de gaz à effet de serre étant cumulatives et persistantes, nous devons établir un cadre de dépenses qui s'étende sur des décennies plutôt que sur des années.

Il existe d'autres parallèles entre un budget financier et un budget carbone. Lorsque les foyers ou les gouvernements dressent des budgets, ils visent une série d'objectifs. Les foyers doivent éviter des comportements de dépenses irraisonnés

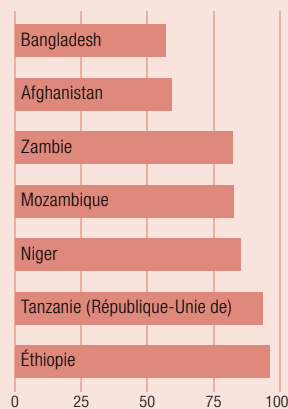
ou se préparer à supporter un endettement. Les budgets des gouvernements sont orientés vers un ensemble d'objectifs de politique publique dans les domaines de l'emploi, de l'inflation et de la croissance économique. Si les dépenses publiques excèdent les revenus d'une marge notable, il en résulte des déficits budgétaires, de l'inflation et un endettement. En définitive, les budgets consistent à vivre en s'en tenant à la durabilité financière.

Budget carbone pour une planète fragile

Les budgets carbone définissent les limites de la durabilité écologique. Notre budget carbone n'a qu'une seule ambition : contenir les hausses moyennes de la température mondiale (par rapport aux niveaux préindustriels) sous la barre des 2 °C. Le raisonnement derrière cet objectif s'appuie, comme nous l'avons vu, sur la climatologie et les éventuels besoins du point de vue du développement humain. La climatologie associe ces 2 °C à un « point de basculement » potentiel vers des conséquences catastrophiques à long terme. Dans un futur plus immédiat, il s'agit d'un « point de basculement » vers des régressions à grande échelle dans le domaine du développement humain au cours du XXI^e siècle. Le maintien sous la barre des 2 °C devrait constituer un but raisonnable et prudent à long terme afin d'éviter un changement climatique dangereux. De nombreux gouvernements s'y sont

Figure 1.8 La dépendance à la biomasse persiste dans de nombreux pays

Consommation de combustibles traditionnels (% des besoins totaux en énergie)



Source : Calcul sur la base des données relatives à la consommation de combustibles traditionnels et les besoins totaux en énergie selon ONU 2007c.

« Notre journée débute avant cinq heures du matin car nous devons puiser de l'eau, préparer le petit déjeuner de notre famille et préparer nos enfants pour l'école. Vers huit heures, nous commençons à ramasser du bois. Notre trajet s'étend sur plusieurs kilomètres. Lorsque nous ne trouvons pas de bois, nous utilisons des déjections animales pour chauffer les aliments, mais c'est mauvais pour les yeux et pour les enfants. »

Elisabeth Faye, fermière 32 ans, Mbour, Sénégal

Dans la plupart des pays riches, l'accès à l'électricité va de soi. En appuyant sur un interrupteur, la lumière jaillit, l'eau est chauffée et la nourriture cuite. L'emploi et la prospérité sont soutenus par des systèmes énergétiques qui alimentent une industrie moderne, des ordinateurs et des réseaux de transport.

Pour des personnes comme Elisabeth Faye, l'accès à l'énergie recouvre une tout autre signification. Le ramassage du bois de chauffage est une activité difficile et longue. Elle peut durer 2 à 3 heures par jour. Lorsqu'elle ne peut pas ramasser du bois, elle se trouve réduite à l'utilisation de déjections animales pour chauffer les aliments, ce qui représente un grave danger pour la santé.

Dans les pays en voie de développement, on trouve approximativement 2,5 milliards d'individus tels qu'Elisabeth Faye qui sont obligés de compter sur la biomasse (bois de feu, charbon de bois et excréments d'animaux) pour satisfaire leurs besoins en énergie à l'heure de cuisiner (figure 1.8). En Afrique subsaharienne, plus de 80 % de la population dépend de la biomasse classique pour la cuisine, comme la moitié de la population en Inde et en Chine.

L'accès déséquilibré aux services énergétiques modernes présente une corrélation avec des inégalités plus fortes en matière de possibilités de développement humain. Les pays disposant d'un accès déficient à des systèmes énergétiques modernes figurent en tête du groupe à faible développement humain. Au sein des pays, les disparités en termes d'accès à des services énergétiques modernes entre riches et pauvres, zones urbaines et zones rurales sont associées à des différences plus prononcées quant aux opportunités.

Les individus et les pays défavorisés paient un prix plus élevé pour leurs déficits en services énergétiques modernes :

- **Santé.** La pollution de l'air en intérieur résultant de l'utilisation de combustibles solides constitue un facteur de mortalité considérable. Elle fait 1,5 million de victimes par an, plus de la moitié âgées de moins de cinq ans, soit 4000 décès par jour. Pour replacer ce chiffre dans son contexte, nous devons signaler qu'il dépasse le total des décès du paludisme et avoisine ceux provoqués par la tuberculose. La majorité des victimes sont des femmes, des enfants et des pauvres habitant la campagne. La pollution de l'air en intérieur est également une des principales causes d'infections des voies respiratoires inférieures et de pneumonie chez l'enfant. En Ouganda, les enfants âgés de moins de cinq ans souffrent de 1 à 3 épisodes d'infection aiguë des voies respiratoires chaque année. En Inde, où trois foyers sur quatre en milieu

rural dépendent du bois de feu et des excréments animaux pour la cuisine et le chauffage, la pollution provenant des biocarburants non traités est à l'origine de 17 % de la mortalité infantile. L'électrification est souvent associée à des avancées plus marquées de l'état de santé. Par exemple, on estime qu'au Bangladesh, l'électrification rurale accroît le revenu de 11 % et évite 25 décès d'enfants pour 1000 foyers raccordés.

- **Sexe.** Les femmes et les jeunes filles doivent consacrer beaucoup de temps au ramassage du bois de feu, ce qui renforce les inégalités de sexe quant aux possibilités en matière de subsistance et d'éducation. La collecte du bois de feu et des déjections animales est une tâche longue et épuisante, qui implique de porter des charges de plus de 20 kg. Des études en Tanzanie rurale ont montré que les femmes de certaines régions parcourent 5 à 10 kilomètres par jour pour ramasser et porter du bois de feu. Elles supportent des poids allant de 20 à 38 kg. Dans la campagne indienne, la durée moyenne de ramassage est de plus de 3 heures par jour. Outre la charge représentée sur une journée pour le corps, la collecte du bois de feu signifie que les jeunes filles ne fréquentent pas l'école.
- **Coûts économiques.** Les foyers pauvres consacrent une partie conséquente de leur revenu au bois de feu ou au charbon de bois. Au Guatemala et au Népal, l'achat de bois représente 10 à 15 % du total des dépenses des foyers du quintile le plus pauvre. Le temps de ramassage du bois de feu implique des coûts significatifs en matière d'opportunités, car les femmes peuvent difficilement réaliser des activités génératrices d'un revenu. En règle générale, un accès inadéquat aux services énergétiques modernes freine la productivité et maintient les individus dans la pauvreté.
- **Environnement.** Les défaillances dans l'accès à des services énergétiques modernes peuvent créer un cercle vicieux de régressions environnementales, économiques et sociales. La production non durable de charbon de bois en réponse à l'augmentation de la demande urbaine soumet les régions autour de villes importantes, telles que Luanda en Angola et Addis-Abeba en Éthiopie, à des pressions phénoménales. Dans certains cas, cette production et le ramassage du bois ont contribué à la déforestation locale. Tandis que les ressources s'épuisent, les excréments et les résidus sont utilisés comme combustibles au lieu d'être épandus dans les champs, ce qui est érode la productivité des sols. L'accès élargi à une électricité abordable pour les pauvres reste une priorité fondamentale du développement. Les projections actuelles montrent que le nombre d'individus exploitant la biomasse progressera au cours de la prochaine décennie et après, spécialement en Afrique subsaharienne. Cette tendance nuira au progrès vers plusieurs OMD, notamment ceux liés à la survie des enfants et des mères, à l'éducation, à la réduction de la pauvreté et à la durabilité environnementale.

Source : AIE 2006c ; Kelkar et Bhadwal 2007 ; Modi et coll. 2005 ; Seck 2007b ; OMS 2006 ; Banque mondiale 2007b.

ralliés. La gestion durable du budget carbone est le moyen dont nous disposons pour cela.

Quel est le plafond des émissions de gaz à effet de serre pour un monde résolu à échapper à un changement climatique dangereux ? Nous répondons à cette question au moyen de simulations réalisées par le Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).

La stabilisation des réserves de gaz à effet de serre implique un équilibre entre les émissions et l'absorption actuelles. Il est possible d'atteindre une cible précise en matière de stabilisation au moyen de plusieurs trajectoires envisageables. En termes généraux, les émissions pourraient atteindre un pic rapidement et décliner progressivement, ou atteindre ce pic plus

Notre budget carbone n'a qu'une seule ambition : contenir les hausses moyennes de la température mondiale (par rapport aux niveaux préindustriels) sous la barre des 2 °C

tard pour décliner ensuite plus vite. Si nous nous proposons d'éviter un changement climatique dangereux, nous devons commencer par fixer un objectif de stabilisation permettant au monde de s'arrêter avant le seuil des 2 °C, synonyme de changement climatique dangereux.

Sous la barre des 2 °C : le point du juste équilibre

Dans notre simulation, nous avons placé la barre au niveau raisonnable le plus bas. Autrement dit, nous désignons le niveau de réserves de gaz à effet de serre correspondant approximativement à un équilibre des probabilités de changement climatique dangereux. Ce niveau est d'environ 450 ppm CO₂e. Certains peuvent avancer que cela n'est pas assez ambitieux : la plupart des individus ne seraient pas disposés à jouer leur avenir à pile ou face. Cependant, stabiliser le CO₂e à 450 ppm réclamera un effort mondial soutenu.

En visant plus haut que notre objectif, nous renforcerions les probabilités défavorables dans la lutte contre un changement climatique dangereux. Avec des réserves de gaz à effet de serre de 550 ppm CO₂e, la possibilité de dépasser la barre des 2 °C associés à ce changement avoisine les 80 % (figure 1.9). Si nous optons pour un objectif de 550 ppm CO₂e, nous prendrions des risques plus élevés sur l'avenir de la planète et les perspectives de développement humain du XXI^e siècle. En réalité, les probabilités de dépasser 3 °C seraient d'un pour trois.

Le consensus qui émerge sur le maintien du changement climatique dans une marge de 2 °C établit un objectif ambitieux mais qui reste à notre portée. Sa réalisation sera possible grâce à des stratégies concertées visant à limiter l'accumulation de gaz à effet de serre à moins de 450 ppm. Bien qu'il soit impossible d'être plus précis, cela reste l'estimation la plus fidèle et la plus plausible pour un budget carbone durable.

Si le monde n'était qu'un seul pays, son budget carbone serait inconsideré et non durable. S'il s'agissait d'un budget financier, le gouvernement de ce pays serait accablé par un déficit budgétaire conséquent, qui exposerait ses concitoyens à l'hyperinflation et à un endettement insoutenable. Le manque de prudence dans l'élaboration du budget carbone trouve son illustration la plus fidèle dans l'histoire du siècle qui nous précède.

Nous employons des simulations du PIK pour mener à bien cette tâche. Notre approche est axée sur les émissions de CO₂ liées aux produits fossiles, car elles sont les plus directement concernées par les débats sur les politiques d'at-

ténuation du changement climatique. Elle permet de déterminer le niveau d'émission qui évitera un changement climatique dangereux. En bref, le budget du XXI^e siècle s'élève à 1 456 GtCO₂, soit environ 14,5 GtCO₂ d'après une simple moyenne annuelle.⁶¹ Les émissions actuelles sont équivalentes au double de ce niveau. En termes financiers, la dépense est égale à deux fois le revenu.

Malheureusement, les apparences sont trompeuses et l'état des lieux est pire car les émissions suivent l'évolution ascendante de la population et de l'économie. Selon les scénarios du GIEC, le budget du XXI^e établi afin d'éviter le changement climatique dangereux pourrait arriver à expiration dès 2032, ou en 2042, d'après des hypothèses plus favorables (figure 1.10).

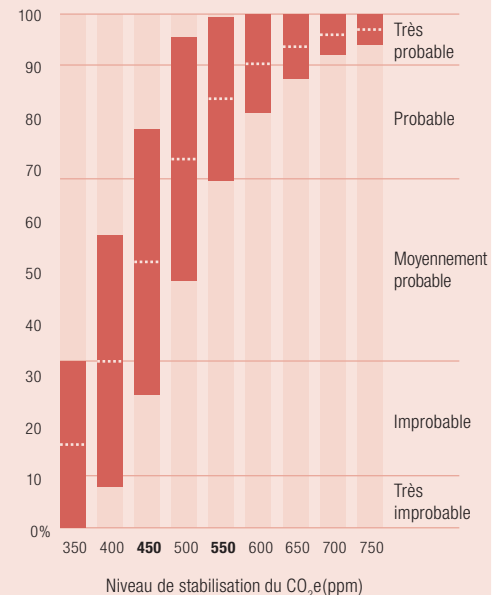
Scénarios pour une sécurité climatique : le temps disponible est en train de s'épuiser

Ces projections révèlent une vérité cruciale en deux parties. La première partie a trait à la gestion de base d'un budget. En tant que communauté mondiale, nous avons été incapables d'adopter des pratiques budgétaires saines. En effet, nous ressemblons à un employé qui

Figure 1.9

L'augmentation du risque de changement climatique dangereux suit celle des réserves de gaz à effet de serre

Probabilité d'une augmentation de la température supérieure à 2°C (%)



Remarque : Les données résultent de l'évaluation des points le plus élevé, le plus bas et moyen de différents modèles climatiques. Pour plus de détails, voir Meinshausen 2007.

Source : Meinshausen 2007.

dépenserait en 10 jours l'équivalent de son salaire mensuel. La consommation d'énergie et les tendances actuelles d'émission épuisent les ressources écologiques de la Terre et gonflent des dettes écologiques non durables. Ces dettes seront transmises aux générations futures, qui devront compenser nos actions moyennant un coût humain et financier plus lourd et affronter les menaces posées par un changement climatique dangereux.

La deuxième partie de la vérité mentionnée plus haut est tout aussi sombre. Le temps disponible s'épuise. La date d'expiration du budget carbone située entre 2032 et 2042 ne signifie pas que nous disposons de deux à trois décennies pour agir. Une fois le seuil critique franchi, il n'existe aucun moyen pour revenir vers une option climatique plus sûre. En outre, les trajectoires d'émission ne peuvent pas être modifiées du jour au lendemain. Elles nécessitent des réformes d'envergure des politiques énergétiques et du comportement mises en œuvre sur plusieurs années.

Combien de planètes ?

La veille de l'indépendance de l'Inde, on demanda au Mahatma Gandhi s'il pensait que le pays suivrait le modèle britannique de développement industriel. Sa réponse conserve toute sa pertinence dans un monde qui doit redéfinir sa relation avec l'écologie de la Terre : « Il a fallu à la Grande-Bretagne la moitié des ressources de cette planète pour parvenir à ce niveau de prospérité. De combien de planètes l'Inde aurait-elle besoin pour son développement ? »

Nous posons la même question à un monde qui dérive vers un changement climatique dangereux. Si on s'en tient au plafond annuel de 14,5 GtCO₂ et si les émissions étaient bloquées au niveau actuel (29 GtCO₂), nous aurions besoin de deux planètes. Toutefois, certains pays possèdent un budget moins durable que d'autres. Tout en abritant 15 % de la population mondiale, les pays riches accaparent 90 % du budget durable. Combien de planètes nous faudrait-il si les pays en voie de développement devaient suivre leur exemple ?

Si chaque personne vivant dans le monde en voie de développement présentait le même budget carbone moyen que celles des pays à revenu élevé, les émissions mondiales de CO₂ grimperaient jusqu'à 85 GtCO₂, niveau pour lequel il faudrait épuiser six planètes. Si le budget mondial par habitant était au niveau de celui de l'Australie, nous aurions besoin de sept planètes. Neuf seraient nécessaires avec les niveaux

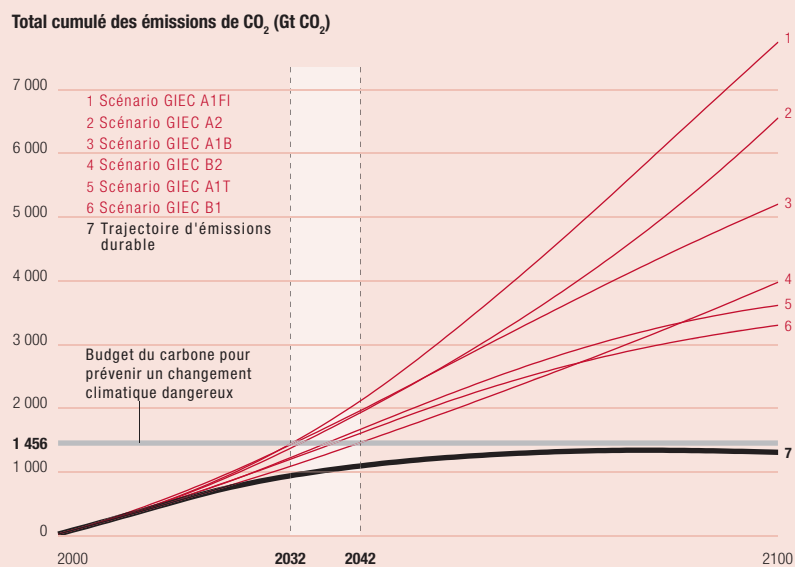
d'émissions de carbone par habitant des États-Unis et du Canada (table 1.2).

La réponse à la question de Gandhi ouvre la porte à des questions plus vastes sur la justice sociale en matière d'atténuation du changement climatique. Notre communauté mondiale a contracté une dette carbone écrasante, mais la plus grosse partie de cette dette est le fait des pays les plus riches au monde. La difficulté consiste à mettre en place un budget carbone mondial qui définisse une trajectoire équitable et durable nous éloignant d'un changement climatique dangereux.

Représentation d'une trajectoire conduisant vers un changement climatique dangereux

Nous nous appuyons sur le modèle du PIK pour identifier les trajectoires plausibles permettant de rester sous la limite des 2 °C. Une trajectoire considère le monde comme un seul pays, pour établir un budget carbone, et définit les cibles de rationnement ou « partage de la charge ». Toutefois, la viabilité de tout mécanisme de partage de la charge dépend de la perception des participants sur l'aspect équitable de la répartition des rations. La CCNUCC elle-même reconnaît ce problème en enjoignant à

Figure 1.10 Le budget carbone du XXI^e siècle sera épuisé avant la date prévue



Remarque : Les scénarios du GIEC décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de la croissance de la population, de la croissance économique, et des émissions de CO₂. Les scénarios A1 prennent pour hypothèse une croissance économique et de la population rapide, associée à la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles (A1FI), de l'énergie non fossile (A1T) ou d'une combinaison des deux (A1B). Le scénario A2 suppose une croissance économique plus réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance rapide de la population. Les scénarios B1 et B2 prévoient la réduction des émissions grâce à une efficacité supérieure de l'utilisation des ressources et des progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source : Meinshausen 2007.

« protéger le système climatique... sur une base équitable et en fonction... de responsabilités partagées mais différenciées, et des capacités de chacun ».

L'interprétation de cette proclamation peut être discutée. Néanmoins, nous avons effectué une distinction entre les pays industrialisés et les pays en voie de développement, en définissant une trajectoire différente pour chaque groupe. Les résultats sont synthétisés dans la figure 1.11. Les réductions fondées sur l'année de base de 1990 de nos trajectoires d'émissions durable sont les suivantes :

- *Monde entier.* Les émissions du monde entier devront diminuer d'environ 50 % d'ici 2050 et présenter un pic en 2020. Elles redescendraient en termes nets à l'approche de la fin du XXI^e siècle.
- *Pays développés.* Les pays à revenu élevé devraient viser un pic des émissions entre 2012 et 2015, et un abaissement de 30 % d'ici 2020 puis d'au moins 80 % d'ici 2050.
- *Pays en voie de développement.* On observerait d'importantes variations. Néanmoins, les plus grands émetteurs du monde en voie de développement conserveraient une trajectoire avec une montée des émissions jusqu'en 2020, où ils atteindraient un pic situé à environ 80 % au-dessus des niveaux actuels, puis une baisse de 20 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2050.

Contraction et convergence : durabilité et équité

Nous insistons sur la faisabilité de ces trajectoires. Il ne s'agit pas de propositions spécifiques pour chaque pays. Néanmoins, les trajectoires remplissent une fonction importante. Les gouvernements ont entamé des négociations pour bâtir un cadre multilatéral devant succéder au Protocole de Kyoto actuellement en vigueur après l'expiration de la période d'engagement en cours en 2012. Les simulations du PIK déterminent l'ampleur des réductions des émissions nécessaires pour que le monde adopte une trajectoire permettant d'éviter un changement climatique dangereux. Plusieurs trajectoires sont disponibles pour satisfaire aux objectifs de 2050. Notre trajectoire d'émissions durable souligne l'importance d'un rapprochement entre les visées à court terme et celles à long terme.

Les trajectoires d'émissions servent également à mettre en évidence l'urgence d'une action imminente et concertée. En théorie, les points de départ pour les réductions des émissions de carbone pourraient être repoussés. Mais le corollaire impliquerait des réductions bien plus fortes sur une période plus courte. C'est, à notre avis, une solution vouée à l'échec, car les coûts se multiplieraient et les ajustements deviendraient encore plus difficiles. Un autre scénario est possible, dans lequel certains des principaux pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ne participeraient pas à l'élaboration d'un budget quantitatif du carbone. Une telle approche est un échec garanti. Étant donné la magnitude des réductions d'émissions requises des pays de l'OCDE, il est peu probable que les pays participants soient en mesure de compenser l'absence des principaux émetteurs. Même si c'était le cas, on peut douter qu'ils acceptent un accord permettant une sorte de « parasitisme ».

La participation du monde en voie de développement aux réductions quantitatives est également vitale. Dans une certaine mesure, notre modèle à « deux pays » simplifie à outrance les écueils à résoudre lors de négociations. Le monde en développement n'est pas homogène : la République unie de Tanzanie n'est pas dans la même situation que la Chine, par exemple. En outre, le plus important est le volume global des réductions d'émissions. Du point de vue du budget mondial du carbone, des réductions prononcées en Afrique subsaharienne seraient quantité négligeable par rapport à celles des principaux pays émetteurs. Cependant, étant donné que les pays en voie de développement sont responsables de près de

Tableau 1.2 Les bilans carbone au niveau de l'OCDE exigeraient plus d'une planète ^a

	Émissions de CO ₂ par habitant (t CO ₂)	Équivalent des émissions mondiales de CO ₂ (Gt CO ₂)	Nombre équivalent de budgets du carbone durables ^c
	2004	2004 ^b	
Monde ^d	4,5	29	2
Australie	16,2	104	7
Canada	20,0	129	9
France	6,0	39	3
Allemagne	9,8	63	4
Italie	7,8	50	3
Japon	9,9	63	4
Pays-Bas	8,7	56	4
Espagne	7,6	49	3
Royaume-Uni	9,8	63	4
États-Unis	20,6	132	9

a. Mesurés en termes de budgets du carbone durables.

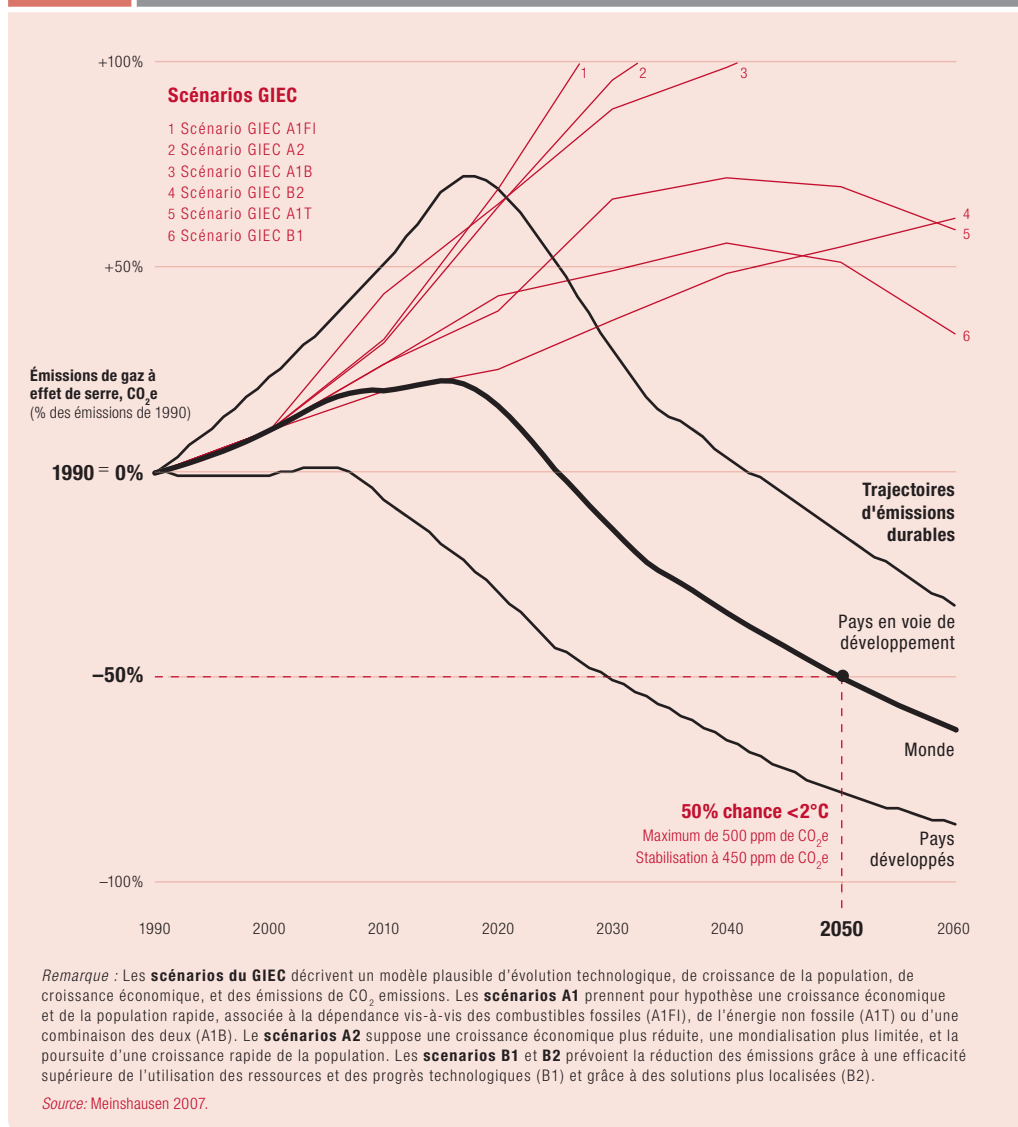
b. Correspond aux émissions mondiales si chaque pays du monde en produisait au même niveau que le pays spécifié.

c. Sur la base d'une trajectoire d'émissions durable de 14,5 Gt CO₂ par an.

d. Bilan carbone mondial actuel.

Source : Calculs du Bureau du RMDH en fonction des données du tableau d'indicateurs 24.

Figure 1.11 La réduction de moitié des émissions d'ici 2050 pourrait nous épargner un changement climatique dangereux



la moitié des émissions mondiales, leur participation à tout accord international recouvre de plus en plus d'importance. Parallèlement, même les pays en voie de développement à forte croissance enregistrent des besoins pressants en matière de développement humain ; ceux-ci doivent être pris en compte. Il en va de même de la « dette carbone » dont les pays riches sont redevables envers le monde. Le remboursement de cette dette et la reconnaissance des impératifs du développement humain impliquent que les pays riches réduisent davantage leurs émissions et appuient les transitions vers des technologies à faible émission de carbone dans le monde en voie de développement.

Nous reconnaissons que beaucoup d'autres trajectoires d'émissions sont possibles. Une

école de pensée estime que chaque personne dans le monde devrait bénéficier du même droit à émettre des gaz à effet de serre et que les pays qui dépassent leur quota devraient offrir une compensation à ceux qui ne profitent pas entièrement de leurs droits. Les propositions de ce type sont souvent exprimées en termes de droits et d'équité. Pourtant, leur bien-fondé en termes de droits reste à expliquer : le soi-disant « droit d'émission » n'a incontestablement rien à voir avec le droit de vote, le droit à recevoir une éducation ou le droit à bénéficier de libertés civiles de base.⁶² Sur un plan pratique, les tentatives de négociation de « droits à polluer » sont peu susceptibles de recevoir un accueil favorable. Notre trajectoire s'appuie sur un engagement visant à atteindre un objectif : éviter un changement

climatique dangereux. La route empruntée demande un processus de contraction globale des flux de gaz à effet de serre et une convergence des émissions par habitant (figure 1.12).

Action urgente et réponse retardée : l'adaptation justifiée

Les mesures d'atténuation profonde et précoce n'offrent pas de solution rapide pour éviter un changement climatique dangereux. Notre trajectoire d'émissions durable démontre l'ampleur du décalage entre les actions d'atténuation et les retombées. La figure 1.13 illustre ce décalage. Elle compare le niveau du réchauffement au-dessus des niveaux préindustriels associés aux scénarios sans mesures d'atténuation du GIEC au réchauffement anticipé si le monde stabilise les réserves de gaz à effet de serre à 450 ppm CO₂e. La variation des températures commence entre 2030 et 2040, et devient plus marquée après 2050, lorsque tous les scénarios du GIEC, sauf un, affichent un franchissement du seuil de 2 °C du changement climatique dangereux.

La chronologie des différences de températures attire notre attention sur deux problèmes fondamentaux de politique publique. Tout d'abord, même les mesures strictes d'atténuation de notre trajectoire d'émissions durable ne produiront aucune variation des tendances mondiales de la température avant 2030. En attendant, le monde en général et les populations défavorisées, en particulier, devront vivre avec les conséquences des émissions passées. Cette situation parallèle au maintien de la progression

vers les OMD puis à son optimisation après 2015 est une question d'adaptation, plutôt que d'atténuation. Ensuite, les avantages réels des mesures d'atténuation s'accumuleront à partir de la deuxième moitié du XXI^e siècle.

Il est donc essentiel que la motivation poussant à mettre en œuvre des mesures urgentes soit la préoccupation pour le bien-être des générations futures. Les populations défavorisées seront confrontées aux retombées négatives les plus immédiates de la variation de température. D'ici la fin du XXI^e siècle, étant donné que certains scénarios du GIEC signalent des hausses de température de l'ordre de 4 à 6 °C (voire plus), l'humanité tout entière vivra sous la menace d'éventuelles catastrophes.

Coût de la transition vers des technologies à faibles émissions de carbone : les mesures d'atténuation peuvent-elles être financées ?

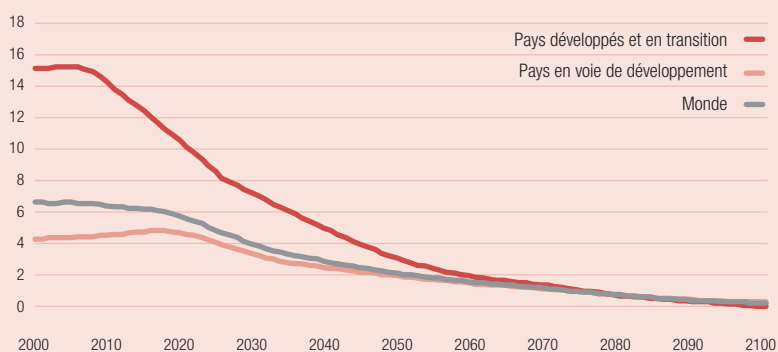
La définition du budget carbone est un exercice ayant des implications dans les budgets financiers. De nombreuses études analysent le coût d'objectifs spécifiques d'atténuation. Toutefois, notre seuil de 2 °C est bien plus contraignant que ceux envisagés dans ces études. Notre trajectoire climatique durable est souhaitable, mais est-elle abordable ?

Nous répondons à cette question en adoptant une approche qui combine les résultats quantitatifs d'un vaste éventail de modèles afin de calculer les coûts engagés pour obtenir certains niveaux de stabilisation.⁶³ Ces modèles intègrent des interactions dynamiques entre les technologies et les investissements, et explorent divers scénarios visant à des objectifs d'atténuations définis.⁶⁴ Ils nous permettent d'identifier les coûts associés à une cible de 450 ppm CO₂e, au niveau mondial.

Les émissions de CO₂ peuvent être comprimées selon plusieurs méthodes. Rendement énergétique accru, demande réduite des produits à forte intensité carbone, modifications de la part relative de chaque source d'énergie : toutes ont un rôle à jouer. Les coûts des mesures d'atténuation varieront selon la méthode employée et le temps nécessaire. Ils correspondent au financement de la mise au point et du déploiement de nouvelles technologies et au coût supporté par les consommateurs pour adopter des biens et services produisant des émissions plus faibles. Dans certains cas, des réductions plus profondes peuvent être réalisées à moindre coût : le rendement énergétique accru en est un

Figure 1.12 Contraction et convergence pour un avenir durable

Émissions par personne pour une stabilisation à 450 ppm CO₂e (t CO₂ par personne)

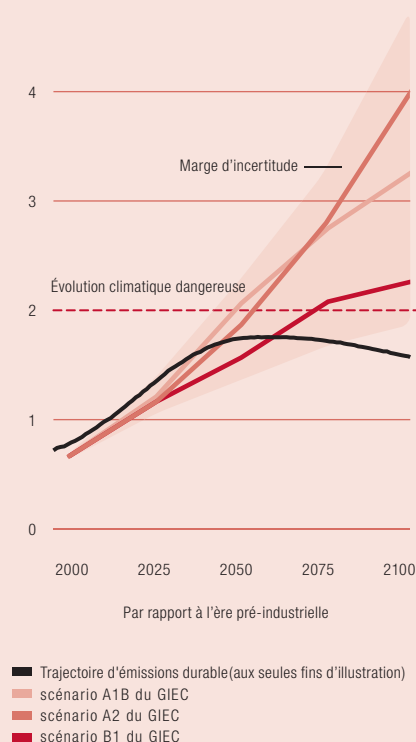


Remarque : les scénarios du GIEC décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de croissance démographique, de croissance économique, et des émissions de CO₂ associées. Les scénarios A1 prennent pour hypothèse des croissances économique et démographique rapides, associées à une dépendance aux combustibles fossiles (A1F), à l'énergie non fossile (A1T) ou à une combinaison des deux (A1B). Le scénario A2 suppose une croissance économique réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance démographique rapide. Les scénarios B1 et B2 prévoient la réduction des émissions grâce à l'amélioration de l'efficacité des ressources et aux progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source : Meinshausen 2007.

Figure 1.13 Les mesures strictes de réduction ne produisent pas de résultats dans l'immédiat

Projections du réchauffement de surface (°C)



Remarque : les scénarios du GIEC décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de croissance démographique, de croissance économique et des émissions de CO₂. Les scénarios A1 prennent pour hypothèse des croissances économique et démographique rapides, associées à une dépendance aux combustibles fossiles (A1F), à l'énergie non fossile (A1T) ou à une combinaison des deux (A1B). Le scénario A2 suppose une croissance économique réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance démographique rapide. Les scénarios B1 et B2 prévoient la réduction des émissions grâce à l'amélioration de l'efficacité des ressources et aux progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source : GIEC 2007a et Meinshausen 2007.

exemple. Dans d'autres, les coûts de départ peuvent générer des avantages à plus long terme. Le déploiement d'une nouvelle génération de centrales électriques au charbon à haut rendement et à faibles émissions pourrait s'inscrire dans cette catégorie. La réduction progressive du flux de gaz à effet de serre est une option moins onéreuse qu'un changement soudain.

Le travail de modélisation réalisé pour ce rapport comprend le calcul des coûts de stabilisation à 450 ppm CO₂e selon plusieurs scénarios. Exprimés en chiffres bruts, les montants peuvent sembler énormes. Toutefois, les coûts d'intervention sont répartis sur plusieurs années. Dans un scénario simple de référence, la moyenne de ces coûts correspond à environ 1,6 % du PNB annuel mondial d'ici à 2030.⁶⁵

Ce n'est pas non plus un investissement négligeable. Il serait fâcheux de sous-estimer

l'effort considérable requis pour stabiliser les émissions en CO₂e autour de 450 ppm. Il est cependant nécessaire de placer les coûts en perspective. Comme le rappelle si clairement le rapport Stern aux gouvernements du monde entier, ils doivent être comparés aux coûts générés par l'inaction. La part de 1,6 % du PNB mondial nécessaire aux objectifs de 450 ppm pour le CO₂e représente moins des deux tiers des dépenses militaires mondiales. Au sein des pays de l'OCDE, où la dépense publique représente en règle générale 30 à 50 % du PNB, les objectifs stricts d'atténuation semblent difficilement exorbitants, en particulier si des diminutions peuvent être réalisées dans les dépenses d'autres domaines (notamment le budget de défense et les subventions agricoles).

Les coûts humains et écologiques d'un changement climatique dangereux ne peuvent pas être représentés complètement dans une simple comparaison coûts/avantages. Toutefois, lorsqu'on l'exprime en termes économiques, l'argument justifiant une atténuation plus contraignante prend tout son sens. Sur le long terme, les coûts de l'inaction seront plus élevés que ceux des mesures d'atténuation. L'estimation des coûts liés aux retombées du changement climatique est par nature difficile. Dans des situations avec un réchauffement de 5 à 6 °C, les modèles économiques qui incluent le risque d'un changement climatique brutal à grande échelle indiquent des pertes de 5 à 10 % sur le PNB mondial. Les pays pauvres pourraient subir des pertes supérieures à 10 %.⁶⁶ Les retombées d'un changement climatique catastrophique pourraient entraîner des pertes bien plus lourdes. L'atténuation de ce risque est un des arguments les plus puissants en faveur d'investissements initiaux dans des mesures d'atténuation afin d'atteindre l'objectif de 450 ppm.

Nous nous devons d'insister sur les vastes zones d'ombre qu'implique toute évaluation des coûts des mesures d'atténuation. Bien évidemment, les structures de coûts des futures technologies à faibles émissions de carbone, le calendrier de leur introduction et d'autres facteurs restent inconnus. Des coûts plus élevés que ceux présentés ci-dessus sont parfaitement plausibles. Les dirigeants politiques doivent transmettre les incertitudes concernant le financement des mesures visant une limitation du changement climatique à 2 °C. Il est également possible que les coûts soient plus faibles. L'échange international des émissions et l'intégration de la taxe aux émissions de carbone à des réformes de fiscalité environnementale plus larges disposent du potentiel pour exercer une

Lorsqu'on l'exprime en termes économiques, l'argument justifiant une atténuation plus contraignante prend tout son sens

pression à la baisse sur les coûts des mesures d'atténuation.⁶⁷

Tous les gouvernements doivent évaluer les implications financières des objectifs d'atténuation du changement climatique. L'architecture multilatérale de protection climatique reposera sur des bases instables si elle ne peut compter sur des engagements fermes. La part de 1,6 % du PNB moyen mondial nécessaire à des mesures strictes d'atténuation revient à puiser dans des ressources raréfiées. Mais les alternatives ne sont pas gratuites non plus. Le débat politique sur le financement doit également déterminer si un changement climatique dangereux est une option abordable du point de vue économique.

Cette question se situe au cœur des deux raisons justifiant une action urgente qui sont décrites dans ce chapitre. Étant donné la nature

colossale des risques écologiques catastrophiques qui accompagneront un changement climatique dangereux, une part de 1,6 % sur le PNB mondial peut sembler peu pour une police d'assurance préservant le bien-être des générations à venir. Ce même investissement peut potentiellement empêcher des régressions imminentes du développement humain à grande échelle pour des millions d'individus parmi les plus pauvres de la planète. La justice sociale intergénérationnelle et la justice sociale transnationale se renforcent donc mutuellement.

1.5 Inaction : trajectoires vers un futur climatique non durable

Une tendance n'a rien de prédéterminant et les résultats passés nous renseignent peu sur les conséquences futures. Dans le cas du changement climatique, c'est sans doute une bonne nouvelle. En revanche, si les 20 prochaines années ressemblent aux 20 dernières, la bataille engagée contre un changement climatique dangereux est perdue d'avance.

Rétrospective : le monde depuis 1990

L'expérience acquise dans le cadre du Protocole de Kyoto nous offre d'importantes leçons concernant l'élaboration d'un budget carbone pour le XXI^e siècle. Le Protocole comporte un cadre multilatéral qui établit des limites aux émissions de gaz à effet de serre. Après une négociation sous les auspices de la CCNUCC, il a fallu 5 ans pour parvenir à un accord puis 8 années supplémentaires pour que cet accord soit ratifié par un nombre suffisant de pays et entre ainsi en vigueur.⁶⁸ Le principal objectif en matière de réductions d'émissions de gaz à effet de serre était de parvenir à un niveau supérieur de 5 % à celles de 1990.

En matière d'émissions mondiales totales, le Protocole de Kyoto n'a pas fixé d'objectifs particulièrement ambitieux. En outre, aucun plafond quantitatif n'a été appliqué aux pays en voie de développement. La décision des États-Unis et

de l'Australie de ne pas ratifier le protocole a limité encore davantage la portée des réductions proposées. Les conséquences de ces exceptions peuvent facilement être constatées dans les mesures des émissions CO₂ liées à la génération d'énergie. Par rapport à l'année de base de 1990, l'engagement pris dans le cadre du Protocole de Kyoto conduirait à une réduction de 2,5 % des émissions de CO₂ associées à la production d'énergie en termes réels avant la date cible de 2010/2012.⁶⁹

Les performances ont été décevantes jusqu'à aujourd'hui. En 2004, les émissions de gaz à effet de serre pour les pays de l'Annexe I étaient inférieures de 3 % aux niveaux de 1990.⁷⁰ Toutefois, ce chiffre global cache deux problèmes majeurs. Premièrement, depuis 1999, les émissions totales suivent une courbe ascendante, ce qui soulève des questions sur la possibilité d'atteindre l'objectif global. Deuxièmement, les résultats de chaque pays présentent des variations conséquentes (figure 1.14). Une part importante de cette baisse peut être attribuée à de profondes réductions des émissions dans la Fédération de Russie et dans d'autres économies en transition, où elle est parfois supérieure à 30 %. Ce résultat est moins à mettre au compte de réformes de la politique énergétique qu'à celui des effets d'une récession économique prononcée dans les années 90. Les émissions gagnent à nouveau du terrain en raison de la récupération économique. En tant que groupe, les pays sans

transition de l'Annexe I (à quelques exceptions près, les membres de l'OCDE), ont accru leurs émissions de gaz à effet de serre. En effet, celles-ci ont enregistré un bond de 11 % entre 1990 et 2004 (encadré 1.3).

Perspectives d'avenir : bloquées dans une trajectoire ascendante

En rétrospective, les tendances depuis l'année de référence (1990) du Protocole de Kyoto ont de quoi inquiéter. Pour l'avenir, les scénarios de consommation future d'énergie et d'émissions laissent entrevoir un changement climatique dangereux, à moins d'une réorientation de la trajectoire au niveau mondial.

Il faudrait pour cela une modification des habitudes de consommation d'énergie aussi radicale que la révolution énergétique qui a rendu possible la révolution industrielle. Même sans changement climatique, le futur des systèmes reposant sur les produits fossiles ferait l'objet d'un débat intense. La sécurité énergétique, globalement définie comme l'accès à des sources d'approvisionnement fiables et économiques, est un sujet abordé de plus en plus fréquemment au niveau international.

Depuis 2000, les prix du pétrole ont été multipliés par un facteur de cinq en termes réels, pour s'établir à environ 70 dollars US le baril. Ils pourraient descendre à nouveau mais un retour aux niveaux de la fin des années 90 est peu probable. Certains commentateurs interprètent ces tendances du marché comme une preuve confirmant la thèse du « pic pétrolier », selon laquelle la production est entrée dans une longue phase de déclin jusqu'à l'épuisement complet des réserves connues.⁷¹ Outre ces évolutions du marché, on observe une préoccupation politique croissante quant à la sécurité des sources d'approvisionnement en énergie face à la montée des menaces terroristes, à l'instabilité politique des principales régions exportatrices, aux interruptions graves de l'approvisionnement et aux différends entre importateurs et exportateurs.⁷²

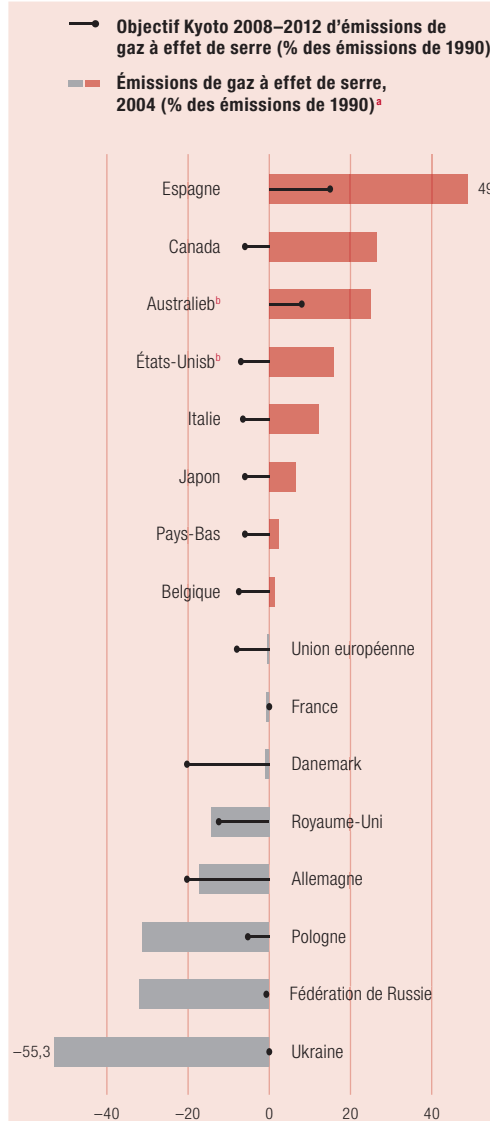
Sécurité énergétique et sécurité climatique : deux priorités contradictoires ?

Le souci de la sécurité énergétique est un élément important des stratégies d'atténuation du changement climatique. Toutefois, tout espoir que la hausse des prix des produits fossiles déclenche automatiquement une transition rapide vers un futur avec de faibles émissions de carbone pourrait se révéler vain. Les partisans de la thèse du

« pic pétrolier » ont exagéré les faits. Les nouveaux gisements présenteront certainement une exploitation et une distribution plus coûteuses et plus difficiles, ce qui entraînera une inflation du prix marginal du baril de pétrole au fil du temps. Pourtant, le monde ne sera pas à court de pétrole dans un avenir proche : les réserves prouvées pourraient couvrir quatre décennies au niveau de consommation actuel et d'autres sont encore susceptibles d'être découvertes.⁷³ En résumé, les produits fossiles à coût modéré

Pour l'avenir, les scénarios de consommation future d'énergie et d'émissions laissent entrevoir un changement climatique dangereux, à moins d'une réorientation de la trajectoire au niveau mondial

Figure 1.14 Certains pays développés sont loin de leurs engagements et objectifs fixés par le Protocole de Kyoto



a. Exclut les émissions résultant de la modification de l'utilisation des sols. b. L'Australie et les États-Unis ont signé mais non ratifié le protocole de Kyoto et ne sont donc pas liés par ses objectifs.

Source : EEA 2006 et CCNUCC 2006.

Le Protocole de Kyoto constituait la première étape d'une réponse multilatérale au changement climatique. Il fixe des objectifs de diminution des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2010-2012. Alors que les gouvernements entament des négociations pour le cadre multilatéral de l'après-2012 qui suivra la période actuelle d'engagement, il est important de tirer des leçons.

Les plus importantes sont au nombre de trois. La première nous enseigne que l'ambition s'impose. Les objectifs adoptés lors de la première période d'engagement étaient modestes : environ 5 % pour les pays développés. La deuxième leçon est que les objectifs contraignants sont incontournables. La plupart des pays ne respectent pas leurs engagements de Kyoto. La troisième leçon est que le cadre multilatéral doit couvrir toutes les principales nations sources d'émissions. Pour ce qui est du Protocole actuel, deux pays développés importants, l'Australie et les États-Unis, ont signé l'accord, mais ne l'ont pas ratifié, ce qui les a exclus des objectifs. Aucun objectif quantitatif n'existe pour les pays en voie de développement.

Il est trop tôt pour rendre un verdict final sur les résultats du Protocole de Kyoto. Néanmoins, la synthèse des résultats enregistrés à ce jour concernant les émissions sans modification de l'utilisation des sols n'est pas encourageante. Principaux résultats préliminaires :

- L'Union européenne s'était engagée à réduire ses émissions de 8 % dans le cadre de l'accord. Les baisses réelles atteignent moins de 1 % et les projections de l'Agence européenne pour l'environnement suggèrent que les politiques actuelles n'apporteront aucun changement d'ici 2010. Les émissions du secteur des transports ont progressé d'un quart. Celles générées par la production d'électricité et de chaleur ont augmenté de 6 %. Une croissance considérable de l'approvisionnement en énergie renouvelable sera nécessaire pour parvenir aux objectifs de Kyoto mais l'UE n'a pas engagé suffisamment d'investissements pour que la part de ce mode de production s'établisse à 20 % d'ici 2020.
- Le Royaume-Uni a dépassé son objectif du Protocole de Kyoto défini à 12 % de réductions, mais est en retard par rapport à son objectif national d'abaissement des émissions de 20 % par rapport aux niveaux de 1990. La plupart des réductions ont été réalisées avant 2000 suite à des mesures de restructuration industrielle et de libéralisation du marché qui ont conduit à un basculement du charbon (dont les émissions de carbone sont très élevées) vers le gaz naturel. Les émissions se sont accrues entre 2005 et 2006 lors du passage du gaz naturel et du nucléaire au charbon (chapitre 3).
- Les émissions de l'Allemagne en 2004 étaient inférieures de 17 % à celles de 1990. Cette baisse correspond aux fortes réductions de 1990 à 1995, suite à la réunification et à la restructuration industrielle en Allemagne de l'Est (plus de 80 % de réduction au total), complétées par un déclin des émissions du secteur résidentiel.
- L'Italie et l'Espagne sont bien loin de leurs objectifs de Kyoto. En Espagne, les émissions ont enregistré une hausse d'environ 50 % depuis 1990, en raison d'une solide croissance économique et d'une utilisation plus prononcée du charbon pour produire de l'électricité suite à des épisodes de sécheresse. En Italie, le principal facteur de la progression des émissions est le secteur des transports.

- Le Canada a accepté en vertu du Protocole de Kyoto de viser une baisse de 6 % de ses émissions. Dans les faits, ses émissions affichent un bond de 27 % et le pays se trouve désormais à 35 % au-dessus de la plage contemplée par le Protocole. Alors que l'intensité en gaz à effet de serre a chuté, les gains ont été annulés par la montée des émissions en raison d'une expansion de la production de pétrole et de gaz. Les émissions nettes associées à l'exportation de ces produits ont plus que doublé depuis 1990.
- Les émissions du Japon en 2005 dépassaient de 8 % les niveaux de 1990. L'objectif de Kyoto faisait état d'une réduction de 6 %. Si les tendances actuelles se poursuivent, il est prévu que le pays présente un écart d'environ 14 % par rapport à son objectif. Tandis que les émissions de l'industrie sont tombées de façon marginale depuis 1990, des hausses notables des émissions ont été enregistrées par le secteur des transports (50 % pour les véhicules de tourisme) et le secteur résidentiel. Les émissions des foyers se sont accrues plus rapidement que le nombre de foyers.
- Les États-Unis sont signataires du Protocole de Kyoto, mais n'ont pas ratifié le traité. S'ils l'avaient fait, ils auraient dû ramener leurs émissions à 7 % sous les niveaux de 1990 d'ici 2010. Les émissions globales affichent une progression de 16 %. D'ici 2010, les émissions projetées seront supérieures de 1,8 Gt aux niveaux de 1990 et maintiendront leur tendance ascendante. Les émissions se sont aggravées dans tous les principaux secteurs malgré un recul de 25 % de l'intensité en gaz à effet de serre de l'économie des États-Unis, mesuré par un ratio entre les émissions de CO₂ et le PNB.
- Comme les États-Unis, l'Australie n'a pas ratifié le Protocole de Kyoto. Les émissions totales ont suivi un rythme équivalent au double de celui qui aurait été requis si ce pays avait participé, puisque ses émissions ont bondi de 21 % depuis 1990. Les niveaux élevés de dépendance vis-à-vis des centrales électriques aux charbons ont contribué à un accroissement significatif dans le secteur de l'énergie, dont les émissions de CO₂ ont progressé de 40 %.

Pour la période l'après-2012, le défi consiste à sceller un accord international qui engage tous les pays rejetant des émissions dans un effort à long terme afin d'obtenir un budget carbone durable pour le XXI^e siècle. La marge de manœuvre dont disposent les gouvernements aujourd'hui pour espérer produire des effets significatifs sur les émissions entre 2010 et 2012 est restreinte. Comme les pétroliers, les systèmes énergétiques possèdent un niveau d'inertie énorme.

Il nous faut un cadre pour la lutte contre le changement climatique dangereux. Ce cadre devrait offrir un horizon beaucoup plus lointain aux décideurs politiques et des périodes d'engagement à court terme associées à objectifs de moyen et long terme. Pour les pays développés, ces objectifs doivent indiquer des réductions des émissions d'environ 30 % d'ici 2020 et d'au moins 80 % d'ici 2050, conformément à notre trajectoire d'émissions durable. Les réductions des pays en voie de développement pourraient être facilitées par des transferts financiers et technologiques (voir le chapitre 3).

Source : EEA 2006 ; EIA 2006 ; Gouvernement canadien 2006 ; AIE 2006c ; Gouvernement britannique 2007c ; Ikkatai 2007 ; Pembina Institute 2007a

disponibles sont plus que suffisants pour porter le monde au-delà du seuil de changement climatique dangereux.

Les technologies actuelles permettent l'exploitation de la moindre fraction du vaste réservoir de produits fossiles de la Terre et nous rapprochent donc de cette éventualité. Quelle que soit la pression exercée sur les sources conventionnelles d'approvisionnement en pétrole, les réserves prouvées de pétrole sont légèrement supérieures au volume consommé depuis 1750. Dans le cas du charbon, les réserves connues équivalent à environ 12 fois la quantité consommée depuis 1750. L'utilisation de la moitié de ces réserves de charbon au cours du XXI^e siècle ajouterait environ 400 ppm aux réserves atmosphériques de gaz à effet de serre, ce qui rendrait le changement climatique dangereux inéluctable.⁷⁴ La disponibilité des réserves de produits fossiles nous pousse encore davantage à favoriser une gestion prudente du budget carbone.

Les tendances actuelles du marché vont également dans ce sens. Une réponse possible à la montée des prix du pétrole et du gaz naturel est la « ruée vers le charbon ». Il s'agit du produit fossile le plus économique, les plus largement répandu et à plus forte intensité CO₂- : pour chaque unité d'énergie générée, le charbon engendre environ 40 % de CO₂ en plus que le pétrole et environ 100 % de plus que le gaz naturel. Par ailleurs, les chiffres du charbon ont une place prépondérante dans les profils énergétiques actuels et à venir de grands émetteurs de CO₂ tels que la Chine, l'Allemagne, l'Inde et les États-Unis. L'expérience des économies en transition présente des problèmes plus graves. Considérons la direction prise par la politique énergétique de l'Ukraine. Au cours des 10 à 15 dernières années, le charbon a été progressivement remplacé par du gaz naturel importé moins cher (et moins polluant). Or, avec l'interruption de l'approvisionnement en provenance de la Russie au début de l'année 2006 et le doublement des prix à l'importation, le gouvernement ukrainien envisage de revenir au charbon.⁷⁵ Ce cas démontre la contradiction qui existe parfois entre la sécurité énergétique des pays et les objectifs de sécurité climatique.

Les scénarios de demande d'énergie confirment que l'augmentation des prix des produits fossiles ne pousse pas le monde à adopter une trajectoire d'émissions durable. La demande devrait croître de 50 % d'ici à 2030, avec une part de responsabilité des pays en voie de développement de plus de 70 %.⁷⁶ Les projections actuelles suggèrent que le monde dépensera environ 20 billions de dollars US entre 2005 et 2030 pour

répondre. La plupart de ces investissements sont toujours consacrés à des infrastructures à forte intensité carbone qui généreront encore de l'énergie, et du CO₂, pendant la seconde moitié du XXI^e siècle. Les conséquences peuvent être déterminées en comparant les scénarios des émissions de CO₂ liés à la production d'énergie élaborés par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et le GIEC avec nos simulations de trajectoire d'émissions durable :

- Notre trajectoire d'émissions durable impliquerait une réduction de 50 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990, d'ici 2050. Le scénario de l'AIE, en revanche, fait état d'une augmentation d'environ 100 %. Rien qu'entre 2004 et 2030, les prévisions tablent sur une hausse des émissions liées à la production d'énergie de 14 GtCO₂ (+55 %).
- Tandis que notre trajectoire d'émissions durable vise une cible indicative d'au moins 80 % de réduction pour les pays de l'OCDE, le scénario de référence de l'AIE indique une progression de 40 %, soit une expansion globale de 4,4 GtCO₂. Les États-Unis seront responsables de la moitié, avec des émissions de 48 % supérieures à celles de 1990 (figure 1.15).
- Selon l'AIE, les pays en voie de développement généreront les trois quarts de la hausse des émissions mondiales de CO₂, alors que notre trajectoire d'émissions durable exige une réduction d'environ 20 % par rapport aux niveaux de 1990, avant 2050. L'expansion prévue représenterait une multiplication par quatre de cette base.
- Les émissions par habitant progresseront plus rapidement dans les pays en voie de développement. Toutefois, la convergence restera limitée. D'ici 2030, les émissions de l'OCDE sont estimées à 12 tonnes de CO₂ par habitant, contre 5 tonnes de CO₂ pour les pays en voie de développement. En 2015, les émissions par habitant de la Chine et de l'Inde s'établiraient à 5,2 et 1,1 tonne, contre 19,3 tonnes pour les États-Unis.
- Les scénarios du GIEC sont plus complets que ceux de l'AIE car ils prennent en compte d'autres sources d'émissions, notamment l'agriculture, les modifications de l'utilisation des sols et des déchets, ainsi qu'une ample variété de gaz à effet de serre. Ces scénarios affichent des niveaux d'émission de 60 à 79 GtCO₂e d'ici 2030, en raison d'une forte tendance à la hausse. Les valeurs basses de cette plage se situent à 50 % au-dessus de la ligne de base de 1990. Un des scénarios

Les produits fossiles à coût modéré disponibles sont plus que suffisants pour porter le monde au-delà du seuil de changement climatique dangereux

sans mesures de réduction du GIEC comporte un doublement des émissions au cours des trois décennies précédant 2030.⁷⁷

Facteurs d'émissions croissantes

Comme pour tout scénario traitant de l'avenir, ces chiffres sont sujets à caution. Ils représentent une meilleure estimation reposant sur des hypothèses sous-jacentes de croissance économique, de changements démographiques, de marchés énergétiques, de technologies et de politiques en place. Les scénarios n'établissent pas une trajectoire prédéterminée. Ils attirent l'attention sur un fait déplorable : le monde se trouve actuellement sur une trajectoire d'émissions qui garantit un conflit entre la planète et ses habitants.

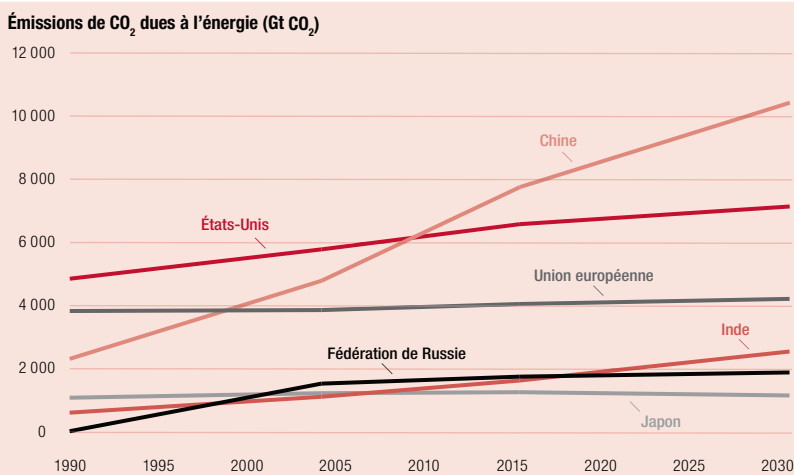
La modification des trajectoires sera difficile. Trois facteurs puissants de la croissance des émissions interagiront avec la technologie, les évolutions des marchés énergétiques et les choix de politique publique.

- *Tendances démographiques.* Selon les projections actuelles, la population mondiale passera des 6,5 milliards d'habitants actuels à 8,5 milliards d'ici 2030. Au niveau mondial, l'immobilisme en termes d'émissions globales impliquerait des réductions de 30 % des émissions moyennes par habitant. Or, cela ne suffirait pas à éviter un changement climatique dangereux. La majeure partie de la croissance démographique aura lieu dans les pays en voie de développement, où il existe à l'heure actuelle de nombreux besoins énergétiques insatisfaits et des niveaux inférieurs de rendement énergétique.

- *Croissance économique.* La croissance économique et son intensité carbonique, qui est fonction de la place accordée à chaque source d'énergie et de la composition sectorielle, sont deux des facteurs les plus puissants en matière de tendances des émissions. Toutes les projections dans ce domaine sont incertaines. Le changement climatique lui-même pourrait ralentir la croissance future, en particulier face à une montée catastrophique du niveau de la mer ou à des « mauvaises surprises ». Néanmoins, ce frein ne sera peut-être pas actif au cours des quelques décennies à venir : la plupart des modèles ne prévoient pas d'effets significatifs du climat sur les facteurs de la croissance mondiale jusqu'à la fin du XXI^e siècle.⁷⁸ De façon plus immédiate, l'économie mondiale traverse une des périodes de d'expansion les plus longues de l'histoire. La croissance du PNB mondial a été en moyenne de plus de 4 % par an au cours de la décennie écoulée.⁷⁹ À ce rythme, la production double tous les 18 ans, entraînant avec elle la demande d'énergie et les émissions de CO₂. La quantité de CO₂ générée par chaque dollar de croissance dans l'économie mondiale (l'« intensité carbone » du PNB mondial) a décliné depuis 25 ans, ce qui affaiblit le lien entre PNB et émissions de carbone. Cette tendance reflète des améliorations du rendement énergétique, des modifications de la structure économique, accompagnées d'une chute de la part de la production à forte intensité carbone par rapport aux secteurs des services dans de nombreux pays et une évolution de la place accordée à chaque source d'énergie. Toutefois, la baisse de l'intensité carbone s'est arrêtée en 2000, d'où une pression accentuée à la hausse sur les émissions (figure 1.16).

- *Place accordée à chaque source d'énergie.* Au cours du siècle écoulé, les émissions de CO₂ liées à la production d'énergie ont progressé moins rapidement que la demande d'énergie primaire. Néanmoins, selon le scénario de l'AIE, la période se terminant en 2030 pourrait afficher une augmentation des émissions de CO₂ supérieure à celle de la demande d'énergie primaire. La raison en est la part croissante du charbon dans cette demande d'énergie. Les émissions de CO₂ provenant du charbon devraient progresser de 2,7 % par an pendant la décennie qui s'achèvera en 2015, soit un taux plus élevé de 50 % que celui du pétrole.

Figure 1.15 Les émissions de CO₂ fruits de l'inaction suivent une courbe ascendante



Source : AIE 2006c.

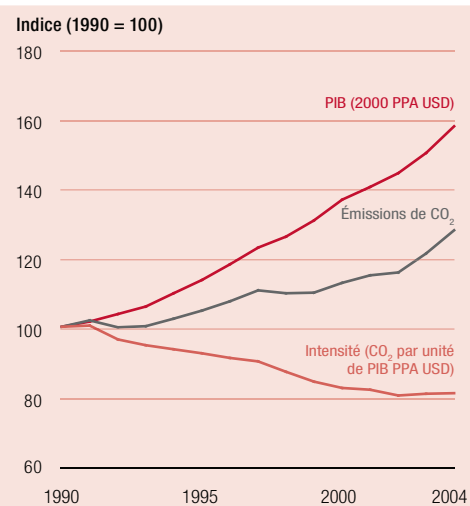
La capacité à mettre en œuvre des mesures d'atténuation à l'échelle requise par ces pressions nécessitera un effort résolu de politique publique appuyée par une coopération internationale. Les tendances actuelles des seuls marchés énergétiques n'orienteront pas le monde vers une trajectoire à faibles émissions de carbone. Néanmoins, des tendances et inquiétudes récentes concernant la sécurité énergétique pourraient fournir l'élan nécessaire en vue d'un avenir où les émissions de carbone seraient réduites. Étant donné que les prix du pétrole et du gaz naturel vont certainement demeurer à des niveaux élevés, les incitations à la mise au point de technologies à faibles émissions de carbone se sont développées. De même, certains gouvernements préoccupés par la « dépendance au pétrole » et la sécurité de leur approvisionnement en énergie disposent de motifs suffisants pour renforcer des programmes visant un plus haut rendement énergétique, encourager la mise au point et le déploiement de technologies à faibles émissions de carbone, et promouvoir une plus grande autosuffisance grâce aux énergies renouvelables. Nous étudions plus en détail le cadre des mesures d'atténuation au chapitre 3. Les quatre éléments de la réussite sont les suivants :

- Établir un prix des émissions de carbone par le biais de la fiscalité et de marchés de permis d'émission.
- Créer un cadre réglementaire qui favorise le rendement énergétique, définit des normes de réduction des émissions et crée des opportunités commerciales pour les fournisseurs d'énergie à faibles émissions.

- Parvenir à un accord international de coopération multilatérale pour financer les transferts technologiques vers les pays en voie de développement qui favorisent une transition vers des sources d'énergie à faibles émissions de carbone.
- Mettre sur pied un cadre multilatéral pour l'après-2012 sur lequel reposera la première phase du Protocole de Kyoto fixant des objectifs nettement plus ambitieux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les tendances actuelles des seuls marchés énergétiques n'orienteront pas le monde vers une trajectoire à faibles émissions de carbone

Figure 1.16 L'intensité carbone baisse trop lentement pour permettre une réduction des émissions globales



Source : CDIAC 2007 et Banque Mondiale 2007d.

Les politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre impliqueront des modifications profondes en matière de politique énergétique

1.6 Pourquoi agir afin d'éviter un changement climatique dangereux

Nous vivons dans un monde profondément divisé. La pauvreté et la richesse extrêmes sont toujours aussi choquantes. Les divergences religieuses et culturelles sont source de tension entre les pays et les peuples. Les rivalités nationalistes représentent une menace pour la sécurité collective. Dans ce contexte, le changement climatique constitue une dure leçon sur un simple fait de la vie humaine : nous partageons la même planète.

Où que vivent les individus et quel que soit leur système de croyances, ils font partie d'un monde interdépendant du point de vue écologique. De la même façon que les flux du commerce et de la finance nous relient au sein d'une économie mondiale intégrée, le changement climatique attire notre regard sur les liens environnementaux qui nous unissent et nous font partager un même destin.

Il est la preuve que nous négligeons notre avenir. La sécurité climatique représente le bien commun suprême : l'atmosphère terrestre est partagée par tous, car il est évident que personne ne peut en être « exclu ». En revanche, le changement climatique dangereux est l'ennemi public numéro un. Tandis que certains individus (les populations défavorisées) et certains pays seront frappés avant d'autres, tout le monde sera perdant à long terme et les générations futures sont exposées à des risques accrus de catastrophe.

Comme le remarquait Aristote au IV^e siècle av. J.-C., « ce qui est commun au plus grand nombre suscite le moins d'intérêt. » Son propos est applicable à l'atmosphère terrestre et à l'absence de préoccupation quant à la capacité de notre planète à absorber le carbone. Pour créer les conditions du bouleversement, il faudra repenser l'interdépendance humaine dans un monde promis à un changement climatique dangereux.

Responsabilité climatique dans un monde interdépendant

La lutte contre le changement climatique place les gouvernements face à des choix difficiles. Il est des enjeux complexes dans le domaine de l'éthique, de la répartition équitable entre les générations et les pays, de l'économie, de la technologie et du comportement personnel. Les politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre impliqueront des modifications profondes en matière de politique énergétique et de comportement.

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à une série de problèmes clés dans la formulation d'une réponse au changement climatique. Quatre thèmes méritent qu'on s'y attarde plus particulièrement, car ils constituent l'essentiel du volet éthique et économique de toute structure de politique publique d'atténuation du changement climatique :

- *Irréversibilité.* En pratique, les émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre sont irréversibles. Leur durée de vie dans l'atmosphère terrestre se compte en siècles. Une logique similaire s'applique aux retombées sur le système climatique. Contrairement à de nombreux autres problèmes environnementaux, qui permettent une réparation des dégâts relativement rapide, les méfaits dus au changement climatique peuvent s'étendre, de génération en génération, des populations vulnérables d'aujourd'hui à l'ensemble de l'humanité dans un futur distant.
- *Échelle mondiale.* Le forçage climatique généré par l'accumulation de gaz à effet de serre n'applique aucune distinction entre les nations, même si les effets peuvent différer. Lorsqu'un pays rejette du CO₂, ce gaz va rejoindre les réserves du monde entier. Les émissions de gaz à effet de serre ne sont pas la seule forme de pollution environnementale transfrontalière : les pluies acides, les marées noires et la pollution des rivières ont également des effets qui traversent les frontières. La différence du changement climatique repose sur la portée et les conséquences : aucune nation agissant de façon isolée ne peut résoudre le problème (même si certains pays peuvent plus que d'autres).
- *Incertitude et catastrophe.* Les modèles de changement climatique s'appuient sur des probabilités, qui impliquent des incertitudes. La combinaison de l'incertitude et du risque catastrophique pour les générations futures est une raison suffisante pour investir dans une assurance contre les risques par le biais de mesures de réduction des émissions.
- *Régressions du développement humain à court terme.* Bien avant l'impact des événements catastrophiques liés au changement climatique sur l'humanité, plusieurs millions de personnes seront sévèrement touchées. Il est possible de protéger Amsterdam, Copenha-

gue et Manhattan de la montée du niveau de la mer au XXI^e siècle, à un coût, certes, élevé. Par contre, les systèmes de protection contre les inondations installés sur les littoraux ne sauveront pas les moyens de subsistance ou les foyers de centaines de millions d'individus au Bangladesh et au Vietnam, sur les deltas du Niger ou du Nil. Des mesures urgentes d'atténuation du changement climatique pourraient réduire les risques de reculs du développement humain au cours du XXI^e siècle. Néanmoins, l'essentiel des avantages serait perçu après 2030. La limitation des coûts humains avant cette date nécessitera un appui en vue de l'adaptation.

Justice sociale et interdépendance écologique

Il existe de nombreuses théories de justice sociale et de stratégies en matière d'efficacité qui peuvent

trouver leur place dans les débats sur le changement climatique. La plus pertinente est peut-être celle élaborée par le philosophe des Lumières et économiste Adam Smith. Au moment de déterminer une attitude juste et éthique, il a proposé un test simple : « Examinons notre propre conduite comme nous imaginons qu'un spectateur juste et impartial le ferait ».⁸⁰

Un tel « spectateur juste et impartial » aurait devant lui le panorama sombre d'une génération qui n'a pas réussi à intervenir sur le changement climatique. L'exposition des générations futures à des risques potentiellement catastrophiques pourrait être considérée comme contradictoire avec notre engagement en faveur de valeurs humanistes de base. L'Article trois de la Déclaration universelle des Droits de l'homme stipule : « Tout individu a le droit à la vie, à la liberté et à la sûreté de sa personne ». L'inaction face à la menace posée par le changement climatique constituerait une violation flagrante de ce droit universel.

Contribution spéciale

Notre avenir à tous et le changement climatique

Le développement durable répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Or, c'est aussi une question de justice sociale, d'équité et de respect pour les droits humains des générations à venir.

Deux décennies se sont maintenant écoulées depuis que j'ai eu le privilège de présider la Commission mondiale sur l'environnement et le développement. Le rapport fruit de nos travaux était porteur d'un simple message véhiculé par son titre, *Notre avenir à tous*. Nous avançons que l'humanité n'avait pas respecté les limites de la durabilité et qu'elle épuisait les ressources écologiques de la planète au point de remettre en cause le bien-être des générations futures. Il était également évident que la vaste majorité de la population mondiale n'avait qu'une petite partie de responsabilité dans l'utilisation excessive de nos ressources limitées. Des opportunités et une répartition inégales figuraient parmi les principaux problèmes identifiés.

Aujourd'hui, nous devons méditer de façon approfondie sur le changement climatique. Existe-t-il d'autres démonstrations de ce que signifie un mode de vie non durable ?

L'édition 2007/2008 du *Rapport mondial sur le développement humain* établit ce qu'on appelle un « budget carbone » pour le XXI^e siècle. Fondé sur le meilleur de la climatologie, ce budget définit le volume de gaz à effet de serre qui sera émis sans provoquer de changement climatique dangereux. Si nous maintenons notre trajectoire actuelle d'émission, le budget carbone du XXI^e siècle parviendra à expiration dans la décennie qui suivra 2030. Nos habitudes de consommation d'énergie sont la source d'un endettement écologique colossal qui sera hérité par les futures générations et qu'elles ne seront pas en mesure de rembourser.

Le changement climatique représente une menace sans précédent. Dans l'immédiat, elle pèse sur les populations les plus défavorisées et les plus vulnérables de la planète. Celles-ci en subissent déjà les conséquences. Dans notre monde profondément divisé, le réchauffement planétaire accentue les disparités entre

riches et pauvres, ôtant aux individus la possibilité d'améliorer leur niveau de vie. Si on se tourne vers l'avenir, le changement climatique introduit des risques de catastrophe écologique.

Nous sommes responsables envers les pauvres et les générations à venir quant à la résolution et la rapidité avec lesquelles nous réagirons pour éviter un changement climatique dangereux. Heureusement, il n'est pas trop tard. Nous disposons toujours d'une fenêtre d'opportunité, mais soyons clairs : le temps passe et s'épuise.

Les nations riches doivent prendre la tête de cette initiative et reconnaître leur responsabilité historique. Leurs habitants sont à l'origine du bilan carbone le plus lourd dans l'atmosphère terrestre. En outre, elles possèdent les capacités financières et technologiques nécessaires pour une réduction rapide et prononcée de leurs émissions de carbone. Rien de ceci ne signifie que les mesures d'atténuation incombent uniquement au monde développé. Précisément, une des priorités plus urgentes est la coopération internationale en matière de transfert technologique afin de permettre aux pays en voie de développement d'effectuer leur transition vers des systèmes énergétiques à faibles émissions de carbone.

Aujourd'hui, le changement climatique nous force à assimiler certaines des leçons que *Notre avenir à tous* tentait de transmettre. La durabilité n'est pas un concept abstrait. Elle consiste à trouver un équilibre entre la planète et ses habitants, de façon à répondre aux graves problèmes de pauvreté actuels, tout en veillant aux intérêts des générations futures.



Gro Harlem Brundtland
Présidente de la Commission mondiale
du développement durable
Ancien Premier Ministre de la Norvège

Le défi consiste à préserver le progrès humain aujourd'hui tout en faisant face aux risques incrémentiels créés par le changement climatique dans la vie d'une partie substantielle de l'humanité

Le principe d'équité intergénérationnelle est l'essence même de l'idée de durabilité.

Deux décennies se sont maintenant écoulées depuis que la Commission mondiale sur l'environnement et le développement a placé le concept de développement durable au centre des préoccupations internationales. Ce principe de base mérite d'être réaffirmé, ne serait-ce que pour faire ressortir dans quelle mesure nous y dérogeons en raison de notre incapacité permanente à accorder la priorité aux mesures d'atténuation du changement climatique : « Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ». ⁸¹

Cette vision conserve toute sa force et reste applicable aux débats de politique publique sur le changement climatique. Bien entendu, le développement durable ne signifie pas que chaque génération doit laisser le monde tel qu'elle l'a reçu. Nous devons de préserver la possibilité, pour les générations futures de jouir, de libertés substantives, de faire des choix et de mener une vie qui leur plaise. ⁸² Le changement climatique finira par restreindre ces libertés et ces choix. Il refusera aux individus la maîtrise de leur destin.

La réflexion sur l'avenir ne doit pas nous écarter du problème de la justice sociale à notre époque. Un observateur impartial pourrait également s'interroger sur ce que l'immobilisme face au changement climatique révèle de notre attitude aujourd'hui en matière de justice sociale, de pauvreté et d'inégalités. L'éthique de toute société peut être en partie mesurée d'après la façon dont elle traite ses membres les plus vulnérables. En laissant les populations défavorisées supporter les conséquences d'un problème de changement climatique qu'elles n'ont pas créé, nous faisons preuve d'un niveau de complaisance élevé face à l'inégalité et à l'injustice.

En termes de développement humain, le présent et le futur sont connectés. Sur le long terme, l'atténuation du changement climatique et le développement humain peuvent s'accommoder l'un de l'autre. Comme l'affirme M. Amartya Sen dans sa contribution spéciale à ce rapport, le développement humain et la durabilité environnementale sont des éléments intégraux d'une liberté substantive des êtres humains.

La lutte contre le changement climatique au moyen de politiques pertinentes démontrera notre engagement visant à étendre les libertés substantives dont bénéficient aujourd'hui les individus sans compromettre la capacité des générations futures d'avancer en s'appuyant sur ces libertés. ⁸³ Le défi consiste à préserver le progrès humain aujourd'hui tout en faisant face aux risques incrémentiels

créés par le changement climatique dans la vie d'une partie substantielle de l'humanité.

D'un point de vue plus fondamental, le changement climatique nous oblige à concevoir différemment l'interdépendance humaine. Les philosophes grecs avançaient que l'affinité humaine pouvait être représentée sous forme de cercles concentriques partant de la famille, s'étendant vers la région, le pays et le monde et s'affaiblissant au fur et à mesure que la distance au centre augmentait. Des économistes, tels qu'Adam Smith, et des philosophes, tels que David Hume, de l'époque des Lumières ont parfois eu recours à cette structure pour expliquer la motivation humaine. Dans notre monde actuel plus interdépendant du point de vue économique et écologique, les cercles concentriques se sont rapprochés les uns des autres. Comme l'a écrit le philosophe Kwame Appiah : « Chaque personne dont nous avons connaissance et que nos actions affectent implique pour nous des responsabilités. Cette affirmation se rattache au principe même de la morale ». ⁸⁴ Aujourd'hui, nous « avons connaissance » d'individus dans des pays distants et savons que notre consommation d'énergie « affecte » leur vie par le biais du changement climatique.

Lorsqu'on adopte cette perspective, le changement climatique pose des questions morales épineuses. La consommation d'énergie et les émissions associées de gaz à effet de serre ne sont pas des concepts abstraits. Ils comportent des aspects d'interdépendance humaine. Lorsqu'une personne allume une ampoule en Europe ou un climatiseur aux États-Unis, elle est reliée par le biais du système climatique mondial à certaines des personnes les plus vulnérables du monde des petits agriculteurs luttant pour survivre en Éthiopie aux habitants des bidonvilles de Manille et du delta du Gange. Elle est également unie aux générations futures, non seulement ses propres enfants et petits-enfants, mais aussi les enfants et petits-enfants des personnes se trouvant de l'autre côté de la planète. Étant donné les preuves sur les implications d'un changement climatique dangereux en termes de pauvreté et de risques catastrophiques futurs, nous serions en contradiction avec notre sens moral si nous ignorions les responsabilités associées à l'interdépendance écologique au cœur du changement climatique.

L'impératif moral du combat contre ce changement s'appuie avant tout sur des concepts de devoir, de justice sociale et de responsabilité éthique. Dans un monde où les peuples sont souvent divisés par leurs croyances, ces idées ne connaissent pas de frontières religieuses ou culturelles. Elle offre un fondement potentiel pour une action

collective des dirigeants de groupes de fidèles et autres (encadré 1.4).

Justification économique d'une action urgente

Des mesures ambitieuses d'atténuation du changement climatique requièrent un investissement dès aujourd'hui dans une transition vers des tech-

nologies à faibles émissions de carbone. Les coûts incomberont en majorité à la génération actuelle. Le monde développé en assumera la partie la plus substantielle. Les avantages seront partagés à travers les frontières et le temps. Les générations futures bénéficieront de risques moindres et les populations défavorisées de perspectives améliorées en termes de développement humain, dès notre époque. Les coûts et les avantages des mesu-

Encadré 1.4

La responsabilité, l'éthique et la religion : des valeurs qui rassemblent face au changement climatique

« *La terre n'est pas un héritage de nos parents, elle est un emprunt que nous faisons à nos enfants* »

Proverbe des Indiens d'Amérique.

La durabilité n'est pas un concept inventé lors du Sommet de la Terre en 1992. La croyance dans le devoir, la justice intergénérationnelle et la responsabilité partagée pour un environnement commun sous-tend des systèmes religieux et éthique très variés. Les religions ont une fonction fondamentale à remplir, qui consiste à mettre en avant les problèmes soulevés par le changement climatique.

Elles disposent également du potentiel pour intervenir en tant qu'agents du changement, en mobilisant de millions d'individus et en s'appuyant sur des valeurs partagées afin de lancer une action face à une question fondamentale d'ordre morale. Même si les religions se différencient dans leur interprétation théologique ou spirituelle du devoir, elles ont en commun un engagement en faveur de principes de base de justice intergénérationnelle et de compassion envers les individus vulnérables.

À une époque où le monde se focalise à outrance sur les divergences religieuses en tant que source de conflit, le changement climatique offre des opportunités de dialogue et d'action interconfessionnels. À de notables exceptions près, les dirigeants religieux pourraient s'impliquer davantage dans la sphère publique. En effet, une réflexion morale insuffisante a été engagée à propos des questions suscitées par le changement climatique. Les bases d'une action interconfessionnelle se trouvent dans les écritures initiales et l'enseignement actuel :

- **Bouddhisme.** Le terme bouddhiste pour l'individu est *Santana*, ou ruisseau. Il tente de représenter l'idée de connexion entre les peuples et leur environnement, et entre les générations. L'enseignement bouddhiste insiste sur la responsabilité de chacun dans un changement du monde à travers un changement de son propre comportement.
- **Christianisme.** Les théologiens de diverses traditions chrétiennes se sont attaqués au problème du changement climatique. Pour la communauté catholique, l'Observateur permanent du Saint-Siège à l'ONU a sollicité la « conversion écologique » et « des engagements précis qui aborderont de façon efficace le problème du changement climatique ». Le Conseil œcuménique des Églises a lancé un appel fort et éloquent à l'action fondée sur des préoccupations théologiques : « Les communautés pauvres et vulnérables du monde et les générations futures souffriront plus que quiconque du changement climatique... Les nations riches utilisent une part des ressources communes bien plus considérable que celle qui leur revient. Elles doivent payer leur dette écologique aux autres peuples en leur finançant complètement les coûts d'adaptation au changement climatique. Les réductions drastiques des émissions par les pays riches sont d'une absolue nécessité afin que les besoins légitimes

de développement des populations défavorisées du monde puissent être satisfaits. »

- **Hindouisme.** Le concept de la nature en tant que construction sacrée est fermement ancré dans la religion hindoue. Mahatma Gandhi a puisé dans les valeurs hindoues traditionnelles pour insister sur l'importance de la non-violence, du respect envers toutes les formes de vie et de l'harmonie entre les hommes et la nature. Des évocations de la responsabilité apparaissent dans des déclarations des croyants hindous sur l'écologie. Comme l'a écrit le guide spirituel Swami Vibudhesha : « Cette génération n'a pas le droit d'épuiser toute la fertilité du sol et de léguer une terre improductive aux futures générations. »
- **Islam.** Les principales sources de l'enseignement islamique sur l'environnement naturel sont le Coran, les recueils de *Quaran*, petites anecdotes sur les paroles et les actions du Prophète et la loi islamique (*la sharia*). Les humains sont perçus comme des éléments de la nature. Un thème récurrent dans ces sources est donc l'opposition au gâchis et à la destruction de l'environnement. La loi islamique renferme de nombreuses injonctions en faveur de la protection des ressources environnementales communes et de leur partage. Le concept coranique de « *tawheed* » (« un ») illustre l'idée d'unité de la création entre les générations. Elle rappelle également que la Terre et ses ressources naturelles doivent être préservées pour les générations futures, et que les êtres humains doivent être les gardiens du monde naturel. En s'appuyant sur ces enseignements, l'*Australian Council of Islamic Councils* a remarqué : « Dieu confie la nature aux humains afin qu'ils profitent de ses bontés, à la stricte condition qu'ils en prennent soin... Le temps s'épuise. Les fidèles doivent oublier leurs différences théologiques et travailler ensemble pour sauver le monde d'une catastrophe climatique. »
- **Judaïsme.** De nombreux principes fortement enracinés du judaïsme sont en accord avec la protection de l'environnement. Comme le signale un théologien, la Torah accorde à l'humanité une place privilégiée dans l'ordre de la création, mais ce n'est pas le « fief d'un tyran ». De nombreux commandements invitent à protéger l'environnement naturel. Appliquant la philosophie juive au changement climatique, la *Central Conference of American Rabbis* commente : « Nous avons l'obligation solennelle de mettre en œuvre tous les moyens raisonnables afin d'empêcher le danger qui pèse sur les générations actuelles et futures et de préserver l'intégrité de la création... Si nous y renonçons alors que nous disposons des capacités technologiques nécessaires (énergie de produits non fossiles et technologies de transport), il s'agira d'une abdication impardonnable face à nos responsabilités. »

Source : d'après Krznicar 2007 ; IFEES 2006 ; Climate Institute 2006.

Les coûts et les avantages des mesures d'atténuation du changement climatique justifient-ils une action urgente ?

res d'atténuation du changement climatique justifient-ils une action urgente ?

Cette question a été traitée par le rapport Stern dans l'article *The Economics of Climate Change*. Commandé par le gouvernement du Royaume-Uni, le rapport offre une réponse sans équivoque. Au moyen d'une comparaison coûts/avantages fondée sur un modèle économique à long terme, il arrive à la conclusion que les coûts futurs du réchauffement planétaire se situeraient probablement entre 5 et 20 % du PNB mondial annuel. Ces pertes à venir pourraient être évitées, d'après cette analyse, en supportant des coûts d'atténuation relativement modestes, équivalant à 1 % du PNB afin d'obtenir une stabilisation des gaz à effet de serre à 550 ppm CO₂e (plutôt que l'objectif plus ambitieux de 450 ppm défendu dans le présent rapport). Dès lors, des mesures urgentes, immédiates et rapides de réduction des émissions des gaz à effet de serre s'imposent car la prévention est meilleure, et plus économique, que l'immobilisme.

Certains critiques du rapport Stern sont parvenus à des conclusions distinctes. Ils soutiennent que la comparaison coûts/avantages ne justifie par des mesures d'atténuation précoce et profonde. Les contre arguments ont une portée non négligeable. Le rapport Stern et ses critiques partent d'une proposition similaire : les dégâts planétaires réels dus au changement climatique interviendront dans un futur distant, quelle que soit leur ampleur. Les divergences concernent leur évaluation de ces méfaits. Les critiques du rapport Stern avancent que le bien-être des générations futures devrait être encore actualisé. Autrement dit, il devrait se voir accorder moins de poids que dans le rapport Stern par rapport aux coûts supportés dans le présent.

Les prescriptions en matière de politique qui émergent de ces positions contraires sont différentes.⁸⁵ Contrairement au rapport Stern, les critiques appuient un taux modeste de réduction des émissions dans un avenir proche, suivi des réductions plus prononcées sur le long terme au fur et à mesure du développement de l'économie mondiale et des capacités technologiques.⁸⁶

Le débat qui a suivi la publication du rapport Stern est important à plusieurs niveaux. Il l'est dans l'immédiat car il concerne directement le nœud de la question à laquelle les décideurs politiques sont confrontés aujourd'hui : doit-on agir tout de suite pour atténuer le changement climatique ? Il est également salutaire car il soulève des questions à propos de l'interaction entre économie et éthique. Or, ces questions exercent une influence sur notre façon de concevoir l'interdépendance humaine face aux menaces d'un changement climatique dangereux.

Actualisation du futur : éthique et économie

Une partie conséquente de la polémique est axée autour du concept de taux d'actualisation social. Les mesures d'atténuation du changement climatique engendrent des coûts aujourd'hui, mais des avantages dans le futur. Un des aspects critiques consiste donc à analyser comment traiter les résultats futurs par rapport aux résultats présents. Selon quel taux les retombées futures doivent-elles être actualisées dans le présent ? Le taux d'actualisation est l'outil employé pour répondre à cette question. Le calcul du taux nous oblige à accorder une valeur au bien-être futur pour la simple raison qu'il se trouve dans le futur (taux de préférence pure pour le présent). Il nous faut également prendre une décision quant à la valeur sociale d'une unité supplémentaire de consommation. Ce deuxième élément correspond à l'idée de diminuer l'utilité marginale au fur et à mesure qu'augmente le revenu.⁸⁷

La controverse entre le rapport Stern et ses détracteurs à propos des coûts et des avantages des mesures d'atténuation (ainsi que le moment pour agir) peut être attribuée dans une large mesure au taux d'actualisation. Pour comprendre pourquoi les différentes approches revêtent une importance quant aux mesures d'atténuation du changement climatique, intéressons-nous à l'exemple suivant. Avec un taux d'actualisation de 5 %, il serait rentable de ne dépenser que 9 dollars US aujourd'hui pour prévenir une perte de revenu de 100 dollars US causée par le changement climatique en 2057. Sans aucun taux d'actualisation, on peut dépenser jusqu'à 100 dollars US aujourd'hui. Par conséquent, plus le taux d'actualisation est élevé, plus les dégâts futurs provenant du réchauffement évalué aujourd'hui se réduisent. Appliqué à l'horizon à long terme nécessaire pour prendre en compte les retombées du changement climatique, l'effet de l'intérêt composé inversé peut déboucher sur une comparaison coûts-avantages justifiant nettement une action différée en matière de mesures d'atténuation, si les taux d'actualisation sont élevés.

Du point de vue du développement humain, nous appuyons le rapport Stern dans son choix central portant sur un taux bas de préférence pure pour le présent, composant du taux d'actualisation qui pèse le bien-être des générations futures par rapport au nôtre, pour la simple raison qu'elles vivront ultérieurement.⁸⁸ L'actualisation du bien-être des générations futures simplement parce qu'elles naîtront plus tard ne saurait être justifiée.⁸⁹ Notre façon de concevoir le bien-être de ces générations implique un jugement éthique. En réalité,

le père fondateur de l'actualisation a décrit un taux positif de préférence pure pour le présent comme une pratique qui « ne trouve aucune justification éthique et se fonde uniquement sur un manque d'imagination ». ⁹⁰ Nous n'actualisons pas les droits humains des générations futures car ils sont équivalents aux nôtres. De la même façon, nous devrions accepter une responsabilité « de protection de la Terre » et accorder aux générations futures une importance éthique semblable à celle de la génération actuelle. La sélection d'un taux de préférence pure du présent de 2 % réduirait de moitié le poids éthique d'une personne née en 2043 par rapport à une autre née en 2008. ⁹¹

Nier la nécessité d'une action dès à présent sous prétexte que les générations futures, qui pèsent moins, devraient supporter davantage de coûts d'atténuation, n'est pas une proposition défendable du point de vue éthique. Elle entre en contradiction avec les responsabilités morales qui incombent à tout membre d'une communauté humaine unie par des liens intergénérationnels. Les principes éthiques sont le moyen de représenter les intérêts d'individus absents du débat (génération future) ou ne pouvant s'exprimer (les très jeunes) lors de la formulation des politiques. C'est pourquoi le thème de l'éthique doit être traité de façon explicite et transparente lors de la définition de mesures d'atténuation du changement climatique. ⁹²

Incertitude, risque et irréversibilité : justification d'une assurance contre les risques catastrophiques

Tout examen des raisons pour ou contre une intervention urgente en matière de changement climatique doit partir d'une évaluation de la nature et de la chronologie des risques impliqués. L'incertitude est un élément critique de cet argument.

Comme nous l'avons démontré précédemment dans ce chapitre, l'incertitude du changement climatique est étroitement associée à la possibilité d'événements catastrophiques. Dans un monde plus susceptible de dépasser 5 °C que de se maintenir sous la barre des 2 °C, des « mauvaises surprises » de nature catastrophique deviennent plus probables avec le temps. L'impact de ces « surprises » est indéterminé. Toutefois, elles comportent la possible désintégration de la calotte glaciaire de l'Antarctique occidental et ses implications pour les implantations humaines et l'activité économique. Des mesures ambitieuses d'atténuation peuvent être présentées comme l'acompte d'une assurance contre les risques catastrophiques pour les générations futures. ⁹³

Les risques catastrophiques de l'ordre de ceux posés par le changement climatique offrent des motifs suffisants pour une action immédiate. L'idée selon laquelle des actions coûteuses devraient être reportées jusqu'à en savoir plus n'est pas appliquée à d'autres domaines. Lorsqu'il s'agit de la défense nationale et de la protection contre le terrorisme, les gouvernements acceptent de mettre en place des investissements dès aujourd'hui même s'ils ne connaissent pas les avantages à en attendre ou la nature précise des risques futurs. Ils évaluent les risques et calculent l'équilibre des probabilités pour savoir si des dégâts futurs graves sont susceptibles de se produire pour prendre des mesures anticipatoires visant à réduire les risques. ⁹⁴ En d'autres termes, ils soupèsent les coûts, les avantages et les risques, puis tentent de protéger leurs concitoyens contre des conséquences incertaines mais potentiellement catastrophiques.

Les arguments contre une action urgente en matière de changement climatique présentent des inconvénients plus gênants. Dans de nombreux domaines de la politique publique, une approche attentiste pourrait être la plus appropriée, mais ce n'est pas le cas du changement climatique. L'accumulation de gaz à effet de serre est irréversible, les erreurs politiques ne peuvent pas être facilement corrigées. Une fois que les émissions de CO₂e ont atteint, par exemple, 750 ppm, les générations futures n'auront pas la possibilité d'exprimer une préférence pour un monde stabilisé à 450 ppm. Attendre pour vérifier si l'effondrement de la calotte glaciaire de l'Antarctique occidental produit des effets catastrophiques est une option sans retour : les calottes glaciaires ne peuvent pas être rattachées au fond de la mer. L'irréversibilité du changement climatique rend l'application du principe de précaution plus séduisante. La possibilité de conséquences réellement catastrophiques dans un domaine caractérisé par de vastes zones d'ombre convertit le recours à l'analyse marginale en un cadre restrictif pour l'élaboration de réponses au défi que représente l'atténuation du changement climatique. En d'autres termes, la faible probabilité d'une perte démesurée peut encore correspondre à un très grand risque.

Un monde uni et des responsabilités pondérées

On assiste également à un débat sur le deuxième aspect du taux d'actualisation. Comment estimer la valeur d'une unité supplémentaire de consommation dans le futur si la quantité totale consommée est différente de celle d'aujourd'hui ? Pour la plupart des personnes qui accorderaient le même poids éthique aux futures générations,

Lorsqu'il s'agit de la défense nationale et de la protection contre le terrorisme, les gouvernements acceptent de mettre en place des investissements dès aujourd'hui même s'ils ne connaissent pas les avantages à en attendre ou la nature précise des risques futurs

Les coûts de mesures d'atténuation retardées ne sont pas répartis de façon égale entre les pays et les individus

une hausse de leur consommation vaudrait moins qu'aujourd'hui, si elles sont supposées être plus prospères. Tandis que le revenu augmente progressivement dans le temps, on s'interroge sur la valeur d'une unité de consommation supplémentaire. Le facteur d'actualisation d'une consommation croissante dans le futur dépend de la préférence sociale, c'est-à-dire de la valeur attachée à l'unité supplémentaire. Les critiques de Stern ont affirmé que son choix de paramètre est trop bas, ce qui produit, à leurs yeux, un taux d'actualisation bien trop faible pour être réaliste. Les problèmes liés à cette partie du débat sont différents de ceux liés à la préférence du présent et impliquent des scénarios de croissance projetée dans un contexte d'incertitude marquée.

Si le monde n'était qu'un seul pays avec une préoccupation éthique pour l'avenir de ses concitoyens, il devrait investir lourdement dans une assurance contre les risques catastrophiques par le biais de mesures d'atténuation du changement climatique. Dans le monde réel, les coûts de mesures d'atténuation retardées ne sont pas répartis de façon égale entre les pays et les individus. Les retombées sociales et économiques du changement climatique frapperont plus lourdement les pays les plus pauvres et leurs concitoyens les plus vulnérables. Les inquiétudes quant à la répartition des risques en matière de développement humain poussent encore davantage à agir au plus vite. En réalité, cette préoccupation constitue un des points critiques de cette motivation. Cet aspect est largement ignoré par ceux qui débattent des taux d'actualisation dans des modèles « de monde uni ».

Une comparaison globale coûts/avantages sans une distribution pondérée peut masquer les problèmes lors de la réflexion sur le changement climatique. Des retombées limitées sur les économies des pays riches (ou des individus riches) ressortent plus dans un bilan coûts/avantages, précisément parce qu'ils sont plus riches. Ce point peut être illustré au moyen d'un simple exemple. Si les 2,6 milliards d'individus les plus pauvres au monde subissaient une réduction de leurs revenus de 20 %, le PNB mondial par habitant chuterait de moins de 1 %. De même, si le changement climatique engendrait une sécheresse qui diminuait de moitié le revenu des 28 millions d'habitants les plus pauvres d'Éthiopie, cet événement serait à peine visible sur le bilan mondial : le PNB mondial enregistrerait une baisse de seulement 0,003 %. La comparaison coûts/avantages a également le défaut de ne pas tout mesurer. La valeur que nous attachons aux choses essentielles n'est pas facilement reflétée par les prix du marché (encadré 1.5).

Les impératifs de distribution sont souvent méprisés lorsqu'on cherche à justifier une intervention pour atténuer le changement climatique. Comme pour le débat plus large sur l'actualisation, la part des gains et pertes de consommation pour des individus et des pays possédant des niveaux de revenus différents doit être prise en compte de façon explicite. Néanmoins, il existe une différence capitale entre les problèmes de la répartition intergénérationnelle et ceux de la répartition parmi les populations actuelles. Dans le premier cas, l'argument en faveur des mesures ambitieuses d'atténuation s'appuie sur le besoin de s'assurer contre un risque incertain, mais potentiellement catastrophique. Dans le second cas de répartition du revenu tout au long de nos vies, l'argument prend en compte les coûts « certains » du changement climatique pour l'existence des individus les plus pauvres de la planète.⁹⁵

Les inquiétudes quant aux effets de répartition entre les pays et les individus se trouvant à des niveaux distincts de développement ne sont pas limitées aux mesures d'atténuation. La réduction entreprise aujourd'hui créera un flux régulier d'avantages dans le domaine du développement humain, qui se renforcera dans la deuxième moitié du XXI^e siècle. En l'absence de mesure urgente d'atténuation, les efforts de réduction de la pauvreté se trouveront contrariés et plusieurs millions d'individus feront face à des conséquences catastrophiques. Les déplacements massifs provoqués par les inondations dans des pays tels que le Bangladesh et les famines causées par la sécheresse en Afrique subsaharienne en sont deux exemples.

Or, il n'existe aucune séparation nette entre le présent et l'avenir. Le changement climatique affecte déjà la vie des populations défavorisées et le monde doit se préparer à une poursuite du changement climatique, quels que soient les efforts d'atténuation. Cela signifie que les seules mesures d'atténuation n'offrent aucune protection contre des effets adverses sur la répartition liés au changement climatique et que, pendant la première moitié du XXI^e siècle, l'adaptation à ce changement doit être une priorité, parallèlement à des efforts ambitieux d'atténuation.

Action de mobilisation du public

Grâce au travail du GIEC et d'autres intervenants, la climatologie nous a permis de mieux comprendre le réchauffement planétaire. Les débats sur les aspects économiques du changement climatique ont aidé à identifier les choix en matière d'attribution des ressources. En fin de compte, c'est l'inquiétude exprimée par l'opinion publi-

que qui poussera à la modification des politiques publiques.

Opinion publique : une force de changement

L'opinion publique est fondamentale à de nombreux niveaux. La compréhension d'un public informé des raisons pour lesquelles le changement climatique représente une priorité si urgente peut créer l'espace politique nécessaire aux gouvernements pour introduire des réformes énergétiques radicales. Comme dans de nombreux autres domaines, la surveillance exercée par le public sur les politiques des gouvernements est également critique. Autrement, on s'expose au danger de déclarations tonitruantes qui viendraient remplacer une action politique logique, problème perpétuel des engagements du G8 en faveur des pays en voie de développement. Le changement climatique pose un autre problème car, vraisemblablement plus que dans toute autre sphère de la politique publique, le processus des réformes doit être maintenu sur le long terme.

De nouvelles coalitions puissantes favorables au changement sont en train de voir le jour. Aux États-Unis, la Climate Change Coalition a ras-

semblé des organisations non gouvernementales (ONG), des entrepreneurs et des instituts bipartites de recherche. Dans toute l'Europe, des ONG et des groupes soutenus par des églises mettent en place de puissantes campagnes qui réclament une action urgente. « Mettons fin au chaos climatique » est devenu une déclaration d'intention et un point de ralliement encourageant la mobilisation. À un niveau international, la Global Climate Campaign est en train de bâtir un réseau qui rassemble par delà les frontières, faisant monter la pression sur les gouvernements avant, pendant et après les sommets. Il y a seulement 5 ans, la plupart des grandes multinationales étaient indifférentes voire hostiles envers la protection de l'environnement contre le changement climatique. Désormais, elles sont de plus en plus nombreuses à exiger une action et des signaux clairs des gouvernements en faveur des mesures d'atténuation. De nombreux chefs d'entreprise ont réalisé que les tendances actuelles n'étaient pas durables et qu'ils devaient donc réorienter leurs décisions d'investissement.

Tout au long de l'histoire, les campagnes publiques ont représenté une formidable force de changement. De l'abolition de l'esclavage, aux lut-

Encadré 1.5 Comparaison coûts/avantages et changement climatique

Une grande partie du débat sur les arguments pour ou contre des mesures urgentes d'atténuation a été menée en termes de comparaison coûts/avantages. Des questions importantes ont été soulevées. En même temps, les limites de ce type d'approche doivent être acceptées. Le cadre est un outil essentiel pour parvenir à une prise de décision rationnelle. En revanche, il présente des limitations considérables dans le contexte de l'analyse du changement climatique et ne peut pas résoudre à lui seul des questions fondamentales et éthiques.

Un des écueils concernant l'application de la comparaison coûts-avantages au changement climatique est l'horizon temporel. Toute comparaison de ce genre revient à étudier l'incertitude. Concernant les mesures d'atténuation du changement climatique, la plage d'incertitude est ample. La projection des coûts et avantages sur une période de 10 ou 20 ans peut être ardue même pour de simples projets d'investissement tels que la construction d'une route. Leurs projections sur 100 ans ou plus sont un exercice essentiellement spéculatif. Comme le remarque un commentateur : « Toute tentative de prévision des coûts et avantages de scénarios de changement climatique dans 100 ans a plus à voir avec l'art d'élaborer les meilleures estimations par analogie qu'avec une science. »

Le problème fondamental porte sur ce qui est mesuré. Les variations du PNB constituent une unité de mesure d'un aspect important de la santé économique des nations. Or, même cet outil a des limites. Les comptes des revenus nationaux enregistrent l'évolution des richesses et la dépréciation du capital utilisé pour leur création. Ils ne prennent en compte ni les coûts des dégâts environnementaux ni la dépréciation des ressources écologiques

telles que les forêts ou les réserves d'eau. En matière de changement climatique, la richesse produite grâce à l'énergie figure dans le revenu national, mais pas les dégâts associés à l'épuisement des puits de carbone de la Terre.

Abraham Maslow, grand psychologue, a déclaré : « Si le seul outil dont on dispose est un marteau, alors chaque problème commence à ressembler à un clou. » De la même façon, si le seul outil employé pour mesurer le coût est le prix du marché, les choses qui n'ont pas de prix (la survie des espèces, une rivière propre, des forêts en bonne santé, la vie sauvage) semblent dénuées de valeur. Les éléments qui n'apparaissent pas au bilan peuvent devenir invisibles, même s'ils possèdent une valeur intrinsèque immense pour les générations actuelles et futures. Lorsque certaines choses se perdent, aucune somme d'argent ne peut les faire revenir. Certaines ne se prêtent pas aux lois du marché. C'est pourquoi dans ces cas-là, une analyse limitée à la seule comparaison des coûts et des avantages peut déboucher sur des réponses erronées.

Le changement climatique a un effet fondamental sur la relation entre les peuples et les systèmes écologiques. Oscar Wilde a défini le cynisme de la façon suivante : « Le cynisme, c'est connaître le prix de tout et la valeur de rien ! » De nombreuses retombées d'un changement climatique sans mesures d'atténuation frapperont des aspects de la vie humaine et de l'environnement qui sont précieux par nature et ne peuvent être réduits à des opérations comptables. C'est pourquoi, en définitive, les décisions d'investissement dans des mesures d'atténuation du changement climatique ne peuvent être traitées de la même façon que les décisions d'investissement (ou les taux de remise) appliquées aux véhicules, aux machines industrielles ou aux lave-vaisselle.

Source : Broome 2006 ; Monbiot 2006 ; Singer 2002 ; Weitzman 2007.

Malgré tous les progrès réalisés, la bataille pour conquérir l'opinion publique n'est pas encore terminée

tes pour la démocratie, les droits civiques, l'égalité entre les sexes et les droits de l'homme, en passant par la campagne *Make Poverty History*, la mobilisation du public a ouvert de nouvelles opportunités pour le développement humain. L'enjeu particulier pour les organisateurs de campagne sur le changement climatique vient de la nature même du problème. Le temps commence à manquer. Tout échec entraînera des régressions définitives en matière de développement humain. Le changement de politique doit être maintenu dans de nombreux pays pendant une longue période de temps. Aucun scénario ne propose de « solution rapide ».

Les sondages d'opinion laissent apparaître une réalité inquiétante

Malgré tous les progrès réalisés, la bataille pour conquérir l'opinion publique n'est pas encore terminée. Il est difficile de savoir où nous nous situons actuellement. Toutefois, les enquêtes d'opinion ont de quoi alarmer, en particulier dans les nations les plus riches de la planète.

Le changement climatique figure désormais en tête des débats publics dans le monde développé. La couverture par les médias a atteint des niveaux sans précédents. Le film *Une vérité qui dérange* a été vu par des millions de spectateurs. Des rapports successifs (le rapport Stern est un exemple notable) ont comblé le fossé entre la compréhension du public et l'analyse économique rigoureuse. Les avertissements concernant l'état de santé de la planète établis par le GIEC offrent une base claire pour assimiler les preuves sur le changement climatique. Pourtant, les attitudes du public continuent d'être dominées par un état d'esprit mêlant l'apathie et le pessimisme.

Les principaux chiffres des sondages récents en offrent la démonstration. Une importante étude dans plusieurs pays a signalé que les individus du monde développé perçoivent le changement climatique comme une menace bien moins pressante que les habitants du monde en voie de développement. Par exemple, seulement 22 % des Britanniques considèrent le changement climatique comme « un des principaux problèmes » du monde, contre près de la moitié des sondés en Chine et les deux tiers en Inde. Les pays en voie de développement étaient en tête du classement des pays dont les habitants voient le changement climatique comme le souci majeur du monde, emmenés par le Mexique, le Brésil et la Chine. Le même sondage a découvert un degré de fatalisme bien plus élevé dans les pays riches, où le scepticisme était de mise quant aux possibilités d'éviter le changement climatique.⁹⁶

Des sondages nationaux détaillés confirment ces résultats généraux au niveau mondial. Aux États-Unis, les mesures d'atténuation du changement climatique font maintenant l'objet d'intenses débats au Congrès. Toutefois, l'état actuel de l'opinion publique n'offre pas de base solide pour une action urgente :

- Environ quatre Américains sur dix estiment que l'activité humaine est responsable du réchauffement planétaire. Ils sont autant à penser que le réchauffement est dû aux mécanismes des systèmes climatiques de la Terre (21 %) ou qu'il n'existe aucune preuve du réchauffement de la planète (20 %).⁹⁷
- Tandis que 41 % des Américains jugent que le changement climatique est un « problème grave », 33 % pensent qu'il est « légèrement grave » et 24 % qu'il ne l'est « pas du tout ». Seulement 19 % ont exprimé beaucoup d'inquiétude personnelle, un niveau bien plus faible que dans d'autres pays du G8 et considérablement plus faible que dans de nombreux pays en voie de développement.⁹⁸
- La préoccupation reste liée à l'affinité politique. Les électeurs démocrates présentent des niveaux d'inquiétude plus élevés que les électeurs républicains. Aucun de ces groupes ne place le changement climatique en haut de leur liste de priorités. Dans un classement de 19 thèmes électoraux, le changement climatique arrivait en 13^e position pour les Démocrates et à la 19^e place pour les Républicains.
- Les niveaux modérés de préoccupation du public sont liés aux perceptions quant au niveau de risque et de vulnérabilité. À l'heure de classer les préoccupations du public, seulement 13 % des individus interrogés étaient inquiets des retombées pour leur famille ou leur communauté, tandis que la moitié considéraient que les retombées les plus immédiates toucheraient les habitants d'autres pays ou la nature.⁹⁹

La prudence est de mise lorsqu'il s'agit d'interpréter les résultats de sondages d'opinion. L'opinion publique n'est pas statique et peut être en train d'évoluer. Certaines nouvelles sont plus encourageantes. Environ 90 % des Américains qui ont entendu parler du réchauffement planétaire pensent que leur pays devrait réduire ses émissions de gaz à effet de serre, quoi que fassent les autres pays.¹⁰⁰ Or, si « toute la politique se joue au niveau local », alors l'évaluation actuelle du risque publique est peu susceptible de fournir un élan politique suffisant. Le changement climatique est toujours perçu bien souvent comme un risque modéré et distant qui affectera principalement

des peuples et des lieux éloignés dans le temps et dans l'espace.¹⁰¹

Les indices selon lesquels l'opinion européenne est en avance sur l'opinion américaine ne sont pas corroborés par les résultats des sondages d'opinion. Plus de huit habitants de l'UE sur dix savent que leur mode de consommation et de production d'énergie nuit au climat.¹⁰² Pourtant, seulement la moitié se dit « quelque peu inquiète ». Une proportion bien plus importante s'inquiète du besoin pour l'Europe de disposer d'un approvisionnement énergétique plus diversifié.

Dans certains pays européens, l'attitude du public est marquée par un degré extraordinaire de pessimisme. Par exemple, en France, en Allemagne et au Royaume-Uni, la part des personnes interrogées qui s'identifient avec l'affirmation « Nous mettrons fin au changement climatique » se situe entre 5 et 11 %. Plus alarmant encore, quatre personnes sur dix en Allemagne pensaient qu'il ne valait pas la peine d'essayer, car la plupart avançaient qu'il n'y avait rien à faire.¹⁰³ Tout ceci nous indique qu'il faut renforcer l'éducation du public et les campagnes.

Les résultats des enquêtes d'opinion sont préoccupants à plusieurs niveaux. Cela soulève des questions tout d'abord sur la compréhension des habitants des pays riches vis-à-vis des conséquences de leurs actions. Si le public avait une vision plus claire des conséquences de ses actions pour les générations futures et pour les populations vulnérables des pays en voie de développement, l'impératif poussant à agir devrait être bien plus marqué. L'image qu'ont tant d'individus du changement climatique comme d'un problème insoluble constitue un autre obstacle à l'action car il donne une sensation d'impuissance.

Rôle des médias

Les médias ont un rôle critique à jouer en matière d'information et de canalisation de l'opinion publique. Outre leur rôle consistant à contrôler les actions du gouvernement et à demander des comptes aux décideurs politiques, les médias sont la principale source d'informations du grand public sur l'étude du changement climatique. État donné l'importance immense des enjeux pour la planète et ses habitants, ce rôle entraîne de grandes responsabilités.

La mise au point de nouvelles technologies et les réseaux mondialisés ont renforcé le pouvoir des médias à travers le monde. Aucun gouvernement démocratique ne peut ignorer les médias. Mais puissance et responsabilité ne sont pas toujours allées de pair. S'exprimant en 1998, Carl Bernstein déclarait : « En réalité, les médias sont probable-

ment la plus puissante de toutes nos institutions aujourd'hui. Ils gaspillent, ou plutôt nous [les journalistes] gaspillons, ce pouvoir et négligeons nos obligations. »¹⁰⁴ Cette observation possède une résonance particulière par rapport au débat sur le changement climatique.

On observe des variations très prononcées dans le traitement accordé par les médias au changement climatique au sein des pays et d'un pays à l'autre. De nombreux journalistes et organes médiatiques ont réalisé un travail extraordinaire en permettant la poursuite des débats publics et en développant le savoir. Néanmoins, il s'agit d'une épée à double tranchant. Jusque récemment, la mise en application du principe d'« équilibre rédactionnel » a freiné la tenue de débats informés. Une étude aux États-Unis¹⁰⁵ a découvert la conséquence suivante : la moitié des articles des journaux les plus prestigieux du pays publiés entre 1990 et 2002 accordaient autant d'espace aux résultats du GIEC et de la communauté des climatologues qu'aux colonnes d'opinion des sceptiques, bien souvent financés par des groupes aux intérêts solidement établis. Il en résulte une confusion persistante de l'opinion publique.¹⁰⁶

L'équilibre éditorial est louable et représente un objectif essentiel de toute presse libre. Mais de quel équilibre parle-t-on ? S'il existe un point de vue solide et fortement majoritaire parmi les principaux scientifiques du monde qui étudient le changement climatique, les citoyens peuvent, à juste titre, s'attendre à en être informés. Bien entendu, il dispose également du droit à être informé sur les points de vue minoritaires qui ne correspondent pas au consensus scientifique. Cependant, il est difficile de porter un jugement en connaissance de cause si la sélection éditoriale accorde la même place aux deux perspectives.

La couverture des médias sur le changement climatique pâtit de problèmes plus lourds. Nombre de thèmes à aborder sont complexes et, par nature, difficiles à communiquer. La transmission par les médias a parfois gêné la compréhension du public. Par exemple, on a insisté davantage sur le risque catastrophique que sur les menaces plus immédiates pesant sur le développement humain et dans de beaucoup de cas, les deux aspects sont mélangés.

Au cours des deux années écoulées, l'ampleur de la couverture du changement climatique s'est amplifiée et sa qualité a progressé. Néanmoins, dans certains domaines, le traitement accordé par les médias continue d'empêcher le développement d'un débat avisé. Des pics soudains d'attention lors des désastres liés au climat ou de la publication de rapports clé sont souvent suivis de longs silences. La tendance à se concentrer sur les

Les médias ont un rôle critique à jouer en matière d'information et de canalisation de l'opinion publique

Un changement climatique dangereux représente une crise prévisible qui offre également une opportunité

situations d'urgence aujourd'hui et sur les événements apocalyptiques à venir masque un fait capital : les effets les plus désastreux du changement climatique à moyen terme se présenteront sous la forme de pressions de plus en plus exacerbées sur des populations très vulnérables. En revanche, la responsabilité des individus et des gouvernements des pays riches dans ces pressions est un sujet net-

tement sous représenté. Une des conséquences est que la prise de conscience du public de l'importance du soutien en faveur de mesures d'adaptation pour permettre la résilience reste limitée, tout comme l'aide internationale au développement pour l'adaptation.

Conclusion

L'étude du changement climatique a permis de définir une cible claire et raisonnable de l'action internationale. Il s'agit d'un seuil de hausse moyenne de la température de 2 °C. Le rapport Stern a fourni de puissants motifs économiques justifiant l'action. La perspective d'une lutte contre le changement climatique offrant un coût modéré et une possibilité de réussite a permis de convaincre de nombreux décideurs politiques.

L'argument en faveur d'une assurance à long terme contre le risque catastrophique et l'impératif de développement humain justifient amplement l'action. Les mesures d'atténuation du changement climatique représentent des défis financiers, technologiques et politiques réels. Elles suscitent également de profondes questions morales et éthiques pour notre génération. Face aux preuves indéniables démontrant que l'inaction

sera préjudiciable à des millions d'individus et les enfermera dans une vie accablée par la pauvreté et la vulnérabilité, peut-on encore lui trouver une justification ? Aucune communauté civilisée souscrivant aux critères éthiques même les plus rudimentaires ne répondrait pas l'affirmative à cette question, en particulier si elle possède la technologie et les ressources financières pour agir avec résolution.

Un changement climatique dangereux représente une crise prévisible qui offre également une opportunité. Il s'agit des négociations sur le Protocole de Kyoto. Dans un cadre multilatéral revitalisé après 2012, le Protocole apporterait un point focal pour les réductions des émissions, accompagné d'un plan d'action centré sur l'adaptation qui traite les conséquences des émissions passées.

Émissions de dioxyde de carbone^a

30 premiers émetteurs de CO ₂	Émissions totales (Mt CO ₂)		Taux de croissance (%)	Pourcentage du total mondial (%)		Part de la population (%)	Émissions de CO ₂ par habitant (t CO ₂)		Émissions de CO ₂ ou séquestration des forêts ^b (Mt CO ₂ / an)
	1990	2004	1990–2004	1990	2004	2004	1990	2004	1990–2005
1 États-Unis	4 818	6 046	25	21,2	20,9	4,6	19,3	20,6	-500
2 Chine ^e	2 399	5 007	109	10,6	17,3	20,0	2,1	3,8	-335
3 Fédération de Russie	1 984 ^d	1 524	-23 ^d	8,7 ^d	5,3	2,2	13,4 ^d	10,6	72
4 Inde	682	1 342	97	3,0	4,6	17,1	0,8	1,2	-41
5 Japon	1 071	1 257	17	4,7	4,3	2,0	8,7	9,9	-118
6 Allemagne	980	808	-18	4,3	2,8	1,3	12,3	9,8	-75
7 Canada	416	639	54	1,8	2,2	0,5	15,0	20,0	..
8 Royaume-Uni	579	587	1	2,6	2,0	0,9	10,0	9,8	-4
9 Corée (République de)	241	465	93	1,1	1,6	0,7	5,6	9,7	-32
10 Italie	390	450	15	1,7	1,6	0,9	6,9	7,8	-52
11 Mexique	413	438	6	1,8	1,5	1,6	5,0	4,2	..
12 Afrique du Sud	332	437	32	1,5	1,5	0,7	9,1	9,8	(.)
13 Iran (République Islamique d')	218	433	99	1,0	1,5	1,1	4,0	6,4	-2
14 Indonésie	214	378	77	0,9	1,3	3,4	1,2	1,7	2 271
15 France	364	373	3	1,6	1,3	0,9	6,4	6,0	-44
16 Brésil	210	332	58	0,9	1,1	2,8	1,4	1,8	1 111
17 Espagne	212	330	56	0,9	1,1	0,7	5,5	7,6	-28
18 Ukraine	600 ^d	330	-45 ^d	2,6 ^d	1,1	0,7	11,5 ^d	7,0	-60
19 Australie	278	327	17	1,2	1,1	0,3	16,3	16,2	..
20 Arabie saoudite	255	308	21	1,1	1,1	0,4	15,9	13,6	(.)
21 Pologne	348	307	-12	1,5	1,1	0,6	9,1	8,0	-44
22 Thaïlande	96	268	180	0,4	0,9	1,0	1,7	4,2	18
23 Turquie	146	226	55	0,6	0,8	1,1	2,6	3,2	-18
24 Kazakhstan	259 ^d	200	-23 ^d	1,1 ^d	0,7	0,2	15,7 ^d	13,3	(.)
25 Algérie	77	194	152	0,3	0,7	0,5	3,0	5,5	-6
26 Malaisie	55	177	221	0,2	0,6	0,4	3,0	7,5	3
27 Venezuela (République bolivarienne du)	117	173	47	0,5	0,6	0,4	6,0	6,6	..
28 Égypte	75	158	110	0,3	0,5	1,1	1,5	2,3	-1
29 États arabes	55	149	173	0,2	0,5	0,1	27,2	34,1	-1
30 Pays-Bas	141	142	1	0,6	0,5	0,2	9,4	8,7	-1
Totaux pour le monde									
OCDE ^e	11 205	13 319	19	49	46	18	10,8	11,5	-1 000
Europe centrale et de l'Est et CEI	4 182	3 168	-24	18	11	6	10,3	7,9	-166
Pays les moins avancés	6 833	12 303	80	30	42	79	1,7	2,4	5 092
Asie de l'Est et Pacifique	3 414	6 682	96	15	23	30	2,1	3,5	2 294
Asie du Sud	991	1 955	97	4	7	24	0,8	1,3	-49
Amérique latine et Caraïbes	1 088	1 423	31	5	5	8	2,5	2,6	1 667
États arabes	734	1 348	84	3	5	5	3,3	4,5	44
Afrique subsaharienne	456	663	45	2	2	11	1,0	1,0	1 154
Pays en voie de développement	74	146	97	(.)	1	11	0,2	0,2	1 098
Développement humain élevé	14 495	16 616	15	64	57	25	9,8	10,1	90
Développement humain moyen	5 946	10 215	72	26	35	64	1,8	2,5	3 027
Faible développement humain	78	162	108	(.)	1	8	0,3	0,3	858
Revenu élevé	10 572	12 975	23	47	45	15	12,1	13,3	-937
Revenu moyen	8 971	12 163	36	40	42	47	3,4	4,0	3 693
Revenu faible	1 325	2 084	57	6	7	37	0,8	0,9	1 275
Monde	22 703 ^f	28 983 ^f	28	100 ^f	100 ^f	100	4,3	4,5	4 038

REMARQUES

- a** Les données correspondent aux émissions de dioxyde de carbone provenant de la consommation de combustibles solides, liquides et gazeux ainsi que des torchères de gaz et de la production de ciment.
- b** Les données ne se rapportent qu'à la biomasse vivante - en dessous et au-dessus du niveau du sol, le carbone présent dans le bois mort, les eaux usées et les déchets, n'est pas pris

en compte. Se rapporte à la moyenne annuelle nette des émissions ou de la séquestration due à la modification des stocks de carbone de la biomasse forestière. Un nombre positif tend à indiquer des émissions de carbone et un nombre négatif la séquestration du carbone.

- c** Les émissions de CO₂ pour la Chine ne comprennent pas celles de Taiwan, Province de Chine, qui sont de 124 Mt de CO₂ en 1990 et 241 Mt CO₂ en 2004.

d Les données se rapportent à 1992 et les valeurs des taux de croissance correspondent à la période 1992–2004.

- e** La région OCDE comprend les pays suivants qui se trouvent également dans les autres sous-régions suivantes : République tchèque, Hongrie, Mexique, Pologne, République de Corée et République slovaque. Ainsi, dans certains cas, la somme des régions individuelles peut être supérieure au total mondial.

f Le total mondial comprend des émissions de dioxyde de carbone ne figurant pas dans les totaux nationaux, tels que les combustibles de soude et l'oxydation des produits hydrocarbures non combustibles (par exemple l'asphalte), et les émissions de pays ne figurant pas dans les tableaux d'indicateurs. Ces émissions représentent environ 5 % du total mondial.

Source : Tableau des indicateurs 24.

